



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



N° 075-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de la Tesis cuyo título es:

“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CHANCADORA DE LA MINA SHOUGANG HIERRO PERÚ”

Presentado por:

CUEVAS SARAVIA, ERICK JHOEL

EGRESADO del nivel de **PREGRADO** de la Facultad **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA** – Escuela Profesional de **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**. El resultado obtenido es un porcentaje de **OCHO POR CIENTO (8%)**, por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 09 de Abril del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Donayre Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

PORTADA
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



TESIS

**Mejoramiento del Proceso de Mantenimiento Preventivo de la
Chancadora de la Mina Shougang Hierro Perú**

Línea de investigación

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

Presentado por:

CUEVAS SARA VIA ERICK JHOEL

Ica, Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios

Por el amor que me brinda día a día

A mis Padres.

Con sus inmensos apoyos a mi persona

A mi familia.

Que me brindaron su confianza, consejos, oportunidades y recursos para lograr mi meta

AGRADECIMIENTO

A mis docentes por sus esfuerzos para que finalmente me pudiera graduar como un próspero profesional

A mi asesor Ing. Primitivo Bacilio Hernández Hernández por su apoyo en la elaboración de la tesis

A mis amigos por permitirme aprender más de la vida a su lado. Esto es posible gracias a Ustedes.

INDICE DE CONTENIDO

Portada.

Dedicatoria.

Agradecimientos

Índice.

- Índice de contenidos.

- Índice de tablas.

- Índice de figuras.

Resumen

Abstract.

CUERPO DEL INFORME FINAL

I. Introducción.

II. Estrategia metodológica.

III. Resultados.

IV. Discusión.

V. Conclusiones.

VI. Recomendaciones.

VII. Referencias bibliográficas.

VIII. Anexos.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla I. Control de aceites área de Chancado
- Tabla II. Control de Faja Transportadora 2018
- Tabla III. Control de Faja Transportadora 2019
- Tabla IV. Control de Faja Transportadora 2020
- Tabla V. Control de Faja Transportadora 2021
- Tabla VI. Equipos área Chancado primario, secundario y terciario
- Tabla VII. Inspección Equipos Chancado
- Tabla VIII. Programa preventivo Área de Chancado mes de enero
- Tabla IX. Programa preventivo Área de Chancado mes de febrero
- Tabla X. Programa preventivo Área de Chancado mes de marzo
- Tabla XI. Programa preventivo Área de Chancado mes de abril
- Tabla XII. Programa preventivo Área de Chancado mes de mayo
- Tabla XIII. Programa preventivo Área de Chancado mes de junio
- Tabla XIV. Programa de Lubricación Equipos Chancado
- Tabla XV. Lista de repuestos Críticos Chancadora Quijadas C80
- Tabla XVI. Lista de repuestos Críticos Chancadora Secundaria HP300
- Tabla XVII. Lista de repuestos Críticos Alimentador de Placas
- Tabla XVIII. Lista de repuestos Críticos Grizzly Vibratorio
- Tabla XIX. Lista de repuestos Críticos Zaranda Secundaria y Terciaria
- Tabla XX. Lista de repuestos Críticos Rompebanco
- Tabla XXI. Lista de repuestos Críticos Faja Transportadora 400CB001.
- Tabla XXII. Lista de repuestos Críticos Faja Transportadora 400CB002
- Tabla XXIII. Lista de repuestos Críticos Faja Transportadora 400CB003
- Tabla XXIV. Lista de repuestos Críticos Faja Transportadora 400CB004
- Tabla XXV. Disponibilidad área chancado 2019
- Tabla XXVI. Disponibilidad área chancado 2020
- Tabla XXVII. Resultado de disponibilidad de los equipos de chancado de los años 2018 y 2020

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Chancadora Cónica

Fig. 2 Faja transportadora

Fig. 3 Chancadora de quijadas TRIO

Fig. 4 Zaranda Vibratoria

Fig. 5 Panel de control touch screen ASRI Chancadora

Fig. 6 PLC Modular SIEMENS

Fig. 7. Desgaste Prematuro faja 400CB001

Fig. 8 Control de Cambio de forro Chancadora Conica HP300 y HP400

Fig. 9. Control de Componentes Chancadora Primaria C80

Fig. 10 Comparación de costos año 2020.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación que estoy planteando es el de poder realizar el mejoramiento de los equipos de la mina, que permita poder optimizar todo el proceso respectivo y dar un servicio adecuado en cada uno de los procesos que se realiza en la empresa.

Este trabajo tiene como inquietud el poder de una forma la de mejorar la disponibilidad mecánica de los equipos pesados de la Mina Shougang Hierro Perú, y este trabajo que estoy planteando es de una forma de desarrollo de diseño descriptivo, en la actualidad la mina cuenta con una flota de aproximadamente diez equipos; de los cuales algunos de ellos tienen un promedio de vida de 7 años y las cuales en ese periodo se han realizado las reparaciones respectivas. Es así que en una mina se puede manifestar que las condiciones de trabajo diario de dichos equipos son a menudo de forma crítica debido a las condiciones que se presentan en la mina por su naturaleza, lo cual que en el proceso siempre es que se busca que exista un control en las inspecciones, así como la realización del mantenimiento en dichas áreas debe de ser siempre la de realizarse un buen control de las inspecciones, del mantenimiento programado sea este correctivo o preventivo, por lo que al detectarse las fallas por el sistema que nos permita poder efectuar la realización del proceso de mantenimiento de los componentes de cada una de las piezas o equipos, etc.

Palabras Claves: Disponibilidad Mecánica, Actividades del mantenimiento preventivo, Gestión, Mantenimiento

ABSTRACT

In the present research work that I am proposing, it is the task of being able to improve the mine equipment, allow to be able to optimize the entire respective process and provide an adequate service in each of the processes carried out in the company.

This work is concerned with the power of a way to improve the mechanical availability of the heavy equipment of the Shougang Hierro Peru Mine, and this work that I am proposing is in a way of developing a descriptive design, currently the mine it has a fleet of approximately ten teams; of which some of them have an average life of 7 years and which in that period the respective repairs have been carried out. Thus, in a mine it can be stated that the daily working conditions of said equipment are often critical due to the conditions that arise in the mine by their nature, which in the process is always sought to There is a control in the inspections, as well as the performance of the maintenance in these areas must always be to carry out a good control of the inspections, of the scheduled maintenance, be this corrective or preventive, so when the failures are detected by the system that They allow us to carry out the maintenance process of the components of each of the pieces or equipment, etc.

Keywords: Mechanical Availability, Preventive maintenance activities, Management, Maintenance

I.- INTRODUCCION

El propósito principal de la investigación es sugerir una estrategia de mantenimiento preventivo para las chancadoras de la Mina Shougang de Hierro en Perú. Para mantener las chancadoras de la Compañía Minera, que se dedica a la extracción de recursos minerales, es fundamental identificar la secuencia de explotación ideal y lógica. La planificación es la herramienta más importante en la minería, y se aplica a una variedad de herramientas que trabajan en el proceso de extracción de minerales. En este caso, los procesos de mantenimiento industrial de la empresa minera son la herramienta a analizar. El mantenimiento preventivo es un componente que busca optimizar la explotación minera dentro de un plan de producción de la empresa, donde se ha planificado previamente cuándo y cómo se extraerán los recursos durante el horizonte de evaluación del proyecto y como mantener los activos en plenas condiciones de trabajo.

Como parte de la industria extractiva, esta planificación se conoce como proceso de mantenimiento preventivo y es una herramienta esencial con una secuencia alineada a los objetivos estratégicos de la empresa, ya que determinan las reservas y capacidades productivas del proyecto. El plan de producción incluirá planificación de mantenimiento preventivo para maximizar el valor de las inversiones realizadas. El ritmo de producción de la mina y la ley media de explotación durante el periodo de planificación se indican en el programa de producción. La secuencia de extracción de minerales debe estar alineada con los objetivos, herramientas y metodología a seguir para llevar a cabo un plan de producción óptimo; el mantenimiento preventivo de la maquinaria se considera una herramienta fundamental, en este caso las chancadoras.

El proceso de extracción y producción del hierro consta de varias etapas, cada una de las cuales es crucial para la producción óptima. La etapa de chancado es la primera etapa, en la que se reduce el tamaño del material extraído. La maquinaria responsable de esta etapa es el chancador primario, que proporciona a la planta aproximadamente el 70% del mineral para chancados posteriores. El plan de mantenimiento del chancador primario debe ser impecable, ya que es el que proporciona energía a las demás unidades. La empresa tendría que pagar mucho por un mal proceso de mantenimiento, especialmente debido a los problemas de producción.

Un plan de mantenimiento preventivo es crucial para prevenir resultados desfavorables en la empresa, por lo que los informes recopilados a partir de los registros de mantenimiento son muy útiles. La gestión del mantenimiento preventivo de la chancadora primaria es tan importante porque las normas de mantenimiento rigurosas buscan maximizar el costo beneficio

El trabajo se limitará a la selección de componentes que serán parte de los distintos sistemas que puedan proponerse para la solución del problema mencionado anteriormente.

La presente tesis tiene como contenido lo siguiente:

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos de la investigación.

En el capítulo II se presenta el marco teórico, en donde se narra algunos conceptos clave para el desarrollo de este trabajo.

En el capítulo III se presenta formulación de la hipótesis y variables de la investigación.

En el capítulo IV se presenta el tipo, nivel y diseño de la investigación, también se describe la recolección de datos, técnicas de procesamientos y análisis de datos.

1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1 Situación problemática

En las operaciones mineras, el chancado es el proceso principal que tritura la materia prima (roca) que se extrae del socavón a una granulometría específica. Esta acción se conoce como etapa de preparación para el material fino. Esta etapa del proceso es la actividad que marca el inicio del ciclo de producción de la planta. Y dada la importancia de la minería en el país, la planta de chancado debe poder satisfacer altos estándares de operatividad, disponibilidad y confiabilidad.

La empresa minera, que se dedica a la extracción y fabricación de oro, cuenta con una planta de chancado recién construida con una serie de máquinas y equipos que funcionan en serie. Algunas fallas en los equipos afectan parcial o completamente el circuito, como averías en las cintas transportadoras, fallas en las zarandas, desgaste de jebe en el chute de alimentación de la chancadoras y falta del control del sistema de lubricación.

La principal causa de dicha problemática se deriva del planteamiento anterior: por material (desgaste, rotura, fatiga, mineralogía), error humano del personal de producción (factores personales, instrucción, capacitación), errores del personal de mantenimiento y condiciones externas anómalas. Como resultado, la empresa se ha visto obligada a implementar planes de contingencia de reparación, que son tareas de mantenimiento correctivo que generan costos económicos imprevistos. Esto implica una interrupción temporal del funcionamiento y una disminución de la capacidad productiva de los activos. Por lo tanto, es necesario determinar el estado actual de la planta de chancado identificando los problemas en el proceso de mantenimiento y aplicando medidas de mantenimiento.

1.1.2. Antecedentes de la Investigación

La investigación actual se basa en estudios previos internacionales, nacionales y locales que abordan los problemas planteados en este estudio

Antecedentes Internacionales

Buitrago, D. (2019). “Evaluación de la operación de una planta ubicada en Cali mediante el análisis de flujo de carga por medio de un modelo de simulación usando el software ETAP” Tesis de grado, Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia.

Proponen como solución a la problemática de transportar grandes cantidades de energía mediante el empleo de ducto de barra de forma segura en la industria, comercio y sector residencial, donde se realiza un estudio particular mediante el programa ETAP y la característica técnica de ducto de barra EATON, parten del actual estado del sistema eléctrico, hasta la realización de la modernización del sistema eléctrico mediante ductos de barra.

Sánchez, A. (2018). “Prototipo funcional de una aplicación web para la comparación entre los costos de implementación de electro barras con respecto a cable” Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Cladas, Colombia.

Proponen la implementación de una aplicación web para la empresa Comercial Alpa S.A.S en donde pueden realizar cálculos comparativos de manera rápida y precisa, entre costos de utilizar ducto de barra con respecto a cable. Realizan la comparación entre costos de adquisición, tiempo de instalación, áreas y espacio necesario para la instalación y optimización de material.

Solano, R. (2015). “Modelo de una normativa para el uso de Electro Barras como sistema de distribución de energía eléctrica en edificios corporativos y de vivienda” Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

En este trabajo de investigación se realiza la propuesta técnica de implementación de Ducto de barras para edificios residenciales y corporativos, proponiendo un reglamento técnico tanto para su diseño y su construcción, basándose en las normativas de países europeos y latinoamericanos. Una vez realizado el diseño proponen la implementación de este sistema en el proyecto del edificio He Park en Quito-Ecuador. Realizan el análisis de los parámetros eléctricos que solicita un proyecto de esta envergadura, se realizan los estudios de cargas y se propone las dos alternativas para el sistema de alimentadores: la primera opción con cables de cobre, que es el sistema convencional y la segunda opción es por medio de Ductos Barras. Finalmente, una vez diseñado realizan el análisis de los costos y beneficios, considerando indicadores como costos de equipamiento, tiempo de implementación y vida útil.

Sulá, L. (2014). “Subestación eléctrica y alimentadores (ducto barra) del edificio de apartamentos Torre 14 Dielcom S.A. Trabajo de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, ciudad de Guatemala, Guatemala.

El presente trabajo de investigación trata sobre el diseño de la subestación eléctrica y alimentadores mediante ducto de barra de un edificio, menciona las normas aplicables al diseño y construcción de una subestación y ducto de barra, su descripción técnica y el procedimiento para la aprobación, y consideraciones técnicas para la ejecución del proyecto.

Antecedentes Nacionales

Herrera Asto, Carlos Alberto. Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Optimizar el Circuito de Chancado en la Compañía Minera hugarunidad Alpamarca.

El trabajo se llevó a cabo debido a la necesidad que se implemente el plan preventivo en el área del circuito de chancado para aumentar los KPIs de mantenimiento de la Unidad Alpamarca de la Compañía Minera Chungar. Se inicia dicha implementación del área de chancado primario y secundario debido a que estos equipos son muy importantes en la planta debido a pérdida de producción, tiempo de trabajo y ausencia de Stand BYE, lo que resulta en costos altos del mantenimiento y operación. Los circuitos de chancado están compuestos por chancadora (primaria, secundaria y terciaria), zaranda vibratoria, grizzlys vibratorios, alimentadores de apriete, faja transportadora y otros que trabajan durante alrededor de 20 horas al día. El chancado se almacena en dos tolvas finas de 650 TN, dándose un tiempo máximo de cuatro horas en reparar el equipo de chancado. El implementar el plan preventivo, se utilizaron reportes diarios del inicio de la planta en marzo de 2014. Esto nos permitirá determinar la frecuencia con la que los equipos de alta importancia están elaborando un plan preventivo y un plan de mantenimiento anual. La planta estaba destinada a procesar 2000 tmd y actualmente procesa 2625 tmd, por lo que se considerarán los cambios. TECNOMIN DATA SAC es la empresa responsable del mantenimiento. Se tiene como objetivo optimizar la disponibilidad al 85 % según el contrato, para lo cual se elaborarán cartillas de inspección en los sistemas y subsistemas de chancado utilizando reporte diario desde 2014 ha la fecha. Además, se hará el estudio de equipo y repuesto crítico con la frecuencia según manual del fabricante. Finalmente, este plan de mantenimiento preventivo de la unidad de Alpamarca permite la creación del plan de mantenimiento y la optimización de los indicadores de disponibilidad, lo que permitió al equipo de mantenimiento de la unidad tomar decisiones.

Omar Alejandro Chávez Gaona. Propuesta de un Plan De Mantenimiento Preventivo en el Proceso de Producción de una Planta Chancadora de Piedra para Incrementar la Utilidad.

Una empresa ubicada en el departamento de Lambayeque se dedica a la trituración y venta de piedra para la fabricación de agregados de construcción. En este momento. El área de mantenimiento se ha señalado debido a la gran cantidad de averías en sus equipos que son solucionadas mediante mantenimiento correctivo de emergencia. Estos problemas pueden detener la producción y causar pérdidas de utilidad. El presente trabajo tiene como objetivo principal sugerir un plan de mantenimiento preventivo para el proceso de producción de la planta de chancado de piedra para aumentar la utilidad de la empresa. Se determinó que la planta de chancado de piedra utiliza mantenimiento correctivo en la actualidad, lo que provocó 131 fallas anuales, lo que equivale a 679 horas de parada debido a la falta de mantenimiento preventivo. Los indicadores de mantenimiento también muestran una confiabilidad de 22 horas promedio hasta la falla, una mantención de 5 horas promedio fuera de servicio y una disponibilidad global del 81%. La planta chancadora de piedra obtuvo una utilidad no percibida de 846 073,039 soles, el 50,7% de la utilidad total, como resultado de los métodos de trabajo actuales de mantenimiento. En primer lugar, se utilizó la metodología de análisis de criticidad para determinar los equipos críticos de la empresa, que resultaron en la zaranda, la chancadora de mandíbulas y la chancadora cónica PYZ. Después de identificar los equipos, se codificaron sus partes, se creó un árbol de fallas, se propuso su AMEF y se propuso un plan de mantenimiento preventivo, respaldado por un programa de actividades y un plan de capacitación. Después de la mejora, la utilidad no percibida aumentó en 188 779,054 soles; el número de horas de parada se redujo en 224,7 horas, el MTTF se redujo en promedio a 59 horas hasta el fallo, el MTTR se redujo en promedio a 4,3 horas fuera de servicio y la disponibilidad aumentó en un 87%. Se realizó un análisis de costo beneficio y se encontró un VAN de 237 069,23 soles en cinco años. TIR del 54%. una recuperación de un año. Es un proyecto muy rentable para la empresa con 7 meses y 23 días y un indicador de beneficio costo de 1,75.

Presentados los trabajos previos se plantean la **teoría relacionada.**

Planta de Chancado: Un conjunto de maquinaria electromecánica industrial diseñada y construida para triturar piedra y otros materiales o minerales. Dentro de sus principales equipos se encuentra una chancadora de quijadas (chancadora primaria TRIO), una chancadora cónica (chancadora secundaria PEGSON), una zaranda vibratoria 6 por 12 pies para prelimpia (zarandas

FACSOL), una zaranda principal (8 por 16 pies) SIMPLICITY y fajas transportadoras de agregados (FINLAY e INDUSER).

lograr agregados de tamaño homogéneo según las especificaciones requeridas, minimizar la contaminación con material pasante a la malla 200 y mantener una humedad estándar para su uso en las líneas de producción de concreto premezclado y bloques prefabricados.

Las figuras siguientes muestran imágenes de las maquinarias mencionadas anteriormente.



Fig. 1 Chancadora Cónica



Fig. 2 Faja transportadora



Fig. 3 Chancadora de quijadas TRIO



Fig. 4 Zaranda Vibratoria

Automatización: Su nombre proviene del antiguo automóvil (guiado por uno mismo), un proceso industrial que mejora la calidad y la productividad debido a la precisión de los mecanismos y accesorios integrados en un sistema de control automático. Este sistema está compuesto por PLC, PC, integradores, sensores, actuadores, transductores y fuentes de voltaje (Pere et al., 2009).

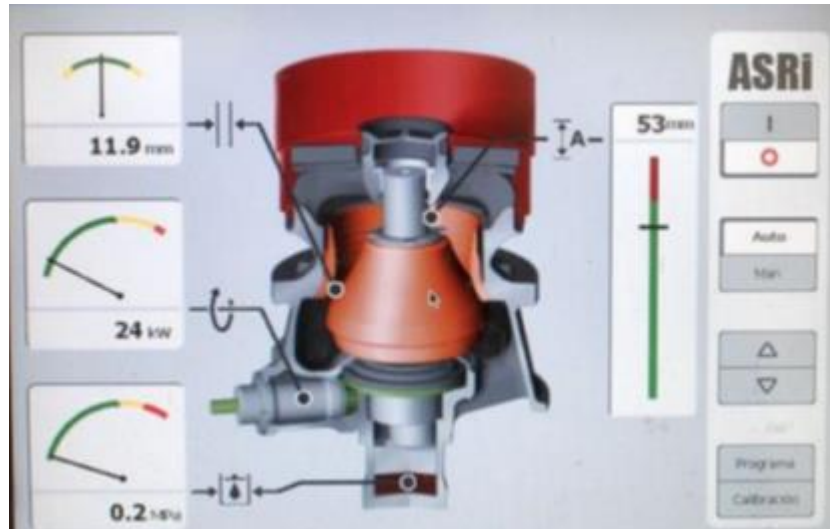


Fig. 5 Panel de control touch screen ASRI Chancadora

PLC: Según sus letras en inglés, un controlador lógico programable es un microcontrolador que incluye una memoria programable que permite la acumulación de instrucciones, la implementación de funciones de secuencia, conteo de tiempo, aritmética lógica y el control de eventos que se pueden reprogramar fácilmente para diferentes tareas. Es un dispositivo totalmente electrónico que tiene su propia respuesta basada en la lógica que el usuario ha instalado en su programa

Programación se accede a través de un software proporcionado por el fabricante del equipo y un cable de comunicación entre PC y PLC. Consta de borneras de entradas discretas y análogas (inputs), donde se conectan las señales de los sensores e instrumentos para cumplir con las condiciones requeridas. El equipo recibiría la señal de entrada y emitiría una respuesta inmediata mediante los (outputs), que son otro conjunto de borneras que tienen una salida de tensión eléctrica que puede activar dispositivos electrónicos, eléctricos o en su mayoría relay que activan mecanismos de mayor potencia. Los tipos y marcas de PLCs varían. La figura 02 muestra un PLC Siemens modular, según Bolton (2013)



Fig. 6 PLC Modular SIEMENS

Plan de Mantenimiento: A partir del análisis de los indicadores iniciales del estado de sus equipos y maquinaria, se crea un conjunto de tareas que se implementan de acuerdo con las necesidades del equipo. Además, se afirma que la gestión de mantenimiento es crucial para reducir los costos de mantenimiento, personal, reparaciones y pedidos de mantenimiento repetidos. La implementación mejora la producción y evita la disminución de la calidad de los productos. (Mesa Grajales et al., 2006)

El mantenimiento: Según su definición, se trata de mantener, conservar y mantener en ideales condiciones el funcionamiento del sistema, máquina o procesos de producción para que puedan maximizar su rendimiento. Además, se podría decir que es el conjunto de tareas realizadas por un área especializada para mantener y preservar de manera adecuada el correcto funcionamiento de sus equipos e instalaciones, que fueron diseñados e instalados para mantenerlos en las mejores condiciones de seguridad, confiabilidad, disponibilidad y preservación del medio ambiente

Mantenimiento correctivo: La mayoría de las empresas utilizan este tipo de mantenimiento, que es uno de los más costosos y requiere intervención del equipo (no hay control de mantenimiento) cuando el equipo está parado.

Mantenimiento preventivo: es el mantenimiento que debe realizarse con una programación anticipada de actividades para evitar daños posteriores a la

maquinaria. No es una solución a los problemas que pueden surgir en un proceso productivo, sino que se debe programar sistemáticamente debido a los altos niveles de productividad

Mantenimiento predictivo: Este mantenimiento combina una variedad de pruebas de carácter no destructivo utilizando instrumentos electrónicos precisos para monitorear la operación del equipo para descubrir fallas potenciales ocultas que avisen de algún suceso que ocurra en alguna de sus partes y no funcione en condiciones normales de funcionamiento. En el proceso de mantenimiento se puede intervenir de manera oportuna y programada para corregir la falla sin afectar el proceso productivo y mejorar continuamente, lo que permite prolongar la vida útil de los equipos o maquinarias. Olarte C. et al. (2010)

Disponibilidad: es la seguridad que brinda una maquinaria, equipo o componente de que puede realizar sus funciones de manera satisfactoria después de una intervención de mantenimiento, reanudando sus funciones como si fuera el primer día de operación o instalación.

Confiabilidad: vendría a ser la probabilidad de que un equipo o sistema realice su función de manera correcta para el cual fue diseñado de acuerdo a condiciones definidas de operación en un tiempo establecido. La confiabilidad también se puede decir que es calidad en el tiempo.

Productividad:

Es la capacidad que se tiene en rendir más sin tener que incrementarse sus recursos involucrados dentro del proceso productivo, se expresa como la forma de determinar qué tan bueno va ser el sistema, empresa, planta y enumerar una serie de definiciones, pero bajo todas del mismo contexto.

Elementos del Mantenimiento Preventivo

(John Moubrey, 2004); indica que el equipo debe de operar sin averías en un determinado tiempo, en ciertas condiciones de operación establecida previamente.

Esta va relacionarse con reducir la frecuencia de fallas en el intervalo de tiempo, el cual va ser la medida de probabilidad de operación libre de averías, durante el intervalo de tiempo.

$$R(t) = \exp(-t/MTBF) = \text{EXP}(-It)$$

Donde I va ser constante de fallas y MTBF Tiempo Medio entre Fallas

El MTBF va medir el tiempo entre la falla del sistema y va ser de fácil poder entenderlo que un número de probabilidad. Para el modos de fallas distribuidos exponencialmente, el MTBF es un índice básico de confiabilidad.

Con el fin de lograr una alta confiabilidad para un tiempo de corrida dado, se requiere un MTBF grande. La confiabilidad también puede ser el resultado de una variedad de componentes de confiabilidad, como:

$R = R_{\text{servicio}} * R_{\text{alimentación de la planta}} * R_{\text{procesamiento}} * R_{\text{empaquete}} * R_{\text{envío}}$.

Para el usuario de un producto, la confiabilidad es medida como una larga operación sin fallas.

Los largos períodos de interrupción sin fallas son el resultado de una mayor capacidad productiva, lo que requiere pocas partes de repuesto y una menor fuerza laboral para las tareas de mantenimiento, lo que reduce los costos. La confiabilidad del proveedor del producto se mide mediante un período de garantía sin fallas, bajo condiciones de operación específicas y con pocas fallas durante la vida útil del producto.

Aunque el aumento de la confiabilidad implica un aumento en los costos de capital, este último es superado por las expectativas de mejorar la disponibilidad, reducir las paradas con menores costos de mantenimiento, reducir los costos secundarios de fallas y, como resultado, mejores oportunidades para hacer dinero porque los equipos no fallarán durante mucho tiempo. Los cálculos detallados de confiabilidad dependen de la consideración de un modo de falla, mientras que los cálculos generales de confiabilidad pertenecen a fallas constantes.

En pocas palabras, las descripciones cuantitativas de la confiabilidad incluyen el tiempo promedio de falla, el tiempo promedio entre fallas, el tiempo promedio de acciones antes/después de mantenimiento, el tiempo promedio antes/después de operaciones, la vida media de una unidad en términos contables, como horas o ciclos, las tasas de falla y el número máximo de fallas en un período de tiempo determinado. La confiabilidad operativa se refiere a la capacidad de una instalación o sistema (integrado por procesos, tecnología y personas) para realizar su función dentro de los límites de diseño y en un entorno operacional específico.

confiabilidad humana, la confiabilidad de los procesos, la confiabilidad de los equipos y la mantenibilidad de los equipos son cuatro parámetros que deben analizarse en un programa de optimización de confiabilidad operativa.

Tiempo Medio de Reparación (MTTR)

Según Márquez (2008), el tiempo promedio para la reparación se denomina medio tiempo. Nos permite comprender la importancia de las averías que ocurren, considerando el tiempo promedio que lleva solucionarlas.

Expresión de Cálculo.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de reparación correctiva}}{\text{Número de reparaciones correctivas}}$$

Disponibilidad

El indicador de disponibilidad es un indicador técnico que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que un equipo está en condiciones de realizar su función requerida, suponiendo que se le proporcionan los medios exteriores necesarios para su operación. A través del estudio de los factores que influyen en la disponibilidad, los gerentes pueden evaluar una variedad de métodos para aumentar la disponibilidad de los activos de producción.

El Análisis de Modos y efectos de falla (AMEF)

Cualquier evento que pueda provocar la falla de un activo físico se conoce como modo de falla.

La mejor manera de mostrar la conexión y la diferencia entre los estados de fallas y los eventos que podrían causarlos es hacer un listado de fallas funcionales y luego registrar los modos de fallas que podrían causar cada Disponibilidad Inherente. Desde la perspectiva del personal de mantenimiento (sin incluir demoras administrativas, demoras en el suministro y paradas por mantenimiento preventivo)

¿Por qué analizar los modos de fallas?

Hay muchas razones por las que una máquina puede fallar. Un sistema, como una línea de producción, puede fallar por razones específicas. Los números pueden ir desde miles hasta decenas de miles para una sola planta. La mayoría de los gerentes no se sienten cómodos pensando en el tiempo y el esfuerzo que se necesita para encontrar todos estos tipos de fallas.

Muchas personas rechazan completamente la idea de que este tiempo de análisis es demasiado agotador. Pero cuando hacen esto, pasan por alto el hecho de que el mantenimiento diario se maneja realmente a nivel de modo de falla.

DISPONIBILIDAD TOTAL

Según Garcia, SG (2010), debido a la limitación de la capacidad de producción, la disponibilidad es el factor más importante para el mantenimiento. La probabilidad de que una máquina esté lista para producir en un período de tiempo determinado, o sea que no esté detenida por averías o ajustes

Contabilizamos las horas calendario de ese período, ya sea mensual, trimestral, semestral o anual completo, y le restamos todas las horas que el equipo en cuestión estuvo detenido por intervenciones de mantenimiento. Todas estas intervenciones, incluidos los mantenimientos preventivos, correctivos y de emergencia, han detenido el equipo.

Por lo general, el mantenimiento predictivo no detiene al equipo porque la toma de datos se realiza con el equipo en carga. Sin embargo, si hay un mantenimiento predictivo que detenga el equipo, como la toma de espesores en los blindajes de los molinos de bolas, este indicador debe tener en cuenta el tiempo detenido. De hecho, es las órdenes de trabajo, y existe un campo que permite identificar y cargar este tiempo detenido. Por lo tanto, podemos sumar directamente todas las OT y solo cambiar el indicador las que tengan ese campo con un valor superior a cero (0).

Es recomendable obtener el valor de este indicador cada mes y graficar la tendencia con estos datos para determinar si está creciendo, disminuyendo o permaneciendo estable. Sin embargo, debido a que es el período de mayor uso, debemos mantener este indicador durante todo el año.

El logro de una disponibilidad superior a la necesaria es crucial para equipos o instalaciones que no están en uso continuo. .

PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

(Tavares, 2014); menciona que la programación del mantenimiento preventivo se refiere al proceso de correlación de los códigos de los equipos con la frecuencia, los cronogramas de ejecución de las actividades programadas, las instrucciones de mantenimiento, los datos de medición, los códigos de material y cualquier otro dato que el usuario considera necesario para realizar mantenimiento preventivo en los equipos.

TIPOS DE PROGRAMACIÓN

programar las tareas del día a día, que suelen estar relacionadas con órdenes de trabajo para reparaciones. Estos programas requieren la realización de ciertas tareas a intervalos regulares. Normalmente, las tareas no tienen restricciones significativas, excepto la disponibilidad de recursos. El planificador de mantenimiento normalmente prepara y actualiza estos programas.

La programación de una actividad, debido a su complejidad, requiere una apertura en una variedad de tareas y recursos, no solo humanos sino también materiales, máquinas y equipos auxiliares. Tavares, A. L. Administración de mantenimiento contemporánea

Generalidades en el programa de mantenimiento preventivo

La elección de un tipo de mantenimiento en una empresa depende de las condiciones internas de la empresa, su objeto social, los equipos utilizados en el desarrollo de sus actividades, la infraestructura física, el personal disponible y el alcance que pretende lograr.

Al ocurrir una falla de equipo, el plan de mantenimiento de una empresa debe tener en cuenta los siguientes factores

- **Factor operacional:** La falla ocasiona retraso en su producción o prestación del servicio, que conlleva a la disminución de productividad e incumplimiento al cliente.
- **Factores de costos:** Está íntimamente ligada a las averías, ya que la reparación de éstas conlleva a gastos innecesarios y generalmente elevados perjudicando el costo de mantenimiento.
- **Factores de seguridad:** Cuando la falla afecta la integridad del personal, ocasionando gastos para la empresa.
- **Factores ambientales:** El afectado es el medio ambiente, ya sea por alto nivel de ruido, olor desagradable, contaminación del aire, entre otros., afectando de igual manera al personal que allí labore. Tavares, A. L. (2014). Administración moderna de mantenimiento.

FALLA DE EQUIPOS

En el año 2004, John Moubray escribió, cada avería que puede ocurrir en la planta de proceso representa riesgo potencial, siendo fundamental comprender cómo ocurre para diseñar mejores acciones correctivas o preventivas. Las acciones en este caso es tarea de mantenimiento. Esta acción es el resultado del proceso de análisis de modos de falla, por lo que hay una tarea para cada modo de falla. Entonces, podemos definir un modo de falla como "la forma" en que un equipo o activo falla.

Para comprender una falla, es crucial reconocer los dos distintos estados de falla, conocidos como "falla" y "falla". El primer estado de falla ocurre cuando un activo simplemente deja de funcionar, mientras que el segundo estado de falla ocurre cuando un activo no cumple con su función según un estándar de desempeño deseado o bien según las necesidades del usuario, pero no necesariamente deja de funcionar..

EQUIPOS CRITICOS ESPECIALES

Mendoza (2005) habla sobre los equipos especiales que tienen partes, piezas o componentes más cruciales que no se pueden obtener directamente de proveedores de partes en el mercado local. Además, no es posible realizar adaptaciones locales y, en muchos casos, es muy difícil debido a la complejidad de su diseño y/o arquitectura. Una parada no programada (forzosa o inesperada) de estos equipos puede afectar significativamente y/o detener la producción de un bien o servicio, lo que resulta en altos costos para

la empresa y efectos negativos, que incluso pueden afectar la reputación de la empresa

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS

(Mendoza, 2005); ite jerarquizar los elementos (sistemas) sobre los cuales vale la pena dirigir los recursos (humanos, económicos y tecnológicos) por importancia. En el contexto de la confiabilidad operacional, también ayuda a identificar eventos potencialmente indeseables.

COSTOS DEL MANTENIMIENTO

El costo es uno de los factores más importantes para la gestión del mantenimiento. El ingeniero debe estudiar y profundizar en los costos de mantenimiento para comprender su manejo y control, lo que evitará el aumento de estos.

El costo total de la parada de equipo es la suma de costos de mantenimiento, que incluyen costo de mano de obra, repuesto, material, combustible y lubricante, así como los costos de indisponibilidad. Los costos de indisponibilidad incluyen los costos de pérdida de producción (horas no trabajadas) debido a la mala calidad del trabajo, la falta de equipo, los costos adicionales de reorganizar la producción, los costos de repuestos de emergencia, las sanciones comerciales. Las evaluaciones de costos de indisponibilidad han demostrado que este costo equivale a más de la mitad del costo total de la parada.

En términos de costos, la curva ascendente muestra el mantenimiento correctivo a lo largo del tiempo debido a la reducción de la vida útil de los equipos y la depreciación de los activos, la pérdida de producción o calidad de los servicios, el aumento del inventario de materias primas improductivas, el pago de horas extras al personal de ejecución del mantenimiento, la ociosidad de la mano de obra operativa, la pérdida de mercado y el aumento de los riesgos Fuente: Tavares, L. A.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo tiene como objetivo prevenir o predecir fallas, lo que resulta en una configuración de costos invertida con una tasa negativa anual del 20 % y una tendencia a valores estables. El mantenimiento preventivo requiere una mayor inversión inicial que el mantenimiento correctivo y no elimina completamente las fallas aleatorias. El alto valor inicial del mantenimiento preventivo se debe a la falta de experiencia del personal de mantenimiento, que altera el equilibrio operativo al trabajar en equipo. El mantenimiento preventivo tiende a valores estables y reducidos con el tiempo. A partir de un momento determinado, la suma total de los gastos de mantenimiento preventivo se reduce a los de mantenimiento correctivo.

Por lo tanto, el mantenimiento preventivo solo tendrá éxito si las áreas entre las curvas de mantenimiento correctivo y preventivo son iguales antes y después de ese

momento. El mantenimiento preventivo no es económico si la vida útil de los equipos de la instalación es menor que el tiempo de obtención del beneficio. Los costos iniciales del mantenimiento se reducen con la preparación previa del grupo de mantenimiento preventivo. Sin embargo, aumentar la inversión para preparar a ese grupo poco afecta el resultado económico del período de generación de ingresos o beneficios.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Según Cruz y González (2006), la buena realización del diagrama de Ishikawa nos ayuda a comprender visualmente las causas de los problemas. También se le conoce como diagrama de árbol, diagrama de espina de pescado o diagrama de causa-efecto. Es un gráfico con una línea central con el problema principal y otras líneas que separan las posibles causas por categorías: mano de obra, maquinaria, materiales, métodos, mediciones y medio ambiente. Siendo estas categorías no obligatorias, es mejor usar cualquiera que sea apropiada. Se debe realizar una tormenta de ideas o sesiones de creatividad para obtener mejores resultados en la búsqueda de las causas probables.

DIAGRAMA DE PARETO

Según Cruz y González (2006), el diagrama de Pareto es una herramienta de representación gráfica que nos permite identificar los problemas más significativos, según su frecuencia o costo (dinero, tiempo), y permite priorizar las actividades de intervención.

En conclusión, la regla 80/20, que se basa en el principio de Pareto, establece que el 20 % de los problemas son el resultado de un 80 % de las causas. El diagrama de Pareto nos ayuda a distinguir entre muchos errores no críticos y algunos errores críticos

1.3 Formulación del problema

1.3.1. Problema general:

PG1: ¿Cómo mejorar el rendimiento de la chancadora de la mina para un adecuado desempeño de la mina Shougang Hierro Perú?

1.3.2. Problemas Específicos

PE1.- ¿Cómo debería de implementarse las estrategias para el mantenimiento de la chancadora de la mina?

PE2.- ¿Se podrá mejorar las operaciones de mantenimiento en la Mina mediante la aplicación del plan gestión integral?

PE3.- ¿En qué medida se mejora las operaciones de mantenimiento en la mina mediante la elaboración y aplicación de un Modelo de Gestión Integral?

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1 Justificación

La importancia que se puede manifestar en el trabajo que estoy realizando es la de poder realizar un estudio de lo importante que se debe tener la empresa Shougang Hierro Perú la de poder tener la disponibilidad y la operatividad de la cadena de carga y acarreo, ya que permite el poder realizar la carga y el traslado del mineral dentro de la mina.

Debido a que estos equipos en la actualidad se observa que existe una alta frecuencia de ocurrencia de fallas, donde se debe tener en cuenta que no hay un respaldo de un equipo, ya que la mina no ha adquirido equipos nuevos que permitan el poder cumplir con dichas funciones que desempeñan y que además se debe considerar que algunos equipos ya están en la etapa de desgaste, por lo cual es que se está planteando el estudio que no permita en poder disminuir y prevenir las fallas a través de la mejora de las actividades del proceso de mantenimiento.

El sistema que se debe implementar brinda una respuesta inmediata y un seguimiento constante del estado de operación de los equipos y repuestos críticos, así como la tarea de mantenimiento adecuada a planificar. Esto evita paradas imprevistas y anticipa los desperfectos, lo que reduce el número de paradas no programadas, mejorando la disponibilidad y confiabilidad, lo que resulta en una mayor productividad, ahorro y mejora de los ingresos económicos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Mejorar las actividades del mantenimiento preventivo a través de Mantenimiento Total para incrementar la eficiencia de la chancadora de la Mina Shougang Hierro Perú S.A.A.

1.5.2 Objetivos específicos

OE1: Describir la situación actual del mantenimiento mecánico de la chancadora de la Mina

OE2: Identificar los diferentes tipos de fallas que ocurren en la mina de la chancadora

OE3: Se evalúa la forma del mantenimiento que se realiza hoy, teniendo como objetivo el poder demostrar que se puede mejorar el nivel de calidad del trabajo, disponibilidad de equipos, la disminución de tiempos de parada de producción y reducción de costos

1.6 Hipótesis y variables de la investigación

1.6.1 Hipótesis

Hipótesis general:

El estudio tuvo como Hipótesis: Si se realiza la mejora de las actividades del mantenimiento, debemos de lograr poder incrementar la mejora de la chancadora de la Mina Shougang Hiero Perú

Hipótesis Especificas

Desarrollar las estrategias con el fin de que la empresa minera pueda ser sostenible, para poder mejorar el modelo de Mantenimiento que integre y gestione los activos de la empresa

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

2.1 Tipo, Nivel y Diseño de Investigación:

2.1.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicado, se dice que es aplicado porque determinamos la solución del problema analizando la situación actual de la planta de chancado e investigando las opciones tecnológicas disponibles para dar con la mejor solución y metodología en implementar un plan de mantenimiento, determinando soluciones utilizando aplicaciones de ingeniería.

2.1.2 Nivel de Investigación

El primer nivel será descriptivo, ya que describirá características básicas de causas que originan el problema a resolver. Esto está de acuerdo con lo expresado por Bernal (2010). Será descriptivo porque empleará características esenciales, detalles y categorías del objeto de estudio, y también será explicativo porque se establecerá el porqué de los elementos, cosas, situaciones, fenómenos, etc. durante el proceso de investigación.

2.1.3 Diseño de Investigación

Va ser una investigación preexperimental. Puesto que como investigador ha manipulado la variable del estudio, experimento va consistir en hacer el cambio del valor de la variable (variable independiente) y observar el efecto en otra variable (variable dependiente).

2.2 Variables de estudio

X1: Variable independiente: Plan de Mantenimiento.

Y1: Variable dependiente Productividad.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población y Muestra

Se puede indicar que la población y muestra de este estudio es de los diez equipos ya que el espacio muestra y de las cuales están operativas.

2.3.3 Muestreo

La muestra de esta tesis va ser de tipo aleatorio, puesto que la investigación considera un análisis de la línea de producción.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se considera recolectar una secuencia de datos relacionados con las tareas de planificación, reparación y ejecución de mantenimiento correctivo. Estos datos se almacenan en listas de control llenas por operadores de planta y operadores de equipos móviles. Estos datos incluyen información sobre inspecciones visuales, fallas frecuentes, repuestos averiados y

tiempos de paradas imprevistas. Para procesar esta información, debemos apoyarnos en las técnicas que se describen a continuación.

2.4.1. Recopilación Bibliográfica

Para lograr esto, revisamos los manuales proporcionados por el fabricante y documentos adicionales proporcionados en cursos impartidos por el fabricante. Con esta información, podríamos comprender mejor cómo funcionan los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos.

2.4.2. Pruebas Mediante Instrumentos Electrónicos de medición

Estos equipos de tecnología digital nos brindan información real para que podamos usar y aplicar valores predeterminados al sistema. Estos equipos proporcionan datos sobre tensiones eléctricas, corrientes, aislamiento y temperatura. Para mejorar o agregar el dispositivo electrónico adecuado para su monitoreo, esta información ayudará a proporcionar la solución adecuada.

2.4.3. Observación Directa

Esta técnica permite visualizar el área de estudio, el estado, las condiciones de funcionamiento y los equipos de la planta de chancado de piedra.

2.4.4. Entrevistas con el Personal

Las entrevistas con los empleados involucrados en las operaciones permiten recopilar información precisa sobre los problemas que impiden el funcionamiento, lo que ayudaría en la creación de un plan de mantenimiento adecuado. Esta técnica reúne los resultados de las observaciones con el fin de registrar el detalle de la información recopilada.

2.5. Procedimientos

La recolección de datos la efectuaremos de la siguiente manera:

- Observación directa de cómo funcionan los equipos industriales de la planta de chancado
- Descripción detallada de cada componente y repuesto del sistema mecánico, eléctrico y electrónico de la chancadora cónica.
- Pruebas con instrumentos electrónicos para determinar tensiones eléctricas, tendido de cables, disposición de bandejas porta cable, dimensionamiento de conductores y ubicación estratégica de dispositivos electrónicos
- Entrevistas de colaboradores del proceso productivo de trituración de piedra.
- Información bibliográfica de los manuales, planos mecánicos eléctricos y electrónicos de la empresa DINO S.R.L. y RANTON S.A.C.

III. RESULTADOS

3.1. Control de Mantenimiento

3.1.1. Control de Aceite

Se creó la ruta de lubricación y programa para cambiar aceite, filtros y otros de conformidad de las programaciones y los horarios. Estos cambios varían según la condición cuando se descubren aceite contaminado en la muestra. El área de chancado está muy contaminada, por lo que estos equipos se cambian ocasionalmente de acuerdo con la condición y las alertas del área respectiva. El programa se creó utilizando los manuales del equipo y las condiciones

Tabla I. Control de aceites área de Chancado

TAG	DESCRIPCIÓN	SISTEMA DE LUBRICACION	TIPO DE LUBRICANTE	CODIGO SAP	ULTIMA FECHA DE CAMBIO	CANTI-DAD	HORAS DE CAMBIO
400-CB-001	FAJA TRANSPORTADORA	REDUCTOR	ACEITE ENG MOBILGEAR 600 XP 220	201006333	1/01/2017	06,5 GL	4500
400-FE-001	ALIMENTADOR DE PLACAS	HIDRAULICO	FILTRO SUC VICKERS OF3203RV10	100047210	14/08/2016	1	6000
400-FE-001			FILTRO SUC VICKERS OF3123RV10	100047211	14/08/2016	1	6000
400-FE-001			FILTRO AIRE Y HUMEDAD BR110	100035873	14/08/2016	1	2200
400-FE-001			ACEITE MOBIL DTE-10 EXEL 68	201024840	14/08/2016	65GL	6000
400-FE-001			ELEMENTO FILTRO DE PRESION	101035463	14/08/2016	1	6000
400-FE-001			ELEMENTO FILTRO DE RETORNO	101035464	14/08/2016	1	2200
400-GZ-001			GRIZZLY VIBRATORIO	LUBRICACION	ACEITE ENG SHC 630	200007611	4/12/2016
400-RB-001	ROMPEDOR DE ROCAS	HIDRAULICO	ACEITE MOBIL DTE10 EXEL 32	201023408	8/08/2016	220 GL	4000
400-RB-001			FILTER HYD CARTRIDGE P571240 DONALDSON	101039785	29/03/2014	1	4000
400-RB-001		REDUCTOR	ACEITE ENG MOBILUBE HD 80W/90	200005071	10/03/2014	2.5 GL	6000
400-CB-002	FAJA TRANSPORTADORA	REDUCTOR	ACEITE ENG SHC 630	200007611	30/11/2016	06 GL	4500
400-CB-003	FAJA TRANSPORTADORA	REDUCTOR	ACEITE ENG SHC 630	200007611	25/01/2017	06 GL	4500
400-CB-004	FAJA TRANSPORTADORA	REDUCTOR	ACEITE ENG SHC 630	200007611	4/12/2016	03GL	4500
400-CR-002	CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA HP300	HIDRAULICO	ACEITE MOBIL DTE10 EXEL 32	201023408	7/12/2016	25GL	4350
400-CR-002			FILTRO HIDRAULICO MM0232736	101019498	7/12/2016	1	4350
400-CR-002		AIRE	FILTRO AIRE N02445788	101019497	5/05/2017	2	2200
400-CR-002		CUPLING	FLEXIBLE COUPLING (HYD) MM0233613	100039613	29/03/2014	1	10000
400-CR-002		LUBRICACION	ACEITE ENG MOBILGEAR 600 XP 150 CIL 55GL	201006080	5/05/2017	75GL	2200
400-CR-002			FILTRO LUBRICACION 7002445751	101006509	5/05/2017	1	2200
400-CR-002			COUPLING (LUBE PUMP) MM0233612	100042298	22/12/2016	1	5000
400-CR-002			REDUCTOR DE MOTOR HID.	ACEITE ENG MOBILUBE HD 80W/90	200005071	16/09/2016	2 LITROS

TAG	DESCRIPCIÓN	SISTEMA DE LUBRICACION	TIPO DE LUBRICANTE	CODIGO SAP	ULTIMA FECHA DE CAMBIO	CANTI-DAD	HORAS DE CAMBIO
400-CR-003	CHANCADORA CÓNICA TERCIARIA HP400	HIDRAULICO	ACEITE MOBIL DTE10 EXEL 32	201023408	10/11/2016	45 GL	4350
400-CR-003			FILTRO HIDRAULICO MM0232736	101019498	10/11/2016	1	4350
400-CR-003		AIRE	FILTRO AIRE N02445788	101019497	5/05/2017	2	2200
400-CR-003		COUPLING	FLEXIBLE COUPLING (HYD) MM0233613	100039613	29/03/2014	1	10000
400-CR-003		LUBRICACION	ACEITE ENG MOBILGEAR 600 XP 150 CIL 55GL	201006080	5/05/2017	110 GL	2200
400-CR-003			CARTRIDGE FILTER N02445787	101021994	5/05/2017	1	2200
400-CR-003			FLEXIBLE COUPLING (LUBE) MM0233614	100039611	5/12/2015	1	5000
400-CR-003		REDUCTOR DE MOTOR HID.	ACEITE ENG MOBILUBE HD 80W/90	200005071	29/04/2016	2 LITROS	4500
400-SC-001	ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO	LUBRICACION	ACEITE ENG MOBILGEAR 600 XP 220	201006333	7/05/2017	2.5GI por cada eje	2000
400-SC-001			FILTRO RESPIRADOR	100042677		1	4000
400-SC-002	ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO	LUBRICACION	ACEITE ENG MOBILGEAR 600 XP 220	201006333	12/12/2016	2.5GI por cada eje	2000
400-SC-002			FILTRO RESPIRADOR	100042677		1	4000

3.1.2. Control de faja transportadora

Se creó un plan para el cambio de faja transportadora y se ha llevado a cabo con el historial de equipos desde el año 2018. Esta condición pueden variar debido a mantenimiento reactivo, como corte de faja y diversos problemas operativos que surjan durante el proceso

Tabla II. Control de la Faja Transportadora 2018

CONTROL CAMBIO DE FAJAS AREA CHANCADO				CAMBIO DE FAJA TRANSPORTADORA 2018												
TAG	DESCRIPCIÓN	ANCHO (")	ESPESOR (")	LONG. FAJAS (m)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	ENERO
400-DE-001	FAJA TRANSPORTADORA 122 x 50x180.57 m	30"	50"	53				15/03/2018		10/03/2018		21/03/2018				
400-DE-002	FAJA TRANSPORTADORA 222 x 70x200 m	30"	70"	70							03/03/2018					
400-DE-003	FAJA TRANSPORTADORA 222 x 100 m	30"	10"	100							03/03/2018					
400-DE-004	FAJA TRANSPORTADORA 422 x 30 m	30"	10"	30				15/03/2018								

Tabla III. Control de la Faja Transportadora 2019

CONTROL CAMBIO DE FAJAS AREA CHANCADO				CAMBIO DE FAJA TRANSPORTADORA 2019												
TAG	DESCRIPCIÓN	ANCHO (")	ESPESOR (")	LONG. FAJAS (m)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	ENERO
400-DE-001	FAJA TRANSPORTADORA 120 x 50 x 180.57 m	30"	50"	53				26/03/2019								
400-DE-002	FAJA TRANSPORTADORA 220 x 70 x 200 m	30"	70"	70	22/01/2019									04/03/2019		
400-DE-003	FAJA TRANSPORTADORA 220 x 100 m	30"	10"	100												
400-DE-004	FAJA TRANSPORTADORA 420 x 30 m	30"	10"	30	22/01/2019											17/03/2019

Tabla IV Control de la Faja Transportadora 2020

CONTROL CAMBIO DE FAJAS AREA CHANCADO				CAMBIO DE FAJA TRANSPORTADORA 2016												
TAG	DESCRIPCIÓN	ANCHO (")	ESPEJOR (")	LONG. FAJAS (m)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECEMBRE
400-CE-001	FAJA TRANSPORTADORA 130" x 58 m (53.5' x 150')	30"	58"	53												
400-CE-002	FAJA TRANSPORTADORA 230" x 78 m (80' x 256')	30"	42"	78												
400-CE-003	FAJA TRANSPORTADORA 330" x 100 m	30"	42"	100												
400-CE-004	FAJA TRANSPORTADORA 430" x 30 m	30"	42"	30												

Tabla V. Control de la Faja Transportadora 2021

CONTROL CAMBIO DE FAJAS AREA CHANCADO				CAMBIO DE FAJA TRANSPORTADORA 2017												
TAG	DESCRIPCIÓN	ANCHO (")	ESPEJOR (")	LONG. FAJAS (m)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECEMBRE
400-CB-001	FAJA TRANSPORTADORA 130" x 58 m (53.5' x 150')	30"	58"	53												
400-CE-002	FAJA TRANSPORTADORA 230" x 78 m (80' x 256')	30"	42"	78												
400-CE-003	FAJA TRANSPORTADORA 330" x 100 m	30"	42"	100												
400-CE-004	FAJA TRANSPORTADORA 430" x 30 m	30"	42"	30												

Como se puede ver en la faja 400CB001, los cambios han variado y han durado en promedio 6.6 meses desde 2017. Esto se debe a que la faja transportadora recibe el mineral primario de la chancadora de quijadas y finos del Grizzly Vibratorio (granulometría de 2 a 3”).

Los cortes de metal alimentados por una tolva de gruesos son la causa principal de los cambios de fajas. El siguiente cuadro muestra los cambios realizados desde 2018.

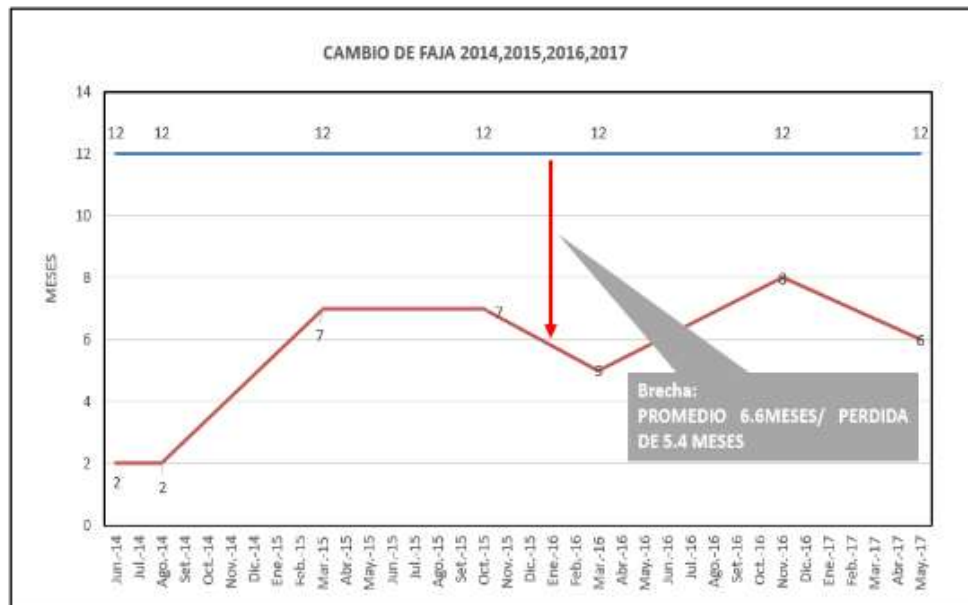


Fig. 7. Desgaste Prematuro faja 400CB001

3.1.3. Forros de chancadoras

El control y la programación de los cambios de los forros de las chancadoras secundaria y terciaria, que incluyen el forro de la cabeza, el forro de la mantilla y el forro de contrapeso, se llevaron a cabo durante el tiempo de operación utilizando horómetro y medición de equipo de ultrasonido.

Tabla VI. Equipo del área Chancado primario, secundario y terciario

CHANCADO PRIMARIO			
ITEM	TAG	CANT.	DESCRIPCION
1	400-RB-001	1	ROMPEDOR DE ROCAS
3	400-BN-001	1	TOLVA PARA GRUESOS
4	400-FE-001	1	ALIMENTADOR DE PLACAS
6	400-GZ-001	1	GRIZZLY VIBRATORIO
7	400-CR-001	1	CHANCADORA PRIMARIA C 80
8	400-CB-001	1	FAJA TRANSPORTADORA
CHANCADO SECUNDARIO			
ITEM	TAG	CANT.	DESCRIPCION
13	400-SC-001	1	ZARANDA VIBRATORIA
14	400-CR-002	1	CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA
15	400-CB-002	1	FAJA TRANSPORTADORA
16	400-CB-003	1	FAJA TRANSPORTADORA
CHANCADO TERCEARIO			
ITEM	TAG	CANT.	DESCRIPCION
19	400-SC-002	1	ZARANDA VIBRATORIA
20	400-CR-003	1	CHANCADORA CÓNICA TERCIARIA
21	400-CB-004	1	FAJA TRANSPORTADORA

Tabla VII. Inspección Equipos Chancado

EQUIPOS CRITICOS	TAG	SECCIÓN	MARCA	FREC. SEM
TOLVA DE GRUESOS, RIELES METÁLICOS	400-BN-001	01. CHANCADO PRIMARIO	-	2
FAJA TRANSPORTADORA	400-CB-001	01. CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1
CHANCADORA QUIJADAS METSO C80	400-CR-001	01. CHANCADO PRIMARIO	METSO	1
ALIMENTADOR DE PLACAS	400-FE-001	01. CHANCADO PRIMARIO	COMESA	1
GRIZZLY VIBRATORIO	400-GZ-001	01. CHANCADO PRIMARIO	SANDVIK	1
ROMPEDOR DE ROCAS	400-RB-001	01. CHANCADO PRIMARIO	ATLAS COPCO	2
FAJA TRANSPORTADORA N° 8 36" X 4.35 M 5HP	400-CB-008	01. CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1
FAJA TRANSPORTADORA	400-CB-002	02. CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1
FAJA TRANSPORTADORA	400-CB-003	02. CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1
FAJA TRANSPORTADORA	400-CB-004	02. CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1
CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA HP300	400-CR-002	02. CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1
CHANCADORA CÓNICA TERCIARIA HP400	400-CR-003	02. CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1
ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO	400-SC-001	02. CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1
ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO	400-SC-002	02. CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1

3.2.2. Elaboración del programa del mantenimiento del área de chancado.

Se creó un plan de mantenimiento para todos los equipos de chancado primario, secundario y terciario teniendo en cuenta manuales, frecuencia de cambio, historial del equipo y programa de lubricación de la flota de equipos. Para ello, se coordinaron sus áreas de planeamiento, operación, técnicos y supervisión

ejecutora. Se tomó en cuenta el stock de carga en los silos, lo que nos dio un tiempo de parada de 04 horas.

Tabla VIII. Programa preventivo del área de Chancado, enero

M1 INSPECCION		CHANCADO		ENERO		ENERO																											
M2 REPARACION		BOMBAS		FUENTE GRUA - MOINER																													
M3 REPARACION COMPLET		MOINER																															
DESCRIPCION	TAG	SECCION	MARCA	FREC. SEM																													
TELAS DE REJES RELEVES	401-01-001	01 CHANCADO PRIMARIO		2																													
FAA TRANSPORTADORA	401-01-002	01 CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ALIMENTADORA	401-01-003	01 CHANCADO PRIMARIO	METSO	1																													
ALIMENTADOR DE PLACAS	401-01-004	01 CHANCADO PRIMARIO	COMESA	1																													
GRILLAS ROTATORIAS	401-02-001	01 CHANCADO PRIMARIO	SANDVIK	1																													
BOMBAS DE BARRAS	401-03-001	01 CHANCADO PRIMARIO	ATLAS COPCO	2																													
FAA TRANSPORTADORA 1/2" X 1/2" X 1/2"	401-03-002	01 CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1																													
FAA TRANSPORTADORA	401-03-003	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
FAA TRANSPORTADORA	401-03-004	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA SECUNDARIA #330	401-03-005	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA TERCARIA #330	401-03-006	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA SECUNDARIA #330	401-03-007	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
CHANCADORA ONDA TERCARIA #330	401-03-008	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
BARBANA VIBRATORIA DOBLE PISO	401-03-009	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1																													
BARBANA VIBRATORIA DOBLE PISO	401-03-010	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1																													

Tabla IX. Programa preventivo del área de Chancado, febrero

M1 INSPECCION		CHANCADO		FEBRERO		FEBRERO																											
M2 REPARACION		BOMBAS		FUENTE GRUA - MOINER																													
M3 REPARACION COMPLET		MOINER																															
DESCRIPCION	TAG	SECCION	MARCA	FREC. SEM																													
TELAS DE REJES RELEVES	402-01-001	01 CHANCADO PRIMARIO		2																													
FAA TRANSPORTADORA	402-01-002	01 CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ALIMENTADORA	402-01-003	01 CHANCADO PRIMARIO	METSO	1																													
ALIMENTADOR DE PLACAS	402-01-004	01 CHANCADO PRIMARIO	COMESA	1																													
GRILLAS ROTATORIAS	402-02-001	01 CHANCADO PRIMARIO	SANDVIK	1																													
BOMBAS DE BARRAS	402-03-001	01 CHANCADO PRIMARIO	ATLAS COPCO	2																													
FAA TRANSPORTADORA 1/2" X 1/2" X 1/2"	402-03-002	01 CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1																													
FAA TRANSPORTADORA	402-03-003	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
FAA TRANSPORTADORA	402-03-004	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA SECUNDARIA #330	402-03-005	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA TERCARIA #330	402-03-006	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA SECUNDARIA #330	402-03-007	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
CHANCADORA ONDA TERCARIA #330	402-03-008	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
BARBANA VIBRATORIA DOBLE PISO	402-03-009	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1																													
BARBANA VIBRATORIA DOBLE PISO	402-03-010	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1																													

Tabla X. Programa preventivo del área de Chancado, marzo

M1 INSPECCION		CHANCADO		MARZO		MARZO																											
M2 REPARACION		BOMBAS		FUENTE GRUA - MOINER																													
M3 REPARACION COMPLET		MOINER																															
DESCRIPCION	TAG	SECCION	MARCA	FREC. SEM																													
TELAS DE REJES RELEVES	403-01-001	01 CHANCADO PRIMARIO		2																													
FAA TRANSPORTADORA	403-01-002	01 CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ALIMENTADORA	403-01-003	01 CHANCADO PRIMARIO	METSO	1																													
ALIMENTADOR DE PLACAS	403-01-004	01 CHANCADO PRIMARIO	COMESA	1																													
GRILLAS ROTATORIAS	403-02-001	01 CHANCADO PRIMARIO	SANDVIK	1																													
BOMBAS DE BARRAS	403-03-001	01 CHANCADO PRIMARIO	ATLAS COPCO	2																													
FAA TRANSPORTADORA 1/2" X 1/2" X 1/2"	403-03-002	01 CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1																													
FAA TRANSPORTADORA	403-03-003	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
FAA TRANSPORTADORA	403-03-004	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA SECUNDARIA #330	403-03-005	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA TERCARIA #330	403-03-006	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
CHANCADORA ONDA SECUNDARIA #330	403-03-007	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
CHANCADORA ONDA TERCARIA #330	403-03-008	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
BARBANA VIBRATORIA DOBLE PISO	403-03-009	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1																													
BARBANA VIBRATORIA DOBLE PISO	403-03-010	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1																													

Tabla XI. Programa preventivo del área de Chancado, abril

M1 INSPECCION		CHANCADO		ABRIL		ABRIL																											
M2 REPARACION		BOMBAS		FUENTE GRUA - MOINER																													
M3 REPARACION COMPLET		MOINER																															
DESCRIPCION	TAG	SECCION	MARCA	FREC. SEM																													
TELAS DE REJES RELEVES	404-01-001	01 CHANCADO PRIMARIO		2																													
FAA TRANSPORTADORA	404-01-002	01 CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ALIMENTADORA	404-01-003	01 CHANCADO PRIMARIO	METSO	1																													
ALIMENTADOR DE PLACAS	404-01-004	01 CHANCADO PRIMARIO	COMESA	1																													
GRILLAS ROTATORIAS	404-02-001	01 CHANCADO PRIMARIO	SANDVIK	1																													
BOMBAS DE BARRAS	404-03-001	01 CHANCADO PRIMARIO	ATLAS COPCO	2																													
FAA TRANSPORTADORA 1/2" X 1/2" X 1/2"	404-03-002	01 CHANCADO PRIMARIO	COMECO	1																													
FAA TRANSPORTADORA	404-03-003	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
FAA TRANSPORTADORA	404-03-004	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA SECUNDARIA #330	404-03-005	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	COMECO	1																													
CHANCADORA ONDA TERCARIA #330	404-03-006	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
CHANCADORA ONDA SECUNDARIA #330	404-03-007	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
CHANCADORA ONDA TERCARIA #330	404-03-008	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	METSO	1																													
BARBANA VIBRATORIA DOBLE PISO	404-03-009	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1																													
BARBANA VIBRATORIA DOBLE PISO	404-03-010	02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SANDVIK	1																													

ITEM	CODIGO TAG	EQUIPO	COMPONENTE	LUBRICANTE GRASA / ACEITE	TAREA	DIAS
9	400-SC-002	ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO TERCIARIA	EJE EXCENTRICO	MOBILGEAR 600 XP 220	Inspeccionar nivel de aceite en el eje.	7
9	400-SC-002	ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO TERCIARIA	CHUMACERA EJE EXCENTRICO	MOBILGREASE XHP 222	Lubricar chumacera de eje excentrico	14
9	400-SC-002	ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO TERCIARIA	CHUMACERA EJE ACCIONAMIENTO	MOBILGREASE XHP 222	Lubricar chumacera de eje de accionamiento	14
10	400-CR-002	CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA HP300	SISTEMA HIDRAULICO	MOBIL DTE 10 EXCEL 32	Inspeccionar el nivel de hidraulico del TK	7
10	400-CR-002	CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA HP300	SISTEMA DE LUBRICACION	MOBILGEAR 600 XP 150	Inspeccionar el nivel de aceite del TK	7
10	400-CR-002	CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA HP300	CONJUNTO TAZA (BOWL ASSY.)	MOBILGREASE XHP 222	Lubricar roscas de conjunto taza	14
11	400-CR-003	CHANCADORA CÓNICA TERCIARIA HP400	SISTEMA HIDRAULICO	MOBIL DTE 10 EXCEL 32	Inspeccionar el nivel de hidraulico del TK	7
11	400-CR-003	CHANCADORA CÓNICA TERCIARIA HP400	SISTEMA DE LUBRICACION	MOBILGEAR 600 XP 150	Inspeccionar el nivel de aceite del TK	7
11	400-CR-003	CHANCADORA CÓNICA TERCIARIA HP400	CONJUNTO TAZA (BOWL ASSY.)	MOBILGREASE XHP 222	Lubricar roscas de conjunto taza	14
13	400-CB-002	FAJA TRANSPORTADORA N° 2 30" x 53.8 m	REDUCTOR	MOBILGEAR 600 XP 220	Inspeccionar nivel de aceite del reductor	7
13	400-CB-002	FAJA TRANSPORTADORA N° 2 30" x 53.8 m	CHUMACERA POLEA COLA, CABEZA Y CONTRAPESA	MOBILGREASE XHP 222	Lubricar chumaceras polea de cola, cabeza y contrapeso	14
14	400-CB-003	FAJA TRANSPORTADORA N° 3 30" x 47.72 m	REDUCTOR	MOBILGEAR 600 XP 220	Inspeccionar nivel de aceite del reductor	7
14	400-CB-003	FAJA TRANSPORTADORA N° 3 30" x 47.72 m	CHUMACERA POLEA COLA, CABEZA Y CONTRAPESA	MOBILGREASE XHP 222	Lubricar chumaceras polea de cola, cabeza y contrapeso	14
15	400-CB-004	FAJA TRANSPORTADORA N° 4 30" x 12.45 m	REDUCTOR	MOBILGEAR 600 XP 220	Inspeccionar nivel de aceite del reductor	7
15	400-CB-004	FAJA TRANSPORTADORA N° 4 30" x 12.45 m	CHUMACERA POLEA COLA Y CABEZA	MOBILGREASE XHP 222	Lubricar chumaceras polea cola y cabeza	14

3.2.3. Inventario de repuestos críticos

Para el cumplimiento, se tomará un porcentaje para mantenimientos preventivos y se dejarán horas libres para atender emergencias correctivas causadas por la operación y otros factores externos. A través de un programa llamado SAP, podrá comunicarse directamente con el área de planificación y jefatura de manto mecánico de la unidad minera para realizar su requerimiento de repuestos de acuerdo con los planes.

Se dispone de la cantidad necesaria de repuestos críticos, incluidos los forros de bombas primarias y algunos repuestos básicos, para atender cualquier situación de emergencia. Se compiló una lista de repuestos esenciales para los equipos de chancado primario, secundario y terciario, y se creó el siguiente consolidado.

Tabla XV. Lista de repuesto Crítico, Chancadora Quijadas C80

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
5V1600	201003062	10	UN	FAJA V 160" 5V1600
902723	101004201	1	UN	CUÑA 902723 (80301274000)
902725	101004202	1	UN	CUÑA 902725 (80401399000)
487228	101004203	2	UN	CUÑA DE APOYO 487228 80401397000
704100027310	101008044	3	UN	PERNO DE MUELA 704100027310 80401950002
704100027314	101008233	2	UN	PERNOS DIN261 M30X620-4.6 704100027314
704202480000	101005345	10	UN	TUERCA DIN 934 M30-8 704202480000
814390736700	101004206	1	UN	MANDIBULA FIJA 814390736700
N11921412	101000518	1	UN	MANDIBULA MOVIL N11921412
922262	101004205	2	UN	REVESTIMIENTO INFERI 922262 80414230000
471655	101008050	4	UN	PERNO CUÑA LATERAL 471655
704203927240	101008051	4	UN	TUERCA DE CUÑA 704203927240
705302640000	101008054	4	UN	RODAJE PRINCIPAL 705302640000
906828	101004198	1	UN	TOGGLE 906828 (80301269500)
949648721600	101016833	2	UN	TOGGLE SEAT 949648721600
914638	101008039	1	UN	REVESTIMIENTO 914638 80401393000
704501393450	100032323	4	UN	PERNO FIJACION PLACA 704501393450
499464	100042669	4	UN	SPRING DAMPER 499464
951199	101005344	1	UN	TIRANTE DEL RESORTE TENSOR 951199
704205555000	100032322	1	UN	PIN FIJACION 704205555000
580836	100042670	1	UN	CONTROL DEVICE 580836

Tabla XVI Lista de repuesto Crítico, Chancadora Secundaria HP300

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
N02445276	100037032	2	UN	EQUIPO REPARACION ACUMULADOR N02445276
1022063300	101022112	2	UN	BOCINA DEL CONTRAEJE 1022063300
1095059960	101005305	1	UN	LOCKING COMPOUND 1095059960
1022073307	101022113	1	UN	BOCINA DE LA ECCENTRICA 1022073307
8V1900	101016454	8	UN	FAJA EN V HC PERFIL 8V1900 00924116190
N55308267	100042294	1	UN	MANTLE SH / STD N55308267
9969	200003118	4	JGO	NORDBAK BACKING 9969
N55208281	100042293	1	UN	B1504CZZER SH N55208281
7001612062	100042663	6	UN	PIN SPLIT ISO1234-4X80-ST 7001612062
1086342700	101021998	6	UN	WEDGE 1086342700
1056839413	101022000	6	UN	LOCKING PLATE 1056839413
1051483199	101012429	6	UN	SPHERICAL NUT 1051483199
1019578065	101021999	6	UN	SQUARE HEAD SCREW 1019578065

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
1054350025	100042659	6	UN	MAIN FRAME PIN 1054350025
1057612200	101022115	1	UN	PLACA DE APOYO 1057612200
1003766291	100034951	6	UN	PERNO 1003766291
1003086066	100034949	6	UN	ARANDELA MUELLE M10 1003086066
1064666515	101021472	4	UN	PLACA DE PROTECCION 1064666515
7022102502	100042660	3	UN	ARM GUARD 7022102502
7022102501	101021997	1	UN	COUNTERSHAFT BOX GUARD 7022102501
7022102500	101022002	1	UN	COUNTERSHAFT GUARD 7022102500
1063518725	101021605	1	UN	SELLO EN T 1063518725 CHANCADORA HP 300
1063518815	101021604	1	UN	SELLO EN U 1063518815 CHANCADORA HP300
1004590348	101031961	1	UN	ADHESIVE 1004590348
7035800600	101020827	1	UN	SOCKET LINNER 7035800600 HP300
MM0233613	100039613	1	UN	FLEXIBLE COUPLING (HYD) MM0233613
MM0233612	100042298	1	UN	COUPLING (LUBE PUMP) MM0233612
7004205204	101008334	6	UN	AMORTIGUADOR (RUBBER MOUNTING)7004205204
7041068005	100042662	1	UN	BOLT LOCK 7041068005
N02150060	101030140	1	UN	GEAR PUMP N02150060
MM0237480	101030210	1	UN	HYDRAULIC PUMP MM0237480
1048514410	101020231	1	JGO	SECTOR DE PROTECCION 1048514410
1094280087	101022004	2	UN	CLAMPING CYLINDER SEAL KIT 1094280087
1094280065	100026606	2	UN	CILINDRO HD FIJAC 1094280065 80300735500
1093030109	101017676	2	UN	CYLINDER REPAIR KIT 1093030109 HP300
N90228115	101019309	1	UN	COUNTERWEIGHT ASSEMBLY N90228115

Tabla XVII. Lista de repuesto Crítico, Alimentador de Placas

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
26010-RZE	100047213	1	UN	BOMBA 26010-RZE
PVM057MR-09GS02	100047212	1	UN	BOMBA PISTONES VICKERS PVM057MR09GS02
VULKAN GE 128	101032457	1	UN	ACOPLAMIENTO FLEXIBLE VULKAN GE128
OF3-20-3RV-10	100047210	1	UN	FILTRO SUC VICKERS OF3203RV10
OF3-12-3RV-10	100047211	1	UN	FILTRO SUC VICKERS OF3123RV10
8218-02	100042719	2	UN	PLACA 821802
8215-021	100013011	4	UN	BOCINA CADENA 8215021
8215-26	100013420	4	UN	PASADOR EN T8215-26
8215-13	100042724	2	UN	POLIN RETORNO 821513
8218-15	100042725	1	UN	EJE RETORNO 821815
8215-2022	100042726	2	UN	ANILLO DESGASTE 82152022
8202-24	100013076	2	UN	CHUMACERA DE CONTRAEJE N/P 8202-24
8202-241B	100042727	2	UN	BOCINA CHUMACERA 8202241B
8215-08	100042728	2	UN	CUBO RUEDA CONDUCIDA 821508

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
8215-08A	100042729	2	UN	PISTA RUEDA CONDUCCIDA 821508A
8215-2011	100042732	2	UN	TOPE RUEDA CONDUCCIDA 82152011
8202-17	100042733	2	UN	CHUMACERA EJE RUEDA CONDUCCIDA 820217
8215-2023	100042731	2	UN	ANILLO DESGASTE 82152023
8218-32	100042734	2	UN	BOCINA 821832
8215-05	100042735	2	UN	CUBA RUEDA TRACTORA 821505
8215-05A	100013099	2	UN	CORONA PARA RUEDA TRACTORA 8215-05-A.
8215-2012	100042737	2	UN	TOPE RUEDA MOTRIZ 82152012
8206-04	100042738	2	UN	CHUMACERA EJE MOTRIZ 820604
8215-2024	100042736	2	UN	ANILLO DESGASTE 82152024
119-1039-003	101032458	1	UN	MOTOR HIDRAULICO CHAR LYNN 1191039003

Tabla XVIII. Lista de repuesto Crítico, Grizzly Vibratorio

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
-	201006333	1	GLN	ACEITE ENG MOBILGEAR 600 XP 220
JUBOFLEX 632508	100042696	4	UN	ACOPLAMIENTO JUBOFLEX632508
MSV10-C20-OP2	101032463	2	UN	ADAPTER MSV10C20OP2
MSV10-C20-OP3	101032464	2	UN	EJE MSV10C20OP3
M16X100 8.8A3G DIN 931	201025916	18	UN	PERNO M16X100 8.8A3G DIN931
M16X80 8.8A3G DIN 931	201025917	6	UN	PERNO M16X80 8.8A3G DIN931
M16 8A3F DIN 985	201025918	18	UN	TUERCA M16 8A3F DIN985
17 A3G DIN6798	201025919	24	UN	ARANDELA 17 A3G DIN6798
MSV-M-OP1	100045712	13	UN	GRIZZLY BAR STANDARDL=900
MSV-M-OP1	101034302	13	UN	SCREW M20X240 DIN 931 GR8.8
	100042677	1	UN	RESPIRADERO BREATHER FFHU2015R3/4
HF654	100044878	5	UN	RESORTE SUSPENSION HF654X
22316 EJA/VA405	101032447		UN	RODAMIENTO 22316 EJA/VA405
AS 85X110X12 VITON DIN3760	100040427	2	UN	SEAL OIL AS85X110X12 VITON
V-90 S NBR	100044880	2	UN	V-RING V90SNBR
169,2X5,7 SMS1586-NBR	201024101	2	UN	O-RING 169.2X5.7MM
69,5X3 SMS1586-NBR	201024102	2	UN	O-RING 69.5X3MM

Tabla XIX. Lista de repuesto Crítico, Zaranda Secundaria y Terciaria

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
723.1458-901	100042686	2	UN	COUPLER 723.1458-901
990.0632-001	100042696	4	UN	ACOPLAMIENTO JUBOFLEX632508
OMEGA 2100 14M-85	201024893	2	UN	FAJA OMEGA 2100 14M-85
723.1453-901	100042685	2	UN	SHAFT 723.1453-901

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
723.1458-901	100042686	2	UN	COUPLER 723.1458-901
990.0632-001	100042696	4	UN	ACOPAMIENTO JUBOFLEX632508
OMEGA 2100 14M-85	201024893	2	UN	FAJA OMEGA 2100 14M-85
723.1453-901	100042685	2	UN	SHAFT 723.1453-901
990.0271-001	100042693	24	UN	WASHER 990.0271-001
990.0188-001	100042694	18	UN	NUT 990.0188-001
990.0177-006	100042695	6	UN	SCREW 990.0177-006
MOBILGEAR 600XP220	201006333	3	GL N	ACEITE ENG MOBILGEAR 600 XP 220
PISO INFERIOR	101034606	4	UN	MALLA AUTOLIMP 6.3MM 7/8" 1790X1220MM SFLEX
PISO INFERIOR	101034605	4	UN	MALLA AUTOLIMP 6.3MM 1" 1790X1220MM SFLEX
PISO SUPERIOR	101035968	4	UN	MALLA AC 2 "X2 " 9.5MM 1790X1220MM
PISO SUPERIOR	101031863	4	UN	MALLA AC 2-1/2"X2-1/2" 9.5MM 1790X1220MM
	101032127	16	UN	SIDE TENSION BAR 1188H11001M1OP1
M16x40 8.8A3G DIN 933	200015184	40	UN	PERNO M16X40 8.8A3G DIN 933
M16x160 8.8A3G DIN 931	201025911	16	UN	PERNO M16X160 8.8A3G DIN 931
M16x130 8.8A3G DIN931	201025912	4	UN	PERNO M16X130 8.8A3G DIN 931
M16x70 8.8A3G DIN931	201025914	16	UN	PERNO M16X70 8.8A3G DIN 931
M16 8A3G DIN 985	201025915	28	UN	TUERCA M16 8A3G DIN985
22320 EJA/W33	100042673	4	UN	BEARING 22320 EJA/W33
MSO-B20-OP4	101032462	4	UN	WEAR RING MSOB20OP4
MSO-B20-OP16	100045833	4	UN	FLING RING (MSO-B20-OP16) BSOB20OP22
MSO-B20-OP15	100045832	4	UN	SPACING RING (MSO-B20-OP15) BSOB20OP15
209,2x5,7	100042675	8	UN	O-RING 209.2X5.7
94,5x3	100042676	4	UN	O-RING 94.5X3
AS 115x140x12	100042674	4	UN	SEALING AS 115X140X12
V-120 S NBR	201021634	4	UN	V-RING V-120

Tabla XX. Lista de repuesto Crítico, Rompebanco.

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
3370 0401 01	100047244	1	UN	BOMBA HIDRAULICA 3370040101
3370 0025 01	100042856	1	UN	FILLER FILTER 3370002501
3370 0023 01	100042913	1	UN	STRAINER 3370002301
3363 0912 00	101007526	1	UN	PASTA LUBRICADORA 3363091200
3370 0017 01	100042900	1	UN	RETURN FILTER 3370001701
3370 0020 01	100042842	1	UN	BREATHER FILTER 3370002001
3363 0854 99	100045785	1	UN	INSERTO 3363085499
3363 1069 06	100042872	1	JGO	KIT SELLO 3363106906
3363 0311 90	100042882	1	UN	MANGUERA 3363031190
6319 C3	100000155	1	UN	RODAMIENTO BOLA 6319C3
6316 C3	100000503	1	UN	RODAMIENTO BOLA 6316C3
3363 0898 49	100042868	1	JGO	KIT ACUMULADOR MARTILLO 3363089849
3363 1069 31	100042869	1	JGO	KIT DUST PROTECTOR 3363106931
3363 1069 34	100042870	1	JGO	KIT PARTE INFERIOR 3363106934
3363 1069 37	100042871	1	JGO	KIT PROTECCION RUIDO 3363106937

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
3370 0135 02	100047241	1	JGO	JGO SELLO 3370013502
3370 0132 02	100042905	1	JGO	SEAL KIT 3370013202
3370 0143 02	100042907	2	JGO	SEAL KIT 3370014302
3363 1069 34	100042870	1	JGO	KIT PARTE INFERIOR 3363106934
3363 1069 31	100042869	1	JGO	KIT DUST PROTECTOR 3363106931
3363 1092 45	100047243	1	UN	WIPER 3363109245
3370 0101 01	100042854	1	UN	COUPLING PUMP 3370010101
3370 0099 01	100042853	1	UN	COUPLING MOTOR 3370009901
3370 0100 01	100042855	1	UN	COUPLING SPIDER 3370010001
4003 0502 89	100047240	1	JGO	JGO MANGUERA 4003050289
3363 1069 54	100042841	1	UN	BLUNT TOOL 3363106954
-	201005900	1	UN	LIMPIADOR CONTACTOS DIELECTRICO
	200005096	10	LB	GRASA MOBILGREASE XHP 222
3370 0394 01	100047242	1	UN	SOLENOIDE 3370039401

Tabla XXI Lista de repuesto Crítico, Faja Transportadora 400CB001.

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
76926	101028213	4	UN	BARRA IMPACTO 4FT CON 1/2" UHMW 76926
78789	101032506	2	UN	BARRA ANTIDESLIZANTE 1.2M 78789
22218 K	100022211	2	UN	RODAMIENTO DE RODILLOS A ROTULA 22218 EK
SNW 18	100046912	2	UN	MANGUITO SNW18
LER 188	100046918	4	UN	SELLO LER188
FSAF-518	100046910	2	UN	CHUMACERA FSAF518 3-3/16pul
22218 K	100022211	2	UN	RODAMIENTO DE RODILLOS A ROTULA 22218 EK
SNW 18	100046912	2	UN	MANGUITO SNW18
LER 188	100046918	4	UN	SELLO LER188
FSAF-518	100046910	2	UN	CHUMACERA FSAF518 3-3/16pul
22217 K	100000246	4	UN	RODAMIENTO ROD A ROTULA 22217CCKW33
SNW 17	101026810	4	UN	MANGUITO SNW17 EJE 2-15/16"
LER 53	101018331	8	UN	RETEN LER 53 P/SAF XT 517
FSAF-517	100046909	4	UN	CHUMACERA FSAF517 2-15/16pul
22226 K	101017604	2	UN	RODAMIENTO 22226 EK
SNW 26	100046914	2	UN	MANGUITO SNW26
LER 117	101028418	4	UN	RETEN LER 117
SAF-526	100000317	2	JGO	CHUMACERA SAF 22526 X 4-7/16"
440 PIW	200000408	195	PIE	FAJA TRANSPORTADORA 30"
TRS 60 1/2"X6 1/2"	101031681	20	M	GUARDILLA JEBE 1/2"X6-1/2"X25" 60 SHORE
	200007646	2	UN	PLANCHA DENTADA CAUCHO NAT 40X600X1300M
VANGORP	101032088	3	UN	RODILLO CARGA NS D6TE30
VANGORP	101032090	1	UN	RODILLO RETORNO NS D6FL30
75631	101030955	1	UN	HOJA LIMPIADOR PRIMARIO 75631
74535	101032505	5	UN	HOJA L SECUNDARIO 74535

Tabla XXII Lista de repuesto Crítico, Faja Transportadora 400CB002

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
22220 K	100000586	2	UN	RODAMIENTO SKF 22220 EK
SNW 20	100046913	2	UN	MANGUITO SNW20
LER 102	100046917	4	UN	SELLO LER102
FSAF-520	101019647	2	UN	CHUMACERA SKF FSAF 22520 / 3-7/16
22218 K	100022211	2	UN	RODAMIENTO DE RODILLOS A ROTULA 22218 EK
SNW 18	100046912	2	UN	MANGUITO SNW18
LER 188	100046918	4	UN	SELLO LER188
FSAF-518	100046910	2	UN	CHUMACERA FSAF518 3-3/16pul
22218 K	100022211	4	UN	RODAMIENTO DE RODILLOS A ROTULA 22218 EK
SNW 18	100046912	4	UN	MANGUITO SNW18
LER 188	100046918	8	UN	SELLO LER188
FSAF-518	100046910	4	UN	CHUMACERA FSAF518 3-3/16pul
22226 K	101017604	2	UN	RODAMIENTO 22226 EK
SNW 26	100046914	2	UN	MANGUITO SNW26
LER 117	101028418	4	UN	RETEN LER 117
SAF-526	100000317	2	JGO	CHUMACERA SAF 22526 X 4-7/16"
440 PIW	200000408	390	PIE	FAJA TRANSPORTADORA 30"
	200001218	1	UN	PLANCHA AC T1 1/2" 5' 10' 500BHN
TRS 60 1/2"x6 1/2"	101031681	20	M	GUARDILLA JEBE 1/2"x6-1/2"x25' 60 SHORE
-	101032088	3	UN	RODILLO CARGA NS D6TE30
-	101032090	1	UN	RODILLO RETORNO NS D6FL30
75631	101030955	1	UN	HOJA LIMPIADOR PRIMARIO 75631
74535	101032505	5	UN	HOJA L SECUNDARIO 74535

Tabla XXIII Lista de repuesto Crítico, Faja Transportadora 400CB003

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
22218 K	100022211	2	UN	RODAMIENTO DE RODILLOS A ROTULA 22218 EK
SNW 18	100046912	2	UN	MANGUITO SNW18
LER 188	100046918	4	UN	SELLO LER188
FSAF-518	100046910	2	UN	CHUMACERA FSAF518 3-3/16pul
22217 K	100000246	2	UN	RODAMIENTO ROD A ROTULA 22217CCKW33
SNW 17	101026810	2	UN	MANGUITO SNW17 EJE 2-15/16"

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
LER 53	101018331	4	UN	RETEN LER 53 P/SAF XT 517
FSAF-517	100046909	2	UN	CHUMACERA FSAF517 2-15/16pul
22217 K	100000246	4	UN	RODAMIENTO ROD A ROTULA 22217CCKW33
SNW 17	101026810	4	UN	MANGUITO SNW17 EJE 2-15/16"
LER 53	101018331	8	UN	RETEN LER 53 P/SAF XT 517
FSAF-517	100046909	4	UN	CHUMACERA FSAF517 2-15/16pul
22226 K	101017604	2	UN	RODAMIENTO 22226 EK
SNW 26	100046914	2	UN	MANGUITO SNW26
LER 117	101028418	4	UN	RETEN LER 117
SAF-526	100000317	2	JGO	CHUMACERA SAF 22526 X 4-7/16"
440 PIW	200000408	355	PIE	FAJA TRANSPORTADORA 30"
	200001218	1	UN	PLANCHA AC T1 1/2" 5' 10' 500BHN
TRS 60 1/2"X6 1/2"	101031681	20	M	GUARDILLA JEBE 1/2"X6-1/2"X25' 60 SHORE
-	101032088	3	UN	RODILLO CARGA NS D6TE30
-	101032090	1	UN	RODILLO RETORNO NS D6FL30
75631	101030955	1	UN	HOJA LIMPIADOR PRIMARIO 75631
74535	101032505	5	UN	HOJA L SECUNDARIO 74535

Tabla XXIV Lista de repuesto Crítico, Faja Transportadora 400CB004

PART NUMBER	COD. SAP	CANT.	UN. MED.	DESCRIPCION
22216 K	100000421	2	UN	RODAMIENTO 22216EK
SNW 16	101008024	2	UN	SNW 16X2 11/16" FSQ
LER 44	100046919	4	UN	SELLO LER44
FSAF-516	100046908	2	UN	CHUMACERA FSAF516 2-11/16pul
22218 K	100022211	2	UN	RODAMIENTO DE RODILLOS A ROTULA 22218 EK
SNW 18	100046912	2	UN	MANGUITO SNW18
LER 188	100046918	4	UN	SELLO LER188
FSAF-518	100046910	2	UN	CHUMACERA FSAF518 3-3/16pul
440 PIW	200000408	100	PIE	FAJA TRANSPORTADORA 30"
	200001218	1	UN	PLANCHA AC T1 1/2" 5' 10' 500BHN
TRS 60 1/2"X6 1/2"	101031681	20	M	GUARDILLA JEBE 1/2"X6-1/2"X25' 60 SHORE
-	101032088	3	UN	RODILLO CARGA NS D6TE30
	101032090	1	UN	RODILLO RETORNO NS D6FL30
75631	101030955	1	UN	HOJA LIMPIADOR PRIMARIO 75631
74535	101032505	5	UN	HOJA L SECUNDARIO 74535

Los repuestos descritos, es de alta rotación y debe tenerse en stock mínimo en el almacén. Si no los tiene, la operación y la parada del equipo están en peligro debido a la falta de repuestos. Esta lista se creó tomando en cuenta el historial y las

frecuencias de cambios. Su objetivo de mapear todos los repuestos críticos es informar al área de planificación sobre los componentes necesarios para las intervenciones de equipo. Se menciona que en la lista de repuestos solicitados se debe evaluar el mantenimiento de un stock mínimo en todos los repuestos de alto valor que generan activos. Para hacer esto, se debe identificar la frecuencia por año o mensual y verificar la demanda en SAP.

Se requiere un estudio más complejo del inventario para verificar y clasificar los inventarios con costos altos y bajos, así como comparar los inventarios con mayor frecuencia y alta rotación. Todo esto debe verificarse con la demanda utilizando SAP, lo que permite tomar decisiones acertadas con bajos costos y resolver las fallas a tiempo.

3.3. INTERPRETACION DE RESULTADO

Las operaciones comenzaron en abril de 2020 y la empresa realizó el mantenimiento de la planta. Las técnicas de mantenimiento utilizadas desde 2018 y 2019 incluyeron menos mantenimiento reactivo y más tareas preventivas con indicadores aceptables, lo que resultó en una reducción de costos en personal operativo, rotación y repuestos, así como en la prevención de paradas intempestivas.

Otra iniciativa del informe es que se realice el mantenimiento planificado con anterioridad de sus componentes críticos de la chancadora, como el cambio del mantle, el liner del bowl y el forro contrapeso. Dichas actividades se realizan en operación porque se cuenta con dos tolvas de finos que alimenta a molienda por 04 horas, tiempo suficiente para el cambio de estos componentes de chancadoras secundarias y terciarias.

Como resultado de la implementación la disponibilidad aumenta del mes de junio del 2020 dando el inicio a la ejecución del programa de mantenimiento preventivo del área de chancado primario, secundario y terciario.

La producción aumentó de 2000 a 2625 tn/seca en 2020. Con base en los datos proporcionados por el socio estratégico, se recomienda que sus indicadores de disponibilidad de la chancadora HP300, HP400 y C80 se integren en la siguiente tabla como los equipos de chancado primario, secundario y terciario más importantes

Tabla XXV. Disponibilidad área chancado 2019

	Sol-15	Plan anual	% Cumpi (Plan mensual)
INDICADORES EQUIPOS CHANCADO			
400-CB-001 FAJA TRANSPORTADORA N° 1 30" x 22.45 m	Acumulado		
Disponibilidad (%)	94.5%	95.5%	99%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-CB-002 FAJA TRANSPORTADORA N° 2 30" x 53.8 m			
Disponibilidad (%)	95.1%	95.5%	100%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-CB-003 FAJA TRANSPORTADORA N° 3 30" x 47.72 m			
Disponibilidad (%)	96.7%	95.5%	
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-CB-004 FAJA TRANSPORTADORA N° 4 30" x 12.45 m			
Disponibilidad (%)	94.8%	97.5%	97%
TMEF		84.0	
TMPR		4.4	
400-CR-001 CHANCADORA QUIJADA3 METSO C80			
Disponibilidad (%)	93.5%	95.5%	98%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-CR-002 CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA HP300			
Disponibilidad (%)	92.8%	95.5%	97%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-CR-003 CHANCADORA CÓNICA TERCIARIA HP400			
Disponibilidad (%)	94.4%	95.5%	99%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-FE-001 ALIMENTADOR DE PLACAS			
Disponibilidad (%)	95.8%	95.5%	100%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-SZ-001 GRIZZLY VIBRATORIO			
Disponibilidad (%)	96.1%	95.5%	101%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-SC-001 ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO			
Disponibilidad (%)	96.1%	95.5%	101%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-SC-002 ZARANDA VIBRATORIA DOBLE PISO			
Disponibilidad (%)	95.8%	95.5%	100%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	

Tabla XXVI. Disponibilidad área chancado 2020.

	Ene-17	Plan mensual	% Cumpl (Plan mensual)
INDICADORES EQUIPOS CHANCADO CHANCADO			
400-RB-001 ROMPEBANCO	acumulado		
Disponibilidad (%)	95.6%	97.5%	95%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-CB-001 FAJA TRANSPORTADORA N° 1 30' x 22.45 m			
Disponibilidad (%)	97.4%	97.5%	100%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-CB-002 FAJA TRANSPORTADORA N° 2 30' x 53.8 m			
Disponibilidad (%)	97.0%	97.5%	100%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-CB-003 FAJA TRANSPORTADORA N° 3 30' x 47.72 m			
Disponibilidad (%)	98.0%	97.5%	101%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-CB-004 FAJA TRANSPORTADORA N° 4 30' x 12.45 m			
Disponibilidad (%)	97.5%	97.5%	100%
TMEF		84.0	
TMPR		4.0	
400-CR-001 CHANCADORA QUIJADAS METSO C80			
Disponibilidad (%)	97.4%	97.5%	100%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-CR-002 CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA HP300			
Disponibilidad (%)	96.7%	97.5%	99%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-CR-003 CHANCADORA CÓNICA TERCIARIA HP400			
Disponibilidad (%)	97.5%	97.5%	100%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-FE-001 ALIMENTADOR DE PLACAS			
Disponibilidad (%)	97.4%	97.5%	100%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-GZ-001 GRIZZLY VIBRATORIO			
Disponibilidad (%)	97.2%	97.5%	100%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-GC-001 ZARANDA VIBRATORIA DOBLE FIJO			
Disponibilidad (%)	95.2%	97.5%	95%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	
400-GC-002 ZARANDA VIBRATORIA DOBLE FIJO			
Disponibilidad (%)	97.6%	97.5%	100%
TMEF		90.0	
TMPR		2.3	

3.4. COMPARACION DE RESULTADO

Los resultados de implementación han sido permanentes en las áreas de chancado, se han cambiado los componentes de los equipos críticos y han creado cartilla preventiva de inspección para detectar averías en los siguientes equipos:

- Chancadora de Quijada Primaria Metso C80.
- Chancadora Cónica Secundaria Metso HP300
- Chancadora Cónica Terciaria Metso HP400

Estos indicadores de disponibilidad vienen aumentando de manera progresiva, el cual disminuye la falla correctiva de manera considerable evitándose paradas de equipos y pérdida de producción de igual manera se considera dentro del plan al equipo con nivel de criticidad 2

Tabla XXVII. Resultado de disponibilidad de los equipos de chancado de los años 2018 y 2020

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Disponibilidad Promedio Año 2015
94.12%	93.20%	94.50%	95.13%	96.80%	95.21%	96.20%	94.20%	95.78%	96.90%	95.40%	96.20%	95.30%
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Disponibilidad Promedio Año 2017
96.80%	96.87%	96.30%	98.72%	98.58%	98.68%	97.85%	98.56%	98.13%	97.45%	98.50%	97.80%	98.02%
INCREMENTO DE DISPONIBILIDAD												2.72%

4.5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Actualmente, los resultados de implementación son permanentes en las áreas de chancado, se han cambiado los componentes en los equipos críticos y han creado cartilla de inspección preventivas en detectar fallas. Según los resultados, se verificó un aumento en la disponibilidad en 2018 teniendo como resultado un 95.30%, con una producción de 2000 TMD, y en 2020 se obtuvo un 98.2% con una producción de 2625 TMD. Este resultado indica una mejora hasta la fecha en 2020. Se ha logrado una reducción de costos de mantenimiento con respecto al OPEX previsto en 2020.

Se ha obtenido un ahorro de 0.281 \$/TMD hasta el mes de Octubre de 2020, como se muestra en la Figura.

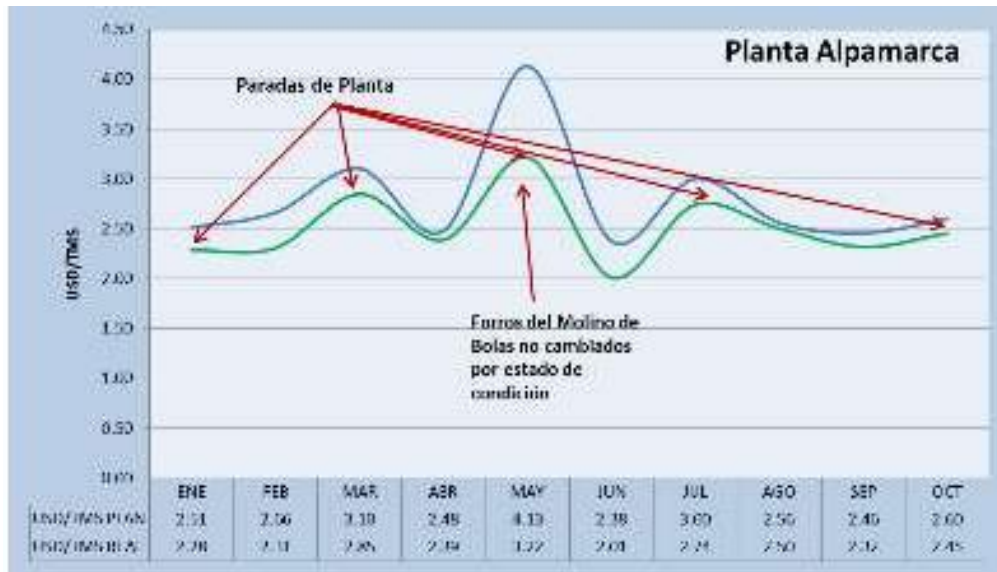


Fig. 10 Comparación de costos año 2020.

IV. DISCUSIÓN

4.1 DISCUSIÓN

Examinamos nuestros hallazgos en comparación con la investigación anterior de Edgard García en 2016 sobre "Implementar un plan de mantenimiento preventivo en función de la importancia de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa UESFALIA ALIMENTOS S.A". Esta investigación se enfocó en desarrollar un plan de mantenimiento que se centra principalmente en el análisis y riesgo de fallas para la maquinaria.

, El Análisis de Criticidad se utilizó para evaluar objetivamente el riesgo del proceso de chancado; se obtuvieron 16 críticos, 05 de criticidad media y 1 de criticidad baja. En nuestra investigación, hemos evaluado la criticidad de los equipos en el proceso de chancado, determinando que están en estado crítico y requieren mantenimiento preventivo

En base a los resultados, podemos determinar que la implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos en la nueva planta de chancado mejora determinadamente los factores más importantes que conllevan a aumentar la disponibilidad, frecuencias amplias de fallas y tiempos de reparación más cortos. La nueva propuesta logró un aumento de la disponibilidad del 13.54% y un promedio del 97.81% durante el periodo

El ahorro se obtiene al reducir las ventas perdidas del concentrado procesado por hora de intervención y/o falla de equipo. En 2018, las ventas pérdidas fueron de \$674,939.18, lo que generó una ganancia dejada de percibir de \$168,734.80. Con la implementación de los planes de mantenimiento, la disponibilidad de la nueva planta de chancado aumentó al 97.81%, por lo que las ventas pérdidas fueron de \$132,907.16, lo que generó una ganancia dejada de percibir de \$168,7

Con la implementación de los planes de mantenimiento, se logró demostrar que los tiempos de reparación (MTTR) han disminuido de 21.1 horas en 2018 a 4.16 horas en 2020, y los tiempos hasta el fallo (MTBF) han aumentado de 42 horas en 2018 a 199.8 horas, lo que significa que el equipo debe operar durante 199.8 horas para que ocurra una intervención. Esto demuestra que la disponibilidad de los equipos de la nueva prueba se ha mejorado

V. CONCLUSIONES

- El informe concluye que la disponibilidad de equipos ha aumentado en los campos de chancado primario, secundario y terciario.
- Se registró el aumento de la producción de 2000 TMD a 2625 TMD desde 2014 hasta 2020.
- Implementar un plan preventivo del circuito del área de chancado que permita se de aviso, donde se notifique, registre orden de trabajo, que genere registro posterior para la intervención de acuerdo al plan.
- El plan de mantenimiento preventivo va crear ordenes de trabajo preventiva asignándole el recurso necesario, como personal, tiempo y repuestos, y serán planificados en coordinación con las operaciones.
- La disponibilidad de 2020 fue del 98,02 % en comparación con el 95,30 % de 2017 y una diferencia de 2.72% de incremento de disponibilidad.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se debe de verificar el plan de cada tiempo para mejorar lo implementado, requiriendo la participación de todas las áreas siendo operaciones el primer involucrado
2. Cada año se debe incrementar los indicadores de mantenimiento para todos los equipos de chancado e implementar en las demás áreas de molienda y flotación.
3. Se recomienda continuar con el control de las ordenes de trabajo, notificaciones y avisos generados en los planes preventivos con datos reales de primera, capacitando en el llenado a todo personal ejecutante y educar a los operadores para una mejora.
4. Se recomienda que todas las actividades tengan ordenes de trabajo sean preventivas y correctivas para poder sacar datos estadísticos y comparar con el tiempo.
5. Del año 2017 al 2020 se obtuvo un incremento de disponibilidad de 2.72% este parámetro con las nuevas revisiones y mejoras de oportunidad debe aumentar dejando como reto a la actual jefatura
6. Se recomienda revisión del mantenimiento preventivo cada año una mejora continua en la disponibilidad de equipos y reducción de costos de mantenimiento

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Añazco & Salazar 2016) en su tesis “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos, para incrementar la rentabilidad en consorcio A&A SRL-CAJAMARCA- 2016”.

Espinoza, (2013) en su tesis “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la unidad de chancado de SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.”.

(Gonzales & Maicelo, (2017) en su tesis “Diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, para incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínicos de la empresa JAMPAR MULTIPLEST INTERNACIONAL S.R.L 2017”.

Hernández, Pedro L.; Carro, Miguel; Montes de Oca, Juan; Fernández, Sergio J. (2008) Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas del diagnóstico integral: fundamento teórico- práctico. Ingeniería Energética, 11.

Moubray, John. (2004). Mantenimiento centrado en confiabilidad. RCM II. Traducción por Ellman Suerios y Asociados. Buenos Aires, Argentina – Madrid, España, edición en español.

Mesa Grajales, D., Ortiz Sánchez, Y., & Pinzón, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Revista Scientia Et Technica, 155-160.

ANEXOS

ANEXO 1 Registro de paradas y fallas imprevistas

FECHA	MES	H. INICIO	H. TERMINO	DIF. HRS	SECCION	DESC. EQUIPO	TIPO DE PARADA	CLASE DE PARADA	DESCRIPCION DE LA FALLA
01-ago	AGOSTO	09:32 a.m.	09:54 a.m.	0.37	CHANCADO	CHANCADO GENERAL	PNP	FALLA MECANICA	FALLA EN LA ZARANDA SIMPLE
02-ago	AGOSTO	04:10 a.m.	04:20 a.m.	0.17	CHANCADO	CHANCADO GENERAL	PNP	FALLA MECANICA	EL MECANICO AJUSTO EL ESPARRAGO DE LA MANDIBULA MOVIL.
09-ago	AGOSTO	02:17 p.m.	02:55 p.m.	0.63	CHANCADO	CHANCADO GENERAL	PNP	FALLA MECANICA	FUGA DE ACEITE EN CHANVADORA # 36
11-ago	AGOSTO	01:40 a.m.	02:40 a.m.	1.00	CHANCADO	CHANCADO GENERAL	PNP	FALLA MECANICA	Falla en Electroiman
11-ago	AGOSTO	02:40 a.m.	03:40 a.m.	1.00	CHANCADO	CHANCADO GENERAL	PNP	FALLA MECANICA	Falla en Electroiman
11-ago	AGOSTO	03:40 a.m.	04:40 a.m.	1.00	CHANCADO	CHANCADO GENERAL	PNP	FALLA MECANICA	Falla en Electroiman
13-ago	AGOSTO	12:49 p.m.	02:20 p.m.	1.52	CHANCADO	ELECTROMAN #03	PNP	FALLA MECANICA	DESALINEAMIENTO DE FALLA
14-ago	AGOSTO	03:45 a.m.	04:24 a.m.	0.65	CHANCADO	CHANCADORA 15X24	PNP	FALLA MECANICA	DESALINEAMIENTO DE FALLA
26-ago	AGOSTO	02:40 a.m.	03:25 a.m.	0.75	CHANCADO	FALLA TRANSPORTADORA I	PNP	FALLA MECANICA	SE SAPIO GUARDA DE PROTECCION
04-sep	SEPTIEMBRE	05:40 a.m.	05:50 a.m.	0.17	CHANCADO	FALLA TRANSP A	PNP	FALLA MECANICA	DESALINEAMIENTO
05-sep	SEPTIEMBRE	02:16 a.m.	02:53 a.m.	0.62	CHANCADO	ZARANDA DOBLE	PNP	FALLA MECANICA	CAMBIO DE JEBE DE IMPACTO
10-sep	SEPTIEMBRE	11:44 a.m.	12:15 p.m.	0.52	CHANCADO	CHANCADORA 48FC	PNP	FALLA MECANICA	ENFRIAMIENTO DE ACEITE EN SISTEMA DE LUBRICACION
12-sep	SEPTIEMBRE	11:20 p.m.	12:40 a.m.	0.50	CHANCADO	FALLA TRANSP B	PNP	FALLA MECANICA	ROTURA DE CADENA
13-sep	SEPTIEMBRE	01:52 p.m.	02:25 p.m.	0.50	CHANCADO	CHANCADORA 48FC	PNP	FALLA MECANICA	ENFRIAMIENTO DE ACEITE EN SISTEMA DE LUBRICACION
15-sep	SEPTIEMBRE	05:45 p.m.	06:22 p.m.	0.62	CHANCADO	CHANCADORA 48FC	PNP	FALLA MECANICA	ENFRIAMIENTO DE ACEITE EN SISTEMA DE LUBRICACION
17-sep	SEPTIEMBRE	09:15 p.m.	09:50 p.m.	0.58	CHANCADO	ELECTROMAN #03	PNP	FALLA MECANICA	DESALINEAMIENTO
20-sep	SEPTIEMBRE	10:30 p.m.	10:35 p.m.	0.08	CHANCADO	ELECTROMAN #03	PNP	FALLA MECANICA	DESALINEAMIENTO
01-oct	OCTUBRE	08:14 p.m.	08:19 p.m.	0.08	CHANCADO	CINTA TRANSP. 3	PNP	FALLA MECANICA	DESALINEAMIENTO
12-oct	OCTUBRE	12:04 p.m.	01:14 p.m.	1.17	CHANCADO	CINTA TRANSP. 5	PNP	FALLA MECANICA	SOLDEO DE CHUTE
13-oct	OCTUBRE	03:56 a.m.	04:37 a.m.	0.68	CHANCADO	ZARANDA U307	PNP	FALLA MECANICA	PERNOS DE FEED BOX SUELTOS
19-oct	OCTUBRE	03:31 p.m.	05:04 p.m.	1.55	CHANCADO	ZARANDA U307	PNP	FALLA MECANICA	RETIRO DE PLANCHAS SUELTAS
24-oct	OCTUBRE	12:00 p.m.	06:00 p.m.	3.00	CHANCADO	CINTA TRANSP. 6	PNP	FALLA MECANICA	COLOCACION DE GRAPAS EN CINTA 1
27-oct	OCTUBRE	07:15 a.m.	10:15 p.m.	10.25	CHANCADO	CINTA TRANSP. 4	PNP	FALLA MECANICA	CAMBIO DE RASPADOR
27-oct	OCTUBRE	08:00 a.m.	12:00 p.m.	4.00	CHANCADO	CHANCADORA CS430	PNP	FALLA MECANICA	INSTALACION DE DEFLECTOR
27-oct	OCTUBRE	01:30 p.m.	12:00 a.m.	10.50	CHANCADO	CINTA TRANSP. 1	PNP	FALLA MECANICA	CAMBIO DE BANDA TRANSPORTADORA
06-nov	NOVIEMBRE	07:00 a.m.	12:00 p.m.	5.00	CHANCADO	ZARANDA U307	PNP	FALLA MECANICA	DERRAM DE ACEITE POR EXCENTRICA
06-nov	NOVIEMBRE	12:00 p.m.	09:00 p.m.	9.00	CHANCADO	ZARANDA U307	PNP	FALLA MECANICA	DERRAM DE ACEITE POR EXCENTRICA
14-nov	NOVIEMBRE	08:00 a.m.	12:00 p.m.	4.00	CHANCADO	ZARANDA U307	PNP	FALLA MECANICA	CAMBIO DE BOCCINA Y RETEN
14-nov	NOVIEMBRE	12:00 p.m.	01:09 a.m.	1.10	CHANCADO	ZARANDA U307	PNP	FALLA MECANICA	CAMBIO DE BOCCINA Y RETEN
17-nov	NOVIEMBRE	08:00 a.m.	12:00 p.m.	4.00	CHANCADO	ZARANDA GRIZZLY	PNP	FALLA MECANICA	REPARACION DE CHUTE
17-nov	NOVIEMBRE	12:00 p.m.	07:00 p.m.	7.00	CHANCADO	ZARANDA GRIZZLY	PNP	FALLA MECANICA	REPARACION DE CHUTE
19-nov	NOVIEMBRE	02:23 p.m.	02:43 p.m.	0.33	CHANCADO	ZARANDA U307	PNP	FALLA MECANICA	PANELES AUTOLIMPIANTES ROTOS

Anexo 2 CARTILLA DE INSPECCION CHANCADORA DE QUIJADAS C80

PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TIPO M1
MANTTO: M2

Cod. SAP: CHA-0001-AL **400-CR-001**
 01. CHANCADO PRIMARIO CHANCADORA QUIJADAS METSO C80
 METSO C80

	HDRA	FECHA
INICIO		
FIN		

CON EQUIPO OPERACIÓN:

1	M1	Detectar ruidos anormales, identificar causas
2	M1	Inspeccionar pernos-tuercas de sujeción/andaje
3	M1	Indicar temperatura de cojinete en °C. (de estar entre 40°C-70°)
4	M2	En coordinación con operador probar parada de emergencia.

CHANCADORA

5	M1	Indicar medida (mm) espesor de muela móvil
6	M1	Indicar medida (mm) espesor de muela Fija
7	M1	Indicar setting actual y regular a C.S.S-3-1/2" o sea dejar O.S.S-4-1/2"
8	M1	verificar estado de regulador de setting
9	M1	Indicar desgaste de forro lateral superior IZQ y DCHO
10	M1	Indicar desgaste de forro lateral inferior IZQ y DCHO
11	M1	Compruebe el apriete de las tuercas de los pernos de las mandíbulas
12	M1	verificar el muelle tensor debe tener 12-1/4" indicar en cuanto se encuentra.
13	M1	Inspeccion estado de placa basculante (toggle)
14	M1	Inspeccionar estado de asiento de placa basculante
15	M1	Inspeccionar estado del perno templador de toggles
16	M2	Cambiar Muela Fija
17	M2	Cambiar Muela Móvil
18	M2	Cambio forro lateral Superior Izquierdo / Derecho.
19	M2	Cambio forro lateral Inferior Inquierdo / Derecho.
20	M2	cambiar cuña muela fija
21	M2	cambiar cuña muela móvil
22	M2	cambiar perno cuña muela fija m30
23	M2	cambiar perno cuña muela móvil m30
24	M2	cambiar tuerca de cuña m30
25	M2	cambiar cuña de apoyo
26	M2	cambiar toglees

TRANSMISIÓN

27	M1	Verificar templado de correas con equipo electrónico, templarlos de ser necesarios.
28	M1	Verificar alineamiento de poleas con alineador laser
29	M1	verificar estado de desgaste de polea motriz
30	M1	verificar estado de desgaste de polea conducida
31	M2	verificar torqueado de pernos en general del sistema de transmisión
32	M1	inspección / cambio de correas transmisión

CHUT DESCARGA FINOS

33	M1	Verificar estado de forros o chaquetas
34	M1	Verificar estado de jebe dentado.

TRABAJOS A PROGRAMAR PROXIMA PARADA DE PLANTA.

--

Observaciones:

Anexo 3 CARTILLA DE INSPECCION CHANCADORA CONICA HP300

PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Cod. SAP: EQUIPO
CHA-0002-AL
METSQ

400-CR-002

CHANCADORA CÓNICA SECUNDARIA HP300
N°..... HP.300 STD

TIPO MANTTO: M1 M2

HORA	FECHA
INICIO	
FIN	

CON EQUIPO OPERACIÓN:

1 M1	Detectar ruidos anormales, identificar causas
2 M1	Inspeccionar pernos-fuerzas de sujeción/ancaje
3 M1	Indicar temperatura de admisión (38°C-54°C)
4 M1	Indicar temperatura de retorno, la diferencia debe estar entre (0°C-8°C) de la temp admision
5 M1	Verificar presión del lubricante en la caja del contraeje. Debe estar entre 1.4 – 2.8 Bars (20 –40 PSI)
6 M1	Verificar la presión de fijación 165 – 193 Bars (2400 – 2800 PSI)
7 M1	Verificar la presión de liberación 100 – 115 Bars (1450 – 1668 PSI)
8 M1	Indicar el tiempo de parada desde que se apaga el motor hasta su detención 30 – 60 segundos
9 M1	Indicar altura para medicion de desgaste de forros
10 M1	Indicar presión de la bomba lubricacion debe estar entre 11.6 – 58psi
11 M2	En coordinación con operador probar parada de emergencia

CHANCADORA

12 M1	Inspecciona tensión de correas de transmisión
13 M1	Verificar alineamiento de correas de transmisión
14 M1	Inspección de clavijas y bucnas
15 M1	Indicar espesor de la plancha parte inferior del forro contrapeso
16 M1	Verificar que no exista fuga de aceite en los acumuladores y cañenas
17 M1	Inspeccionar desgaste de montanes de los 03 brazos, reponerlos en su lugar si estuviesen salidos
18 M1	Indicar altura de los pads (nuevo 48mm)
19 M2	Indicar espesor de plancha del main frame liner
20 M2	Inspeccionar posibles grietas en polea conducida
21 M2	Inspeccionar posibles grietas en polea motriz
22 M2	Indicar desgaste de canal de la polea conducida
23 M2	Indicar desgaste de canal de la polea motriz
24 M2	Levantar tasa con el sistema hidraulico y verificar estado de platinas bronce (limas asiento de basidor)
25 M2	Verificar presión de nitrógeno de acumuladores 83EJAR -1200PSI
26 M2	Inspeccionar rayaduras, desgaste de buca o buje de excéntrica Fig. 2
27 M2	Indicar desgaste de plato de apoyo superior de la excéntrica, profundidad original 10mm (profund. Mínima de la ranura 8.7mm) Fig. 3
28 M2	Inspeccionar desgaste de forros de estructura principal main frame liner, indicar espesor de plancha
29 M2	Inspeccion de sello en I/
30 M2	Inspeccion de sello en T
31 M2	Inspeccionar desgaste de socket liner. Ranura original mide 6mm, (profund. Mínima de la ranura 2.5mm)

CAJON ALIMENTACIÓN, CAMBIO POR CONDICIÓN

32 M1	Inspeccion de planchas/sebo dentado en chuf de alimentación
33 M1	Verificar estado de taldón circular/ cambio por condición

SISTEMA LUBRICACION

34 M1	Inspeccionar el nivel de lubricante del deposito de lubricante
35 M1	Inspeccionar en el retorno el color del lubricante en el deposito por si muestra limaduras o cascarrillas de metal
36 M1	Inspeccionar fugas de lubricantes en mangueras y cañenas
37 M1	verificar referencialmente el caudal de lubricación en tubo de retorno, debe cubrir aprox. el 50% de la sección circular
38 M1	Indicar temperatura de aceite lubricacion del tanque, de acuerdo al termometro instalado

Observaciones:

Técnico Mecánico

Supervisor Mantto Mecánico E.E

Jefe Mantto Mecánico

Jefe Planeamiento

