

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE BOMBAS DE FILTRO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD UTILIZANDO LA METODOLOGIA PMO EN UNA EMPRESA MINERA DE CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Omar Oscar Rodriguez Barrios

Asesor:

Ing. Luis Roberto Quispe Vasquez

Cajamarca - Perú

2021



DEDICATORIA

A mi razón de ser mi hijo Mateo Renato, A mis padres Lucio y Maria, a mi Señora Ingrit y a nuestro Padre Eterno

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a todos mis hermanos, sobrinos, docentes, compañeros de trabajo, y en especial a mi Asesor de tesis el Ingeniero Luis Quispe

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Formulación Del Problema.....	14
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Hipótesis	14
1.4.1. Operacionalización de variables.....	15
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	17
2.1. Tipo De Investigación.....	17
2.1.1. Según la manipulación de variable:	17
2.1.2. Según su propósito:	17
2.1.3. Según la naturaleza de Datos:	17
2.2. Materiales, Instrumentos Y Métodos	18
2.2.1. Materiales:	18
2.2.2. Instrumentos:	19
2.2.3. Método	20
2.3. Procedimiento	21
2.3.1. Procedimiento para la recolección de datos	21
2.3.2. Diagnóstico De La Disponibilidad Actual De Las Bombas De Filtro.....	22
2.3.3. Diseño De Un Sistema De Mantenimiento Utilizando La Optimización De Mantenimiento Planeado (Pmo)	28
2.3.4. Estimación Técnica De La Propuesta Estimando Las Mejoras En La Disponibilidad Utilizando La Metodología PMO.....	36
2.3.5. Evaluación Económica De La Propuesta.....	37
2.4. Aspectos Éticos.....	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	39
3.1. Diagnóstico De La Disponibilidad Actual De Las Bombas De Filtro.....	39
3.1.1. Priorización De Sistema	39
3.1.2. Análisis Causa Efecto Diagrama de ISHIKAWA	43
3.1.3. Cálculo de indicadores del sistema de mantenimiento.....	48
3.1.4. Cálculo De Indicadores de Disponibilidad	51
3.2. Diseño De Un Sistema De Mantenimiento Utilizando La Optimización De Mantenimiento Planeado (Pmo)	54
3.2.1. Recopilación de tareas	55

3.2.2.	Análisis de modos de falla (FMA)	56
3.2.3.	Racionalización y revisión de (FMA)	59
3.2.4.	Análisis funcional.....	61
3.2.5.	Evaluación de consecuencias	63
3.2.6.	Definición de estrategias de mantenimiento	66
3.2.7.	Revisión y agrupación	69
3.2.8.	Aprobación e implementación	73
3.2.9.	Programa Dinámico.....	73
3.3.	Estimación Técnica De La Propuesta	74
3.4.	Evaluación Económica De La Propuesta.....	80
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		84
4.1	Discusión.....	84
4.2	Conclusiones.....	86
REFERENCIAS.....		87
ANEXOS.....		89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	15
Tabla 2. Matriz de técnicas de instrumentos.....	19
Tabla 3 Ejecución de instrumento.....	21
Tabla 4 Lista de sistemas	22
Tabla 5 Lista de sistemas y eventos	23
Tabla 6 Evaluación de indicadores	36
Tabla 7 Lista de sistema de Unidad minera	39
Tabla 8 Lista de sistemas y eventos no programados	40
Tabla 9 desarrollo de causa Materiales	44
Tabla 10 Desarrollo de causa Mano de obra.....	44
Tabla 11 Desarrollo de causa Contexto	45
Tabla 12 Desarrollo de causa Método.....	45
Tabla 13 Desarrollo de causa Maquina.....	46
Tabla 14 Tipo de tareas y sus porcentajes.....	48
Tabla 15 Calculo de Wrench time actual	50
Tabla 16 tipo de tareas y sus porcentajes.....	51
Tabla 17 Lista de recopilación de tareas	55
Tabla 18 Identificación de modos de falla.....	57
Tabla 19 Racionalización y revisión de modos de falla.....	59
Tabla 20 Tareas asociadas a la función de equipo	61
Tabla 21 Cuadro de identificación de consecuencias	63
Tabla 22 Planes de mantenimiento mecánico agrupados.....	69
Tabla 23 Tareas mecánicas a largo plazo.....	70
Tabla 24 Plan de mantenimiento electricidad Instrumentación	71

Tabla 25 Tareas para mantenimiento mecánico largo plazo.....	71
Tabla 26 Plan mantenimiento predictivo	72
Tabla 27 Porcentaje de tareas programadas propuesto	76
Tabla 28 Cálculo de Wrench time propuesto.....	77
Tabla 29 Cuadro comparativo de indicadores.....	79
Tabla 30 Cuadro de datos y cálculo de CAUE	82
Tabla 31 Cálculo Valor Actual Neto y Tasa Interna de retorno	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 1 Ejemplo de diagrama de Pareto	24
Figura n° 2 Ejemplo diagrama espina pescado	24
Figura n° 3 sistema aplicando PMO	28
Figura n° 4 Adaptación de fuentes de información manual PMO	29
Figura n° 5 Tabla de tareas con modos de falla	30
Figura n° 6 Tabla con modos de falla ordenados y nuevos modos de falla sin tarea aparente que ataque la causa.....	31
Figura n° 7 Tabla con las funciones identificadas de cada tipo de modo de falla	32
Figura n° 8 Categorías de consecuencia de falla	33
Figura n° 9 Diagrama de Pareto eventos no programados.....	40
Figura n° 10 Bomba HM200 350-PP-25/26	41
Figura n° 11 Proceso de espesamiento y filtrado.....	42
Figura n° 12 Diagrama de Ishikawa	43
Figura n° 13 Cambio de portarodamiento y partes húmedas	49
Figura n° 14 Pasos de metodología PMO	54
Figura n° 15 Tipos de falla	66
Figura n° 16 Políticas de mantenimiento	67
Figura n° 17 Porcentaje de tareas eliminadas	68
Figura n° 18 Proyección de plan de mantenimiento en sap.....	74

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Porcentaje de tareas programadas	25
Ecuación 2 Porcentaje de tareas de cambios de una vez	25
Ecuación 3 Porcentaje de tareas operar hasta la falla	25
Ecuación 4 Calculo de tiempo activo.....	25
Ecuación 5 Calculo de porcentaje de tiempo activo	26
Ecuación 6 Calculo de porcentaje de trabajo no planificado.....	26
Ecuación 7 Calculo de MTTR	27
<i>Ecuación 8 Calculo de MTBF.....</i>	<i>27</i>
<i>Ecuación 9 Cálculo de disponibilidad.....</i>	<i>27</i>
Ecuación 10 Cálculo de disponibilidad equipos redundantes.....	27
Ecuación 11 Cálculo de WACC	37
Ecuación 12 Cálculo de VAN.....	37
Ecuación 13 Cálculo de TIR.....	38
Ecuación 14 Cálculo de CAUE.....	38

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo aumentar la disponibilidad mediante el diseño de un sistema de mantenimiento de bombas de filtro en una empresa minera de Cajamarca. La población y muestra estuvo formada por las 2 únicas bombas modelo HM200 con código PP025 y PP026 dentro del área de filtrado dentro de una planta concentradora de mineral. La técnica utilizada fue revisión documental siendo fuentes de información la base de datos de SAP, y archivos propios de la gestión de mantenimiento de las bombas. El presente estudio se apoyó en un enfoque cuantitativo, de diseño preexperimental. La recurrencia de trabajos correctivos reactivos ejecutados en las bombas de filtro impactan de forma directa a la disponibilidad conduciendo a una reducción en la producción, aumento del costo de mantenimiento y desviando el uso de horas hombre programadas para actividades planificadas. Los resultados con mayor impacto aplicando PMO es la reducción de tareas no programadas logrando reducir los trabajos no programados, de tener un 44.86% como trabajos no programados del total de trabajos realizados en un año a esperar tener solo un 2.38%. Se concluyo que el diseño de un sistema de mantenimiento utilizando la metodología de la optimización del mantenimiento planeado (PMO) podría aumentar la disponibilidad en una empresa minera de Cajamarca en un 4.23% pasando de tener 91.473% a 95.703%

Palabras clave: Disponibilidad, Sistema de mantenimiento, Planes de mantenimiento, Optimización del mantenimiento planeado, Bomba HM200

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En un entorno donde lo único constante es el cambio y todo esto dentro de un marco globalizado invita a las empresas de todos los rubros a buscar constantemente optimizar sus procesos productivos y a la par los procesos y sistemas de mantenimiento. (Trujillo,2018) Remontándonos hasta antes de 1870 donde la realidad industrial al no ser completamente mecanizada no era primordial mantener una alta disponibilidad, en aquella época solo era necesario reparar cuando el equipo fallaba. (SMRP,2020) Muestra en su compendio de mejores prácticas de mantenimiento que las organizaciones a ser tomadas como referencia a nivel mundial en el manejo de trabajos correctivos no programados no debe superar el 5% del total de trabajo. (Silva, 2007) Explica que en los últimos 20 años dentro de la industria han sucedido muchos cambios dentro de la industria y sobre todo en la forma de realizar el mantenimiento, donde las exigencias de calidad, seguridad y costos son cada vez mayores, por ello el uso de métodos, formas de aplicar mantenimiento como: mantenimiento centrado en la confiabilidad, mantenimiento productivo total u optimización de mantenimiento planeado (PMO) se vuelven una necesidad más que una moda. (Adnan, 2020) El mal funcionamiento y avería de un equipo daría como resultado una producción de baja calidad y como consecuencia retrasos en la entrega, satisfacer los requisitos de los clientes significa que la disponibilidad del equipo debe estar al máximo. (Metso, 2020) fabricantes de las bombas del circuito de filtrado donde el trabajo principal de estos equipos en esa ubicación específica es bombear el concentrado de mineral hasta 30% de sólidos en un ambiente seguro y respetando el medio ambiente. Para la disponibilidad de equipos existen diferentes versiones, categorizaciones, normalizaciones, estandarizaciones, etc. Arata (2013) simplifica la definición de

disponibilidad indicando que es la fracción de tiempo que un equipo es funcional, es decir que tiene la posibilidad de ser usado, la disponibilidad es el indicador principal por naturaleza para mantenimiento, estrechamente ligado a la producción de cada planta o unidad minera alrededor del mundo. Turner (2009) Por su parte nos da a conocer la metodología PMO (Planned maintenance optimization) por sus siglas en inglés u optimización del mantenimiento planeado. Esta metodología logra en cortos plazos de tiempo maximizar el uso de los recursos, reduciendo costos, reduciendo trabajos repetitivos o con poco valor, identificando tareas necesarias para mitigar el desarrollo de los modos de falla, todo esto trayendo como consecuencia el aumento de la disponibilidad de los activos.

(Albokhary T, Almoatassem K, Masaad A; 2017) en el caso de estudio para optar el grado de Ingeniero “Implementation of Preventive Maintenance Optimization Techniques In (Pasgianos Factory)”, aplicaron la metodología PMO en uno de los equipos más importantes dentro de una fábrica de refrescos logrando reducir el tiempo de inactividad, reducir los costos de mantenimiento y por consiguiente aumentar la productividad del proceso. (Velaochaga & Diaz, 2020) en su tesis “Incremento de disponibilidad operativa en equipos críticos a través de la mejora en gestión del mantenimiento preventivo” manifiestan que a nivel nacional siendo un país emergente es natural que existan decenas de propuestas por mejorar los procesos, sobre todo los procesos involucrados directamente en la producción, es el caso del incremento de la disponibilidad operativa de equipos críticos en el proyecto especial CHINECAS donde después de una revisión sistemática de sus procesos de mantenimiento logran incrementar la disponibilidad de 93.43% a 98.57% logrando maximizar la rentabilidad del proyecto al tratarse de equipos críticos. En el ámbito regional donde las unidades mineras se encuentran en constante mejora (Ramos & Saldaña, 2020) en su tesis

“Diseño De Estrategias De Mantenimiento Con La Metodología Tpm Para Mejorar La Disponibilidad De Las Electrobombas Flygt 2400 En El Área De Drenaje De Una Empresa Minera En Cajamarca” exponen la importancia del diseño de estrategias de mantenimiento para equipos de bombeo sumergibles para una unidad minera, con su análisis lograron pasar de una disponibilidad de 87.3% a 92.2%.

El desarrollo de la investigación se da en las bombas del proceso de filtrado de pulpa de concentrado dentro de la planta concentradora de una unidad minera del norte del país.

Estas bombas bombean el flujo de concentrado desde el tanque de almacenamiento N° 15 hacia el filtro prensa FL001, actualmente estas bombas presentan diferentes modos de falla a pesar de tener ya implementado un plan de mantenimiento preventivo y predictivo. El trabajo no planificado llega a valores superiores al 44% del total de actividades en un año, (SMRP 2020) en su compendio de buenas prácticas encontramos que las organizaciones de clase mundial los valores de trabajos correctivos reactivos no deben superar el 5%. Esta información fue percibida dentro del área de mantenimiento donde la disponibilidad calculada de un año de operación es de 91.473%. Según el flujo de proceso el sistema de filtrado no debería detenerse por más de 12 horas continuas, de llegar a ocurrir las consecuencias sería una parada de planta mínima de 72 horas para limpiar todo el concentrado de mineral del sistema de espesamiento, filtro prensa y bombas de filtro, esto implicaría a la empresa una pérdida de más de 3 millones de dólares por pérdida de producción, por lo tanto, de las bombas de filtro como sistema se espera una disponibilidad lo más aproximada al 100%

1.2. Formulación Del Problema

¿En qué medida el diseño de un sistema de mantenimiento utilizando la metodología PMO aumentará la disponibilidad de las bombas de filtro en una empresa minera de Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar el sistema de mantenimiento utilizando la metodología PMO para aumentar la disponibilidad de las bombas de filtrado

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la disponibilidad actual de las bombas de filtro
- Diseñar el sistema de mantenimiento de las bombas de filtro utilizando la metodología PMO
- Estimar las mejoras en la disponibilidad utilizando la metodología PMO
- Evaluar la viabilidad económica del diseño de un sistema de mantenimiento de bombas de filtro

1.4. Hipótesis

El diseño del sistema de mantenimiento mediante el uso de la metodología PMO aumenta la disponibilidad de las bombas de filtrado

1.4.1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS
Sistema de mantenimiento (Variable Independiente)	El enfoque sistemático del		Tareas	= % Tareas Programadas
	mantenimiento aplicado en		Programadas	
	máquinas o sistemas productivos	Estrategias de	Cambios una	= % Tareas de cambios una vez
	que genera el ser humano cuyo fin es preservar los equipos industriales mediante construcción, reparación o mantenimiento (Mora, 2009)	mantenimiento	vez y operar hasta fallar	=% Tareas operar hasta la falla
			Porcentaje	
			tiempo activo de mantenimiento (Wrench time)	= [Tiempo activo (horas)/Tiempo total(horas)] x 100

	Planes de mantenimiento	Porcentaje Trabajo no planificado	= [Trabajo no planificado(horas)/trabajo total mantenimiento (horas)] x 100
Disponibilidad de bombas de filtro (Variable Dependiente)	Disponibilidad es el porcentaje de tiempo que el activo está realmente operando comparado con el tiempo que está programado para operar (SMRP 6th Edition, 2020)	Tiempo de funcionamiento de equipo	Tiempo medio para reparar (MTTR)
		Tiempo operativo	Tiempo medio entre fallas (MTBF)
			Disponibilidad (A)
			= [Tiempo de operación(h) / Tiempo total Disponible(h)-tiempo stand by (h)] x 100

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo De Investigación

2.1.1. Según la manipulación de variable:

La presente investigación fue preexperimental, la variable independiente fue estimulada al realizar una estimación.

2.1.2. Según su propósito:

La investigación fue aplicada, dado que se basó en la búsqueda de las mejores estrategias enmarcados en los objetivos específicos dentro de un ámbito definido, se tuvo como base conocimiento ya desarrollado como gestión de mantenimiento y confiabilidad, Gestión de activos, buenas prácticas en mantenimiento, análisis causa raíz, indicadores, entre otros. (Oblitas, 2018).

2.1.3. Según la naturaleza de Datos:

La investigación presente fue cuantitativa, ya que recopilamos, analizamos y evaluamos la disponibilidad de las bombas de filtrado por medio de procedimientos de medición (Oblitas, 2018).

2.2. Materiales, Instrumentos Y Métodos

2.2.1. Materiales:

- Laptop Toshiba I7
- Usuario Interno
- Licencia ERP Sap R3
- Licencia A Office (Outlook, word, Excel, powerpoint, Msproject, onedrive)
- Licencia a Pi (Base de datos interna de unidad minera)
- Utilices de escritorio: Hojas bond A4, A3, lapiceros, tablillas, plumones, post it
- Elementos de protección personal
- Impresora Brother TCP T510 y cartuchos de tinta
- Celular Samsung S10E

2.2.2. Instrumentos:

Tabla 2.

Matriz de técnicas de instrumentos

Técnica	Justificación	Instrumento	Aplicación en:
Revisión documental	<p>Recopilar información respecto a la metodología vinculada al mantenimiento de las bombas llevada a cabo por la empresa</p> <p>Identificar los factores relevantes que condicionan la disponibilidad de las bombas</p>	Mapa de ruta, King E. (2020)	<p>Registros:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información histórica registrada en formatos de personal técnico y supervisión 2. Base de datos de Modulo PM en Sap R3 3. Registro de detenciones en PI Data Link 4. Registro de horómetros en formato excel y sap 5. Registro de información de proyectos referido a las bombas

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Método

Se realizó mediante el análisis documental, revisando diferentes fuentes bibliográficas y la información propia relacionada a las bombas del proceso de filtrado. Además, como las investigaciones de títulos y grados estrechamente vinculados con la investigación, se realizó el respectivo análisis de estas con el propósito de entender los modelos propuestos y tener un inicio de la propuesta final.

2.3. Procedimiento

2.3.1. Procedimiento para la recolección de datos

Tabla 3

Ejecución de instrumento

EJE	DESCRIPCIÓN	ESTATUS	OBSERVACIÓN
	Presentación de intención del Proyecto	Completo	Mediante correo se solicita al jefe de planeamiento el planteamiento del problema y beneficios
Análisis	Crear una carpeta del proyecto	Completo	Se genera una carpeta compartida en la red de planeamiento
	Junta de Arranque	Completo	Se genera una reunión con representantes de planeamiento, mantenimiento de manera virtual
	Administración de Interesados	Completo	Se identifica como grupo de interés a: Planeamiento, Mantenimiento y operaciones.
Medición	Junta de Revisión	Completo	Solo participa tesista
	Estado Actual del Problema	Completo	Mayor detalle en tesis
	Evaluación Financiera	Completo	Mayor detalle en tesis
	Junta de Revisión	Completo	Solo participa tesista
	Recopilación de tareas actuales	Completo	Revisión de Ordenes de trabajo de historial en Sap. Revisión de avisos generados en Sap. Revisión de horómetro generados en PI
Análisis	Recopilación de fallas	Completo	Aplicación de la metodología PMO
	Análisis PMO	Completo	Aplicación de la metodología PMO
	Consolidación del programa de mantenimiento	Completo	Estimación de la proyección del programa
	Junta de Revisión	Completo	En este paso se presenta la información recopilada al jefe de planeamiento

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Diagnóstico De La Disponibilidad Actual De Las Bombas De Filtro

2.3.2.1. Priorización De Sistema

Para el análisis de la situación actual como paso previo a cualquier actividad es necesario es necesario una evaluación inicial o existente con relación a la gestión del mantenimiento como lo recomiendan Steigmaier, Kristjanpoller, Barbera & Crespo (2013). El diagnostico se inicia identificando el proceso a trabajar dentro de la planta concentrado

Tabla 4

Lista de sistemas

LISTA DE SISTEMAS

Sistema 1
Sistema 2
Sistema 3
Sistema 4
Sistema 5
Sistema 6
Sistema 7
Sistema 8
Sistema 9
Sistema 10
Sistema 11
Sistema 12
Sistema 13
Sistema N

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 se identifican todos los sistemas y equipos mayores de planta de beneficio.

Tabla 5

Lista de sistemas y eventos

LISTA DE SISTEMAS	EVENTOS
Sistema 1	52
Sistema 2	36
Sistema 3	29
Sistema 4	23
Sistema 5	20
Sistema 6	19
Sistema 7	17
Sistema 8	11
Sistema 9	9
Sistema 10	8
Sistema 11	4
Sistema 12	3
Sistema 13	2
Sistema N	1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se ordenan de mayor a menor por cantidad de eventos correctivos o no programados.

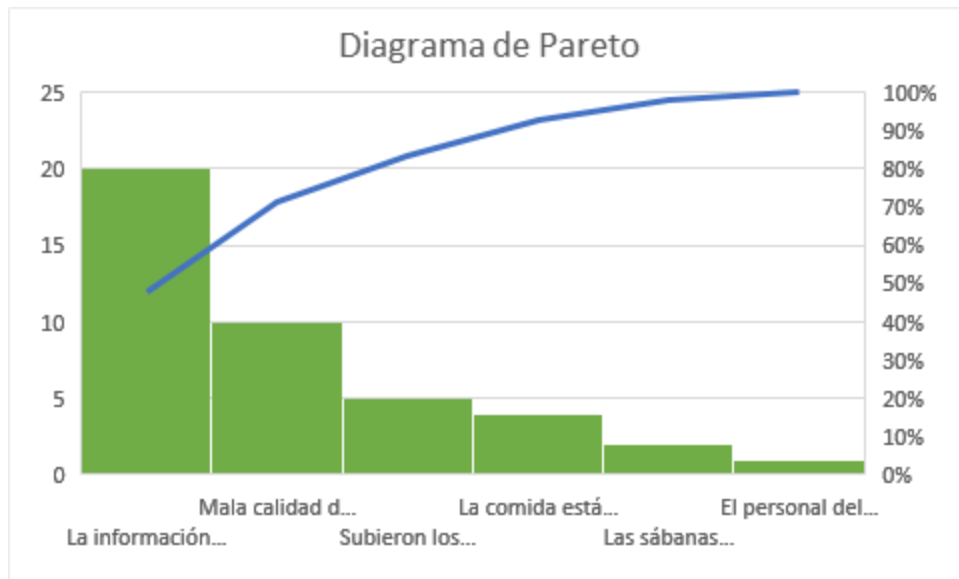


Figura n° 1 Ejemplo de diagrama de Pareto; Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra el diagrama de Pareto se muestra que los sistemas que los vitales que representan el 80% de esos sistemas se elige el que presenta mayor cantidad de eventos no programados.

2.3.2.2. Análisis Causa Efecto Diagrama De Ishikawa

Para identificar las causas principales de una disponibilidad no aceptada se aplica el análisis causa efecto con el diagrama de Ishikawa.

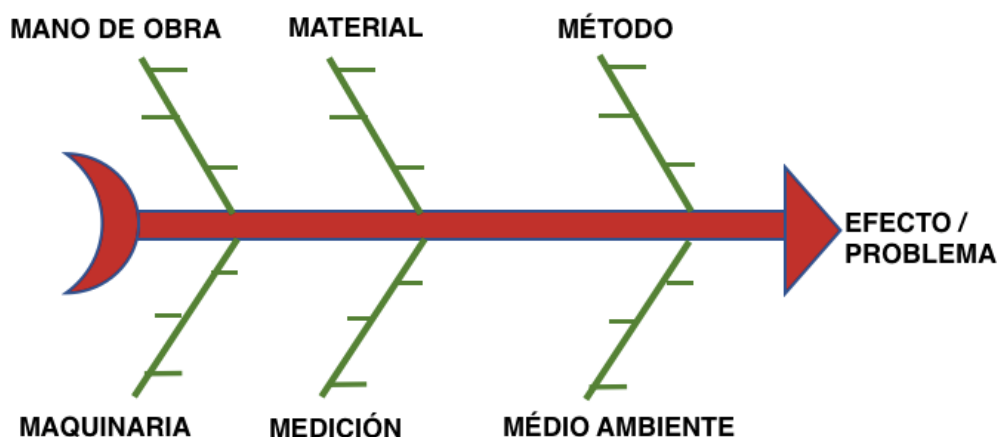


Figura n° 2 Ejemplo diagrama espina pescado; Fuente: Elaboración propia

Luego de aplica en análisis diagrama de Ishikawa se aplica la técnica 5 porque desarrollado para la presente investigación.

2.3.2.3. Cálculo de indicadores del sistema de mantenimiento

Para los diferentes cálculos de indicadores se usarán las siguientes ecuaciones:

- Porcentaje de tareas programadas:

Donde

PM: Ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo

MPD: Ordenes de trabajo de mantenimiento predictivo

$$\% \text{ Tareas programadas} = \frac{\text{Tareas programadas}(PM + MPD)}{\text{Total ordenes de trabajo}} \times 100$$

Ecuación 1 Porcentaje de tareas programadas

- Porcentaje de tareas de cambios de una vez

$$\% \text{ Tareas Cambios una vez} = \frac{\text{Tareas cambios de una vez}}{\text{Total ordenes de trabajo}} \times 100$$

Ecuación 2 Porcentaje de tareas de cambios de una vez

- Porcentaje de tareas operar hasta la falla

$$\% \text{ Tareas operar hasta la falla} = \frac{\text{Tareas operar hasta la falla}}{\text{Total ordenes de trabajo}} \times 100$$

Ecuación 3 Porcentaje de tareas operar hasta la falla

- Porcentaje de tiempo activo de mantenimiento (Wrench time percentage):

Donde

Descansos y demoras: es la suma de todos los tiempos muertos, tiempos de descanso y todo tiempo no imputable al desarrollo de la actividad en el activo.

$$\text{Wrench} = \text{Tiempo total de jornada} - \text{Descansos y demoras}$$

Ecuación 4 Calculo de tiempo activo

$$\text{Wrench Time Percentage} = \frac{\text{Tiempo activo de mantenimiento}}{\text{Tiempo total de trabajo}} \times 100$$

Ecuación 5 Calculo de porcentaje de tiempo activo

- Porcentaje de trabajo no planificado

$$\% \text{ Tareas no programadas} = \frac{\text{Total de ordenes trabajo}}{\text{Tareas correctivas}} \times 100$$

Ecuación 6 Calculo de porcentaje de trabajo no planificado

2.3.2.4. Cálculo De indicadores Disponibilidad

- Tiempo medio para reparar (MTTR)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{\text{Numero de eventos}}$$

Ecuación 7 Calculo de MTTR

- Tiempo medio entre fallas (MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo de operacion (Horas)}}{\text{Numero de fallas}}$$

Ecuación 8 Calculo de MTBF

- Disponibilidad (A)

Definido el sistema a trabajar se realiza el cálculo de la disponibilidad por bomba y por sistema se utiliza la siguiente formula:

$$A = \frac{\text{Tiempo Total disponible} - \text{Tiempo por paradas de mantenimiento}}{\text{Tiempo total disponible}} \times 100$$

Ecuación 9 Cálculo de disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad del sistema de bombeo se utiliza la siguiente formula:

$$Ar = 1 - (1 - A1) \times (1 - A2)$$

Ecuación 10 Cálculo de disponibilidad equipos redundantes

2.3.3. Diseño De Un Sistema De Mantenimiento Utilizando La Optimización

Mantenimiento Planeado (Pmo)

Para el diseño del sistema de mantenimiento se aplica la optimización de mantenimiento planeado o más conocido por sus siglas en inglés PMO (Planned Maintenance Optimization) es un proceso que se desarrolla usando como base los principios del mantenimiento centrado en la confiabilidad o también conocido como RCM por sus siglas en inglés (Reliability Centered Maitenance). El proceso PMO busca principalmente aterrizar y racionalizar programas existentes o pobremente usado para potenciarlos en base a las fallas ya ocurridas bajo cierto contexto operacional.

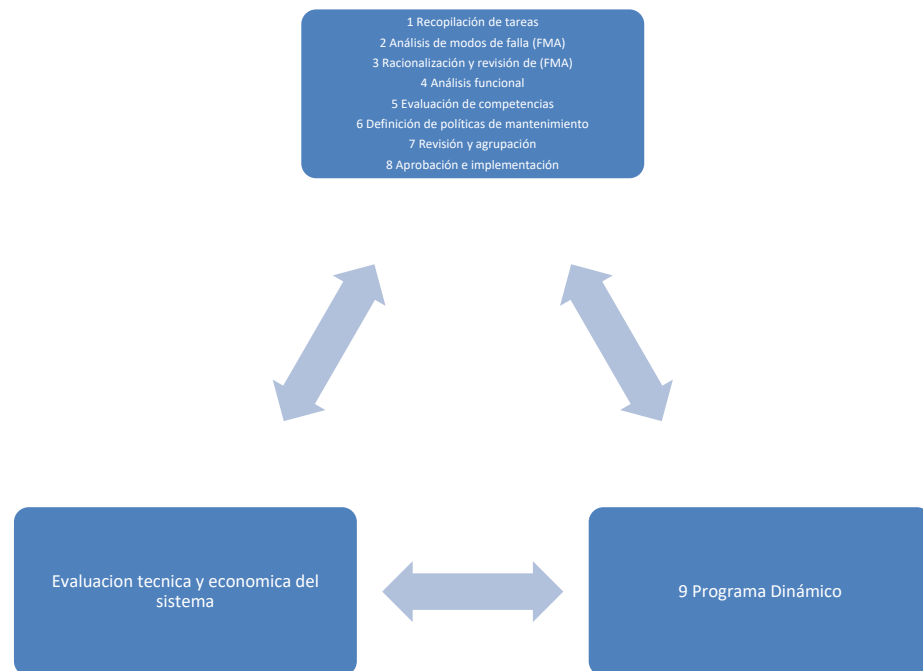


Figura n° 3 sistema aplicando PMO; Fuente: Elaboración propia.

2.3.3.1. Recopilación de tareas

Este proceso inicia identificando las fuentes de información, recopilando y documentando el programa de mantenimiento actual tanto formal como informal. La fuente formal serán los diferentes sistemas dentro de la organización. La fuente de información informal serán los diferentes registros diarios de la parte técnica de mantenimiento como la parte de los técnicos operadores de planta.



Figura n° 4 fuentes de información manual PMO; Fuente: Elaboración propia

2.3.3.2. Análisis de modos de falla (FMA)

Una de las actividades más importantes en el desarrollo de cualquier programa que pretenda asegurar que el activo físico continúe ejecutando las funciones dentro de su contexto operacional. (King 2020) Explica que el rango de modos de falla identificados por cada falla funcional se logra identificar entre 1 a 30 modos de falla.

De la base de datos del paso anterior se obtiene las tareas de mantenimiento con su frecuencia, en este paso se identifica y asocian todos los modos de fallo que están siendo atacas por cada determinada tarea.

TAREA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	MODO DE FALLA
TAREA 1	DIARIO	MECANICO	MODO DE FALLA A
TAREA 2	DIARIO	OPERACIONES	MODO DE FALLA B
TAREA 3	6 MESES	MECANICO	MODO DE FALLA C
TAREA 4	ANUAL	OPERACIONES	MODO DE FALLA D

Figura n° 5 Análisis de modos de falla; Adaptado de Ilustración Paso 2, por Turner, 2000, OMCS latín América

La figura muestra una tabla donde las tareas de mantenimiento son listadas, sus frecuencias, puesto de trabajo responsable y los modos de falla específicos que fueron o son atacados por cada tarea.

2.3.3.3. Racionalización y revisión de (FMA)

Durante este paso ordenamos la información por modos de falla, el objetivo es identificar las tareas duplicadas. También se identifican nuevos modos de falla que no han sido relacionadas con tareas de mantenimiento y deben estar dentro del listado de modos de falla.

TAREA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	MODO DE FALLA
TAREA 1	DIARIO	OPERADOR	MODO FALLA A
TAREA 4	6 MESES	MECANICO	MODO FALLA A
TAREA 7	3 MESES	MECANICO	MODO FALLA A
TAREA 2	6 MESES	OPERADOR	MODO FALLA B
TAREA 5	3 MESES	ELECTRICIDAD	MODO FALLA B
TAREA 3	SEMANAL	MECANICO	MODO DE FALLA C
TAREA 6	DIADIOS	MECANICO	MODO DE FALLA C
NUEVOS MODOS DE FALLA →			MODO DE FALLA D
			MODO DE FALLA E

Figura n° 6 Tabla con modos de falla ordenados y nuevos modos de falla sin tarea aparente que ataque la causa; Adaptado de Ilustración Paso 3, por Turner, 2000, OMCS latín América

En análisis funcional tiene como objetivo identificar la función que se pierde con cada falla, para equipos críticos o complejos este paso es fundamental ya que entender de manera detallada la función o las funciones del equipo serán la base de un óptimo plan de mantenimiento.

TAREA	RESPONSABLE	FALLA	FUNCIÓN
Tarea 1	OPERADOR	MODO FALLA A	FUNCIÓN 1
Tarea 4	MECANICO	MODO FALLA A	
Tarea 7	MECANICO	MODO FALLA A	
Tarea 2	OPERADOR	MODO FALLA B	FUNCIÓN 2
Tarea 5	ELECTRICIDAD	MODO FALLA B	
Tarea 3	MECANICO	MODO FALLA C	FUNCIÓN 3
Tarea 6	MECANICO	MODO FALLA C	
		MODO FALLA D	FUNCIÓN 3

Figura n° 7 Funciones identificadas de cada tipo de modo de falla; Adaptado de Ilustración Paso 4, por Turner, 2000, OMCS Latín América

2.3.3.4. Evaluación de consecuencias

En el paso 5 analizamos cada modo de falla identificando si las fallas son ocultas o evidentes. Para las fallas evidentes se realiza un análisis de riesgos y consecuencias operacionales. La falla es oculta a menos que alguna otra falla ocurra o una tarea de búsqueda de falla sea ejecutada.

Basándonos en los principios del mantenimiento centrado en la confiabilidad y la norma SAE JA1011 “Criterios de evaluación para procesos de mantenimiento centrado en confiabilidad”. Indica que las consecuencias de falla deben ser formalmente categorizadas como se muestra

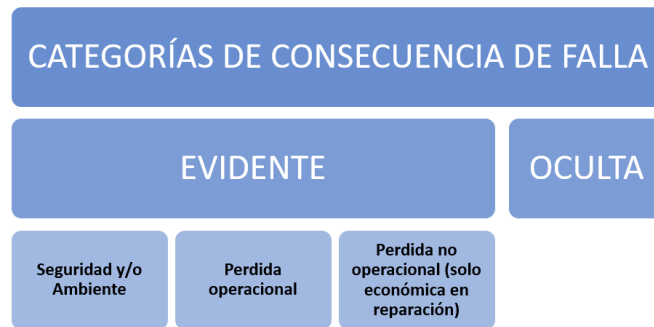


Figura n° 8 Categorías de consecuencia de falla; Fuente elaboración propia

El proceso de categorización de consecuencias de falla evidentes se debe distinguir claramente los eventos que tengan consecuencias en materias de seguridad y medio ambiente y a los eventos con consecuencias económicas.

2.3.3.5. Definición de estrategias de mantenimiento

En el siguiente pase definimos las estrategias que usaremos, cada modo de falla es analizado bajo los principios del mantenimiento centrado en la confiabilidad

En esta sección Turner en el manual PMO indica que para que el programa de mantenimiento sea exitoso nos debemos enfocar en los modos de falla que en los activos en sí. Algunos aspectos que deben hacerse evidentes en este paso son:

- Elementos del programa actual que no son costo efectivas deben eliminarse.
- Identificar que tareas serían más efectivas y menos costosas si fueran basadas en condición, en lugar de llevarlas a falla y viceversa.
- Que tareas no aportan beneficios y deben ser eliminadas del programa actual
- Que tareas serían más efectivas si se realizaran en diferentes frecuencias.
- Que fallas se podrían manejar mejor al implementar tecnología avanzada o simplificar la tecnología usada
- Qué tipo de información se debería recolectar para mejorar el análisis del comportamiento del activo durante su ciclo de vida.

- Que fallas se deben eliminar con la ayuda de Análisis causa raíz (ACR o RCA por sus siglas en inglés).

Para definir las estrategias de mantenimiento aplicaremos el modelo planeado en la norma SAE JA1011 donde se definen las siguientes Estrategias:

- SAE JA1011 5.7 Estrategias de manejo de fallas – Tareas programadas:
 - 5.7.1 Tareas programadas y sus criterios
 - 5.7.2 Tareas basadas en condición
 - 5.7.3 Tareas de desincorporación programada
 - 5.7.4 Tareas de restauración programadas
 - 5.7.5 Tareas de detección de fallas
- SAE JA1011 5.8 Estrategias de manejo de fallas – Cambios una vez y operar hasta fallar.
 - 5.8.1 Cambios una vez
 - 5.8.2 Operar hasta fallar

2.3.3.6. Revisión y agrupación

Según el manual PMO las tareas de mantenimiento se agrupan por especialidad responsable y frecuencias, se revisan los resultados de los análisis para establecer los medios más efectivos para asegurar que las políticas de mantenimiento estén alineadas con los objetivos de la empresa en especial con los de producción.

2.3.3.7. Aprobación e implementación

En este paso se obtiene la aprobación de todas las áreas interesadas, se realiza una revisión final para identificar posibles vacíos en la implementación.

2.3.3.8. Programa Dinámico

Se debe asegurar los canales y procedimientos adecuados para mantener la revisión constante del programa de mantenimiento. En este paso los factores clave para el éxito son:

- Compromiso Gerencial
- Programa de trabajo
- Enfoque centrado en resultados
- Transparencia
- Interés hacia la mejora continua
- Visión realista
- Divulgación de resultados.

2.3.4. Estimación Técnica De La Propuesta Estimando Las Mejoras En La

Disponibilidad Utilizando La Metodología PMO

Se realiza la comparación de la situación actual con la comparado con el escenario propuesto una vez implementado el nuevo sistema de mantenimiento en las bombas de filtro prensa.

Tabla 6

Evaluación de indicadores

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO PROPUESTO
% Tareas Programadas	% Tareas Programadas
% Tareas de cambios de una vez	% Tareas de cambios de una vez
% Tareas operar hasta la falla	% Tareas operar hasta la falla
% Tiempo activo de mantenimiento (Wrench time)	% Tiempo activo de mantenimiento (Wrench time)
% Trabajo no planificado	% Trabajo no planificado
Tiempo medio para reparar (MTTR)	Tiempo medio para reparar (MTTR)
Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Tiempo medio entre fallas (MTBF)
Disponibilidad (A)	Disponibilidad (A)

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 6 permite realizar la comparación de los principales indicadores y determinar así de manera cuantitativa en porcentaje la mejoría de la situación actual y de la disponibilidad.

2.3.5. Evaluación Económica De La Propuesta

Para la evaluación económica se utilizó los indicadores financieros:

- WACC weighted average cost of capital o coste promedio ponderado del capital, con este indicador determinamos la ponderación de los costos de cada una de las fuentes de capital.

$$WACC = Kc \frac{C}{C + D} + Kd(1 - T) \frac{D}{C + D}$$

Ecuación 11 Cálculo de WACC

Donde:

Kc: Coste de fondos propios

Kd: Coste de deuda financiera

C: Fondos propios

D: Deuda Financiera

T: Tasa impositiva

- VAN Valor actual neto utilizamos para determinar la rentabilidad del proyecto después de recuperar la inversión inicial

$$VAN = \frac{BN_1}{(1 + i)^1} + \frac{BN_2}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1 + i)^n} - I$$

Ecuación 12 Cálculo de VAN

Donde:

BNi: Beneficio neto (ingresos menos egresos) del periodo

I: Inversión inicial

i: Tasa de descuento (costo de oportunidad de capital).

- TIR La tasa interna de retorno la utilizamos para definir la rentabilidad del proyecto en términos porcentuales.

$$\frac{BN_1}{(1+i)^1} + \frac{BN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+i)^n} = I$$

Ecuación 13 Cálculo de TIR

- CAUE El costo anual uniforme presente consiste en convertir todos los ingresos y egresos en una serie uniforme de pagos, comparando 2 proyectos o escenarios mientras menor el valor del CAUE, se elige el menor valor

Para el cálculo se usa la siguiente formula:

$$CAUE = P(A/P, i\%, n) - VS(A/F, i\%, n)$$

Ecuación 14 Cálculo de CAUE

P = Costo Inicial

A/P=Costo anual

A/F=Factor de salvamento

I%= Costo de capital

N = Periodo

2.4. Aspectos Éticos

Autonomía: La investigación se realizó por voluntad propia sin hostigamiento por algún factor externo o interno

Confidencialidad y privacidad: Se tendrá como factor crítico la confidencialidad de la información ya que solo tendrá fines académicos.

Derechos de Autor: No se realizará copia o plagio de ninguna fuente de información. Para ello se realizará la citación correspondiente.

Valores: El desarrollo de la presente investigación se tuvo en cuenta la aplicación de los valores internos de la empresa y los valores del tesista.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico De La Disponibilidad Actual De Las Bombas De Filtro

3.1.1. Priorización De Sistema

Como parte del proceso de mejora continua se evaluó la necesidad de optimizar la disponibilidad de diferentes equipos de planta, para el inicio del desarrollo de la gestión se realizó un diagrama de Pareto con mayor número de eventos correctivos. Los eventos fueron analizados en el periodo de los últimos 12 meses de operación.

Tabla 7

Lista de sistema de Unidad minera

LISTA DE SISTEMAS
Línea 1 chancado
Línea 2 chancado
Faja alimentación 3
Molino Sag
Molino bolas
Sistema flotación
Sistema remolienda
Sistema de reactivos
Sistema espesador concentrado
Sistema espesador relaves
Sistema de filtrado
Sistema bombeo 1600
Sistema bombeo 1500
Sistema bombeo 1700

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se identifican todos los sistemas y equipos mayores de planta de beneficio.

Tabla 8

Lista de sistemas y eventos no programados

LISTA DE SISTEMAS	EVENTOS
Sistema de filtrado	52
Sistema de reactivos	36
Línea 2 chancado	29
Línea 1 chancado	23
Sistema remolienda	20
Sistema bombeo 1600	19
Sistema flotación	17
Molino Sag	11
Faja alimentación 3	9
Molino bolas	8
Sistema bombeo 1500	4
Sistema bombeo 1700	3
Sistema espesador concentrado	2
Sistema espesador relaves	1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se ordenan de mayor a menor por cantidad de eventos correctivos o no programados.

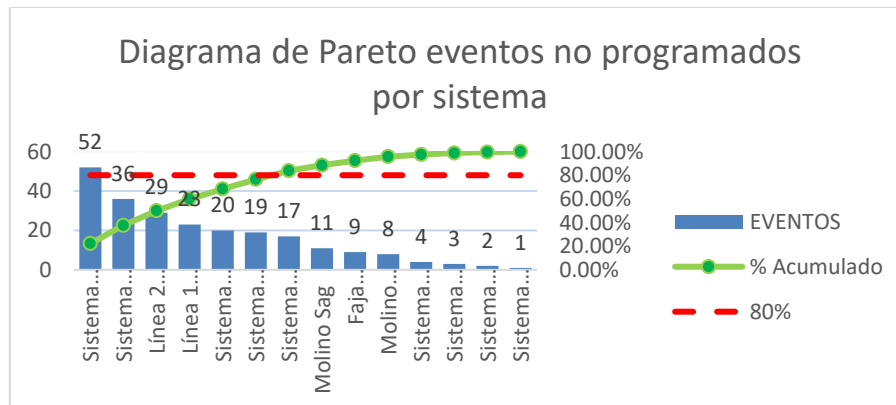


Figura n° 9 Diagrama de Pareto eventos no programados; Fuente: Elaboración propia.

De la figura 9 se muestra que los sistemas que los vitales que representan el 80% son sistema de filtrado, sistema de reactivos, líneas de chancado, sistema de remolienda y sistema de bombeo 1600.

Para el presente estudio se analiza las bombas del sistema de filtrado retirando los 4 eventos del filtro prensa se identifica 48 eventos no programados asociadas a las bombas de filtro prensa.

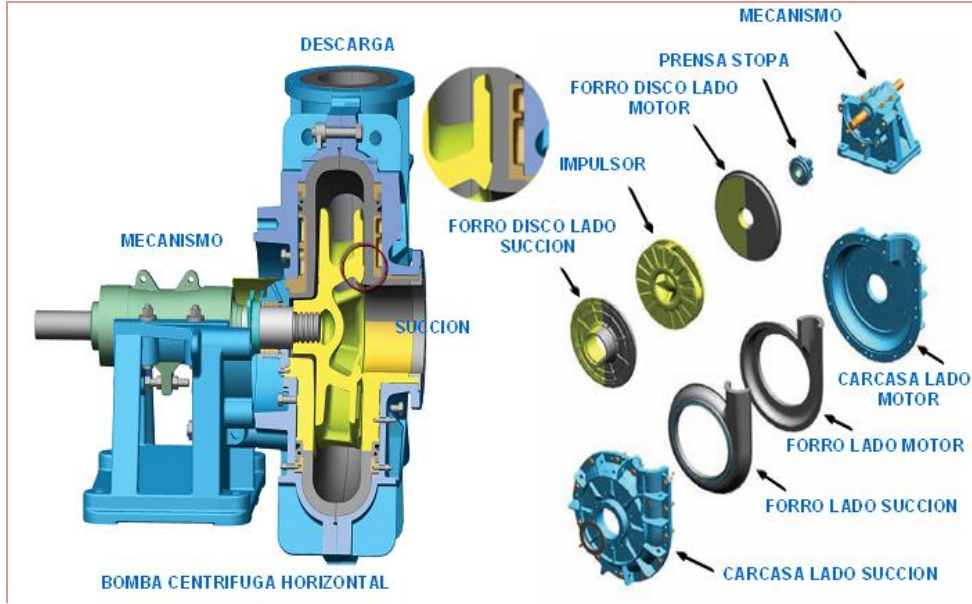


Figura n° 10 Bomba HM200 350-PP-25/26; Fuente Manual de partes Metso HM200, por Metso, 2007, Mesto Mineral.

En la figura se identifica los principales componentes de una bomba HM200 del área de filtrado.

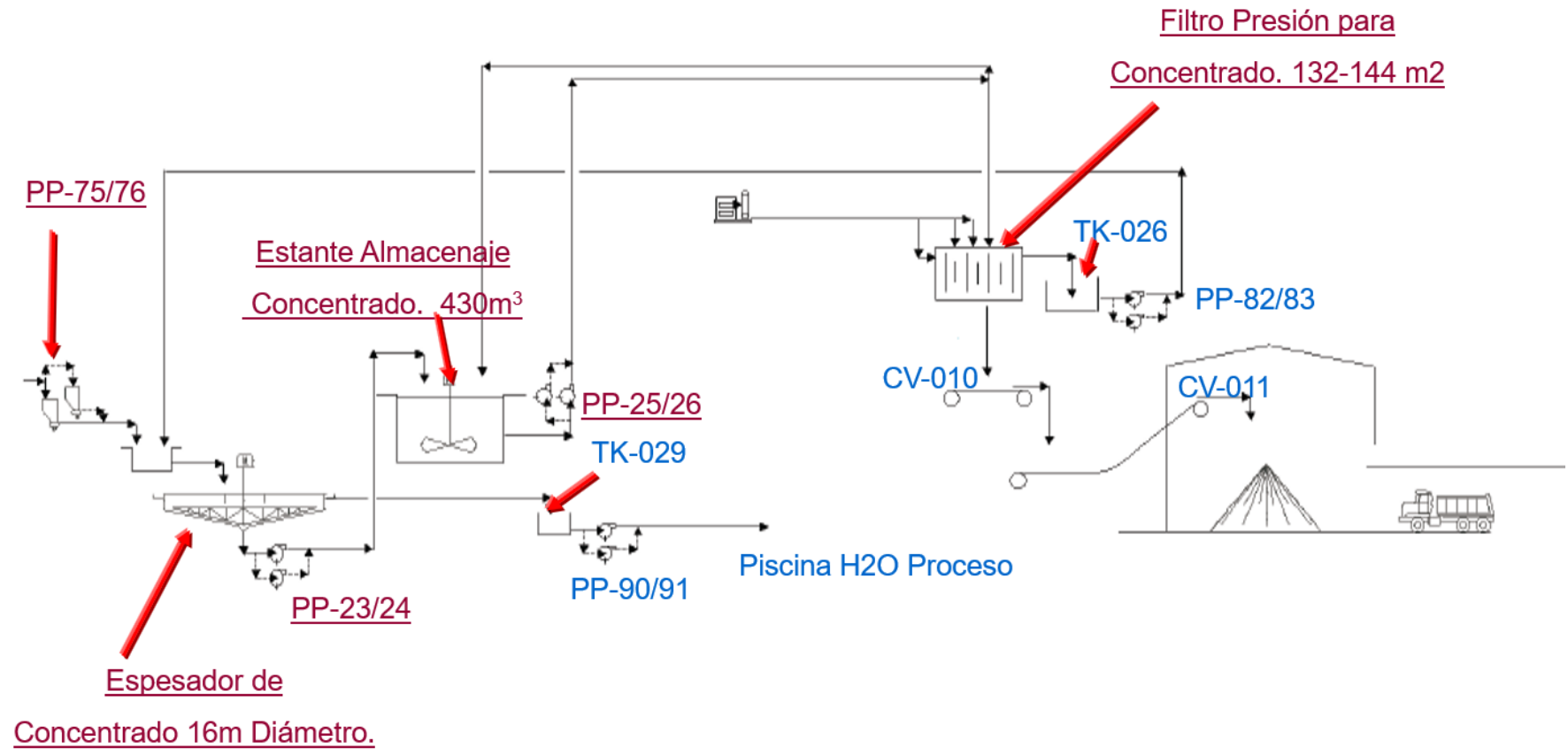


Figura n° 11 Proceso de espesamiento y filtrado; Adaptado de diagrama de procesos, por R. Quispe, 2008, Diagrama de procesos planta concentradora

3.1.2. Análisis Causa Efecto Diagrama de ISHIKAWA de baja disponibilidad o no adecuada disponibilidad

La construcción del diagrama de Ishikawa inicia con una lluvia de ideas de las posibles causas de la baja disponibilidad, estas se agrupan en el diagrama causa efecto en grandes espinas y raíces: Mano de obra, Materiales, Contexto, Método, Máquina.

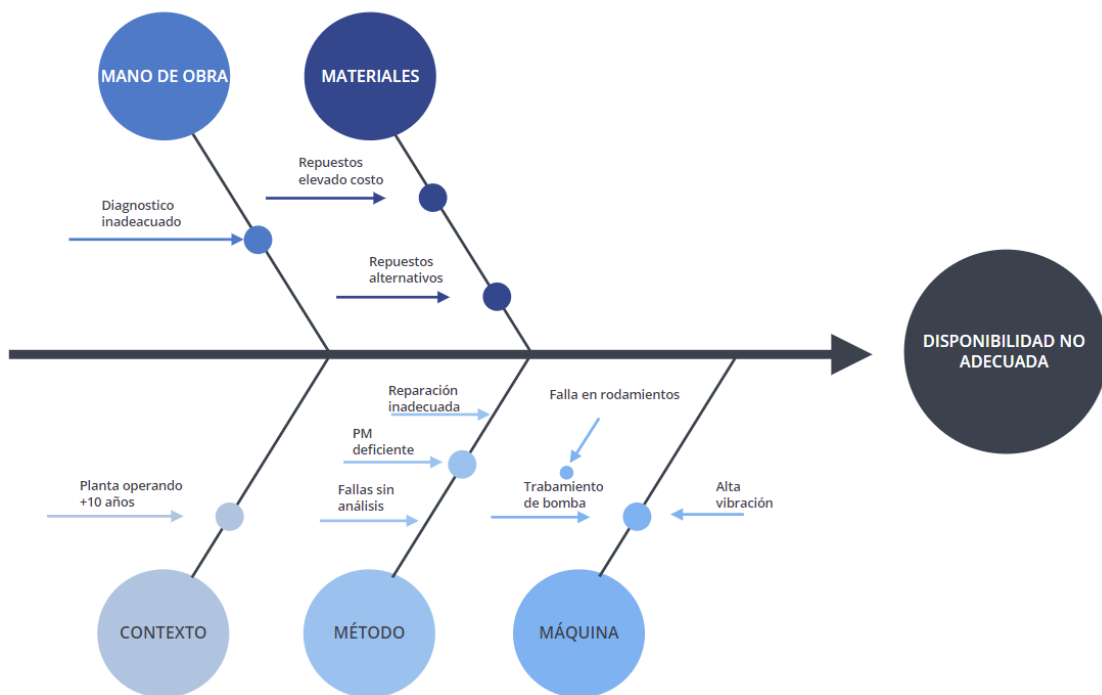


Figura n° 12 Diagrama de Ishikawa; Fuente: Elaboración propia

A continuación se detallan las causas y se aplica la técnica de los 5 porque para encontrar una solución apartente o de rapido diagnostico.

Tabla 9*Desarrollo de causa Materiales*

PRINCIPAL	CAUSA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4	PORQUE 5	SOLUCIÓN APARTENTE
MATERIALES	Repuestos elevado costo	Baja disponibilidad por mal criterio al no querer cambiar repuestos por elevado costo	Alta rotación de repuestos	Alta cantidad de trabajos no planificados	Plan de mantenimiento deficiente	-	Optimización del plan de mantenimiento
	Usos repuestos alternativos	Baja disponibilidad por uso de repuestos alternativos	Se usan Rptos. alternativos por tratar de minimizar costos en materiales	Por tener repuestos originales con altos costos	Por tener alta rotación de repuestos	Plan de mantenimiento deficiente	Optimización del plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10*Desarrollo de causa Mano de obra*

PRINCIPAL	CAUSA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4	PORQUE 5	SOLUCIÓN APARTENTE
MANO OBRA	Diagnostico Inadecuado	Elevada carga de trabajo	Elevados trabajos no programados	Plan de mantenimiento deficiente			Optimización del plan de mantenimiento

Fuente Elaboración propia

Tabla 11

Desarrollo de causa Contexto

PRINCIPAL	CAUSA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4	PORQUE 5	SOLUCIÓN APARTENTE
CONTEXTO	Planta operando más de 10 Años						Se debe determinar el porcentaje de solidos en el remanente de vida útil de la mina para identificar si las bombas continuaran en el rango de operación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Desarrollo de causa Método

PRINCIPAL	CAUSA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4	PORQUE 5	SOLUCIÓN APARTENTE
MÉTODO	Mantenimiento Preventivo deficiente	No se actualizo el programa	No tener un análisis del contexto actual	Falta de recursos	Elevada carga de trabajos no programados	--	Optimización del plan de mantenimiento
	Fallas sin análisis	Falta de recursos	--	--	--	--	Optimización del plan de mantenimiento
	Reparación Inadecuada	Falta de procedimiento de reparaciones	--	--	--	--	Gestionar la preparación de

procedimiento de reparaciones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Desarrollo de causa Maquina

PRINCIPAL	CAUSA	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4	PORQUE 5	SOLUCIÓN APARTENTE
			Inadecuada lubricación	--	--	--	Gestionar preparación de procedimiento
			Inadecuado montaje	Falta de procedimiento	--	--	Gestionar la actualización del procedimiento
	-Trabamiento de bomba -Alta Vibración	Falla en rodamientos	Ingreso de agua a portarodamiento	Fuga por tapa de bomba	Tapa de reten de bomba desgastado	Preventivo deficiente	Optimización del plan de mantenimiento
MAQUINA		Desbalance impulsor	Impulsor con excesivo desgaste	Tiempo de cambio de impulsor inadecuados	Preventivo deficiente	--	Optimización del plan de mantenimiento
	Alta vibración		Inadecuado montaje	--	--	--	Gestionar la actualización del procedimiento
		Falla en transmisión	Rotura de poleas o fajas	Trabamiento de bomba	Mala operación	--	Gestionar la retroalimentación de la mala operación.
					Rodamientos trabados	--	Optimización del plan de mantenimiento

Fuente: Elaboracion propia

De las soluciones aparentes se llega a los siguientes desarrollos dividido en 4 aspectos.

- La optimización del plan de mantenimiento ataca de manera directa la raíz de 8 causas principales de una disponibilidad no adecuada. La presente investigación se centra en desarrollar la metodología PMO.
- El ciclo de vida de las bombas de agua desarrollado en el capex para la continuidad de la unidad minera. Al cierre del año 2020 y 2021 según el área de finanzas y el área de confiabilidad no existe un horizonte de reemplazo o cambio de tecnología de las bombas de filtro.
- La mejora de los procedimientos son parte de la presente investigación y se encuentran desarrolladas como:
 - Anexo 01: Procedimiento 350PP064 “Mantenimiento, Reparación Y Cambio De Bombas De Recuperación De Agua Y Componentes”
 - Anexo 02: Procedimiento 350PP065 “Cambio de partes húmedas bomba horizontales de pulpa pp 025026”
- Para la retroalimentación de lavado de bombas después de cada detención se coordina con operaciones para la comunicación a todos los operadores de la zona u área de filtrado.

3.1.3. Cálculo de indicadores del sistema de mantenimiento

- Porcentaje de tareas programadas actual:

Total, de ordenes de trabajo: 107

Ordenes de trabajo correctivas: 48

Ordenes de trabajo preventivas/Predictivas: 59

Tabla 14 *Tipo de tareas y sus porcentajes*

TIPO	%
NO PROGRAMADAS	44.86
PROGRAMADAS	55.14

Fuente: Elaboración propia. En la tabla 14 observamos que las tareas programadas representaban un 55.14%.

- Porcentaje de tareas de cambios de una vez actual

No se puede identificar bajo los registros actuales cambios programados con una política de cambios una vez, se registra 0%

- Porcentaje de tareas operar hasta la falla actual

No se puede identificar bajo los registros actuales cambios programados con una política de operar hasta fallar, se registra 0%.

- Porcentaje de tiempo activo de mantenimiento (Wrench time) actual

Esta métrica es una medida del tiempo que un mantenedor dedica a realizar un esfuerzo físico o resolución de problemas en la realización del trabajo asignado. El resultado se expresa como porcentaje del tiempo total de trabajo. El tiempo de uso de la llave se mide a través de un proceso llamado muestreo.

Para el cálculo de este indicador se realizó el acompañamiento al trabajo más grande que se pueda identificar en las bombas PP025 y PP026.



Figura n° 13 Cambio de portarodamiento y partes húmedas; Fuente: Elaboración propia

En la imagen se aprecia solo el bastidor con personal de mantenimiento dirigiendo el cambio

El cambio de impulsor y portarodamiento llega a ser una de las actividades mayores dentro del paquete de trabajo de las bombas PP025 y PP026, durante el desarrollo de esta actividad se identificó los siguientes puntos.

Tabla 15

Cálculo de Wrench time actual

Tipo	Descanso/ Almuerzo	Tiempo personal	Reuniones	Viajes y traslados	Planeamiento/ Reservas	Instrucciones	Espera	Entrenamiento	Wrench	Total
Porcentaje										
Horas	2 h	0.33 h	0.66 h	1.5 h	2 h	0.5 h	1.33 h	0 h	3.68 h	12 h

Fuente: Elaboración propia

$$Wrench = 12 - (2 + 0.33 + 0.66 + 1.5 + 2 + 0.5 + 1.33 + 0) = 3.68 h$$

$$Wrench Time Percentage = \frac{3.68h}{12h} \times 100$$

$$Wrench Time Percentage = 30.67\%$$

Durante la revisión de la información se identifica que el tiempo efectivo en el desarrollo de las actividades es de 30.67%,

- Porcentaje de trabajo no planificada actual

Las actividades no planificadas son iguales a las actividades no programadas, por lo tanto, del universo de 107 órdenes de trabajo tenemos:

Tabla 16 tipo de tareas y sus porcentajes

- TIPO	%
NO PROGRAMADAS	44.86
PROGRAMADAS	55.14

Fuente: Elaboración propia. En la tabla 16 observamos que las tareas no programadas representaban un 44.86% de un universo de 107 órdenes de trabajo.

3.1.4. Cálculo De Indicadores de Disponibilidad

- Tiempo medio para reparar (MTTR) actual

Para el cálculo MTTR se utilizó la siguiente formula y se tomó en cuenta tareas PM01 correctivas

Tiempo total de reparaciones PP025: 265 h.

Numero de eventos PP025: 24 Eventos

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{\text{Numero de eventos}}$$

$$MTTR = \frac{265}{24} = 11.042 \text{ horas}$$

Tiempo total de reparaciones PP026: 210

Numero de eventos PP026: 22

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{\text{Numero de eventos}}$$

$$MTTR = \frac{210}{22} = 9.45 \text{ horas}$$

Para la bomba PP025 tenemos un MTTR de 11.042 horas mientras que la PP026 muestra valores menores obteniendo un MTTR de 9.45 horas. La tabla para calcular estos valores se encuentra en el Anexo 03, Tabla de valores para calcular el MTTR

- Tiempo medio entre fallas (MTBF) actual

Para el cálculo del MTB se utilizó la siguiente formula

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo de operacion (Horas)}}{\text{Numero de fallas}}$$

Para la bomba PP025

Tiempo de operación (Horas) PP025:3225.34 horas

Numero de fallas PP025: 24

$$MTBF = \frac{3225.34 \text{ Horas}}{24} = 134.39 \text{ Horas}$$

Para la bomba PP026

Tiempo de operación (Horas) PP026:3906.81

Numero de fallas PP026: 22

$$MTBF = \frac{3906.81 \text{ Horas}}{22} = 177.58 \text{ Horas}$$

El cálculo de las horas de operación se obtuvo de los horómetros cargados en PI y se encuentran en el anexo 4 Tabla de valores de horómetros de bombas.

Definido el sistema a trabajar se realiza el cálculo de la disponibilidad por bomba y por sistema se utiliza la siguiente información.

Para la bomba PP025

Tiempo total disponible: 8760 horas

Tiempo total por paradas de mantenimiento: 588 horas

Tiempo total por paradas de planta:915.5 horas

Tiempo total por mantenimiento: 1503.5

Tiempo total stand by: 4031.16 horas

$$A = \frac{8760 - (4031.16 + 1503.5)}{8760 - 4031.16} \times 100 = 68.21\%$$

Para la bomba PP026

Tiempo total disponible: 8760 horas

Tiempo total por paradas de mantenimiento: 516.35 horas

Tiempo total por paradas de planta: 915.5 horas

Tiempo total por mantenimiento: 1431.85

Tiempo total stand by: 3421.34 horas

$$A = \frac{8760 - (3421.34 + 1431.85)}{8760 - 3421.34} \times 100 = 73.18\%$$

Para el cálculo de la disponibilidad del sistema de bombeo

$$Ar = 1 - (1 - 68.21\%) \times (1 - 73.18\%) = 91.473\%$$

3.2. Diseño De Un Sistema De Mantenimiento Utilizando La Optimización De Mantenimiento Planeado (Pmo)

En el siguiente grafico identificamos a la optimización de mantenimiento planeado como política de mantenimiento para las bombas de filtrado.

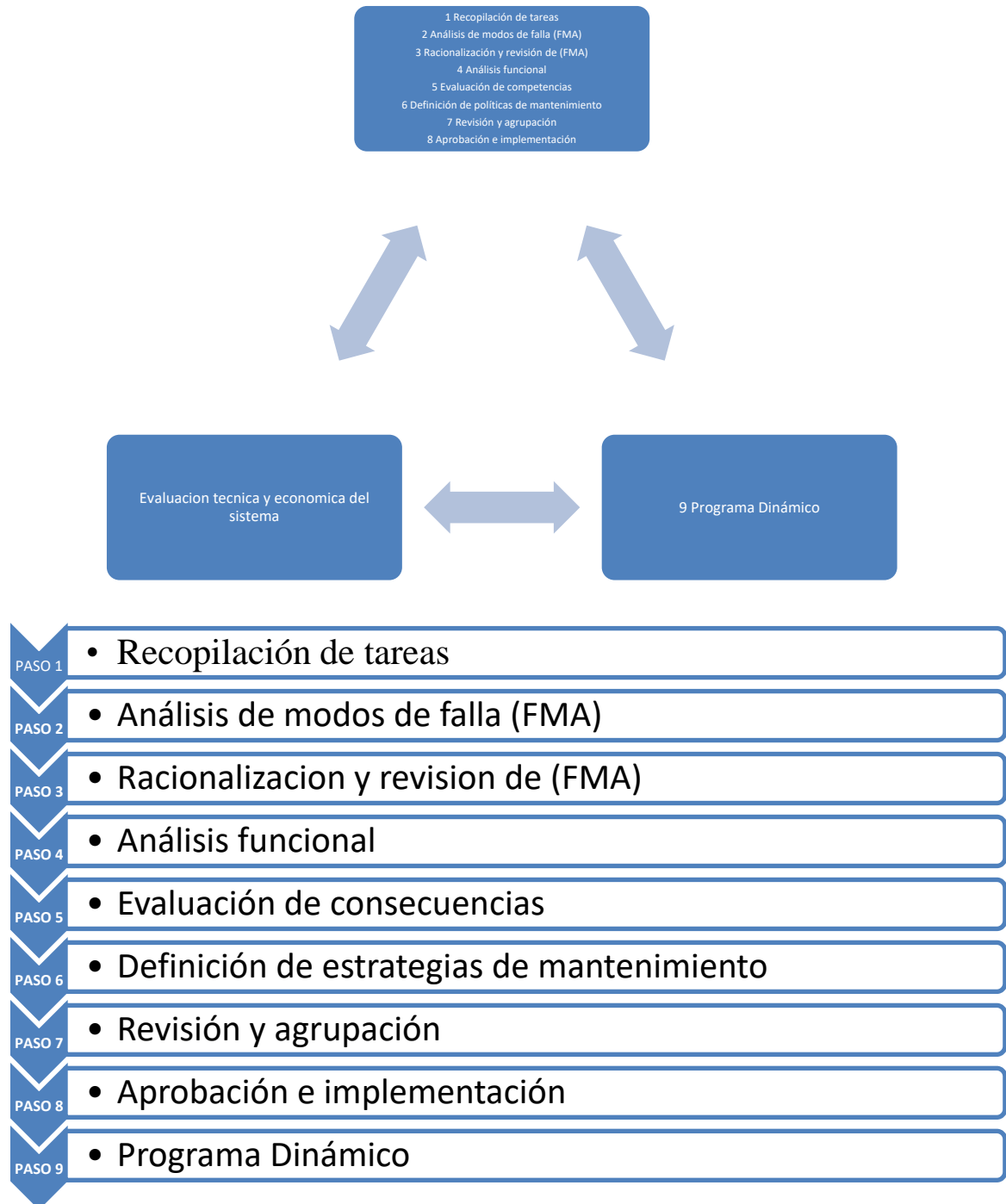


Figura n° 14 Pasos de metodología PMO; Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Recopilación de tareas

En el anexo 05 identificamos todas las ordenes de trabajo ejecutadas, tanto las preventivas, correctivas programadas, correctivas reactivas, predictivas, de la revisión de ordenes se obtiene la siguiente lista de actividades.

Tabla 17 *Lista de recopilación de tareas*

DESCRIPCION
Armado de portarodamiento spare pp025
Plan predictivo pum 350-pp-026
Plan predictivo pum 350-pp-025
Cambio portarodamiento/parts humd.pp25
Plan preventivo pp026
Cambio de empaquetaduras
Cambio de partes húmedas
Cambio de reten
Cambio de tapa de reten
Cambio de válvula cuchilla 8" succión
Cambio de mangas de 8" de succión
Cambio de sensor inductivo
Desconexión y conexión de dos válvulas
Desconexión y conexión de dos válvulas
Cambio de tuberías de agua de sello
Cambio de mangas de 8" de descarga
Cambio de botonera pp25
medición de espesores por ut de voluta
Reparación de guarda
Cambio de válvula de 3 vías de manifold
Cambio de platinas sensores válvula succión
Cambio de entubado electroneumático
Fabricación de guardia de transmisión
Cambio de junta flexible 8"
Inspección preventiva
Plan lubricación
Cambio de soportes de agua de sello
Optimización de línea de agua de sello
Inspección de bomba por trip
Limpieza de carcasa de motor por suciedad
Alineamiento de poleas
Cambio de pernos en bridas línea de descarga
Aseguramiento de guardas por rozamiento
Inspección de niple de sacrificio
Cambio de niple de sacrificio
Cambio de empaquetaduras
Inspección de partes húmedas por bajo caudal
Cambio de shaft sleeve
Cambio de fuga de spool de succión

Sellado de fuga de spool de succión

Cambio de horquilla de válvula

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Análisis de modos de falla (FMA)

En este nivel se analizan las tareas y se identifican los modos de falla asociados a cada tarea junto con su frecuencia, los modos de falla están en base a la norma ISO 14224:2016 recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.

Tabla 18 *Identificación de modos de falla*

TAREA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	MODO DE FALLA
ARMADO DE PORTARODAMIENTO SPARE PP025	350 DIAS	MECANICA	PARADA ESPURIA
PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	MENSUAL	PREDICTIVO	PARADA ESPURIA
PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	MENSUAL	PREDICTIVO	PARADA ESPURIA
CAMBIO PORTARODAMIENTO/PARTS HUMD.PP25	350 DIAS	MECANICA	PARADA ESPURIA
PLAN PREVENTIVO PP026	MENSUAL	MECANICA	DESVIACION DE PARAMETROS
CAMBIO DE EMPAQUETADURAS	15 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE RETEN	25 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE TAPA DE RETEN	25 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE VALVULA CUCHILLA 8" SUCCION	240 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE MANGAS DE 8" DE SUCCION	120 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE SENSOR INDUCTIVO	1.5 AÑOS	INST	LECTURA ANORMAL
CAMBIO DE TUBERIAS DE AGUA DE SELLO	5 AÑOS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE MANGAS DE 8" DE DESCARGA	120 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE BOTONERA PP25	3 AÑOS	ELECTRICIDAD	FALLA EN FUNCIONAMIENTO BAJO DEMANDA
MEDICION DE ESPESORES POR UT DE VOLUTA	1 VEZ	PREDICTIVO	FUGA EXTERNA
REPARACION DE GUARDA	3 AÑOS	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL
CAMBIO DE VALVULA DE 3 VIAS DE MANIFOLD	1 VEZ	INST	FALLA EN FUNCIONAMIENTO BAJO DEMANDA
CAMBIO DE PLATINAS SENSORES VALVULA SUCCION	1 VEZ	INST	FALLA EN FUNCIONAMIENTO BAJO DEMANDA
CAMBIO DE ENTUBADO ELECTRONEUMATICO	1 VEZ	INST	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL
FABRICACION DE GUARDIA DE TRANSMISION	1 VEZ	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL
CAMBIO DE JUNTA FLEXIBLE 8"	2 AÑOS	MECANICA	FUGA EXTERNA
INSPECCION PREVENTIVA	MENSUAL	MECANICA	FUGA EXTERNA
PLAN LUBRICACION	QUINCENAL	MECANICA	SOBRECALENTAMIENTO/PARADA ESPURIA
CAMBIO DE SOPORTES DE AGUA DE SELLO	3 AÑOS	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL

OPTIMIZACION DE LINEA DE AGUA DE SELLO	1 VEZ	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL
INSPECCION DE BOMBA POR TRIP	350 DIAS	ELECTRICIDAD	PARADA ESPURIA
LIMPIEZA DE CARCASA DE MOTOR POR SUCIEDAD	6 MESES	ELECTRICIDAD	SOBRECALENTAMIENTO
ALINEAMIENTO DE POLEAS	350 DIAS	MECANICA	SOBRECALENTAMIENTO
CAMBIO DE PERNOS EN BRIDAS LINEA DE DESCARGA	3 MESES	MECANICA	PROBLEMAS MENORES EN SERVICIO
ASEGURAMIENTO DE GUARDAS POR ROZAMIENTO	1 VEZ	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL
INSPECCION DE NIPLE DE SACRIFICIO	120 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE NIPLE DE SACRIFICIO	1 VEZ	MECANICA	FUGA EXTERNA
INSPECCION DE PARTES HUMEDAS POR BAJO CAUDAL	MENSUAL	MECANICA	BAJA PRODUCCION
CAMBIO DE SHAFT SLEEVE	60 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE SPOOL POR FUGA	2 AÑOS	MECANICA	FUGA EXTERNA
SELLADO DE FUGA DE SPOOL DE SUCCION	2 AÑOS	MECANICA	FUGA EXTERNA
CAMBIO DE HORQUILLA DE VALVULA	2 AÑOS	MECANICA	FALLA EN FUNCIONAMIENTO BAJO DEMANDA

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Racionalización y revisión de (FMA)

Se ejecuta el paso 3 donde se ordenan los modos de falla y se identifican nuevos modos de falla

Tabla 19 Racionalización y revisión de modos de falla

Tarea	Frecuencia	Responsable	Modo de falla
Inspección de partes húmedas por bajo q.	Mensual	mecánica	Baja producción
Reparación de guarda	3 años	mecánica	Deficiencia estructural
Cambio de entubado electroneumático	1 vez	Inst	Deficiencia estructural
Fabricación de guardia de transmisión	1 vez	mecánica	Deficiencia estructural
Cambio de soportes de agua de sello	3 años	mecánica	Deficiencia estructural
Optimización de línea de agua de sello	1 vez	mecánica	Deficiencia estructural
Aseguramiento de guardas por rozamiento	1 vez	mecánica	Deficiencia estructural
Plan preventivo pp026	Mensual	mecánica	Desviación de parámetros
Cambio de botonera pp25	3 años	Electricidad	Falla en funcionamiento bajo demanda
Cambio de válvula de 3 vías de manifold	1 vez	Inst	Falla en funcionamiento bajo demanda
Cambio de platinas sensores válvula suc	1 vez	Inst	Falla en funcionamiento bajo demanda
Cambio de horquilla de válvula	2 años	mecánica	Falla en funcionamiento bajo demanda
Cambio de empaquetaduras	15 días	mecánica	Fuga externa
Cambio de reten	25 días	mecánica	Fuga externa
Cambio de tuberías de agua de sello	5 años	mecánica	Fuga externa
Cambio de mangas de 8" de descarga	120 días	mecánica	Fuga externa
Medición de espesores por ut de voluta	1 vez	Predictivo	Fuga externa
Cambio de junta flexible 8"	2 años	mecánica	Fuga externa
inspección preventiva	Mensual	mecánica	Fuga externa
inspección de niple de sacrificio	120 días	mecánica	Fuga externa
Cambio de niple de sacrificio	1 vez	mecánica	Fuga externa
Cambio de shaft sleeve	60 días	mecánica	Fuga externa

Cambio de spool por fuga	2 años	mecánica	Fuga externa
Sellado de fuga de spool de succión	2 años	mecánica	Fuga externa
Cambio de tapa de reten	25 días	mecánica	Fuga externa
Cambio de válvula cuchilla 8" succión	240 días	mecánica	Fuga externa
Cambio de mangas de 8" de succión	120 días	mecánica	Fuga externa
Cambio de sensor inductivo	1.5 años	Inst	Lectura anormal
Armado de portarodamiento spare pp025	350 días	mecánica	Parada espuria
Plan predictivo pum 350-pp-026	Mensual	Predictivo	Parada espuria
Plan predictivo pum 350-pp-025	Mensual	Predictivo	Parada espuria
Cambio portarodamiento/parts humd.pp25	350 días	mecánica	Parada espuria
inspección de bomba por trip	350 días	Electricidad	Parada espuria
Cambio de pernos en bridas línea de desc	3 meses	mecánica	Problemas menores en servicio(ítem suelto)
Limpieza de carcasa de motor por suciedad	6 meses	Electricidad	Sobrecalentamiento
Alineamiento de poleas	350 días	mecánica	Sobrecalentamiento
Plan lubricación	Quincenal	mecánica	Sobrecalentamiento/parada espuria
			Ruido
			restricción de flujo
			vibración anormal
			Problemas menores en servicio(descoloración)
			Problemas menores en servicio(suciedad)

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Análisis funcional

En el paso cuatro identificamos las funciones que son directamente relacionadas al modo de falla encontrado

Tabla 20 Tareas asociadas a la función de equipo

TAREA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	MODO DE FALLA	FUNCIÓN
Inspección de partes húmedas por bajo caudal	Mensual	Mecánica	Baja producción	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
Reparación de guarda	3 años	Mecánica	Deficiencia estructural	Proteger a personal de elementos operando
Cambio de entubado electroneumático	1 vez	Instrumentación	Deficiencia estructural	Proteger a mangueras de aire de sistema neumático de válvulas
Fabricación de guardia de transmisión	1 vez	Mecánica	Deficiencia estructural	Proteger a personal de elementos operando
Cambio de soportes de agua de sello	3 años	Mecánica	Deficiencia estructural	Proteger tendido de línea de agua de sello
Optimización de línea de agua de sello	1 vez	Mecánica	Deficiencia estructural	Asegurar suministro de agua de sello para bombas pp025/26
Aseguramiento de guardas por rozamiento	1 vez	Mecánica	Deficiencia estructural	Proteger a personal de elementos operando
Plan preventivo pp026	Mensual	Mecánica	Desviación de parámetros	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
Cambio de botonera pp25	3 años	Electricidad	Falla en funcionamiento bajo demanda	Permitir accionamiento manual y de emergencia de bomba
Cambio de válvula de 3 vías de manifold	1 vez	Instrumentación	Falla en funcionamiento bajo demanda	Asegurar suministro de aire comprimido a las válvulas de succión y descarga
Cambio de platinas sensores válvula succión	1 vez	Instrumentación	Falla en funcionamiento bajo demanda	Asegurar suministro de aire comprimido a las válvulas de succión y descarga
Cambio de horquilla de válvula	2 años	Mecánica	Falla en funcionamiento bajo demanda	Asegurar suministro de aire comprimido a las válvulas de succión y descarga
Cambio de empaquetaduras	15 días	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de reten	25 días	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de tuberías de agua de sello	5 años	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de mangas de 8" de descarga	120 días	Mecánica	Fuga externa	Asegurar suministro de agua de sello para bombas pp025/26
Medición de espesores por ut de voluta	1 vez	Predictivo	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de junta flexible 8"	2 años	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Inspección preventiva	Mensual	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Inspección de niple de sacrificio	120 días	Mecánica	Fuga externa	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
Cambio de niple de sacrificio	1 vez	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de shaft sleeve	60 días	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de spool por fuga	2 años	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Sellado de fuga de spool de succión	2 años	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de tapa de reten	25 días	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de válvula cuchilla 8" succión	240 días	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado

Cambio de mangas de 8" de succión	120 días	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Cambio de sensor inductivo	1.5 años	Instrumentación	Lectura anormal	Permitir el accionamiento de bomba de manera remota
Armado de portarodamiento spare pp025	350 días	Mecánica	Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
Plan predictivo pum 350-pp-026	Mensual	Predictivo	Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
Plan predictivo pum 350-pp-025	Mensual	Predictivo	Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
Cambio portarodamiento/parts humd.pp25	350 días	Mecánica	Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
Inspección de bomba por trip	350 días	Electricidad	Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
Cambio de pernos en bridas línea de descarga	3 meses	Mecánica	Problemas menores en servicio (item suelto)	Contener herméticamente pulpa de concentrado
Limpieza de carcasa de motor por suciedad	6 meses	Electricidad	Sobrecalentamiento	Evacuar calor generado en portarodamiento y motor eléctrico
Alineamiento de poleas	350 días	Mecánica	Sobrecalentamiento	Transmitir potencia para bombeo de pulpa
Plan lubricación	Quincenal	Mecánica	Sobrecalentamiento/parada espuria	Evacuar calor generado en portarodamiento y motor eléctrico
			Ruido	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
			Restricción de flujo	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
			Vibración anormal	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi
			Problemas menores en servicio(descoloración)	Mantener equipos libres de corrosión
			Problemas menores en servicio(suciedad)	Evacuar calor generado en portarodamiento y motor eléctrico

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Evaluación de consecuencias

En el paso 5 utilizamos los anexos: Anexo 6 Diagrama de Flujo del Proceso de gestión de Riesgos, Anexo 7 Tabla de severidad, Anexo 8 Tabla de probabilidad, Anexo 9 Matriz de riesgo y Anexo 10 Descripción del nivel de riesgo.

Tabla 21 Cuadro de identificación de consecuencias

FRECUENCIA	RESPONSABLE	MODO DE FALLA	FUNCIÓN	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO
Mensual	Mecánica	Baja producción	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Perdida p	Ha sucedido	Medio
3 años	Mecánica	Deficiencia estructural	Proteger a personal de elementos operando	Mortalidad	Raro que suceda	Medio
1 vez	Instrumentación	Deficiencia estructural	Proteger a mangueras de aire de sistema neumático de válvulas	Perdida t	Ha sucedido	Medio
1 vez	Mecánica	Deficiencia estructural	Proteger a personal de elementos operando	Mortalidad	Raro que suceda	Medio
3 años	Mecánica	Deficiencia estructural	Proteger tendido de línea de agua de sello	Perdida t	Ha sucedido	Medio
1 vez	Mecánica	Deficiencia estructural	Asegurar suministro de agua de sello para bombas pp025/26	Perdida t	Ha sucedido	Medio
1 vez	Mecánica	Deficiencia estructural	Proteger a personal de elementos operando	Mortalidad	Raro que suceda	Medio
Mensual	Mecánica	Desviación de parámetros	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Perdida t	Ha sucedido	Medio
3 años	Electricidad	Falla en funcionamiento bajo demanda	Permitir accionamiento manual y de emergencia de bomba	Perdida t	Ha sucedido	Medio
1 vez	Instrumentación	Falla en funcionamiento bajo demanda	Asegurar suministro de aire comprimido a las válvulas de succión y descarga	Perdida m	Ha sucedido	Bajo
1 vez	Instrumentación	Falla en funcionamiento bajo demanda	Asegurar suministro de aire comprimido a las válvulas de succión y descarga	Perdida m	Ha sucedido	Bajo
2 años	Mecánica	Falla en funcionamiento bajo demanda	Asegurar suministro de aire comprimido a las válvulas de succión y descarga	Perdida m	Ha sucedido	Bajo
15 días	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Común	Medio
25 días	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Común	Medio
5 años	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Ha sucedido	Medio
120 días	Mecánica	Fuga externa	Asegurar suministro de agua de sello para bombas pp025/26	Perdida p	Ha sucedido	Medio
1 vez	Predictivo	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida p	Ha sucedido	Medio
2 años	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Ha sucedido	Medio
Mensual	Mecánica	Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Común	Medio

120 días	Mecánica		Fuga externa	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Perdida t	Ha sucedido	Medio
1 vez	Mecánica		Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida p	Ha sucedido	Medio
60 días	Mecánica		Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Común	Medio
2 años	Mecánica		Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Ha sucedido	Medio
2 años	Mecánica		Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Ha sucedido	Medio
25 días	Mecánica		Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Común	Medio
240 días	Mecánica		Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida p	Común	Alto
120 días	Mecánica		Fuga externa	Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Común	Medio
1.5 años	Instrumentación		Lectura anormal	Permitir el accionamiento de bomba de manera remota	Perdida t	Común	Medio
350 días	Mecánica		Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Perdida p	Ha sucedido	Medio
Mensual	Predictivo		Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Mortalidad	Común	Alto
Mensual	Predictivo		Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Mortalidad	Común	Alto
350 días	Mecánica		Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Mortalidad	Ha sucedido	Alto
350 días	Electricidad		Parada espuria	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Mortalidad	Ha sucedido	Alto
3 meses	Mecánica	Problemas menores en servicio (ítem suelto)		Contener herméticamente pulpa de concentrado	Perdida t	Ha sucedido	Medio
6 meses	Electricidad		Sobrecalentamiento	Evacuar calor generado en portarodamiento y motor eléctrico	Perdida t	Común	Medio
350 días	Mecánica		Sobrecalentamiento	Transmitir potencia para bombeo de pulpa	Perdida t	Ha sucedido	Medio
Quincenal	Mecánica		Sobrecalentamiento/parada espuria	Evacuar calor generado en portarodamiento y motor eléctrico	Mortalidad	Común	Alto

Ruido	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Perdida t	Común	Medio
Restricción de flujo	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Mortalidad	Común	Alto
Vibración anormal	Bombear pulpa de concentrado desde el tanque tk015 hasta la alimentación del filtro prensa a un % de solido no menor del 7% y no mayor a 30% a una presión no menor a 115 psi	Perdida p	Ha sucedido	Medio
Problemas menores en servicio(descoloración)	Mantener equipos libres de corrosión	Perdida t	Común	Medio
Problemas menores en servicio(suciedad)	Evacuar calor generado en portarodamiento y motor eléctrico	Perdida t	Común	Medio

Fuente: Elaboración propia

3.2.6. Definición de estrategias de mantenimiento

Las estrategias de mantenimiento se alinearon a la norma SAE JA1011 criterios de evaluación para procesos de mantenimiento centrado en la confiabilidad, en el Anexo 11 Tabla resultado de la definición de políticas de mantenimiento se muestra el detalle del paso 6. Como resumen mostramos el siguiente resumen.

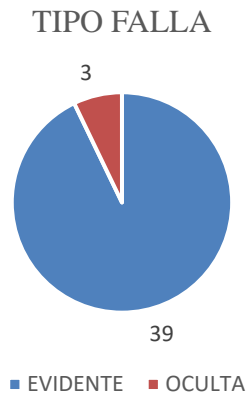


Figura n° 15 Tipos de falla; Fuente: elaboración propia

La imagen N° 15 muestra que de las 42 actividades agrupadas 3 son imputadas a fallas ocultas y 39 a fallas evidentes.

ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

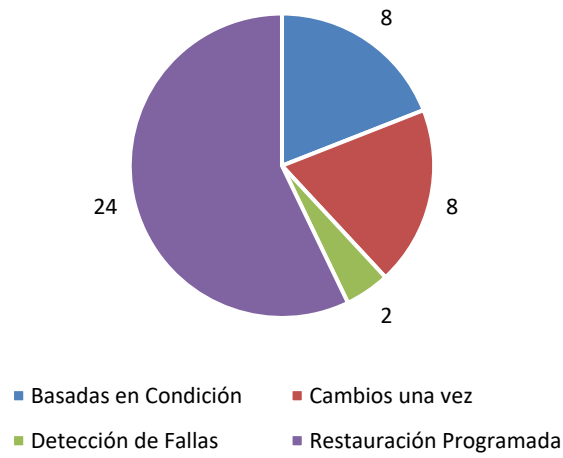


Figura n° 16 Estrategias de mantenimiento; Fuente: Elaboración propia.

De la gráfica se identifica las nuevas políticas de mantenimiento donde 8 tareas son basadas en condición, 8 tareas son tareas para cambio de una vez, 2 tareas deberán tener un análisis de falla y finalmente 24 tareas serán basados en la política de restauración programada.

% TAREAS ELIMINADAS

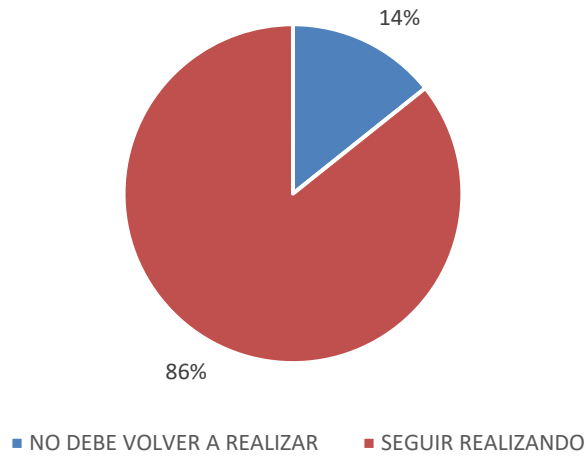


Figura n° 17 Porcentaje de tareas eliminadas; Fuente: Elaboración propia

De la gráfica 17 se identifica que 14% de las tareas no se deberían volver a realizar o son duplicadas en función al modo de falla. El 86% restante cuenta con una nueva frecuencia de ejecución según análisis en paso 6

3.2.7. Revisión y agrupación

Para el desarrollo del paso 7 se divide las actividades por disciplinas agrupando en paquetes de trabajo según la frecuencia establecida previamente. Para la disciplina mecánica tenemos los siguientes paquetes de trabajo

Tabla 22 *Planes de mantenimiento mecánico agrupados*

PLAN	FRECUENCIA	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
PM15D	15 DIAS	MECANICA	PLAN PREVENTIVO ANTERIOR
PM15D	15 DIAS	MECANICA	CAMBIO DE EMPAQUETADURAS
PM15D	15 DIAS	MECANICA	CAMBIO DE RETEN
PM15D	15 DIAS	MECANICA	INSPECCION PREVENTIVO
PM15D	15 DIAS	MECANICA	PLAN LUBRICACION
PM30D	30 DIAS	MECANICA	PM15D
PM30D	30 DIAS	MECANICA	CAMBIO DE SHAFT SLEEVE
PM30D	30 DIAS	MECANICA	CAMBIO DE TAPA DE RETEN
PM90D	90 DIAS	MECANICA	PM30D
PM90D	90 DIAS	MECANICA	INSPECCION DE NIPLE DE SACRIFICIO
PM90D	90 DIAS	MECANICA	CAMBIO DE MANGAS DE 8" VALVULA DE DESCARGA
PM180D	180 DIAS	MECANICA	PM90D
PM180D	180 DIAS	MECANICA	CAMBIO DE MANGAS DE 8" VALVULA DE SUCCION

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

Tareas mecánicas a largo plazo

TAREAS A LARGO PLAZO	FREC.	RESP.	ACTIVIDAD
CAMBIO DE GUARDAS DE TRANSMISION	5 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE GUARDAS DE TRANSMISION
CAMBIO DE SOPORTES DE AGUA DE SELLO	5 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE SOPORTES DE AGUA DE SELLO
CAMBIO DE NIPLA DE SACRIFICIO	5 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE NIPLA DE SACRIFICIO
CAMBIO DE PERNOS DE BRIDAS SUCCION Y DESCARGA	3 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE PERNOS DE BRIDAS SUCCION Y DESCARGA
CAMBIO DE TUBERIAS DE AGUA DE SELLO	3 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE TUBERIAS DE AGUA DE SELLO
CAMBIO DE JUNTA FLEXIBLE 8"	1.5 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE JUNTA FLEXIBLE 8"
CAMBIO DE HORQUILLAS DE VALVULA	1.5 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE HORQUILLAS DE VALVULA
CAMBIO DE VALVULA SUCCION 8"	1.5 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE VALVULA SUCCION 8"
ARMADO DE PORTARODAMIENTO	1.5 AÑOS	MECANICA	ARMADO DE PORTARODAMIENTO
CAMBIO DE PORTARODAMIENTO	1.5 AÑOS	MECANICA	CAMBIO DE PORTARODAMIENTO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Plan de mantenimiento electricidad Instrumentación

PLAN INSTRUMENTACION ELECTRICIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
PM60D	60 DIAS	E&I	PLAN PREVENTIVO ANTERIOR
PM60D	60 DIAS	E&I	LIMPIEZA DE CARCASA DE MOTOR Y VENTILADOR

Fuente: Elaboración propia

Para la disciplina de electricidad e instrumentación tenemos:

Tabla 25

Tareas para mantenimiento mecánico largo plazo

TAREAS A LARGO PLAZO E&I	FREC.	RESP.	ACTIVIDAD
CAMBIO DE ENTUBADO ELECTRONEUMATICO	5 años	E&I	CAMBIO DE ENTUBADO ELECTRONEUMATICO
CAMBIO DE BOTONERA PP25	3 años	E&I	CAMBIO DE BOTONERA PP25
CAMBIO DE VALVULA DE 3 VIAS DE MANIFOLD	3 años	E&I	CAMBIO DE VALVULA DE 3 VIAS DE MANIFOLD
CAMBIO DE SENSOR INDUCTIVO	1.5 años	E&I	CAMBIO DE SENSOR INDUCTIVO
CAMBIO DE PLATINAS SENSORES VALVULA SUCCION	1 año	E&I	CAMBIO DE PLATINAS SENSORES VALVULA SUCCION

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26

Plan mantenimiento predictivo

PLAN PREDICTIVO	FRECUENCIA	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
MPD15D	15 DIAS	PREDICTIVO	RUTA VIBRACIONES
MPD15D	15 DIAS	PREDICTIVO	RUTA TEMPERATURA MOTOR
MPD15D	15 DIAS	PREDICTIVO	RUTA TEMPERATURA PORTARODAMIENTO
MPD60D	60 DIAS	PREDICTIVO	RUTA TERMOGRAFIA
MPD60D	60 DIAS	PREDICTIVO	RUTA ULTRASONIDO

Fuente: Elaboración propia

3.2.8. Aprobación e implementación

Durante el desarrollo de los pasos anteriores se tuvo del área de planeamiento por lo cual la propuesta fue percibida como positiva.

3.2.9. Programa Dinámico

En el anexo 12 Mapa de ruta de implementación de PMO se identifican las buenas prácticas desarrolladas para asegurar una implementación exitosa del desarrollo de un proyecto PMO:

Para el desarrollo de este último paso que asegura la continuidad de la revisión

- Compromiso Gerencial: Desde el inicio del presente estudio se contó con la aprobación de la superintendencia de mantenimiento
- Programa de trabajo: Cargados los nuevos planes de mantenimiento se tiene como resultado los programas anuales y semanales actualizados
- Enfoque centrado en resultados: Para este enfoque se desarrollan los indicadores contrastados en la evaluación técnica de la propuesta
- Transparencia: La información es compartida de manera abierta dentro del equipo de mantenimiento, planeamiento y confiabilidad.
- Interés hacia la mejora continua: Se tiene el compromiso de iniciar la revisión bajo la misma metodología de los diferentes equipos de planta
- Visión realista: El enfoque que brinda la metodología PMO es 100% enfocado en modos de falla que se desarrollaron
- Divulgación de resultados: Los resultados serán compartidos con todo el equipo de supervisión de mantenimiento.

3.3. Estimación Técnica De La Propuesta

Para el desarrollo nos centraremos en comparar el escenario actual ya revisado y calculado en un punto anterior, con el escenario propuesto identificando de manera cuantitativa. Para el desarrollo de los indicadores es de la data recolectada de los últimos 12 meses.

Proyectando el plan de mantenimiento generado con PMO y que se encuentra como Anexo 13 Proyección de nuevo plan de mantenimiento, horas duración, costo de mantenimiento. Esta proyección emula la proyección que se generaría dentro del ERP Sap dentro del ambiente QAS antes de pasarlo a productivo.

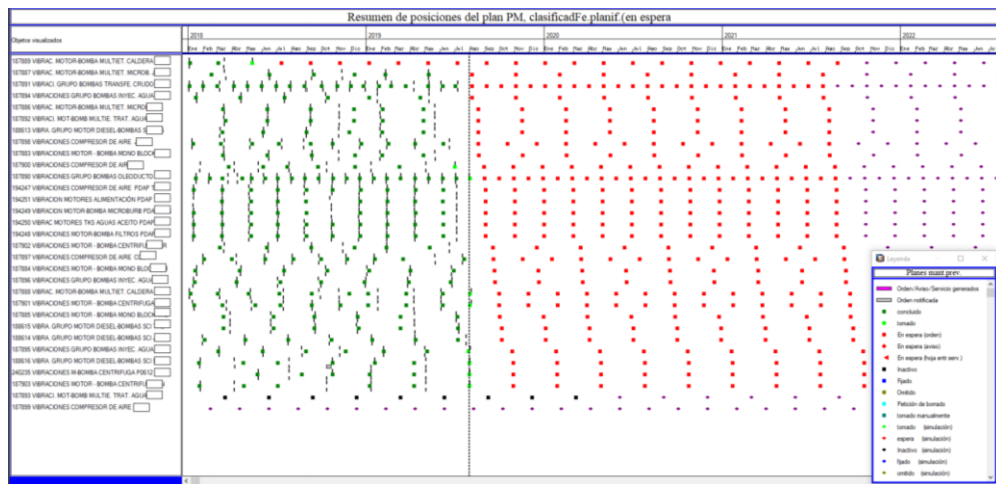


Figura n° 18 Proyección de plan de mantenimiento en sap

Como se ve en la imagen, teniendo los planes y estrategias(sap) definidas se procedería a ejecutar las transacciones IP19 e IP24 obteniendo una proyección del plan y la información necesaria para calcular indicadores con propósitos a nivel de estimación

- Disponibilidad propuesta: como sistema incrementaríamos la disponibilidad en 4.23% lo cual se logra llevando la disponibilidad de cada bomba a valores de 79.27% para ello consideramos lo siguiente:

$$Ar = 1 - (1 - A1)x(1 - A2)$$

Para la bomba PP025

Tiempo total disponible: 8760 horas

Tiempo total por paradas de mantenimiento: 128 horas

Tiempo total por paradas de planta: 915.5 horas

Tiempo stand by: 3566.072 horas

$$A = \frac{8760 - (3566.072 + 1043.5)}{8760 - 3566.072} \times 100 = 79.27\%$$

Para la bomba PP026

Tiempo total disponible: 8760 horas

Tiempo total por paradas de mantenimiento: 128 horas

Tiempo total por paradas de planta: 915.5 horas

Tiempo stand by: 3566.072 horas

$$A = \frac{8760 - (3566.072 + 1043.5)}{8760 - 3566.072} \times 100 = 79.27\%$$

Se realiza el cálculo de la disponibilidad del sistema de bombeo

$$Ar = 1 - (1 - 79.27\%)x(1 - 79.27\%) = 95.703\%$$

- Porcentaje de tareas programadas propuesto:

Cantidad de paquetes de mantenimientos proyectados al año: 49

Cantidad de paquetes programados preventivos: 48

Cantidad de trabajos a la falla: 1

Tabla 27

Porcentaje de tareas programadas propuesto

TIPO	%
NO PROGRAMADAS	2.04
PROGRAMADAS	97.96

Fuente: Elaboración propia

- Porcentaje de tareas de cambios de una vez propuesto: Para este cálculo se toma como base las tareas revisadas durante el PMO obteniendo

Cantidad de tareas: 42

Cantidad de tareas de cambios una vez: 7

$$\% \text{ Tareas Cambios una vez} = \frac{7}{42} \times 100 = 16.67\%$$

- Porcentaje de tareas operar hasta la falla propuesto: Para este cálculo se toma como base las tareas revisadas durante el PMO obteniendo

Cantidad de tareas: 42

Cantidad de tareas de cambios una vez: 1

$$\% \text{ Tareas Cambios una vez} = \frac{1}{42} \times 100 = 2.38\%$$

- Porcentaje de tiempo activo de mantenimiento (Wrench time) propuesto

Para el cálculo del wrench time se considera la siguiente proyección en base al cambio de portarodamiento como actividad mayor y teniendo los procedimientos actualizados.

Tabla 28

Cálculo de Wrench time propuesto

Tipo	Descanso/ Almuerzo	Tiempo personal	Reuniones	Viajes y traslados	Planeamiento/ Reservas	Instrucciones	Espera	Entrenamiento	Wrench	Total
Porcentaje										
Horas	2 h	0.33 h	0.66 h	0.5 h	0.5 h	0.5 h	1.33 h	1 h	5.18 h	12 h

Fuente: Elaboración propia

- Al tener los procedimientos actualizados estos deben ser revisados antes de la intervención
- Al tener los componentes identificados para cambio se minimiza los tiempos de viajes y traslados para retiro de materiales y herramientas
- Al tener los componentes identificados para cambio se minimiza los tiempos de viajes y traslados para generación de reservas y viajes en almacén central

$$Wrench = 12 - (2 + 0.33 + 0.66 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 1.33 + 1) = 5.18 h$$

$$Wrench\ Time\ Percentage = \frac{5.18h}{12h} \times 100$$

$$Wrench\ Time\ Percentage = 43.17\%$$

- Porcentaje de trabajo no planificada esperado: Dentro de la proyección solo se debería esperar el desarrollo de una falla.

$$\% \text{ Tareas no planificado esperado} = \frac{1}{42} \times 100 = 2.38\%$$

- Tiempo medio para reparar (MTTR) esperado.

Al solo esperar el desarrollo de una actividad hasta la falla esta seria reparada en un tiempo de 1.75 horas según la supervisión de electricidad e instrumentación

Tiempo total de reparaciones: 1.75

Numero de eventos: 1 Eventos

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{\text{Numero de eventos}}$$

$$MTTR = \frac{1.75}{1} = 1.75 \text{ horas}$$

- Tiempo medio entre fallas (MTBF) esperado

Al solo tener una falla esperada en la proyección de trabajos se tendría la siguiente proyección de datos.

Para el tiempo de operación se usa la media de los Tiempos de operación de un año anterior (Horas): $(3225.34 + 3906.81) / 2 = 3566.072$ horas

Numero de fallas: 1

$$MTBF = \frac{3566.072 \text{ Horas}}{1} = 3566.072 \text{ Horas}$$

Tabla 29

Cuadro comparativo de indicadores

INDICADORES	Escenario Actual	Escenario Propuesto	Comentarios
% Tareas Programadas	55.14%	97.96%	Se identifica un incremento del % en un 42.82% lo cual es positivo para la gestión de los equipos
% Tareas de cambios de una vez	0%	16.67%	Se tiene identificada 7 tareas de cambios de una sola vez
% Tareas operar hasta la falla	0%	2.38%	Se identifica 1 tarea con bajo riesgo que puede correr a falla
% Tiempo activo de mantenimiento (Wrench time)	30.67%	43.17%	Se mejora el wrench time en un 12.5% llegando a un 43.17%, como estándar internacional según SMRP es de 50-55%.
% Trabajo no planificado	44.86%	2.38%	La reducción de trabajos no planificados se espera mejorar en un 42.48%
Tiempo medio para reparar (MTTR)	9.45 h	1.75 h	Esperando el desarrollo de 1 falla se esperaría el valor mostrado de MTTR
Tiempo medio entre fallas (MTBF)	134.39 h	3566.072 h	Esperando el desarrollo de 1 falla se esperaría el valor mostrado de MTBF
Disponibilidad (A)	91.743%	95.703%	Se tiene una mejora de la disponibilidad en 4.23%

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Evaluación Económica De La Propuesta

- WACC weighted average cost of capital o coste promedio ponderado del capital, con este indicador determinamos la ponderación de los costos de cada una de las fuentes de capital.

$$WACC = Kc \frac{C}{C + D} + Kd(1 - T) \frac{D}{C + D}$$

Donde:

Kc: Coste de fondos propios

Kd: Coste de deuda financiera

C: Fondos propios

D: Deuda Financiera

T: Tasa impositiva

- VAN Valor actual neto utilizamos para determinar la rentabilidad del proyecto después de recuperar la inversión inicial

$$VAN = \frac{BN_1}{(1 + i)^1} + \frac{BN_2}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1 + i)^n} - I$$

Donde:

BNi: Beneficio neto (ingresos menos egresos) del periodo

I: Inversión inicial

i: Tasa de descuento (costo de oportunidad de capital)

Para el caso del presente estudio tomamos la tasa de evaluación que se utilizó meses antes en la adquisición del cargador frontal como capex del 2021, el presente proyecto pertenece a gastos de opex, su implementación de igual manera pertenece al opex por

lo que la implementación estará definida por el área de mantenimiento, la tasa a utilizar será del 19.89%

- TIR La tasa interna de retorno la utilizamos para definir la rentabilidad del proyecto en términos porcentuales.

$$\frac{BN_1}{(1+i)^1} + \frac{BN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+i)^n} = I$$

- CAUE El costo anual uniforme presente consiste en convertir todos los ingresos y egresos en una serie uniforme de pagos, comparando 2 proyectos o escenarios mientras menor el CAUE, se elige el menor valor

Para el cálculo se usa la siguiente formula:

$$CAUE = P(A/P, i\%, n) - VS(A/F, i\%, n)$$

P = Costo Inicial

A/P=Costo anual

A/F=Valor de salvamento

I%= Costo de capital

N = Periodo

Tabla 30
Cuadro de datos y cálculo de CAUE

SITUACION ACTUAL		PROPUESTA	
	Activo		Activo
Costo inicial	\$ 171,600.00	Costo inicial	\$ 171,600.00
Costo anual de mantenimiento	\$ 88,627.38	Costo de mantenimiento	\$ 73,690.00
Cambio de material	0	Cambio de material	0
otro costo mantenimiento	0	otro costo mantenimiento	0
Valor de salvamento	0	Valor de salvamento	0
Vida útil	12	Vida útil	12

SITUACION ACTUAL		PROPUESTA	
Costo inicial	\$ 171,600.00	Costo inicial	\$ 171,600.00
VA Mantenimiento	\$ 395,059.01	VA Mantenimiento	\$ 328,475.21
Inversión	\$ 171,600.00	Inversión	\$ 171,600.00
Periodo	12	Periodo	12
Costo de capital	19.89%	Costo de capital	19.89%
Valor de salvamento	0	Valor de salvamento	0
VPE Egresos	\$ 566,659.01	VPE Egresos	\$ 500,075.21
VPI Ingresos	\$ -	VPI Ingresos	\$ -
VPN	\$-566,659.01	VPN	\$-500,075.21
CAUE	-\$127,124.06	CAUE	-\$112,186.68

Como vemos en el cuadro el CAUE de la propuesta es menor por lo tanto se acepta la propuesta.

Tabla 31

Cálculo Valor Actual Neto y Tasa Interna de retorno

Mes/Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costo Actual		\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62	\$ 7,385.62
Costo propuesto		\$ 4,110.00	\$ 4,890.00	\$ 6,910.00	\$ 4,890.00	\$ 4,110.00	\$ 11,790.00	\$ 4,110.00	\$ 4,890.00	\$ 6,910.00	\$ 4,890.00	\$ 4,110.00	\$ 12,080.00
Inversión Inicial	\$ -1,651.00												
ahorro	\$ -1,651.00	\$ 3,275.62	\$ 2,495.62	\$ 475.62	\$ 2,495.62	\$ 3,275.62	\$ -4,404.38	\$ 3,275.62	\$ 2,495.62	\$ 475.62	\$ 2,495.62	\$ 3,275.62	\$ -4,694.38

COSTO IMPLEMENTACIÓN			
PARTIDA	CANTIDAD	USD	TOTAL
HH PLANEAMIENTO	\$ 27.00	\$ 13.00	\$ 351.00
HH PLANEAMIENTO LOG	\$ 8.00	\$ 15.00	\$ 120.00
DESARROLLO SAP CARGA	\$ 1.00	\$ 1,180.00	\$ 1,180.00
EQUIPOS UTILES ESCRITORI	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Inicial			\$ 1,651.00

VALORES VAN Y TIR	
VAN	\$ 7,552.93
TIR	169%

Fuente: Elaboración propia.

El valor actual neto tenemos un valor positivo superior asciende a 7,552.93 dólares, mientras que para la tasa interna de retorno obtenemos un valor de 115% superior al costo de capital indicado por finanzas de manera interna, por lo cual de manera económica se acepta el proyecto

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis que establece que el diseño del sistema de mantenimiento mediante el uso de la metodología PMO aumenta la disponibilidad de las bombas de filtrado.

Ramos & Saldaña (2020) en su tesis de grado mencionan que la disponibilidad de equipos de planta de una unidad minera se ve afectada por la falta de políticas de mantenimiento que se ven reflejadas en tareas de mantenimiento claras y específicas para aplicar en equipos de bombeo, a esto se suma la gran cantidad de fallas identificadas sin ningún tipo de tratamiento o análisis, sus hallazgos tienen relación con los resultados obtenidos en la presente investigación identificando que el 44.86% de los trabajos eran correctivos. Pagano & Torres (2019) ratifican las conclusiones de Ramos y Saldaña al identificar las principales causas de una baja disponibilidad como un deficiente plan de mantenimiento que identifica una política de gestión de materiales y repuestos, procedimientos, políticas de registro de información, frecuencias de tareas de mantenimiento y tareas específicas para realizar en cada intervención de los equipos, esto ratifica lo identificado en nuestro análisis de causa raíz con nuestro diagrama de Ishikawa donde de las 14 causas identificadas 8 se lograrían solucionar aplicando PMO, como limitante para las 3 investigaciones es la parte operativa que también influye de manera directa en la disponibilidad de equipos en unidades mineras y por parte de mantenimiento no se puede direccionar de manera directa mejoras al respecto. Villacis (2017) al utilizar la metodología de optimización de mantenimiento planificado (PMO) logran reducir las tareas que no aportaban valor a la rutina de mantenimiento y logran incorporar tareas de mantenimiento que antes se realizaban de manera correctiva o no planificada, claramente uno de los objetivos principales. Estas afirmaciones coinciden

con los resultados de nuestra investigación al identificar 7 actividades que no agregaban valor redundando en otra actividad.

Cuellar, Oyola (2010) en su tesis de grado analiza los indicadores de mantenimiento entre ellos la disponibilidad evidenciando una mejora sustancial, en nuestra presente investigación logramos identificar un aumento en 4.23% con respecto a la disponibilidad actual del sistema, sin embargo, al desarrollar la presente investigación queda claro que el próximo paso para desarrollar es el de asegurar la confiabilidad del sistema de bombeo. Ponce (2018) de igual manera aplicando la metodología PMO logra resultados eficaces al momento de optimizar sus planes, políticas de mantenimiento logrando así optimizar el uso de los activos. Estos autores expresan que se logra aumentar la disponibilidad de equipos en minería y otra industrial aplicando diferentes metodologías como PMO. Ello es acorde a lo con lo que en este estudio se logra identificar a lo largo del desarrollo de la metodología, una de las principales limitaciones para todos los estudios relacionados a optimización dentro de la gestión del mantenimiento es la calidad de la información en los diferentes sistemas, ERP's. u bases de datos que se tenga en cada empresa.

4.2 Conclusiones

- El diagnóstico de la disponibilidad actual de las bombas de filtro obteniendo un valor de 91.473% a un costo anual de USD 84,196.02 concerniente a mantenimiento.
- El diseño del sistema de mantenimiento de las bombas de filtro utilizando la metodología PMO desarrollando las nuevas estrategia, planes y cronograma de mantenimiento incorporando 41 nuevas actividades de manera planificada, 1 actividad corriendo a falla y dejando de realizar 7 actividades.
- La estimación de la mejora en la disponibilidad es un 4.23% como sistema significa pasar de 55.14% tareas programadas a 97.96% tareas programadas en un año, el tiempo activo de mantenimiento (Wrench time) pasa de 30.67% a un 43.17%
- La evaluación de la viabilidad económica del diseño de un sistema de mantenimiento de bombas de filtro, con una inversión de USD 2,271 se obtiene un VAN de USD 7552.93, una TIR de 169% y un CAUE -112,186.68 menor respecto al CAUE de -127,124.06 con lo cual el proyecto es completamente viable para ejecución.
- El diseño del sistema de mantenimiento utilizando los 9 pasos de la metodología de optimización de mantenimiento aumenta la disponibilidad a 95.703% de las bombas de filtrado.

REFERENCIAS

- Albokhary T, Almoatasseem K, Masaad A. (2017) *Implementation of Preventive Maintenance Optimization Techniques In (Pasgianos Factory)*, Sudan: Sudan University of Science and technology.
- Adman B(2020) *Systematic Industrial Maintenance to Boost the Quality Management programs*. Malasya: SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology
- Cuellar & Oyolla (2010) *optimización de mantenimiento planeado (PMO) en puerto zona franca argos s.a. De Cartagena*, Cartagena de indias: Universidad tecnológica de Bolívar
- Hernández, R., & Fernandez, C. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw - Hill.
- King E. (2020) *Taller PMO Optimización del mantenimiento planeado*. México: EDWIN GUZMAN KING.
- Mora A. (2009) *Mantenimiento, planeación, ejecución y control*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- Organización Internacional para la Estandarización (2016), *recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos (ISO 14224:2016)*.
- Pagano & Torres (2019) *propuesta de mejora de procesos en el área de mantenimiento automotriz y su relación con la productividad – cajamarca*. Perú: Universidad Privada del Norte.
- Ponce (2018) *Optimización Del Mantenimiento Planeado En Una Línea De Producción De Bebidas Carbonatadas*. Perú: Universidad de Piura.
- Ramos & Saldaña (2020) *Diseño De Estrategias De Mantenimiento Con La Metodología Tpm Para Mejorar La Disponibilidad De Las Electrobombas Flygt 2400 En El Área De Drenaje De Una Empresa Minera En Cajamarca*. Perú: Universidad Privada del Norte.
- Society Automotriz Engineering (1999), *Criterios de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (SAE JA1011)*
- Society Automotriz Engineering (2002), *Una Guía para la Norma de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)*. (SAE JA1012)
- Trujillo G. (2018). *XX ¿Cómo el predictivo contribuye a una buena gestión de activos?* [Discurso principal]. Congreso internacional de mantenimiento y gestión de activos, Colombia.
- Turner S. (2009) *PMO Optimización del plan de mantenimiento (planned maintenance optimisation) El análisis del mantenimiento del futuro*. OMCS LATIN AMERICA
- Velaochaga F. & Diaz L.(2019) *Incremento de disponibilidad operativa en equipos críticos a través de la mejora en gestión del mantenimiento preventivo - Proyecto Especial CHINECAS, 2019*. Perú: Universidad Cesar Vallejo.

Villacís (2017) *Optimización del mantenimiento planificado (PMO) de la central de generación eléctrica Cuyabeno bloque 58*. Ecuador: escuela superior politécnica de Chimborazo.

Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera & Crespo (2013) *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo* – Chile: Ingeniare, revista chilena de ingeniería.

ANEXOS

Anexo 01: Procedimiento 350PP064 “Mantenimiento, Reparación Y Cambio De Bombas De Recuperación De Agua Y Componentes”

Tarea:	MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y CAMBIO DE BOMBAS DE RECUPERACIÓN DE AGUA Y COMPONENTES		
Código PETS	350PP064	Área:	Manto Mecánico - Procesos
		Revisión	11

Personal

- Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)

Equipo de Protección Personal Específico (adicional al uso del casco, lentes y zapatos de seguridad)

- Guantes de riesgo mecánico (anti corte nivel 4)
- Respirador de media cara
- Tapones auditivos u orejeras
- Guantes de nitrilo
- Mameluco impermeable descartable
- Bloqueador solar (>=30 FPS)
- Corta vientos
- Filtro para Partículas P-100 (2097)
- Chaleco con cinta reflectiva
- Zapatos Dieléctricos

Equipos/Herramientas/Materiales

- Candeleros, tarjetas y caja de bloqueo
- Accesorios de izaje (slings y grilletes)
- Camión Grúa
- Herramientas de impacto
- Barricadas de seguridad

Prerrequisitos de Competencia

- Operadores de grúa Certificado
- Rigger certificado
- Licencia interna para manejo de equipos móviles
- Bloqueo y Rotulado
- Izaje y grúas
- Uso de la información de la hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS)
- Seguridad con Herramientas Manuales y Eléctricas

Restricciones

- No contar con Supervisión permanente durante la ejecución del trabajo de alto riesgo.
- Nunca retirar guardas mientras el equipo esté operando, sólo se podrán retirar luego de bloquear.
- Se realizará check list pre operacional de los equipos antes de ser usados.
- Se contará con las hojas MSDS del producto peligroso (anti seize, añojatodo) en campo.
- Todos los involucrados tendrán conocimiento de los controles descritos en dicho documento.

Procedimiento

No	Paso (Qué)	Responsable (Quién)	Explicación (Cómo)
1	Inspeccionar y delimitar el área de trabajo y verificar el equipo a intervenir	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>La empresa cuenta con las siguientes herramientas para lograr una cultura de prevención de peligros laborales:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Reglamento Interno de Trabajo de * Código de ética * Código de conducta * Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo. <p>En caso de que algún trabajador esté atravesando por situaciones de mobbing o de acoso laboralmente debe informar a su supervisor. Todos los trabajadores que realizan denuncias con buena fe, es decir, con motivos razonables para creer que la información reportada es verdadera, serán protegidos de cualquier represalia.</p> <p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad Se realiza las coordinaciones con anterioridad, éste trabajo se realizará con el equipo detenido.</p> <p>Delimitar el área restringiendo el acceso a personas ajenas a la operación para evitar incidentes, para lo cual se debe instalar barrera rígida móvil amarilla y letreros de trabajos en zonas superiores considerando los espacios de seguridad para realizar maniobras de izaje Elaborar el "IPERC CONTINUO", debe ser revisado y firmado por el Supervisor, reportar de inmediato cualquier condición sub estándar. SSYMA-P03.14-P06 Lista de VCCC Izaje de Cargas</p>

2	Inspeccionar herramientas, equipos y EPP	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (≥ 30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Todo el personal debe inspeccionar sus materiales, herramientas y equipos verificando que se encuentren en buen estado y con la cinta de inspección que corresponda al trimestre; se debe utilizar medios de traslado adecuados de las herramientas y equipos para evitar la caída de las mismas.</p> <p>Se programa el transporte de estas herramientas con anterioridad a la parada de operaciones.</p> <p>Inspeccionar las herramientas neumáticas incluyendo los conectores los cuales se aseguran con cables y seguros para tal fin y además se encintan para evitar que estos se salgan, las líneas de aire se deben drenar antes de desconectar las herramientas neumáticas, si se libera la presión neumática puede dañar al personal.</p> <p>Inspeccionar los elementos de izaje (Eslingas y grilletes) antes de cada maniobra, deshechar todo elemento de izaje que se encuentre en condiciones subestándar.</p> <p>Todo el personal debe inspeccionar su EPP, verificando que se encuentre en buen estado, realizando el cambio inmediato en caso de que se encuentre en condiciones subestándar.</p> <p>Se debe utilizar cajas de herramientas o similares para el traslado de las herramientas y evitar la caída de las mismas.</p>
3	Elaborar PETAR para trabajo de alto riesgo	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	Elaborar el PETAR genérico y/o específico de acuerdo a la actividad.
4	Realizar el bloqueo y rotulado Liberar energía residual.	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (≥ 30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Luego que se tenga la orden de operaciones de que los equipos están detenidos se coordina con el área de electricidad para el respectivo bloqueo y rotulado</p> <p>Se bloquea las válvulas de succión y descarga (si son electro neumáticas se coordina con Instrumentación sino lo son se realiza el bloqueo con cadenas) y válvulas de ingreso de agua o carga.</p> <p>La presión hidráulica puede mover el impulsor y el eje lo que podría provocar un atrapamiento.</p> <p>Utilizar caja de bloqueo grupal, asegurándose que las llaves de los candados de los equipos a bloquear se encuentren dentro de la caja de bloqueo antes de colocar los candados y tarjetas de bloqueo</p> <p>Es importante bloquear la válvula ingreso de agua de lavado de sello.</p> <p>Se realiza pruebas de energía cero en motores y válvulas de succión y descarga, el ingreso de carga a la línea de succión o descarga puede hacer girar el impulsor y el eje.</p> <p>Si se aperturan las válvulas puede liberarse presión hidrostática.</p> <p>Todos los involucrados deben bloquear.</p>
5	Instalar herramientas de impacto neumático	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Las llaves neumáticas de impacto se instalan con acoples rápidos y seguro de cable.</p> <p>Antes de desconectar las mangueras neumáticas se drenara la presión de las mangueras</p> <p>Es obligatorio el uso de FRL en las tomas neumáticas</p> <p>Drenar las mangueras antes de conectar la herramienta.</p> <p>Instalar las mangueras colocando bien los chicagos y pasadores, protegiéndolos con cinta ploma.</p> <p>Adicional colocar el seguro antilago.</p>
6	Limpiar de equipo	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (≥ 30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Aperturar la válvula de drenaje para liberar la energía hidráulica que se encuentre en el interior de la bomba.</p> <p>Retirar todo tipo material compactado en la parte superior e inferior de plataformas, pisos y grating para evitar acumulación de polvo y resbalos.</p>
7	Retirar Spool de succión y descarga	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (≥ 30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Marcar la posición de los spool antes de retirarlos.</p> <p>Izar y templar ligeramente antes de retirar los pernos.</p> <p>Retirar los pernos de sujeción de los spool, acoplamiento vitulic.</p> <p>Una vez retirados inspeccionar el interior, retirarlos de la zona de trabajo, es importante mantener el área de trabajo ordenada.</p>

8	Desensamblar bomba (parte húmedas)	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Previo a ejecutar izaje se deberá de realizar Plan de izaje</p> <p>Evaluar siempre si la carcasa tiene mas de un punto de izaje para evitar fractura de estas orejas al momento de izar.</p> <p>De la misma forma asegurar la carga antes de retirar los pernos de unión de las carcasas.</p> <p>Retirar los pernos. Izar y retirar a una zona apropiada, siempre se iza con el apoyo de 02 vientos.</p> <p>Para retirar el impulsor se utilizará una llave de retención de eje y con una cadena se asegura el impulsor, luego se realiza las maniobras de izaje controlado hasta soltar el ajuste.</p> <p>Para bomba pequeñas traber el impulsor y desenroscar el eje del impulsor</p> <p>Una vez retirado el impulsor se podrá retirar la carcasa lado prensa.</p> <p>Evaluar condición de desgaste de eje, sello mecánico y/o prensa estopa, anillo de desgaste si lo tiene.</p>
9	Cambiar elementos de desgaste (partes húmedas)	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>En una zona apropiada posicionar las carcasas para retirar los pernos con ayuda de herramientas de impacto y retirar los elementos de desgaste.</p> <p>Antes de instalar los elementos de desgaste nuevos reparar los agujeros con machos por evitar engarrotamiento.</p> <p>Aplicar anti size en las rosca de los pernos.</p> <p>Instalar los elementos de desgaste y ajustar los pernos.</p> <p>Las carcasas se izarán horizontalmente utilizando los ramales necesarios.</p> <p>Evitar estar girando la carcasa, los movimientos bruscos pueden dañar los elementos de izaje.</p> <p>Asegurarse de cerrar los envases de productos químicos una vez usados</p> <p>En caso de derrame limpiar la zona como se especifica en la hoja MSDS</p> <p>Ante cualquier situación de emergencia dar aviso al Centro de Control y a su supervisor inmediato.</p>
10	Ensamblar bomba y spool de succión y descarga	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Proceder a instalar todos los componentes de la siguiente disposición: Bocina de eje, Caja estoperoa con gland y empaques y/o sello mecánico (dependiendo al tipo de bomba), Carcasa prensa, impulsor, Carcasa succión, Spool de descarga , Spool de succión.</p> <p>No obviar las consideraciones de inspección de elementos de izaje, uso de vientos y que nadie debe posicionarse debajo de la carga, de lo contrario se parará la maniobra.</p> <p>Una vez que se tenga ajustado la carcasa prensa y el impulsor se puede centrar y ajustar la caja estoperoa.</p> <p>Posteriormente se procede con el ajuste los empaques según procedimiento PRO-PET-044.</p> <p>Asegurarse de cerrar los envases de productos químicos una vez usados</p> <p>Eliminar envases vacíos según MSDS</p> <p>En caso de derrame limpiar la zona como se especifica en la hoja MSDS</p> <p>Ante cualquier situación de emergencia dar aviso al Centro de Control y a su supervisor inmediato.</p>
11	Desbloquear y probar equipos	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Luego de terminar el trabajo y asegurarse que al retirar los candados y reponer las condiciones de operación no se producirá ningún evento no deseado se coordina con operaciones y con el personal de electricidad para energizar y entregar el equipo para ser probado.</p> <p>Verificar Caudal, presión de bombeo, fugas de caudal y condiciones de vibración y temperatura.</p>
12	Dejar el área de trabajo en condiciones adecuadas de orden y limpieza.	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Use cortavientos cuando se realice esta actividad</p> <p>Todos los equipos y herramientas deben ser limpiados y dejados en el almacén de herramientas o lugar designado para tal fin.</p> <p>El área de trabajo debe quedar ordenada y todos los residuos sólidos generados durante la tarea deberán ser dispuestos de acuerdo al procedimiento "código de colores para la clasificación de los residuos sólidos"</p>

Anexo 02: Procedimiento 350PP065 “Cambio de partes húmedas bomba horizontales de pulpa pp 025026”

Tarea	CAMBIO DE PARTES HÚMEDAS BOMBA HORIZONTALES DE PULPA PP 025/026		
Código PETS	350PP065	Área:	Mantto Mecánico - Procesos
Revisión:	08		
Personal			
- Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)			
Equipo de Protección Personal Específico (adicional al uso del casco, lentes y zapatos de seguridad)			
<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de riesgo mecánico (anti corte nivel 4) - Respirador de media - Tapones auditivos u orejeras - Chaleco con cinta reflectiva - Mameluco impermeable descartable - Bloqueador solar (>=30 FPS) - Corta vientos - Filtro para Partículas P-100 (2097) - Zapatos Dieléctricos 			
Equipos/Herramientas/Materiales			
<ul style="list-style-type: none"> - Candados, tarjetas y caja de bloqueo - Barricadas de seguridad - Camión Grúa - Pistola de impacto - Terces de Cadena - Comba de 4 lb. - Accesorios de izaje 			
Prerrequisitos de Competencia			
<ul style="list-style-type: none"> - Certificación para operador de grúa - Licencia interna para manejo de equipos móviles - Bloqueo y Rotulado - Izaje y grúas - Uso de la información de la hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS) - Seguridad con Herramientas Manuales y Eléctricas 			
Restricciones			
<ul style="list-style-type: none"> - No contar con Supervisión permanente durante la ejecución del trabajo de alto riesgo. - Nunca se retirará guardas mientras el equipo este operando, sólo se podrán retirar luego de bloquear. - Se realizará los check list pre operacionales de los equipos antes de ser usado - Se contará con las hojas MSDS de los productos peligrosos (Alicjatodo, anti seize, solvente, Wearing compound, Flexane 80, Acero plástico) - Todos los involucrados tendrán conocimiento de los controles descritos en dichos documentos. 			

Procedimiento			
No	Paso (Qué)	Responsable (Quién)	Explicación (Cómo)
1	Inspeccionar y delimitar el área de trabajo y verificar el equipo a intervenir	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>La empresa cuenta con las siguientes herramientas para lograr una cultura de prevención de peligros laborales:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Reglamento Interno de Trabajo . * Código de ética . * Código de conducta * Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo. <p>En caso de que algún trabajador esté atravesando por situaciones de mobbing o detecte que algún compañero de trabajo esta siendo acosado laboralmente debe informar a su supervisor Todos los trabajadores que realizan denuncias con buena fe, es decir, con motivos razonables para creer que la información reportada es verdadera, serán protegidas de cualquier represalia.</p> <p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad Realizar las coordinaciones con anterioridad. Nunca se debe retirar guardas mientras el equipo este operando, sólo se podrán retirar luego de bloquear. Inspeccionar el área de trabajo para establecer si se encuentra en condiciones seguras para realizar la tarea. Asegurarse que los pisos se encuentren sin carga y libres de materiales que provoquen tropiezos y/o caídas. Delimitar el área restringiendo el acceso a personas ajenas a la operación para evitar incidentes. Instalar barricada de seguridad amarilla y letreros de trabajos en zonas superiores considerando los espacios de seguridad para realizar maniobras de izaje. Elaborar el "IPERC CONTINUO", debe ser revisado y firmado por el Supervisor, reportar de inmediato cualquier condición sub estándar. SSYMA-P03,14-F06 Lista de VCCC Izaje de Cargas</p>

2	Inspeccionar herramientas, equipos y EPP	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Todo el personal debe inspeccionar sus materiales, herramientas y equipos verificando que se encuentren en buen estado y con la cinta de inspección que corresponda al trimestre; se debe utilizar medios de traslado adecuados de las herramientas y equipos para evitar incidentes.</p> <p>Inspeccionar los elementos de izaje antes de cada maniobra, desechar todo elemento de izaje que no se encuentre en buen estado.</p> <p>Todo el personal debe inspeccionar su EPP, verificando que se encuentre en buen estado, realizando el cambio inmediato en caso que se encuentre en condiciones subestándar.</p>
3	Realizar bloqueo y rotulado Liberar energía residual.	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Para todas las actividades utilizar guantes de anticorte, en caso la bomba se encuentre sin lavar utilizar guantes de hycron.</p> <p>Luego que se tenga la orden de operaciones de que los equipos están detenidos se coordina con el área de mantenimiento eléctrico para el respectivo Bloqueo y rotulado</p> <p>Bloquear las válvulas de succión y descarga (Si son Electro neumáticas se coordina con Instrumentación, sino lo fueran se bloquea con cadenas) y válvulas de ingreso de agua o carga.</p> <p>La presión hidráulica puede mover el impulsor y el eje lo que podría provocar un atrapamientos, tener aperturado válvula de drenaje.</p> <p>Utilizar caja de bloqueo grupal e instalar tarjetas y candados de bloqueo</p> <p>Es importante bloquear la válvula ingreso de agua de lavado de sello.</p> <p>Realizar pruebas de energía cero, (motor eléctrico, válvulas de succión y descarga)</p> <p>Todos los involucrados deben bloquear.</p>
4	Elaborar PETAR para trabajo de alto riesgo	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	Elaborar PETAR específico izaje crítico
5	Limpiar de equipo.	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Primero se apertura la válvula de drenaje para evitar sedimentación de la pulpa, asegurarse del correcto drenaje de las líneas, verificar que la válvula de drenaje no se encuentre arenada, ya que esto podría dar una falsa señal de línea drenada y al destorquar los pernos del spool saldrá la carga presurizada en la línea y podría impactar en alguna parte del cuerpo causando posibles lesiones.</p> <p>La limpieza consiste en retirar todo tipo material compactado en la parte superior e inferior de plataformas, pisos para evitar resbaló y/o acumulación de polvo.</p>
6	Retirar de Spool de succión	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I,II (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad</p> <p>Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad</p> <p>Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad</p> <p>Utilizar tapones auditivos u orejeras en caso se utilice pistola de impacto</p> <p>Marcar la posición de los spool antes de retirarlos.</p> <p>lizar y limpiar ligeramente antes de retirar los pernos, todo el personal debe retirarse de la zona de izaje y retener la carga con ayuda e vientos.</p> <p>No colocarse debajo de cargas suspendidas, caso contrario se detendrá la maniobra inmediatamente.</p> <p>Utilizar gatas o teclas para liberar carga, no hacerlo con las grúas de mayor capacidad porque al liberarse podría impactar contra el personal, equipos y/o estructuras.</p> <p>Una vez retirados inspeccionar es estado de los revestimientos de caucho de los spools.</p> <p>Se coordinará si requiere una reparación puntual con flexane 80 o requiere al cambio del spool.</p> <p>Retirarlo de la zona de trabajo, es importante mantener el área de trabajo ordenada.</p>

7	Desensamblar bomba (parte hidráulica)	Supervisor Mecánico Técnico mecánico III (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad Por el desgaste los elementos húmedos pueden tener filos cortantes. Retirar los pernos de la carcasa dejando 02 pernos ajustados Previo a izar, realizar Plan de izaje. Izar la carcasa de la bomba desde oreja superior con grillete de 1" y estinga o estrobo de 1 tonelada, (carcasa pesa 250 Kg.). En caso no contar con camion grúa se debe utilizar el portico y colocar un tacle de cadena o palanca para realizar las maniobras para retro y montaje de spool de succión, carcasa e impulsor. De la misma forma asegurar la carga antes de retirar los pernos de unión de las carcasas. Retirar los pernos, asegurarse que todos los pernos de sujeción estén retirados ya que podrían romperse los elementos de izaje y salir disparados causando una lesión grave al momento de izar y retirar la carga a una zona de inspección y reparación, siempre se izara con el apoyo de 02 vientos.</p> <p>Para retirar el impulsor se utiliza una llave o palanca de retención del impulsor y ejercer fuerza en el eje de forma anti horaria para liberar el impulsor Una vez alojado el impulsor se instala la maniobra, se tensa ligeramente y se gira el eje hasta liberarlo completamente, se iza y se deja n zona de inspección y mantenimiento. Evaluar condición de desgaste de camisa de eje, Anillo linterna, Caja estopera, Gland, voluta, impulsor, corta gotas, etc.</p>
8	Cambiar y/o mantenimiento de elementos de desgaste (partes húmedas) Ensamble de bomba	Supervisor Mecánico Técnico mecánico III (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad Los desgastes puntuales se podrán reparar con aplicación de elementos como acero plástico, wearing compound o flexane 80 Se cambiarán los elementos con desgaste excesivo y que no se puedan reparar como camisetas, reñenes, cortagotas, lantern ring y empaques Se repararán todos los agujeros roscados para evitar engarrotamiento. Acondicionar todos los componentes e iniciar el ensamble Aplicar anti size en las rosca de los pernos. Instalar los elementos de desgaste y ajustar los pernos. Se iza e instalara el impulsor y luego la voluta Ajustar el impulsor y verificar que la camiseta y el cortagotas quede asegurado Verificar la limpieza de la línea de agua de lavado de sello Realizar la regulación de Gap entre el impulsor y la voluta a 1.5mm Instalar los empaques y ajustar el gland ligeramente, el ajuste final se realizara en operación Realizar el alineamiento de poleas, verificar el estado de las correas de transmisión y cambiar si es necesario. Instalar las guardas.</p>
9	Ensamble de spool de succión	Supervisor Mecánico Técnico mecánico III (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad Use Mameluco impermeable descartable cuando se realice esta actividad Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad Evaluar la condición del respaldo de caucho del spool y reparar con Flexane 80 en zonas puntuales de desgaste Ajustar y cubrir las rosas que quedan libres para evitar corrosión. Asegurarse de cerrar los envases de productos químicos una vez usados Eliminar envases vacíos según MSDS En caso de derrame limpiar la zona como se especifica en la hoja MSDS Ante cualquier situación de emergencia dar aviso al Centro de Control y a su supervisor inmediato.</p>
10	Realizar el desbloqueo y Pruebas de equipos	Supervisor Mecánico Técnico mecánico III (Guero, Rigger)	<p>Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad Luego de terminar el trabajo y asegurarse que al retirar los cándados y reponer las condiciones de operación no se producirá ningún evento no deseado se coordinara con operaciones y con el personal de electricidad para energizar y entregar el equipo para ser probado Verificar Caudal, Presión de bombeo, fugas de caudal y condiciones de vibración y temperatura.</p>

11	Dejar el área de trabajo en condiciones adecuadas de orden y limpieza.	Supervisor Mecánico Técnico mecánico I, II (Guero, Rigger)	Use tapones auditivos cuando se realice esta actividad. Use el Respirador de media cara con filtros 2097 cuando se realice esta actividad. Use el Bloqueador solar (>=30 FPS) cuando se realice esta actividad. Todos los equipos y herramientas deben ser limpiados y dejados en el almacén de herramientas o lugar designado para tal fin. El área de trabajo debe quedar ordenada y todos los residuos sólidos generados durante la tarea deberán ser dispuestos de acuerdo al "código de colores para la clasificación de los residuos".
----	--	---	--

Anexo 03, Tabla de valores para calcular el MTR

Orden	Clase de orden	Fecha de inicio extrema	Texto breve	Autor	Equipo	Horas
1034633	PM01	18/07/2021	CAMBIO PORTARODAMIENTO/PARTS HUMD.PP25	ORODRIGUEZ	PP025	24
1034608	PM01	10/07/2021	CAMBIO DE EMPAQUETADURAS X FUGA CARGA	WALVA	PP025	4
1034609	PM01	10/07/2021	CAMBIO DE EMPAQUETADURAS X FUGA CARGA	WALVA	PP026	6
1034571	PM01	5/07/2021	CAMBIO DE PARTES HUMEDAS POR FUGA CARGA	WALVA	PP025	4
1034354	PM01	28/05/2021	CAMB.SHAFT,RETEN,TAPA RETEN,EMPAQS PP026	AGALLARDO	PP026	8
1034279	PM01	21/05/2021	COMPRA: Reemplazar componentes por INOX	POLOYU	PP025	8
1034205	PM01	5/05/2021	CAMBIO DE EMPAQUES POR FUGA DE CARGA	WALVA	PP025	7
1034117	PM01	26/04/2021	CAMBIO VALVULA CUCH.8" TRABADA HV5110	AMACHUCA	PP026	12
1034015	PM01	17/04/2021	PREVENTIVO PORTARODAMIENTOS SPARE TALLE	POLOYU	PP025	12
1034148	PM01	16/04/2021	Cambiar cable de electro válvula	MADRIDRI	PP026	11
1034046	PM01	14/04/2021	VERIFICACION	WALVA	PP025	
1033957	PM01	5/04/2021	CAMBIO.MANGA 8" FUGA PULPA DESCARG PP025	AGALLARDO	PP025	14
1033893	PM01	29/03/2021	CAMB.PORTARODAMIENTO/PARTS HUMEDAS	AMACHUCA	PP025	9
1033873	PM01	25/03/2021	Cambio de Sensor Inductivo	MADRIDRI	PP026	4
1033866	PM01	23/03/2021	CAMB PLATO PRENSA/RETEN/TAPA RETN PP026	AGALLARDO	PP026	9
1033680	PM01	3/03/2021	DESCONEXION Y CONEXIÓN DE DOS VALVULAS S	POLOYU	PP025	12
1033681	PM01	3/03/2021	DESCONEXION Y CONEXIÓN DE DOS VALVULAS S	POLOYU	PP026	6
1033734	PM01	2/03/2021	cambio de válvula de succión	AMACHUCA	PP025	16
1033670	PM01	26/02/2021	cambio tuberías agua de sello	POLOYU	PP025	20
1033660	PM01	24/02/2021	CAMBIO DE MANGAS VALVULA DE DESCARGA	POLOYU	PP025	18
1033661	PM01	24/02/2021	CAMBIO DE MANGAS VALVULA DE DESCARGA	POLOYU	PP026	8
1033654	PM01	21/02/2021	ARMADO DE BOTELLA PORTARODAMIENTOS	POLOYU	PP026	18
1033549	PM01	10/02/2021	Cambio de botonera PP25 por deterioro	AMACHUCA	PP025	10
1033479	PM01	30/01/2021	CAMB.SHAFT,RETEN,TAPA RETEN,EMPAQS PP026	AGALLARDO	PP026	16
1033312	PM01	6/01/2021	REPARAR GUARDA MAL ESTADO	AMACHUCA	PP026	17
1033335	PM01	6/01/2021	CAMB.SHAFT , RETEN,TAPA RETEN PP026	AGALLARDO	PP026	12
1033168	PM01	23/12/2020	CAMBIO DE VALVULA 3 VIAS DE MANIFOLD	AMACHUCA	PP025	9
1033206	PM01	23/12/2020	cambio platinas sensores válvula succión	POLOYU	PP025	12
1033204	PM01	18/12/2020	cambio entubado electroneumático succión	POLOYU	PP026	7
1033196	PM01	16/12/2020	Tubería conduit de 3" desprendida PP026M	POLOYU	PP026	7

1033185	PM01	15/12/2020	FABRICAR GUARDA DE TRANSMISION Y CAMBIAR	POLOYU	PP026	18
1033182	PM01	11/12/2020	CAMBIO MANGAS, CUCHILLA VALVULA SUCCION	AGALLARDO	PP026	7
1033150	PM01	4/12/2020	falla posición válvula descarga	SANAED	PP026	7
1033123	PM01	27/11/2020	CAMBIO DE JUNTA FLEXIBLE 8" CLASE 150	POLOYU	PP025	6
1032923	PM01	20/10/2020	CAMBIO DE MANGAS Y CUCHILLA POR FUGA	ORODRIGUEZ	PP026	9
1033277	PM01	11/10/2020	CANCEL:Cambiar entubado válvula succión	TORRESFE	PP026	
1032853	PM01	9/10/2020	Cambiar tubería conduit válvula succión	POLOYU	PP025	7
1032729	PM01	13/09/2020	HABILITACN E INSTALACN SOPRTE AGUA SELLO	AGALLARDO	PP025	8
1032728	PM01	10/09/2020	CAMBIO SHAFT SLEEVE,RETEN PP025	AGALLARDO	PP025	9
1032684	PM01	7/09/2020	REPARACION GUARDA EN MAL ESTADO	POLOYU	PP025	10
1032702	PM01	7/09/2020	CAMBIO SHAFT SLEEVE,RETEN PP026	AGALLARDO	PP026	8
1032703	PM01	7/09/2020	CAMBIO MANGAS VALVULA SUCCION PP026	AGALLARDO	PP026	6
1032534	PM01	5/08/2020	R Instalar PIT en descarga PP025/026	POLOYU	PP025	12
1032561	PM01	5/08/2020	CAMBIO MANGAS VALVULA SUCCION PP026	AGALLARDO	PP026	7
1032562	PM01	5/08/2020	CAMBIO RETEN ,TAPA RETEN, SHAFT PP026	AGALLARDO	PP026	7
1032549	PM01	30/07/2020	CAMBIO EMPAQUES SELLO FUGA CARGA PP025	AGALLARDO	PP025	7
1032543	PM01	28/07/2020	MTTO. BOMBA PRESENTA TRIP CONTANTE PP025	AGALLARDO	PP025	12
1032481	PM01	16/07/2020	PP025, Carcasa motor con suciedad	POLOYU	PP025	15

Anexo 04 Tabla de valores de horómetros de bombas

Fecha	PP025		PP026	
	HR DIA	PP025	HR DIA	PP026
01/01/2020 07:00:00	3.46	4521.71	0.00	3939.72
02/01/2020 07:00:00	0.14	4521.85	1.38	3941.10
03/01/2020 07:00:00	0.68	4522.54	1.66	3942.76
04/01/2020 07:00:00	1.56	4524.10	0.00	3942.76
05/01/2020 07:00:00	1.45	4525.55	0.04	3942.80
06/01/2020 07:00:00	1.52	4527.06	0.00	3942.80
07/01/2020 07:00:00	1.71	4528.77	0.00	3942.80
08/01/2020 07:00:00	2.35	4530.48	0.00	3942.80
09/01/2020 07:00:00	2.59	4532.19	0.00	3942.80
10/01/2020 07:00:00	1.42	4534.53	0.87	3942.80
11/01/2020 07:00:00	1.63	4537.12	0.44	3942.80
12/01/2020 07:00:00	1.04	4538.55	0.86	3943.67
13/01/2020 07:00:00	0.00	4540.17	2.34	3944.11

14/01/2020 07:00:00	0.00	4540.17	2.92	3947.03
15/01/2020 07:00:00	0.00	4540.17	2.27	3949.30
16/01/2020 07:00:00	0.00	4540.17	1.94	3951.24
17/01/2020 07:00:00	0.00	4540.17	1.51	3952.75
18/01/2020 07:00:00	0.00	4540.17	2.59	3955.34
19/01/2020 07:00:00	0.04	4540.21	1.47	3956.80
20/01/2020 07:00:00	0.00	4540.21	1.01	3957.81
21/01/2020 07:00:00	0.00	4540.21	0.66	3958.82
22/01/2020 07:00:00	0.00	4540.21	1.60	3959.82
23/01/2020 07:00:00	0.00	4540.21	1.64	3960.48
24/01/2020 07:00:00	1.67	4540.21	0.00	3962.08
25/01/2020 07:00:00	0.00	4540.21	3.55	3963.72
26/01/2020 07:00:00	0.00	4541.88	2.14	3963.72
27/01/2020 07:00:00	1.10	4541.88	0.64	3967.27
28/01/2020 07:00:00	1.29	4541.88	0.38	3969.41
29/01/2020 07:00:00	1.82	4542.98	0.00	3970.05
30/01/2020 07:00:00	0.00	4544.27	1.66	3970.43
31/01/2020 07:00:00	0.00	4546.09	2.05	3970.43
01/02/2020 07:00:00	0.00	4546.09	1.91	3972.09
02/02/2020 07:00:00	0.00	4546.09	2.45	3974.14
03/02/2020 07:00:00	0.11	4546.09	2.12	3976.05
04/02/2020 07:00:00	0.45	4546.09	1.43	3978.51
05/02/2020 07:00:00	0.00	4546.19	1.62	3980.63
06/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.56	3982.06
07/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	0.41	3983.69
08/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	0.00	3985.25
09/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.17	3985.66
10/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.32	3985.66
11/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.16	3986.83
12/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.71	3988.15
13/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.22	3989.31
14/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	2.85	3991.02
15/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.86	3992.24
16/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.64	3995.09
17/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	1.95	3996.94
18/02/2020 07:00:00	0.49	4546.64	1.87	3998.58
19/02/2020 07:00:00	0.00	4546.64	2.35	4000.52
20/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.20	4002.39
21/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.32	4004.74
22/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.59	4006.94
23/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.43	4009.27
24/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.67	4011.85
25/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	3.10	4014.28
26/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.47	4016.95
27/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.90	4020.05

28/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	3.60	4022.52
29/02/2020 07:00:00	0.00	4547.14	3.10	4025.42
01/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.41	4029.01
02/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.35	4032.11
03/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	3.20	4034.52
04/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	1.69	4036.87
05/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.11	4040.07
06/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.86	4041.76
07/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	4.20	4043.86
08/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	3.42	4046.72
09/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	3.29	4050.93
10/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	2.11	4054.35
11/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	3.41	4057.64
12/03/2020 07:00:00	0.00	4547.14	3.85	4059.75
13/03/2020 07:00:00	3.64	4547.14	0.00	4063.16
14/03/2020 07:00:00	1.15	4547.14	2.09	4067.00
15/03/2020 07:00:00	0.00	4550.77	3.91	4067.00
16/03/2020 07:00:00	0.00	4551.93	3.35	4069.09
17/03/2020 07:00:00	0.00	4551.93	2.53	4073.00
18/03/2020 07:00:00	0.00	4551.93	3.45	4076.35
19/03/2020 07:00:00	0.00	4551.93	4.53	4078.88
20/03/2020 07:00:00	0.06	4551.93	3.27	4082.33
21/03/2020 07:00:00	0.00	4551.93	3.24	4086.86
22/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	4.52	4090.13
23/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	4.19	4093.37
24/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	4.02	4097.89
25/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.02	4102.08
26/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4106.10
27/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4106.11
28/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4106.11
29/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4106.11
30/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4106.11
31/03/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4106.11
01/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	2.71	4106.11
02/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	2.58	4106.11
03/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	2.71	4108.82
04/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	2.90	4111.41
05/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	4.93	4114.12
06/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	4.61	4117.02
07/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	2.94	4121.95
08/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	3.15	4126.56
09/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	4.60	4129.50
10/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	3.23	4132.66
11/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	4.17	4137.26
12/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	3.10	4140.49

13/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4144.66
14/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4147.77
15/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4147.77
16/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	0.00	4147.77
17/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	1.87	4147.77
18/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	1.54	4147.77
19/04/2020 07:00:00	0.07	4551.99	1.97	4149.64
20/04/2020 07:00:00	0.00	4551.99	1.95	4151.18
21/04/2020 07:00:00	0.00	4552.06	0.88	4153.15
22/04/2020 07:00:00	0.00	4552.06	1.40	4155.10
23/04/2020 07:00:00	0.00	4552.06	2.09	4155.98
24/04/2020 07:00:00	0.00	4552.06	1.43	4157.38
25/04/2020 07:00:00	0.00	4552.06	1.14	4159.47
26/04/2020 07:00:00	0.00	4552.06	1.01	4160.90
27/04/2020 07:00:00	0.03	4552.06	0.69	4162.04
28/04/2020 07:00:00	0.06	4552.06	0.96	4163.05
29/04/2020 07:00:00	0.12	4552.09	1.52	4163.74
30/04/2020 07:00:00	1.08	4552.15	0.27	4164.70
01/05/2020 07:00:00	1.64	4552.27	0.00	4166.22
02/05/2020 07:00:00	1.07	4553.34	0.00	4166.49
03/05/2020 07:00:00	1.24	4554.98	0.00	4166.49
04/05/2020 07:00:00	1.99	4556.05	0.00	4166.49
05/05/2020 07:00:00	1.40	4557.30	0.00	4166.49
06/05/2020 07:00:00	1.31	4559.29	0.00	4166.49
07/05/2020 07:00:00	1.20	4560.69	0.00	4166.49
08/05/2020 07:00:00	0.32	4562.00	1.01	4166.49
09/05/2020 07:00:00	0.00	4563.20	1.28	4166.49
10/05/2020 07:00:00	0.00	4563.51	1.30	4167.50
11/05/2020 07:00:00	0.00	4563.51	1.18	4168.79
12/05/2020 07:00:00	0.04	4563.51	0.79	4170.09
13/05/2020 07:00:00	0.00	4563.51	2.47	4171.27
14/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	1.27	4172.06
15/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	0.72	4174.53
16/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	2.40	4175.80
17/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	0.56	4176.51
18/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	1.33	4178.91
19/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	1.64	4179.48
20/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	1.26	4180.81
21/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	0.00	4182.44
22/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	1.33	4183.70
23/05/2020 07:00:00	0.00	4563.55	1.05	4183.70
24/05/2020 07:00:00	0.80	4563.55	0.98	4185.03
25/05/2020 07:00:00	1.54	4563.55	0.00	4186.09
26/05/2020 07:00:00	1.11	4564.35	0.21	4187.06
27/05/2020 07:00:00	1.71	4565.89	0.00	4187.06

28/05/2020 07:00:00	3.02	4567.00	0.00	4187.27
29/05/2020 07:00:00	2.98	4568.71	0.00	4187.27
30/05/2020 07:00:00	0.43	4571.73	0.33	4187.27
31/05/2020 07:00:00	0.36	4574.70	1.33	4187.27
01/06/2020 07:00:00	1.16	4575.13	0.96	4187.61
02/06/2020 07:00:00	1.76	4575.49	0.49	4188.94
03/06/2020 07:00:00	2.62	4576.65	0.00	4189.90
04/06/2020 07:00:00	2.21	4578.41	0.45	4190.40
05/06/2020 07:00:00	2.29	4581.03	0.00	4190.40
06/06/2020 07:00:00	2.26	4583.24	0.00	4190.85
07/06/2020 07:00:00	1.80	4585.53	0.00	4190.85
08/06/2020 07:00:00	2.22	4587.79	0.09	4190.85
09/06/2020 07:00:00	2.75	4589.59	0.00	4190.85
10/06/2020 07:00:00	2.69	4591.80	0.07	4190.93
11/06/2020 07:00:00	1.68	4594.55	0.00	4190.93
12/06/2020 07:00:00	1.96	4597.25	0.00	4191.01
13/06/2020 07:00:00	2.99	4598.92	0.14	4191.01
14/06/2020 07:00:00	3.43	4600.88	0.00	4191.01
15/06/2020 07:00:00	2.36	4603.87	0.14	4191.15
16/06/2020 07:00:00	2.85	4607.31	0.61	4191.15
17/06/2020 07:00:00	3.89	4609.67	0.09	4191.29
18/06/2020 07:00:00	2.48	4612.51	0.00	4191.90
19/06/2020 07:00:00	1.61	4616.40	0.00	4191.99
20/06/2020 07:00:00	0.00	4618.88	0.00	4191.99
21/06/2020 07:00:00	0.00	4620.49	0.00	4191.99
22/06/2020 07:00:00	0.00	4620.49	0.00	4191.99
23/06/2020 07:00:00	1.92	4620.49	0.00	4191.99
24/06/2020 07:00:00	1.73	4620.49	0.00	4191.99
25/06/2020 07:00:00	0.00	4622.41	0.00	4191.99
26/06/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
27/06/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
17/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
18/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
19/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
20/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
21/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
22/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
23/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
24/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
25/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
26/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
27/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
28/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
29/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
30/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99

31/07/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
01/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
02/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
03/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
04/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
05/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
06/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
07/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
08/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
09/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
10/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.00	4191.99
11/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	1.62	4191.99
12/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.61	4191.99
13/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	2.44	4193.61
14/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	0.96	4194.22
15/08/2020 07:00:00	0.00	4624.14	2.90	4196.66
16/08/2020 07:00:00	1.61	4624.14	0.33	4197.62
17/08/2020 07:00:00	0.16	4624.14	1.77	4200.51
18/08/2020 07:00:00	0.17	4625.75	0.00	4200.84
19/08/2020 07:00:00	0.13	4625.90	2.90	4202.62
20/08/2020 07:00:00	0.00	4626.07	0.54	4202.62
21/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	2.80	4205.51
22/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	2.85	4206.06
23/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	1.48	4208.86
24/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	2.23	4211.70
25/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	2.23	4213.19
26/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	1.66	4215.41
27/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	2.06	4217.65
28/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	1.14	4219.31
29/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	1.10	4221.37
30/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	0.00	4222.51
31/08/2020 07:00:00	0.00	4626.20	1.24	4222.51
01/09/2020 07:00:00	0.84	4626.20	0.32	4222.51
02/09/2020 07:00:00	0.03	4626.20	0.48	4223.75
03/09/2020 07:00:00	0.00	4627.04	0.05	4224.07
04/09/2020 07:00:00	0.00	4627.07	0.00	4224.55
05/09/2020 07:00:00	0.00	4627.07	1.54	4224.59
06/09/2020 07:00:00	0.07	4627.07	1.35	4224.59
07/09/2020 07:00:00	0.00	4627.07	1.10	4226.13
08/09/2020 07:00:00	0.00	4627.14	1.13	4227.48
09/09/2020 07:00:00	0.00	4627.14	1.35	4228.58
10/09/2020 07:00:00	0.05	4627.14	0.98	4229.71
11/09/2020 07:00:00	0.00	4627.14	1.36	4231.07
12/09/2020 07:00:00	0.19	4627.19	1.25	4232.04
13/09/2020 07:00:00	0.00	4627.19	1.79	4233.40

14/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	1.59	4234.65
15/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	1.45	4236.44
16/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	1.04	4238.03
17/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	1.31	4239.48
18/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	0.75	4240.52
19/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	1.12	4241.84
20/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	2.21	4242.58
21/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	1.91	4243.71
22/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	1.25	4245.91
23/09/2020 07:00:00	0.00	4627.37	1.25	4247.83
24/09/2020 07:00:00	0.03	4627.37	1.33	4249.08
25/09/2020 07:00:00	0.04	4627.37	1.16	4250.33
26/09/2020 07:00:00	0.77	4627.40	1.91	4251.67
27/09/2020 07:00:00	0.00	4627.44	0.96	4252.83
28/09/2020 07:00:00	0.00	4628.22	1.79	4254.74
29/09/2020 07:00:00	0.00	4628.22	1.49	4255.70
30/09/2020 07:00:00	0.00	4628.22	2.69	4257.49
01/10/2020 07:00:00	0.02	4628.22	2.06	4258.98
02/10/2020 07:00:00	0.00	4628.22	1.70	4261.67
03/10/2020 07:00:00	0.00	4628.24	2.06	4263.73
04/10/2020 07:00:00	0.00	4628.24	1.91	4265.43
05/10/2020 07:00:00	0.00	4628.24	1.63	4267.50
06/10/2020 07:00:00	0.00	4628.24	1.65	4269.41
07/10/2020 07:00:00	0.00	4628.24	1.99	4271.04
08/10/2020 07:00:00	0.18	4628.24	1.24	4272.68
09/10/2020 07:00:00	0.00	4628.24	1.41	4274.68
10/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	2.00	4275.91
11/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	1.43	4277.33
12/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	1.62	4279.33
13/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	1.29	4280.76
14/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	0.47	4282.38
15/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	0.53	4283.68
18/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	24.00	4284.15
19/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	14.33	4284.15
20/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	0.82	4298.48
21/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	1.07	4298.48
22/10/2020 07:00:00	0.18	4628.42	1.35	4312.81
23/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	1.22	4313.63
24/10/2020 07:00:00	0.00	4628.42	1.29	4314.70
25/10/2020 07:00:00	0.00	4628.60	0.81	4316.05
26/10/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.19	4317.27
27/10/2020 07:00:00	0.00	4628.60	0.86	4318.56
28/10/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.08	4319.37
29/10/2020 07:00:00	0.00	4628.60	0.97	4320.56
30/10/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.35	4321.42

31/10/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.46	4322.50
01/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	2.40	4323.47
02/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.17	4324.83
03/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.80	4326.29
04/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.79	4328.69
05/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	2.41	4330.49
06/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.47	4332.28
07/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.41	4334.07
08/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.74	4336.48
09/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.32	4337.95
10/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.50	4339.36
11/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.28	4341.10
12/11/2020 07:00:00	1.53	4628.60	0.09	4342.42
13/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	0.59	4343.92
14/11/2020 07:00:00	0.00	4628.60	1.14	4345.20
15/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.17	4345.29
16/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.30	4345.88
17/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.54	4347.02
18/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.54	4348.19
19/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.78	4349.48
20/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.36	4351.02
21/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.47	4352.56
22/11/2020 07:00:00	0.08	4630.13	1.82	4354.34
23/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.86	4355.70
24/11/2020 07:00:00	0.00	4630.13	1.99	4357.16
25/11/2020 07:00:00	0.00	4630.21	1.78	4358.98
26/11/2020 07:00:00	0.00	4630.21	1.27	4360.84
27/11/2020 07:00:00	0.00	4630.21	1.44	4362.82
28/11/2020 07:00:00	0.00	4630.21	2.30	4364.61
29/11/2020 07:00:00	0.00	4630.21	1.95	4365.88
30/11/2020 07:00:00	0.00	4630.21	1.99	4367.32
01/12/2020 07:00:00	0.00	4630.21	1.74	4369.62
02/12/2020 07:00:00	0.00	4630.21	0.00	4371.58
03/12/2020 07:00:00	0.00	4630.21	1.98	4373.56
04/12/2020 07:00:00	1.52	4630.21	0.67	4375.30
05/12/2020 07:00:00	3.80	4630.21	0.00	4375.30
06/12/2020 07:00:00	2.52	4630.21	0.00	4377.29
07/12/2020 07:00:00	2.63	4631.73	0.00	4377.96
08/12/2020 07:00:00	2.45	4635.53	0.00	4377.96
09/12/2020 07:00:00	1.90	4638.05	0.00	4377.96
10/12/2020 07:00:00	0.61	4640.69	0.00	4377.96
11/12/2020 07:00:00	0.38	4643.14	1.37	4377.96
12/12/2020 07:00:00	0.52	4645.04	0.95	4377.96
13/12/2020 07:00:00	1.02	4645.65	1.98	4377.96
14/12/2020 07:00:00	2.44	4646.03	0.00	4379.33

15/12/2020 07:00:00	3.89	4646.55	0.00	4380.28
16/12/2020 07:00:00	3.19	4647.57	0.00	4382.26
17/12/2020 07:00:00	2.04	4650.00	0.00	4382.26
18/12/2020 07:00:00	3.36	4653.89	0.00	4382.26
19/12/2020 07:00:00	4.01	4657.08	0.00	4382.26
20/12/2020 07:00:00	4.37	4659.12	0.00	4382.26
21/12/2020 07:00:00	3.00	4662.47	0.00	4382.26
22/12/2020 07:00:00	0.51	4666.49	1.04	4382.26
23/12/2020 07:00:00	0.00	4670.86	2.03	4382.26
24/12/2020 07:00:00	0.05	4673.85	2.85	4382.26
25/12/2020 07:00:00	0.00	4674.36	1.98	4383.30
26/12/2020 07:00:00	0.00	4674.36	1.61	4385.32
27/12/2020 07:00:00	0.62	4674.42	0.43	4388.18
28/12/2020 07:00:00	1.52	4674.42	0.00	4390.16
29/12/2020 07:00:00	2.29	4674.42	0.00	4391.77
30/12/2020 07:00:00	2.18	4675.04	0.00	4392.20
31/12/2020 07:00:00	2.50	4676.56	0.00	4392.20
01/01/2021 07:00:00	2.74	4678.85	0.00	4392.20
02/01/2021 07:00:00	2.74	4681.03	0.00	4392.20
03/01/2021 07:00:00	2.48	4683.52	0.00	4392.20
04/01/2021 07:00:00	3.22	4686.26	0.00	4392.20
05/01/2021 07:00:00	1.38	4689.00	3.34	4392.20
06/01/2021 07:00:00	4.47	4691.48	0.39	4392.20
07/01/2021 07:00:00	3.23	4694.70	0.00	4392.20
08/01/2021 07:00:00	3.57	4696.09	0.00	4395.54
09/01/2021 07:00:00	0.00	4700.56	1.60	4395.93
10/01/2021 07:00:00	0.00	4703.79	2.47	4395.93
11/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.68	4395.93
12/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	2.02	4397.53
13/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.41	4400.00
14/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.62	4401.68
15/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.19	4403.70
16/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.47	4405.11
17/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.37	4406.73
18/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	0.00	4407.91
19/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.43	4409.38
20/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.27	4410.75
21/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.51	4410.75
22/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	2.37	4412.18
23/01/2021 07:00:00	0.04	4707.35	2.24	4413.45
24/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	2.17	4414.96
25/01/2021 07:00:00	0.00	4707.35	1.88	4417.33
26/01/2021 07:00:00	0.00	4707.40	1.72	4419.57
27/01/2021 07:00:00	0.00	4707.40	1.46	4421.74
28/01/2021 07:00:00	0.00	4707.40	2.05	4423.62

29/01/2021 07:00:00	1.81	4707.40	0.00	4425.35
30/01/2021 07:00:00	2.19	4707.40	0.26	4426.81
31/01/2021 07:00:00	1.45	4707.40	1.40	4428.85
01/02/2021 07:00:00	0.00	4709.20	0.00	4428.85
02/02/2021 07:00:00	0.80	4711.39	0.00	4429.11
03/02/2021 07:00:00	3.05	4712.84	0.00	4430.51
04/02/2021 07:00:00	1.61	4712.84	0.00	4430.51
05/02/2021 07:00:00	2.03	4713.64	0.00	4430.51
06/02/2021 07:00:00	1.62	4716.69	0.22	4430.51
07/02/2021 07:00:00	1.82	4718.30	0.00	4430.51
08/02/2021 07:00:00	1.38	4720.33	0.13	4430.51
09/02/2021 07:00:00	0.00	4721.95	2.33	4430.73
10/02/2021 07:00:00	0.00	4723.76	1.34	4430.73
11/02/2021 07:00:00	0.00	4725.14	2.66	4430.86
12/02/2021 07:00:00	1.95	4725.14	0.00	4433.18
13/02/2021 07:00:00	1.56	4725.14	0.00	4434.53
14/02/2021 07:00:00	0.19	4725.14	0.53	4437.19
15/02/2021 07:00:00	3.51	4727.09	0.00	4437.19
16/02/2021 07:00:00	2.00	4728.65	0.00	4437.19
17/02/2021 07:00:00	3.86	4728.83	0.00	4437.72
18/02/2021 07:00:00	2.22	4732.34	0.00	4437.72
19/02/2021 07:00:00	2.23	4734.35	0.00	4437.72
20/02/2021 07:00:00	0.00	4738.21	0.00	4437.72
21/02/2021 07:00:00	2.23	4740.43	0.00	4437.72
22/02/2021 07:00:00	1.72	4742.67	0.00	4437.72
23/02/2021 07:00:00	1.84	4742.67	0.00	4437.72
24/02/2021 07:00:00	1.30	4744.90	0.00	4437.72
25/02/2021 07:00:00	2.59	4746.62	0.00	4437.72
26/02/2021 07:00:00	2.29	4748.46	0.00	4437.72
27/02/2021 07:00:00	2.44	4749.76	0.00	4437.72
28/02/2021 07:00:00	2.89	4752.35	0.00	4437.72
01/03/2021 07:00:00	1.78	4754.63	0.00	4437.72
02/03/2021 07:00:00	2.16	4757.08	0.00	4437.72
03/03/2021 07:00:00	1.14	4759.96	0.00	4437.72
04/03/2021 07:00:00	0.00	4761.74	0.00	4437.72
05/03/2021 07:00:00	0.00	4763.90	0.00	4437.72
06/03/2021 07:00:00	0.30	4765.04	0.07	4437.72
07/03/2021 07:00:00	3.53	4765.04	0.00	4437.72
08/03/2021 07:00:00	3.07	4765.04	0.00	4437.72
09/03/2021 07:00:00	3.13	4765.34	0.00	4437.79
10/03/2021 07:00:00	2.08	4768.87	0.00	4437.79
11/03/2021 07:00:00	1.38	4771.94	0.00	4437.79
12/03/2021 07:00:00	1.86	4775.07	0.00	4437.79
13/03/2021 07:00:00	3.09	4777.15	0.00	4437.79
14/03/2021 07:00:00	3.07	4778.54	0.00	4437.79

15/03/2021 07:00:00	1.18	4780.40	1.00	4437.79
16/03/2021 07:00:00	0.23	4783.48	2.83	4437.79
17/03/2021 07:00:00	0.00	4786.56	3.59	4437.79
18/03/2021 07:00:00	0.00	4787.73	2.90	4438.79
19/03/2021 07:00:00	0.00	4787.96	3.27	4441.63
20/03/2021 07:00:00	0.20	4787.96	2.83	4445.22
21/03/2021 07:00:00	2.16	4787.96	0.93	4448.12
22/03/2021 07:00:00	1.03	4787.96	1.51	4451.39
23/03/2021 07:00:00	3.52	4788.16	0.00	4454.22
24/03/2021 07:00:00	0.01	4790.32	2.74	4455.15
25/03/2021 07:00:00	0.00	4791.35	2.78	4456.66
26/03/2021 07:00:00	0.00	4794.87	2.64	4456.66
27/03/2021 07:00:00	0.00	4794.88	3.45	4459.40
28/03/2021 07:00:00	0.04	4794.88	4.10	4462.18
29/03/2021 07:00:00	0.00	4794.88	3.17	4464.82
30/03/2021 07:00:00	0.19	4794.88	3.93	4468.27
31/03/2021 07:00:00	0.00	4794.92	2.86	4472.37
01/04/2021 07:00:00	0.00	4794.92	2.12	4475.54
02/04/2021 07:00:00	0.00	4795.11	2.21	4479.47
03/04/2021 07:00:00	0.00	4795.11	3.24	4482.33
04/04/2021 07:00:00	0.14	4795.11	3.62	4484.45
05/04/2021 07:00:00	0.00	4795.11	2.93	4486.66
06/04/2021 07:00:00	0.00	4795.11	1.79	4489.90
07/04/2021 07:00:00	0.00	4795.25	1.43	4493.53
08/04/2021 07:00:00	0.00	4795.25	0.89	4496.46
09/04/2021 07:00:00	0.17	4795.25	1.52	4498.25
10/04/2021 07:00:00	0.00	4795.25	1.36	4499.68
11/04/2021 07:00:00	0.00	4795.25	2.38	4500.56
12/04/2021 07:00:00	0.00	4795.43	1.03	4502.08
13/04/2021 07:00:00	1.07	4795.43	0.75	4503.44
14/04/2021 07:00:00	2.00	4795.43	0.00	4505.82
15/04/2021 07:00:00	1.46	4795.43	0.00	4506.85
16/04/2021 07:00:00	1.55	4796.49	0.00	4507.60
17/04/2021 07:00:00	0.65	4798.49	0.76	4507.60
18/04/2021 07:00:00	0.20	4799.96	1.25	4507.60
19/04/2021 07:00:00	1.87	4801.51	0.00	4507.60
20/04/2021 07:00:00	1.11	4802.15	0.00	4508.36
21/04/2021 07:00:00	0.32	4802.36	0.00	4509.60
22/04/2021 07:00:00	0.35	4804.23	1.04	4509.60
23/04/2021 07:00:00	1.40	4805.34	0.06	4509.60
24/04/2021 07:00:00	1.77	4805.66	0.00	4509.60
25/04/2021 07:00:00	1.54	4806.01	0.00	4510.64
26/04/2021 07:00:00	0.99	4807.41	0.05	4510.70
27/04/2021 07:00:00	1.64	4809.17	0.00	4510.70
28/04/2021 07:00:00	0.71	4810.72	0.00	4510.70

29/04/2021 07:00:00	1.09	4811.71	0.00	4510.75
30/04/2021 07:00:00	0.14	4813.35	1.59	4510.75
01/05/2021 07:00:00	0.00	4814.05	1.35	4510.75
02/05/2021 07:00:00	0.00	4815.14	1.21	4510.75
03/05/2021 07:00:00	0.02	4815.28	0.74	4512.34
04/05/2021 07:00:00	0.05	4815.28	2.16	4513.69
05/05/2021 07:00:00	0.43	4815.28	0.00	4514.91
06/05/2021 07:00:00	1.37	4815.29	0.00	4515.65
07/05/2021 07:00:00	1.45	4815.35	0.00	4517.82
08/05/2021 07:00:00	1.09	4815.78	0.00	4517.82
09/05/2021 07:00:00	0.94	4817.15	0.00	4517.82
10/05/2021 07:00:00	1.03	4818.61	0.00	4517.82
11/05/2021 07:00:00	1.85	4819.70	0.06	4517.82
12/05/2021 07:00:00	0.69	4820.63	1.10	4517.82
13/05/2021 07:00:00	0.15	4821.66	1.98	4517.82
14/05/2021 07:00:00	0.00	4823.51	2.14	4517.88
15/05/2021 07:00:00	0.04	4824.20	1.54	4518.98
16/05/2021 07:00:00	0.00	4824.34	1.64	4520.95
17/05/2021 07:00:00	0.00	4824.34	1.69	4523.09
18/05/2021 07:00:00	0.00	4824.38	1.01	4524.63
19/05/2021 07:00:00	0.00	4824.38	2.18	4526.27
20/05/2021 07:00:00	0.00	4824.38	1.92	4527.96
21/05/2021 07:00:00	0.00	4824.38	1.50	4528.96
22/05/2021 07:00:00	0.65	4824.38	0.60	4531.15
23/05/2021 07:00:00	1.87	4824.38	0.02	4533.07
24/05/2021 07:00:00	0.73	4824.38	0.62	4534.56
25/05/2021 07:00:00	0.00	4825.03	1.51	4535.17
26/05/2021 07:00:00	0.00	4826.90	0.52	4535.19
27/05/2021 07:00:00	0.92	4827.63	1.02	4535.82
28/05/2021 07:00:00	0.03	4828.55	1.33	4536.84
29/05/2021 07:00:00	0.00	4829.47	1.21	4537.86
30/05/2021 07:00:00	0.01	4830.39	1.37	4538.88
31/05/2021 07:00:00	0.00	4830.42	1.75	4540.22
01/06/2021 07:00:00	0.00	4830.42	2.44	4541.43
02/06/2021 07:00:00	0.00	4830.43	0.00	4542.80
03/06/2021 07:00:00	0.00	4830.43	0.00	4544.55
04/06/2021 07:00:00	0.00	4830.43	1.19	4546.99
05/06/2021 07:00:00	0.00	4830.43	1.42	4546.99
06/06/2021 07:00:00	0.28	4830.43	2.33	4546.99
07/06/2021 07:00:00	0.23	4830.43	2.43	4548.18
08/06/2021 07:00:00	0.00	4830.43	3.11	4549.60
09/06/2021 07:00:00	0.04	4830.71	1.67	4551.93
10/06/2021 07:00:00	0.00	4830.94	2.69	4554.36
11/06/2021 07:00:00	0.00	4830.94	2.49	4557.47
12/06/2021 07:00:00	0.00	4830.98	4.41	4559.14

13/06/2021 07:00:00	0.05	4830.98	3.37	4561.83
14/06/2021 07:00:00	0.00	4830.98	2.35	4564.32
15/06/2021 07:00:00	0.00	4830.98	2.22	4568.73
16/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	2.27	4572.09
17/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	2.36	4574.44
18/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	0.63	4576.66
19/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	2.13	4578.93
20/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	2.36	4581.29
21/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	1.62	4581.92
22/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	2.71	4584.05
23/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	3.32	4586.42
24/06/2021 07:00:00	0.00	4831.03	3.46	4588.04
25/06/2021 07:00:00	1.17	4831.03	2.81	4590.75
26/06/2021 07:00:00	3.39	4831.03	0.11	4594.07
27/06/2021 07:00:00	3.72	4831.03	0.00	4597.53
28/06/2021 07:00:00	2.81	4832.20	0.07	4600.34
29/06/2021 07:00:00	1.85	4835.59	0.00	4600.45
30/06/2021 07:00:00	3.73	4839.31	0.00	4600.45
01/07/2021 07:00:00	2.21	4842.13	0.00	4600.52
02/07/2021 07:00:00	2.74	4843.98	0.00	4600.52
03/07/2021 07:00:00	2.42	4847.71	0.00	4600.52
04/07/2021 07:00:00	1.83	4849.93	0.03	4600.52
05/07/2021 07:00:00	0.71	4852.67	1.09	4600.52
06/07/2021 07:00:00	3.46	4855.09	0.00	4600.52
07/07/2021 07:00:00	2.60	4856.92	0.00	4600.55
08/07/2021 07:00:00	2.17	4857.63	0.00	4601.64
09/07/2021 07:00:00	2.78	4861.09	0.27	4601.64
10/07/2021 07:00:00	2.58	4863.69	0.03	4601.64
11/07/2021 07:00:00	2.15	4865.86	1.21	4601.64
12/07/2021 07:00:00	0.06	4868.64	2.15	4601.90
13/07/2021 07:00:00	0.00	4871.21	0.00	4601.94
14/07/2021 07:00:00	0.00	4873.36	0.00	4603.14
15/07/2021 07:00:00	0.00	4873.42	0.00	4605.30
16/07/2021 07:00:00	0.00	4873.42	0.00	4605.30
17/07/2021 07:00:00	0.00	4873.42	2.99	4605.30
18/07/2021 07:00:00	0.00	4873.42	4.52	4605.30
19/07/2021 07:00:00	0.00	4873.42	2.15	4605.30
20/07/2021 07:00:00	2.30	4873.42	0.16	4608.29
21/07/2021 07:00:00	1.79	4873.42	0.16	4612.80
22/07/2021 07:00:00	3.95	4873.42	0.00	4614.96
23/07/2021 07:00:00	0.73	4875.72	0.00	4615.12
24/07/2021 07:00:00	1.63	4877.51	0.00	4615.27
25/07/2021 07:00:00	1.41	4881.45	0.00	4615.27
26/07/2021 07:00:00	2.31	4882.18	0.00	4615.27
27/07/2021 07:00:00	1.18	4883.81	0.00	4615.27

28/07/2021 07:00:00	0.64	4885.22	0.03	4615.27
----------------------------	------	---------	------	---------

Anexo 05 Registro de ordenes de trabajo PP025_26 de sap

Orden	Clase de orden	Fecha de inicio extrema	Texto breve	Equipo	Pto.tbjo.responsable
2037472	PM02	30/07/2021	ARMADO DE PORTARODAMIENTO SPARE PP025	PP025	PL_M_SME
3003322	PM03	24/07/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
3003321	PM03	20/07/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
1034633	PM01	18/07/2021	CAMBIO PORTARODAMIENTO/PARTS HUMD.PP25	PP025	PL_M_APD
2037126	PM02	16/07/2021	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
3003277	PM03	15/07/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3003278	PM03	15/07/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1034608	PM01	10/07/2021	CAMBIO DE EMPAQUETADURAS X FUGA CARGA	PP025	PL_M_SME
1034609	PM01	10/07/2021	CAMBIO DE EMPAQUETADURAS X FUGA CARGA	PP026	PL_M_SME
1034571	PM01	5/07/2021	CAMBIO DE PARTES HUMEDAS POR FUGA CARGA	PP025	PL_M_SME
2036788	PM02	20/06/2021	PLAN PREVENTIVO PP025 /CAMBIO DE RETEN	PP025	PL_M_SME
3003190	PM03	17/06/2021	CANCEL/PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3003191	PM03	17/06/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1034354	PM01	28/05/2021	CAMB.SHAFT,RETEN,TAPA RETEN,EMPAQS PP026	PP026	PL_M_SME
1034279	PM01	21/05/2021	COMPRA: Reemplazar componentes por INOX	PP025	PL_M_INS
3003103	PM03	20/05/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3003104	PM03	20/05/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3003105	PM03	20/05/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
2036366	PM02	16/05/2021	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
2036430	PM02	16/05/2021	PLAN PREVENTIVO PP025 / CAMBIO DE PARTES	PP025	PL_M_SME
2036317	PM02	5/05/2021	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1034205	PM01	5/05/2021	CAMBIO DE EMPAQUES POR FUGA DE CARGA	PP025	PL_M_SME
2036261	PM02	26/04/2021	PLAN PRETVO/CAMBIO CAMISETA RETEN PP025	PP025	PL_M_SME
1034117	PM01	26/04/2021	CAMBIO VALVULA CUCH.8" TRABADA HV5110	PP026	PL_M_SME
3003037	PM03	23/04/2021	PLAN PREDICTIVO PP025	PP025	PL_M_APD
3003038	PM03	23/04/2021	PLAN PREDICTIVO PP026	PP026	PL_M_APD
1034015	PM01	17/04/2021	PREVENTIVO PORTARODAMIENTOS SPARE TALLE	PP025	PL_M_SME
1034148	PM01	16/04/2021	Cambiar cable de electro válvula	PP026	PL_M_INS
1034046	PM01	14/04/2021	VERIFICACION	PP025	PL_M_SME
1033957	PM01	5/04/2021	CAMBIO.MANGA 8" FUGA PULPA DESCARG PP025	PP025	PL_M_SME
1033893	PM01	29/03/2021	CAMB.PORTARRODAMIENTO/PARTS HUMEDAS	PP025	PL_M_SME
3002953	PM03	25/03/2021	CANCEL/ PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3002954	PM03	25/03/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1033873	PM01	25/03/2021	Cambio de Sensor Inductivo	PP026	PL_M_INS
1033866	PM01	23/03/2021	CAMB PLATO PRENSA/RETEN/TAPA RETN PP026	PP026	PL_M_SME

2035890	PM02	15/03/2021	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1033680	PM01	3/03/2021	DESCONEXION Y CONEXIÓN DE DOS VALVULAS S	PP025	PL_M_INS
1033681	PM01	3/03/2021	DESCONEXION Y CONEXIÓN DE DOS VALVULAS S	PP026	PL_M_INS
1033734	PM01	2/03/2021	cambio de válvula de succión	PP025	PL_M_SME
1033670	PM01	26/02/2021	cambio tuberías agua de sello	PP025	PL_M_INS
3002877	PM03	25/02/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3002878	PM03	25/02/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1033660	PM01	24/02/2021	CAMBIO DE MANGAS VALVULA DE DESCARGA	PP025	PL_M_SME
1033661	PM01	24/02/2021	CAMBIO DE MANGAS VALVULA DE DESCARGA	PP026	PL_M_SME
1033654	PM01	21/02/2021	ARMADO DE BOTELLA PORTARODAMIENTOS	PP026	PL_M_SME
2035545	PM02	15/02/2021	CAMBIO DE BOTELLAS PORTARODAMIENTOS	PP026	PL_M_SME
2035526	PM02	12/02/2021	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
3002824	PM03	11/02/2021	MONITOREO VIBRACIONAL	PP026	PL_M_APD
1033549	PM01	10/02/2021	Cambio de botonera PP25 por deterioro	PP025	PL_M_SEL
3002822	PM03	9/02/2021	MEDICION DE ESPEORES POR UT	PP025	PL_M_APD
1033479	PM01	30/01/2021	CAMB.SHAFT,RETEN,TAPA RETEN,EMPAQS PP026	PP026	PL_M_SME
3002775	PM03	28/01/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3002776	PM03	28/01/2021	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
2035180	PM02	14/01/2021	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
2035139	PM02	6/01/2021	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1033312	PM01	6/01/2021	REPARAR GUARDA MAL ESTADO	PP026	PL_M_SME
1033335	PM01	6/01/2021	CAMB.SHAFT , RETEN,TAPA RETEN PP026	PP026	PL_M_SME
3002695	PM03	31/12/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3002696	PM03	31/12/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1033168	PM01	23/12/2020	CAMBIO DE VALVULA 3 VIAS DE MANIFOLD	PP025	PL_M_INS
1033206	PM01	23/12/2020	cambio platinas sensores válvula succión	PP025	PL_M_INS
1033204	PM01	18/12/2020	cambio entubado electroneumático succión	PP026	PL_M_INS
1033196	PM01	16/12/2020	Tubería conduit de 3" desprendida PP026M	PP026	PL_M_SEL
2034960	PM02	15/12/2020	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1033185	PM01	15/12/2020	FABRICAR GUARDA DE TRANSMISION Y CAMBIAR	PP026	PL_M_SME
1033182	PM01	11/12/2020	CAMBIO MANGAS, CUCHILLA VALVULA SUCCION	PP026	PL_M_SME
3002629	PM03	6/12/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
2034862	PM02	6/12/2020	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
3002630	PM03	4/12/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1033150	PM01	4/12/2020	falla posición válvula descarga	PP026	PL_M_INS
1033123	PM01	27/11/2020	CAMBIO DE JUNTA FLEXIBLE 8" CLASE 150	PP025	PL_M_SME
2034558	PM02	20/11/2020	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
3002576	PM03	12/11/2020	PLAN PREDICTIVO PP025	PP025	PL_M_APD
3002577	PM03	12/11/2020	PLAN PREDICTIVO PP026	PP026	PL_M_APD
2034554	PM02	11/11/2020	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
3002556	PM03	5/11/2020	PLAN PREDICTIVO PP025	PP025	PL_M_APD
3002557	PM03	5/11/2020	PLAN PREDICTIVO PP026	PP026	PL_M_APD
2034433	PM02	31/10/2020	PLAN PREVENTIVO PP025/CAMBIO DE MANGAS	PP025	PL_M_SME
1032923	PM01	20/10/2020	CAMBIO DE MANGAS Y CUCHILLA POR FUGA	PP026	PL_M_SME
2033976	PM02	15/10/2020	CANCEL/INSP. DE SPOOL DE SACRIFICIO/RPP	PP025	PL_M_SME
2033977	PM02	15/10/2020	CANCEL/INSP. SPOOL DE SACRIFICIO/RPP	PP026	PL_M_SME
1033277	PM01	11/10/2020	CANCEL:Cambiar entubado válvula succión	PP026	PL_M_INS
1032853	PM01	9/10/2020	Cambiar tubería conduit válvula succión	PP025	PL_M_INS
3002473	PM03	8/10/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
3002474	PM03	8/10/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
2034152	PM02	7/10/2020	INSPECCION PREVENTIVA	PP026	PL_M_SME
2033863	PM02	19/09/2020	CANCEL/PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1032729	PM01	13/09/2020	HABILITACN E INSTALACN SOPRTE AGUA SELLO	PP025	PL_M_SME
3002409	PM03	10/09/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_SME

1032728	PM01	10/09/2020	CAMBIO SHAFT SLEEVE,RETEN PP025	PP025	PL_M_SME
3002408	PM03	9/09/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_SME
1032684	PM01	7/09/2020	REPARACION GUARDA EN MAL ESTADO	PP025	PL_M_SME
1032702	PM01	7/09/2020	CAMBIO SHAFT SLEEVE,RETEN PP026	PP026	PL_M_SME
1032703	PM01	7/09/2020	CAMBIO MANGAS VALVULA SUCCION PP026	PP026	PL_M_SME
2033572	PM02	19/08/2020	MEJORAMIENTO LINEA AGUA SELLO	PP025	PL_M_SME
2033539	PM02	16/08/2020	PLAN PREVENTIVO PP025/INSP PARTES HUMEDA	PP025	PL_M_SME
3002328	PM03	13/08/2020	PLAN PREDICTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
3002327	PM03	13/08/2020	PLAN PREDICTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1032534	PM01	5/08/2020	R Instalar PIT en descarga PP025/026	PP025	PL_M_INS
1032561	PM01	5/08/2020	CAMBIO MANGAS VALVULA SUCCION PP026	PP026	PL_M_SME
1032562	PM01	5/08/2020	CAMBIO RETEN ,TAPA RETEN, SHAFT PP026	PP026	PL_M_SME
1032549	PM01	30/07/2020	CAMBIO EMPAQUES SELLO FUGA CARGA PP025	PP025	PL_M_SME
1032543	PM01	28/07/2020	MTTO. BOMBA PRESENTA TRIP CONTANTE PP025	PP025	PL_M_SME
1032481	PM01	16/07/2020	PP025, Carcasa motor con suciedad	PP025	PL_M_SEL
2033132	PM02	11/07/2020	INSP DE PARTES CAMBIO DE MANGA SUCCION	PP025	PL_M_SME
3002263	PM03	10/07/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3002264	PM03	10/07/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1032426	PM01	28/06/2020	LIMPIEZA DE CARCASA DE MOTOR	PP026	PL_M_SEL
3002183	PM03	14/06/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3002184	PM03	14/06/2020	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1032332	PM01	4/06/2020	INSP/PARTES HUMEDAS-CAMB-MANGAS VAL-SUCC	PP025	PL_M_SME
1032180	PM01	1/05/2020	PP025 constantemente tripea - Revisar	PP025	PL_M_SEL
6006253	PM06	30/04/2020	PP025 LUB MOTOR AMBOS LADOS	PP025	PL_M_SEL
1032163	PM01	28/04/2020	PP026, válvulas con falla electrica	PP026	PL_M_INS
1032147	PM01	22/04/2020	INSPECCION/CAMBIO DE PARTES HUMEDAS	PP026	PL_M_SME
1032124	PM01	8/04/2020	CAMBIO DE MANGAS Y CUCHILLA VALVULA SUCC	PP026	PL_M_SME
3002060	PM03	1/04/2020	MPD SEGUIM A BASE DE BOMBA	PP026	PL_M_APD
3002027	PM03	23/03/2020	PLAN PREDICITIVO PUMP 350 PP026	PP026	PL_M_APD
3002028	PM03	23/03/2020	PLAN PREDICITIVO PUMP 350 PP 025	PP025	PL_M_APD
1032071	PM01	20/03/2020	Cambio de Manga / Válvula de Succión	PP026	PL_M_SME
2032235	PM02	17/03/2020	CANCEL/PREVENT VÁLVUL CHECK 8" PP025/026	PP025	PL_M_SME
2032197	PM02	14/03/2020	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
2032098	PM02	12/03/2020	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
2032237	PM02	12/03/2020	MPD ALINEAMIENTO DE POLEAS	PP025	PL_M_APD
3001956	PM03	27/02/2020	CANCEL/PLAN PREDICTIVO PP025	PP025	PL_M_APD
3001957	PM03	27/02/2020	PLAN PREDICTIVO PP026	PP026	PL_M_APD
1031789	PM01	19/02/2020	R ARMADO PORTARODAMIENTO STAND BY	PP026	PL_M_SME
1031881	PM01	19/02/2020	CAMB/PERNOS EN BRIDAS LINEA DE DESCARGA	PP025	PL_M_SME
2031927	PM02	18/02/2020	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
2031947	PM02	18/02/2020	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1031845	PM01	18/02/2020	ROZAMIENTO DE GUARDAS EN POLEAS	PP026	PL_M_SME
2031505	PM02	7/02/2020	INSP NIPLE DE SACRIFICIO EN ALIMENTACION	PP025	PL_M_SME
2031506	PM02	7/02/2020	INSP NIPLE DE SACRIFICIO EN ALIMENTACION	PP026	PL_M_SME
3001889	PM03	29/01/2020	PLAN PREDICTIVO PP025	PP025	PL_M_APD
3001890	PM03	29/01/2020	PLAN PREDICTIVO PP026	PP026	PL_M_APD
1031769	PM01	29/01/2020	CAMBIO RETEN Y BOCINA POR FUGA DE CARGA	PP026	PL_M_SME
1031750	PM01	28/01/2020	CAMBIO RETEN Y BOCINA POR FUGA DE CARGA	PP025	PL_M_SME
1031693	PM01	17/01/2020	INST/ BRIDAS DE 8" TUBERIA DESCARGA	PP026	PL_M_SME
2031553	PM02	13/01/2020	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
2031551	PM02	12/01/2020	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
3001825	PM03	2/01/2020	PLAN PREDICTIVO PUMP	PP026	PL_M_APD
3001826	PM03	2/01/2020	PLAN PREDICTIVO PUMP	PP025	PL_M_APD
1031617	PM01	2/01/2020	CAMBIO DE RETEN POR FUGA DE CARGA	PP025	PL_M_SME

1031594	PM01	30/12/2019	CAMBIO EMPAQUETADURAS POR FUGA DE CARGA	PP026	PL_M_SME
1031593	PM01	29/12/2019	CAMBIO EMPAQUETADURAS POR FUGA DE CARGA	PP025	PL_M_SME
3001828	PM03	23/12/2019	MPD ALINEAMIENTO DE TRANSMISION	PP025	PL_M_APD
1031558	PM01	22/12/2019	INSPECCION DE BOMBA/TRIP	PP025	PL_M_SME
1031548	PM01	19/12/2019	REPARACION VALVULA SUCCION	PP026	PL_M_SME
2031232	PM02	14/12/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1031507	PM01	14/12/2019	CAMBIO DE MANGAS VALVULA DE SUCCION	PP026	PL_M_SME
2031219	PM02	12/12/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
3001749	PM03	6/12/2019	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	PP025	PL_M_APD
3001750	PM03	6/12/2019	PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	PP026	PL_M_APD
1031422	PM01	30/11/2019	CAMBIO/ RETEN Y CAMISETA POR FUGA CARGA	PP026	PL_M_SME
1031423	PM01	30/11/2019	CAMBIO DE SPOOL DE SUCCION.	PP025	PL_M_SME
1031389	PM01	26/11/2019	CAMBIO EMPAQUETADURAS POR FUGA DE CARGA	PP025	PL_M_SME
1031390	PM01	26/11/2019	CAMBIO EMPAQUETADURAS POR FUGA DE CARGA	PP026	PL_M_SME
1031367	PM01	20/11/2019	INSPECCION DE BOMBA/FLUJO PRENSAESTOPA	PP026	PL_M_SME
2030918	PM02	13/11/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
2030911	PM02	12/11/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1031290	PM01	4/11/2019	INSP.PARTES CAMBIO RETEN/MANGA EXPANSION	PP025	PL_M_SME
1031249	PM01	3/11/2019	COMPRA: Reponer Conatctor en PP026	PP026	PL_M_SEL
1031168	PM01	21/10/2019	Se encontró falla en botonera PP026	PP026	PL_M_SEL
2030629	PM02	10/10/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
2030644	PM02	10/10/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1031024	PM01	26/09/2019	INSP/CAMBIO MANGAS VALVULA DE DESCARGA	PP025	PL_M_SME
1030983	PM01	24/09/2019	Camb/empaques eliminacion fuga spool des	PP025	PL_M_SME
1030984	PM01	24/09/2019	Cambio empaquetaduras por fuga de carga	PP026	PL_M_SME
2030178	PM02	14/09/2019	PLAN PREVENTIVO PP026/cambio partes humd	PP026	PL_M_SME
2030163	PM02	14/09/2019	ARMAR BOTELLA PORTARODA SPARE	PP025	PL_M_SME
2030170	PM02	13/09/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1030906	PM01	11/09/2019	DESARMADO DE PORTARODAMIENT PARA REPARAC	PP025	PL_M_SME
2030167	PM02	10/09/2019	ALINEAMIENTO POR CAMBIO DE POLEA	PP025	PL_M_SME
2030166	PM02	9/09/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1030782	PM01	23/08/2019	CAMBIO DE MANGAS VALVULA SUCCION	PP026	PL_M_SME
1030783	PM01	23/08/2019	CAMBIO DE MANGAS VALVULA DESCARGA	PP025	PL_M_SME
2029859	PM02	12/08/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
2029843	PM02	10/08/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1030660	PM01	3/08/2019	INSPECCION X OBSTRUCCION AGUA DE SELLO	PP025	PL_M_SME
1030573	PM01	21/07/2019	Cambio de mangas de válvula de succión.	PP026	PL_M_SME
2029683	PM02	19/07/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
2029604	PM02	13/07/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1030476	PM01	29/06/2019	mantenimient cambio reten/camiseta PP026	PP026	PL_M_SME
1030412	PM01	24/06/2019	Eliminar fuga de carga en spool succión	PP025	PL_M_SME
1030383	PM01	20/06/2019	CAMBIO DE MANGAS DE VALVULA DE SUCCION.	PP026	PL_M_SME
1030386	PM01	20/06/2019	Cambio de sensor inductivo	PP026	PL_M_INS
2029202	PM02	13/06/2019	PLAN PREVENTIVO PP026/CAMB.VOLUTA	PP026	PL_M_SME
2029192	PM02	10/06/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1030285	PM01	5/06/2019	Cambio empaquetaduras por fuga de carga	PP026	PL_M_SME
1030239	PM01	1/06/2019	PP025 CAMBIO DE MANGA DE VALVULA SUCCION	PP025	PL_M_SME
2028973	PM02	24/05/2019	R PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
2028963	PM02	12/05/2019	PLAN PREVENTIVO PP025/CAMBIO MANGAS	PP025	PL_M_SME
1030081	PM01	7/05/2019	ELIMINAR FUGA CARGA VALV. DECS CUCHILLA	PP025	PL_M_SME
1029863	PM01	6/05/2019	CAMBIO DE HORQUILLA/VALV SUCCION	PP025	PL_M_SME
2028577	PM02	16/04/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1029961	PM01	14/04/2019	CAMBIO MANGA SUCCION PP026	PP026	PL_M_SME
1029949	PM01	12/04/2019	CAMBIO DE MANGAS POR FUGA DE CARGA	PP025	PL_M_SME

2028523	PM02	10/04/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1029873	PM01	3/04/2019	CAMBIO ACTUADOR/CUCHILLA VAL SUCCION	PP025	PL_M_SME
2028173	PM02	16/03/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
2028170	PM02	12/03/2019	PLAN PREVENTIVO PP025/CAMB MANG VAL DESC	PP025	PL_M_SME
1029538	PM01	12/02/2019	CANCEL: Motor sucio 350PP026	PP026	PL_M_SEL
1029537	PM01	12/02/2019	CAMCEL: Limpieza motor 350PP025	PP025	PL_M_SEL
2027810	PM02	11/02/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME
1029552	PM01	11/02/2019	PP-026, Limpiar Tapa de Ventilador Motor	PP026	PL_M_SEL
1029553	PM01	11/02/2019	PP-025, Limpiar Tapa de Ventilador Motor	PP025	PL_M_SEL
1029583	PM01	11/02/2019	Cambiar guarda del motor por fibra PP025	PP025	PL_M_SEL
1029584	PM01	11/02/2019	Cambiar guarda del motor por fibra PP026	PP026	PL_M_SEL
1029585	PM01	11/02/2019	Instalar guarda de fibra de vidrio	PP026	PL_M_SEL
1029586	PM01	11/02/2019	Instalar guarda de fibra de vidrio	PP025	PL_M_SEL
2027797	PM02	10/02/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
1029510	PM01	6/02/2019	INSPECCION PARTES HUMEDAS X SOBRE CARGA	PP025	PL_M_SME
1029502	PM01	4/02/2019	PP026, Cambio de Piston.	PP026	PL_M_INS
1029499	PM01	3/02/2019	Fuga de pulpa/CAMBIO MANGA	PP026	PL_M_SME
2027559	PM02	13/01/2019	PLAN PREVENTIVO PP026	PP026	PL_M_SME
2027548	PM02	12/01/2019	PLAN PREVENTIVO PP025	PP025	PL_M_SME

Anexo 06 Diagrama de Flujo del Proceso de Gestión de Riesgos



Anexo 07 Tabla de severidad

Severidad	Nivel	Persona	Propiedad	Proceso
Catastrófica	1	Varias fatalidades. Varias personas con lesiones permanentes.	Pérdidas por un monto mayor a US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 mes o paralización definitiva.
Mortalidad (Pérdida mayor)	2	Una mortalidad. Estado vegetal.	Pérdidas por un monto entre US\$ 10,001 y US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 semana y menos de 1 mes
Pérdida permanente	3	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.	Pérdida por un monto entre US\$ 5,001 y US\$ 10,000	Paralización del proceso de más de 1 día hasta 1 semana.
Pérdida temporal	4	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente. Lesiones por posición ergonómica.	Pérdida por monto mayor o igual a US\$ 1,000 y menor a US\$ 5,000	Paralización de 1 día.
Pérdida menor	5	Lesión que no incapacita a la persona. Lesiones leves.	Pérdida por monto menor a US\$ 1,000	Paralización menor de 1 día.

Anexo 08 Tabla de probabilidad

Probabilidad	Nivel	Descripción	Frecuencia de Exposición (referencial)
<i>Común (muy probable)</i>	A	Sucede con demasiada frecuencia	Muchas (6 o más) personas expuestas varias veces al día.
<i>Ha sucedido (probable)</i>	B	Sucede con frecuencia	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
<i>Podría suceder (posible)</i>	C	Sucede ocasionalmente	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
<i>Raro que suceda (poco probable)</i>	D	Rara vez ocurre No es muy probable que ocurra	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
<i>Prácticamente imposible que suceda.</i>	E	Muy rara vez ocurre imposible que ocurra	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

Anexo 09 Matriz de riesgo

SEVERIDAD	Catastrófico (1)	1	2	4	7	11
	Mortalidad (2)	3	5	8	12	16
	Perdida Permanente (3)	6	9	13	17	20
	Pérdida Temporal (4)	10	14	18	21	23
	Perdida Menor (5)	15	19	22	24	25
		Común (A)	Ha sucedido (B)	Podría suceder (C)	Raro que suceda (D)	Prácticamente imposible que suceda (E)
		FRECUENCIA				

Anexo 10 Descripción del nivel de riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA
ALTO	Riesgo No Aceptable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales.	0-24 HORAS
MEDIO	Riesgo Aceptable, iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72HORAS
BAJO	Este riesgo es Aceptable.	1 MES

Anexo 11 Tabla resultado de la definición de políticas de mantenimiento

TAREA	FREC.	RESPONSABLE	MODO DE FALLA	FUNCIÓN	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO	TIPO FALLA	ESTRATEGIA
INSPECCION DE PARTES HUMEDAS POR BAJO CAUDAL	MENSUAL	MECANICA	BAJA PRODUCCION	BOMBLEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Perdida P	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
REPARACION DE GUARDA	3 AÑOS	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL	PROTEGER PERSONAL A DE ELEMENTOS OPERANDO	Mortalidad	Raro que suceda	MEDIO	EVIDENTE	Cambios vez
CAMBIO DE ENTUBADO ELECTRONEUMATICO	1 VEZ	INSTRUMENTACION	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL	PROTEGER A MANGUERAS DE AIRE DE SISTEMA NEUMATICO DE VALVULAS	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
FABRICACION DE GUARDIA DE TRANSMISION	1 VEZ	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL	PROTEGER PERSONAL A DE ELEMENTOS OPERANDO	Mortalidad	Raro que suceda	MEDIO	EVIDENTE	Cambios vez
CAMBIO DE SOPORTES DE AGUA DE SELLO	3 AÑOS	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL	PROTEGER TENDIDO DE LINEA DE AGUA DE SELLO	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
OPTIMIZACION DE LINEA DE AGUA DE SELLO	1 VEZ	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL	ASEGURAR SUMINISTRO DE AGUA DE SELLO PARA BOMBAS PP025/26	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Cambios vez
ASEGURAMIENTO DE GUARDAS POR ROZAMIENTO	1 VEZ	MECANICA	DEFICIENCIA ESTRUCTURAL	PROTEGER PERSONAL A DE ELEMENTOS OPERANDO	Mortalidad	Raro que suceda	MEDIO	EVIDENTE	Cambios vez

PLAN PREVENTIVO PP026	MENSUAL	MECANICA	DESVIACION DE PARAMETROS	BOMBEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE BOTONERA PP25	3 AÑOS	ELECTRICIDAD	FALLA EN FUNCIONAMIENTO BAJO DEMANDA	PERMITIR ACCIONAMIENTO MANUAL Y DE EMERGENCIA DE BOMBA	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	OCULTA	Cambios vez
CAMBIO DE VALVULA DE 3 VIAS DE MANIFOLD	1 VEZ	INSTRUMENTACION	FALLA EN FUNCIONAMIENTO BAJO DEMANDA	ASEGURAR SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO A LAS VALVULAS DE SUCCION Y DESCARGA	Perdida M	Ha sucedido	BAJO	OCULTA	Cambios vez
CAMBIO DE PLATINAS SENSORES VALVULA SUCCION	1 VEZ	INSTRUMENTACION	FALLA EN FUNCIONAMIENTO BAJO DEMANDA	ASEGURAR SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO A LAS VALVULAS DE SUCCION Y DESCARGA	Perdida M	Ha sucedido	BAJO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE HORQUILLA DE VALVULA	2 AÑOS	MECANICA	FALLA EN FUNCIONAMIENTO BAJO DEMANDA	ASEGURAR SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO A LAS VALVULAS DE SUCCION Y DESCARGA	Perdida M	Ha sucedido	BAJO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE EMPAQUETADURAS	15 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE RETEN	25 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada

CAMBIO DE TUBERIAS DE AGUA DE SELLO	5 AÑOS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Cambios vez
CAMBIO DE MANGAS DE 8" DE DESCARGA	120 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA	ASEGURAR SUMINISTRO DE AGUA DE SELLO PARA BOMBAS PP025/26	Perdida P	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
MEDICION DE ESPESORES POR UT DE VOLUTA	1 VEZ	PREDICTIVO	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida P	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Basadas Condición
CAMBIO DE JUNTA FLEXIBLE 8"	2 AÑOS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
INSPECCION PREVENTIVA	MENSUAL	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
INSPECCION DE NIPLE DE SACRIFICIO	120 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA	BOMBEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE NIPLE DE SACRIFICIO	1 VEZ	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida P	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE SHAFT SLEEVE	60 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE SPOOL POR FUGA	2 AÑOS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada

				PULPA DE CONCENTRADO					
SELLADO DE FUGA DE SPOOL DE SUCCION	2 AÑOS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE TAPA DE RETEN	25 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE VALVULA CUCHILLA 8" SUCCION	240 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida P	Común	ALTO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE MANGAS DE 8" DE SUCCION	120 DIAS	MECANICA	FUGA EXTERNA	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
CAMBIO DE SENSOR INDUCTIVO	1.5 AÑOS	INSTRUMENTACION	LECTURA ANORMAL	PERMITIR EL ACCIONAMIENTO DE BOMBA DE MANERA REMOTA	Perdida T	Común	MEDIO	OCULTA	Cambios vez
ARMADO DE PORTADODAMIEN TO SPARE PP025	350 DIAS	MECANICA	PARADA ESPURIA	BOMBEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Perdida P	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Basadas Condición
PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-026	MENSUAL	PREDICTIVO	PARADA ESPURIA	BOMBEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA	Mortalidad	Común	ALTO	EVIDENTE	Basadas Condición

				PRESION NO MENOR A 115 PSI					
PLAN PREDICTIVO PUM 350-PP-025	MENSUAL	PREDICTIVO	PARADA ESPURIA	BOMBEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Mortalidad	Común	ALTO	EVIDENTE	Basadas Condición
CAMBIO PORTARODAMIENTO/PARTS HUMD.PP25	350 DIAS	MECANICA	PARADA ESPURIA	BOMBEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Mortalidad	Ha sucedido	ALTO	EVIDENTE	Basadas Condición
INSPECCION DE BOMBA POR TRIP	350 DIAS	ELECTRICIDAD	PARADA ESPURIA	BOMBEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Mortalidad	Ha sucedido	ALTO	EVIDENTE	Detección Fallas
CAMBIO DE PERNOS EN BRIDAS LINEA DE DESCARGA	3 MESES	MECANICA	PROBLEMAS MENORES EN SERVICIO (ITEM SUELTO)	CONTENER HERMETICAMENTE PULPA DE CONCENTRADO	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada

LIMPIEZA DE CARCASA DE MOTOR POR SUCIEDAD	6 MESES	ELECTRICIDAD	SOBRECALENTAMIENTO	EVACUAR CALOR GENERADO EN PORTARODAMIENTO Y MOTOR ELECTRICO	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
ALINEAMIENTO DE POLEAS	350 DIAS	MECANICA	SOBRECALENTAMIENTO	TRANSMITIR POTENCIA PARA BOMBEO DE PULPA	Perdida T	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Basadas Condición
PLAN LUBRICACION	QUINCENAL	MECANICA	SOBRECALENTAMIENTO/PARADA ESPURIA	EVACUAR CALOR GENERADO EN PORTARODAMIENTO Y MOTOR ELECTRICO	Mortalidad	Común	ALTO	EVIDENTE	Restauración Programada
MEDICIÓN DE VIBRACIONES			RUIDO	BOMBLEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Basadas Condición
TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 30D			RESTRICCION DE FLUJO	BOMBLEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI	Mortalidad	Común	ALTO	EVIDENTE	Detección Fallas
MEDICIÓN DE VIBRACIONES			VIBRACION ANORMAL	BOMBLEAR PULPA DE CONCENTRADO DESDE EL TANQUE TK015 HASTA LA ALIMENTACION DEL FILTRO PRENSA A UN % DE SOLINO NO MENOR DEL 7% Y NO	Perdida P	Ha sucedido	MEDIO	EVIDENTE	Basadas Condición

				MAYOR A 30% A UNA PRESION NO MENOR A 115 PSI					
TAREA MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1AÑO (LIMPIEZA Y PINTADO)			PROBLEMAS MENORES EN SERVICIO(DESCOLORACION)	MANTENER EQUIPOS LIBRES DE CORROSION	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada
TAREA MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1AÑO (LIMPIEZA Y PINTADO)			PROBLEMAS MENORES EN SERVICIO(SUCIEDAD)	EVACUAR CALOR GENERADO EN PORTARODAMIENTO Y MOTOR ELECTRICO	Perdida T	Común	MEDIO	EVIDENTE	Restauración Programada

Anexo 12, Mapa de ruta de implementación de PMO

Mapa de Ruta del Proyecto

Análisis	
Carta del Proyecto	Complete
Crear una carpeta del proyecto	Complete
Junta de Arranque	Complete
Administración de Interesados	Complete
Junta de Revisión	Complete
Medición	
Estado Actual del Problema	Complete
Base Financiera	Complete
Junta de Revisión	Complete
Análisis	
Recopilación de tareas actuales	Complete
Recopilación de fallas	Complete
Análisis PMO	Complete
Consolidación del programa de mantenimiento	Complete
Junta de Revisión	Complete
Implementar	
Validar programa de mantenimiento	Complete
Entrenamientos del nuevo programa a técnicos y operadores	Behind Schedule
Procuración de nuevas herramientas	Behind Schedule
Carga de programa al CMMS/EAM/ERP	Behind Schedule
Junta de Revisión	Behind Schedule
Control	
Lanzamiento de nuevas tareas	Behind Schedule
Ejecución de nuevas tareas	Behind Schedule
Validad/aprobar ahorros	Behind Schedule
Firma del Proyecto	Behind Schedule
Entrega del proyecto al dueño	Behind Schedule
Reconocimiento al Equipo	Behind Schedule
Completar el proyecto	Behind Schedule

Anexo 13 Proyección de nuevo plan de mantenimiento, horas duración, costo de mantenimiento

AREA	CODIGO	DURACION	UNIDAD	USD
MEC	PM15D	3	H	1050
MEC	PM30D	6	H	2010
MEC	PM90D	9	H	2800
MEC	PM180D	12	H	4100
E&I	PM60D	6	H	780

PROYECCION(15 DIAS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PLAN MTTO	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D	PM15D
PLAN MTTO		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D		PM30D
PLAN MTTO				PM60D		PM90D		PM60D				PM60D				PM60D		PM90D				PM60D		
PLAN MTTO												PM90D												PM90D
PLAN MTTO												PM180D												PM180D

PROYECCION(15 DIAS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORAS DURACION (H)	3	6	3	6	3	9	3	6	3	6	3	12	3	6	3	6	3	9	3	6	3	6	3	12

PROYECCION(15 DIAS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
COSTO MTTO	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00	\$ 1,050.00
COSTO MTTO		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,010.00		\$ 2,300.00
COSTO MTTO				\$ 780.00		\$ 2,800.00		\$ 780.00				\$ 780.00				\$ 780.00		\$ 2,800.00				\$ 780.00		\$ 780.00
COSTO MTTO												\$ 2,800.00												\$ 2,800.00
COSTO MTTO												\$ 4,100.00												\$ 4,100.00
COSTO MENSUAL	\$ 4,110.00		\$ 4,890.00		\$ 6,910.00		\$ 4,890.00		\$ 4,110.00		\$ 11,790.00		\$ 4,110.00		\$ 4,890.00		\$ 6,910.00		\$ 4,890.00		\$ 4,110.00		\$ 12,080.00	

PROYECCION(1 MES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
COSTO ANUALIZADO	\$ 4,110.00	\$ 4,890.00	\$ 6,910.00	\$ 4,890.00	\$ 4,110.00	\$ 11,790.00	\$ 4,110.00	\$ 4,890.00	\$ 6,910.00	\$ 4,890.00	\$ 4,110.00	\$ 12,080.00

