

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN
PLANTA POLIMETALICA MINERA COLQUISIRI S.A. LIMA-
PERU-2014”**

**INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO MECÁNICO**

JORGE LUIS RIVERA SANTIAGO



Callao, 2023

PERÚ

Document Information

| | |
|--------------------------|--|
| Analyzed document | INFORME DE EXPERIENCIA POR SUFICIENCIA_ JORGE RIVERA SANTIAGO (Final-02).docx (D175769495) |
| Submitted | 10/12/2023 2:14:00 AM |
| Submitted by | |
| Submitter email | investigacion.fime@unac.pe |
| Similarity | 1% |
| Analysis address | investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com |

Sources included in the report

| | | |
|-----------|--|---|
| SA | TESIS DE JACKELINE LUIS JULCA.docx Document TESIS DE JACKELINE LUIS JULCA.docx (D38012937) |  3 |
| SA | TESIS FINAL LUDEÑA LOPEZ JACK.pdf Document TESIS FINAL LUDEÑA LOPEZ JACK.pdf (D39025564) |  5 |

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ENERGÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN PLANTA POLIMETALICA MINERA COLQUISIRI S.A. LIMA-PERU-2014"
INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO
image4.emf
..... Mg. Carlos A. Bailon Bustamante RCI N° 144520
JORGE LUIS RIVERA SANTIAGO
JORGE LUIS RIVERA SANTIAGO
Callao, 2023 PERÚ
DEDICATORIA El presente trabajo de Informe, se lo dedicamos a Dios, por darnos la fuerza que necesitamos cada mañana, por permitirnos estar al lado de nuestros seres queridos, a nuestros padres y familiares quienes fueron Nuestro pilar en el transcurso y culminación de nuestra carrera profesional. A Nuestros hijos por su amor, su compañía, porque es la persona que nos inspira a ser mejores cada día. A Nosotros mismos por tenernos el uno al otro, por el gran amor que nos tenemos, por la comprensión, por la confianza, por la paciencia y apoyo incondicional que nos tenemos. AGRADECIMIENTO A Dios por darnos la Fortaleza necesaria para despertar cada mañana y lograr todo lo que nos proponemos, por cuidarnos por velar por nosotros y nuestros seres queridos. A nuestras familias, docentes, compañeros de clases, a nuestro asesor Ing. Carlos Lobatón Bustamante por su aceptación a la propuesta de ser nuestro guía del presente informe. Y en especial al Ing. Víctor Hugo Bonifaz Ocampo por la guía y enseñanza durante mi período en mantenimiento de Planta Concentradora.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA y DE ENERGÍA
I CICLO TALLER DE TITULACIÓN PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2023
JURADO DE SUSTENTACIÓN



INFORME Nº 013-2023-JS-I-CT-TSP-23

Visto el informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: **"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN PLANTA POLIMETALICA MINERA COLQUISIRI S.A. LIMA-PERU-2014**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Mecánica: **RIVERA SANTIAGO, JORGE LUIS**.

A QUIEN CORRESPONDA:

El presidente del Jurado de Sustentación del I ciclo taller de titulación por la modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional 2023, manifiesta que la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN PLANTA POLIMETALICA MINERA COLQUISIRI S.A. LIMA-PERU-2014, se realizó el día 23 de diciembre 2023 en el horario de 13:31 AM. en forma presencial, encontrándose algunas observaciones en el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

Posteriormente el bachiller **RIVERA SANTIAGO, JORGE LUIS**, presentó el levantamiento de las observaciones; luego de la respectiva revisión minuciosa, el jurado da por aprobado el Trabajo Suficiencia Profesional.

Se emite el presente informe para los fines pertinentes.

Callao, 23 de diciembre 2023.

Dr. Félix Alfredo Guerrero Roldan
Presidente de Jurado de Sustentación
I-CT-TSP-23

LIBRO 001 FOLIO No. 213 ACTA N° 165 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

A los 23 días del mes diciembre, del año 2023, siendo las 13:31 horas, se reunieron, en el auditorio de Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, sito Av. Juan Pablo II N° 306 Bellavista – Callao, el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de INGENIERO MECÁNICO, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

| | | |
|-----|--|---------------------|
| Dr. | FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDAN | : Presidente |
| Mg. | ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI | : Secretario |
| Mg. | ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA | : Miembro |

Se dio inicio al acto de la segunda sustentación del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **RIVERA SANTIAGO, JORGE LUIS** quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el informe titulado "**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN PLANTA POLIMETALICA MINERA COLQUISIRI S.A. LIMA-PERU-2014**", cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera presencial en el auditorio Mecánica de Fluidos,

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la sustentación, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó por unanimidad: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **14 (CATORCE)**, la presente sustentación, conforme a lo dispuesto en el Art. 24 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023- CU del 15 de junio del 2023.

Se dio por cerrada la sesión a las 14:00 horas del día 23 diciembre de 2023.



Dr. FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDAN
Presidente



Mg. ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI
Secretario



Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA
Miembro

DEDICATORIA

El presente Informe, se lo dedico a Dios, por darme la fuerza que necesito cada mañana, por permitirme estar al lado de mis seres queridos, de mis padres y familiares quienes fueron mi pilar en el transcurso y culminación de mi carrera profesional. A mi esposa e hijas por su amor, su compañía, porque son las persona que me inspiran a ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la Fortaleza necesaria para despertar cada mañana y lograr todo lo que me propongo, por cuidarme por velarme y a mis seres queridos.

A mi familias, docentes, compañeros de clases, a mi asesor Ing. Carlos Bailón Bustamante por su aceptación a la propuesta de ser nuestro guía del presente informe.

Y en especial al Ing. Víctor Hugo Bonifaz Ocampo por la guía y enseñanza durante mi período en mantenimiento de Planta Concentradora.

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | 1 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 2 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 3 |
| INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| I. ASPECTOS GENERALES | 8 |
| 1.1. Objetivos | 8 |
| 1.1.1. Objetivo general | 8 |
| 1.1.2. Objetivos específicos | 8 |
| 1.2. Organización de la empresa | 8 |
| 1.2.1. Razón social o nombre de la empresa | 8 |
| 1.2.2. Ubicación de la empresa | 9 |
| 1.2.3. Principales productos y/o servicios | 10 |
| 1.2.4. Plan estratégico | 11 |
| 1.2.4.1. Misión | 11 |
| 1.2.4.2. Visión | 11 |
| 1.2.4.3. Objetivos estratégicos..... | 11 |
| 1.2.5. Estructura orgánica..... | 11 |
| 1.2.6. Mapa de procesos | 14 |
| 1.2.7. Descripción de puestos..... | 14 |
| II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL..... | 15 |
| 2.1. Marco teórico | 15 |
| 2.1.1. Antecedentes..... | 15 |
| 2.1.1.1. Antecedentes nacionales..... | 15 |
| 2.1.1.2. Antecedentes internacionales | 19 |
| 2.1.2. Bases teóricas | 24 |
| 2.1.3. Normativa | 91 |
| 2.2. Descripción de las actividades desarrolladas | 91 |
| III. APORTES REALIZADOS..... | 95 |
| 3.1. Desarrollo de las actividades realizadas | 95 |
| IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES..... | 160 |
| 4.1. Discusiones | 160 |
| 4.2. Conclusiones..... | 161 |

| | | |
|-------|---|-----|
| V. | RECOMENDACIONES | 162 |
| VI. | BIBLIOGRAFIA..... | 164 |
| ANEXO | | |
| | PLANTA CONCENTRADORA – MARIA TERESA – 1600 TMSD | 166 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabla 2.1 | Datos técnicos unidad CH420 Sandvik | 30 |
| Tabla 2.2 | Cronograma de actividades..... | 94 |
| Tabla 3.1 | Formato OT | 97 |
| Tabla 3.2 | Formato PETAR..... | 98 |
| Tabla 3.3 | Cuantificación de efectos | 99 |
| Tabla 3.4 | Valor del stby..... | 99 |
| Tabla 3.5 | Tabla de cuantificación de frecuencia de fallas..... | 99 |
| Tabla 3.6 | Banda de la criticidad..... | 99 |
| Tabla 3.7 | Criticidad de las maquinas y equipos principales | 100 |
| Tabla 3.8 | Formato de ficha técnica..... | 103 |
| Tabla 3.9 | Descripción de fajas por equipo..... | 109 |
| Tabla 3.10 | Plan de lubricación chancado..... | 112 |
| Tabla 3.11 | Plan de lubricación molienda | 113 |
| Tabla 3.12 | Historial zaranda Roxón terciaria | 117 |
| Tabla 3.13 | Check list de tecles | 119 |
| Tabla 3.14 | Check list de taller de lubricación | 121 |
| Tabla 3.15 | Check list de equipos manuales | 122 |
| Tabla 3.16 | Cronograma de exámenes | 129 |
| Tabla 3.17 | Pesos de estructuras de los equipos | 132 |
| Tabla 3.18 | Peso de estructura base de la celda ok5-2..... | 132 |
| Tabla 3.19 | Pesos complementarios de piso, barandas, escaleras | 133 |
| Tabla 3.20 | Muestra el monitoreo M8X6L2 | 135 |
| Tabla 3.21 | Programa de mantenimiento anual 2014 | 138 |
| Tabla 3.22 | Programación de ordenes de trabajos | 152 |
| Tabla 3.23 | Orden de trabajo asignado..... | 152 |
| Tabla 3.24 | Lista de ordenes de trabajos diarios | 153 |
| Tabla 3.25 | Ordenes de trabajos por ejecutar | 153 |
| Tabla 3.26 | Cantidad de OT de marzo..... | 154 |
| Tabla 3.27 | Cantidad de OT de julio..... | 155 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabla 3.28 | Estadística de la cantidad de OT de julio | 155 |
| Tabla 3.29 | Comparativa de las cantidades de OT | 156 |
| Tabla 3.30 | Horómetro-base de datos 18 marzo | 157 |
| Tabla 3.31 | Horómetro-base de datos 19 marzo | 158 |
| Tabla 3.32 | Horómetro-base de datos 20 marzo | 158 |
| Tabla 3.33 | Horas de paradas..... | 158 |
| Tabla 3.34 | Disponibilidad marzo..... | 159 |
| Tabla 3.35 | Disponibilidad julio..... | 159 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 1.1 | Ubicación geográfica de la unidad minera Colquisiri. S.A | 9 |
| Figura 1.2 | Organigrama empresarial..... | 13 |
| Figura 1.3 | Mapa de proceso de negocio de minera Colquisiri S.A..... | 14 |
| Figura 2.1 | Apron feeder (AF)..... | 25 |
| Figura 2.2 | Chancadora de quijada 20"x36" | 27 |
| Figura 2.3 | Distribución de chancadoras cónicas CH420..... | 28 |
| Figura 2.4 | Modelo de chancadora cónica CH420..... | 29 |
| Figura 2.5 | Vista de corte de la chancadora cónica H-8000 | 31 |
| Figura 2.6 | Diagrama de bloques para la chancadora | 32 |
| Figura 2.7 | Clasificación de zaranda vibratoria..... | 33 |
| Figura 2.8 | Zaranda vibratoria | 34 |
| Figura 2.9 | Faja transportadora con mineral..... | 35 |
| Figura 2.10 | Polin de carga | 36 |
| Figura 2.11 | Polin de retorno | 36 |
| Figura 2.12 | Polin de impacto | 36 |
| Figura 2.13 | Limpiador primario | 37 |
| Figura 2.14 | Polea motriz | 37 |
| Figura 2.15 | Polin de cola | 37 |
| Figura 2.16 | Tolva de grueso (T1) | 38 |
| Figura 2.17 | Molino y sus partes | 40 |
| Figura 2.18 | Sección del molino y partes | 41 |
| Figura 2.19 | Hidrociclón | 42 |
| Figura 2.20 | Partes del hidrociclón..... | 42 |
| Figura 2.21 | Bomba horizontal S.S. | 45 |
| Figura 2.22 | Partes de bomba horizontal S.S. | 45 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura 2.23 | Celdas rougher /scavenger/cleaner | 47 |
| Figura 2.24 | Sub acondicionador..... | 48 |
| Figura 2.25 | Partes del espesador | 50 |
| Figura 2.26 | Funcionamiento de un espesador..... | 52 |
| Figura 2.27 | Filtro de disco giratorio | 53 |
| Figura 2.28 | Rompe bancos Teledyne (RB)..... | 55 |
| Figura 2.29 | Faja transportadora (F2)..... | 55 |
| Figura 2.30 | Tolva de finos (T4) | 56 |
| Figura 2.31 | Zaranda vibratoria Roxón MSO20-1030 DD (Z2) | 56 |
| Figura 2.32 | Chancadora cónica terciaria (CH4)..... | 56 |
| Figura 2.33 | Colector de polvos..... | 57 |
| Figura 2.34 | Molino de bolas primario – 8x6L1 (M1)..... | 58 |
| Figura 2.35 | Hidrociclón Cávex – 400/ Krebs – L1 (H1) | 58 |
| Figura 2.36 | Cedazo de alta frecuencia Derrick 4 Deck (Z5)..... | 58 |
| Figura 2.37 | Celdas ok – 5 (scavenger) (C1) | 61 |
| Figura 2.38 | Súper acondicionador Pb- Cu (3) (A3)..... | 61 |
| Figura 2.39 | Celdas unitarias – 1500 L1 (C2) | 61 |
| Figura 2.40 | Bomba Warman 125 (BH25) | 62 |
| Figura 2.41 | Bomba horizontal Krebs – L1 (FOy) (BH 10) | 62 |
| Figura 2.42 | Espesador de Zn/ filtro de discos de Zn | 63 |
| Figura 2.43 | Bombas de vacío | 63 |
| Figura 2.44 | Clasificación de mantenimiento..... | 66 |
| Figura 2.45 | Ciclo de gestión de mantenimiento | 80 |
| Figura 2.46 | Control operacional y planificación..... | 84 |
| Figura 2.47 | Ciclo de gestión de mantenimiento | 87 |
| Figura 2.48 | Diagrama de flujo | 93 |
| Figura 3.1 | Formato de IPERC..... | 95 |
| Figura 3.2 | Faja transportadora n°5 | 102 |
| Figura 3.3 | Toma de datos, polea de cola con sus componentes..... | 106 |
| Figura 3.4 | Faja 5VX850-bomba Krebs L1..... | 108 |
| Figura 3.5 | Taller de lubricación | 111 |
| Figura 3.6 | Lista de repuestos chancadora quijada CJ 409..... | 115 |
| Figura 3.7 | Compromiso de responsabilidad | 118 |
| Figura 3.8 | Registro de asistencia de charlas | 125 |
| Figura 3.9 | Inspección planeada ssoma | 131 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Figura 3.10 | Pirómetro | 134 |
| Figura 3.11 | Vibrómetro | 134 |
| Figura 3.12 | Toma de medición, vibración y temperatura en M5X8 L3 | 135 |
| Figura 3.13 | Tendencias desgaste de las partes molino M8X6 L2 | 136 |
| Figura 3.14 | Partes criticas-bomba Krebs L1 | 137 |
| Figura 3.15 | Estadística de la cantidad de OT de marzo..... | 154 |
| Figura 3.16 | Estadística de porcentaje de las OT de marzo..... | 155 |
| Figura 3.17 | Estadística de porcentaje de las OT de julio..... | 156 |
| Figura 3.18 | Estadística de la cantidad de OT de marzo y julio | 156 |

INTRODUCCIÓN

La productividad en una compañía minera puede maximizarse de forma muy eficaz mediante la utilización eficiente de los activos de producción. Esto puede conseguirse a través del uso de la automatización, operaciones a distancia, herramientas de diagnóstico y visibilidad de la producción, así como mediante tecnologías que proporcionan información continua en tiempo real sobre el estado de los equipos de minería.

Una estrategia de servicio y mantenimiento que proporcione lo anterior es fundamental para la rentabilidad a largo plazo de toda compañía minera, según la asociación de proveedores industriales de la minería (Aprimin), las compañías mineras, en general, gestionan el mantenimiento de forma compartida con terceros, es decir, asignan algunas de las etapas a empresas colaboradoras. Existen casos en que toda la gestión de mantenimiento la realiza la minera, y otros donde todo está en manos de un tercero. Sin embargo, en la gran mayoría de las compañías la tendencia es que la gestión del mantenimiento sea compartida, con una o más empresas colaboradoras, una realidad de la que Sandvick es consciente desde hace mucho tiempo.

Tras la ralentización de la actividad minera y la baja en la ejecución de proyectos como consecuencia de la caída en los precios de los commodities, se hizo más fuerte el control sobre las inversiones en bienes de capital y se abrió la puerta a la mantención de equipos y maquinarias como aspecto esencial.

“Es indiscutible que la caída en costos de capital experimentada por la industria recientemente ha hecho que se ponga más énfasis en la importancia del mantenimiento, de manera de tener los equipos operando con el mínimo de detenciones posibles y extendiendo su vida útil”, hace notar Jorge López, gerente de partes y servicios para el cono sur de Sandvik Mining and Rock Technology.

Según el académico Rodrigo Pascual, algo que se ve con mayor frecuencia que en vez de vender activos físicos, se venderá la función que éstos prestan. Un ejemplo es el de los neumáticos en minera Los Pelambres. Ahí se paga por la tonelada-kilómetro y no por el neumático.

En el caso de Sandvik, su oferta incluye servicios de planificación de mantenimiento en la cual los clientes reciben, de parte de sus especialistas, información importante sobre potenciales riesgos.

En minera Colquisiri, el mantenimiento que se realizaba a estas máquinas eran correctivas y la información de las mismas se basaba en la experiencia personal de los mecánicos; esta forma de trabajar trajo como consecuencias paradas inesperadas, retiro de clientes, desequilibrios económicos, pérdida de producción y tiempos largos de trabajo por la emergencia que se genera cuando uno de los equipos se malogra.

La implementación del plan preventivo de los equipos en planta comprendió las siguientes etapas: Elaboración de un listado de equipos evaluando según aspectos de criticidad, recopilación de la información, diagnóstico y evaluación de los equipos críticos, elaboración de una tabla de registro de actividades de mantenimiento, construcción de fichas técnicas y procedimientos de trabajo y plan de mantenimiento. Como resultado de la implementación se logró mejorar la disponibilidad de los equipos, aumento la producción, disminuyó los tiempos de mantenimiento, se optimizó la labor de los colaboradores, se cumplió con las entregas de pedidos en los tiempos establecidos con los clientes y se generó un clima de integración entre el personal.

El presente informe proporciona una herramienta de orientación al área de mantenimiento planta considerando actividades a realizar, que garanticen mejoras para el área y la empresa. El presente trabajo consta de las siguientes partes:

En la primera parte, los aspectos generales, donde se presenta los objetivos y una breve descripción de la empresa minera Colquisiri S.A.

En la segunda parte, fundamentos de la experiencia profesional, en base a un marco teórico y descripción de actividades desarrolladas.

En la tercera parte, aportes realizados, donde se presenta el desarrollo de las actividades realizadas en condiciones generales del mantenimiento de los equipos de planta concentradora, el rendimiento actual de los equipos y gestión de mantenimiento.

En la cuarta parte, se evalúan los resultados y se mencionan las discusiones y conclusiones

En la quinta parte, se menciona las recomendaciones para el área de mantenimiento, para mejorar la implementación del plan preventivo y desarrollar una buena gestión del mantenimiento.

En la sexta parte, se finalizo con las referencias bibliográficas y los anexos que evidencian los trabajos realizados.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos en la planta concentradora de la compañía minera Colquisiri S.A.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Registrar información técnica de los equipos a fin de analizar la operación y mantenimiento de los mismos.
2. Enumerar un listado de equipos con su respectiva criticidad.
3. Calificar competencias del personal técnico del área de mantenimiento planta.
4. Detallar el plan de mantenimiento preventivo correspondiente a las líneas de chancado, molienda, flotación y filtrado.
5. Componer fichas técnicas, historiales de los equipos en planta.
6. Analizar el plan de mantenimiento preventivo según la evolución de las OT por actividad y/o la disponibilidad de los equipos.

1.2. Organización de la empresa

1.2.1. Razón social o nombre de la empresa

Razón social : Minera Colquisiri S.A.
Domicilio legal : Av. Del parque norte N° 724.
Urb. Corpac. San Isidro, Lima-Perú.
R.u.c : 20107290177
Teléfono : 2241872
Fecha de inicio de actividades : 09 de abril de 1981
CIU : 13200

1.2.2. Ubicación de la empresa

La minera Colquisiri S.A. en su unidad económica administrativa “María Teresa” tiene la siguiente localización:

Departamento: Lima

Provincia : Huaral

Distrito : Huaral paraje Jecúan

Coordenadas UTM:

E 252350

N 8728870

Altitud: 152 m.s.n.m.

Geográficamente se encuentra a 7 km. de la ciudad de Huaral, en la cuenca baja del río Chancay-Huaral a 10 km del cauce y se encuentra limitada por una cadena de cerros de escasa elevación (aproximadamente 450 msnm), que semi circundan la llanura aluvial denominada Cerro La Mina. (Earth, 2023)

Figura 1.1 Ubicación geográfica de la unidad minera Colquisiri. S.A



Fuente : (Earth, 2023)

1.2.3. Principales productos y/o servicios

Minera Colquisiri S.A. en su U.E.A. "María Teresa", se dedica a las labores de exploración, desarrollo, preparación y explotación de minerales poli-metálicos sulfurados en labores subterráneas tipo trackles (altamente mecanizados), para luego procesarlos en una planta concentradora en las cuales por flotación diferencial se obtienen tres tipos de concentrados como son de Zinc, Cobre, Plomo, los cuales se envían a Lima para su comercialización. La producción de 1570 TM/día, donde por cada tonelada procesada se obtiene:

Zinc: El Zn es aprox. Al 5%, dando como resultado la cantidad de 78.5 TM/día de Zn.

Plomo: El Pb es aprox. Al 1%, dando como resultado la cantidad de 15.7 TM/día de Pb.

Cobre: El Cu es aprox. Al 0.23%, dando como resultado la cantidad de 3.611 TM/día de Cu.

1.2.4. Plan estratégico

1.2.4.1. Misión

Atender con excelencia y calidad los requerimientos de nuestros clientes.

Consideramos a nuestros clientes como los actores más importantes del negocio; es por ello que su satisfacción es nuestra principal preocupación.

En minera Colquisiri S.A. Creemos que el talento, la seguridad y la calidad de nuestros trabajadores son la fortaleza más importante de nuestra organización.

1.2.4.2. Visión

Obtener el reconocimiento en el mercado minero de ser una de las empresas mejor gestionadas, de mayor futuro y más atractivo para inversionistas y colaboradores en la mediana minería subterránea del Perú.

1.2.4.3. Objetivos estratégicos

El objetivo de minera Colquisiri S.A, durante la prestación de servicios es considerar a los empleados como parte imprescindible del sistema. Por lo cual, la base de la convivencia en armonía se basa en aplicar nuestros valores basados en respeto, responsabilidad, compromiso, honestidad, cooperación, lealtad, superación, confianza y disciplina.

1.2.5. Estructura orgánica

Se puede observar en el organigrama general de la empresa minera Colquisiri S.A. El cargo de asistente mecánico, en el cual me desempeñado bajo el mando del jefe de mantenimiento planta.

PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE PLANTA CONCENTRADORA

Jefe de mantenimiento de planta concentradora:

- Ing. Víctor Hugo Bonifaz Ocampo

Asistente mecánico :

- Jorge Rivera Santiago

Practicante mecánico:

- Carlos Alberto Adrianzen

Mecánicos:

- Augusto Medina Marlo
- Emiliano Huamán Vergara
- José Antonio Díaz Vargas
- Héctor Alfredo Orbegozo Olaya

Soldadores:

- Antonio Rojas Alberco
- Juan Carlos Francia Yllajaque
- Ananías Misael Azca Tarazona

Lubricador:

- Jorge Alberto Vizarreta Vásquez

PRINCIPALES EJECUTIVOS

Gerente general:

- Ing. Luis Díaz–Dulanto Medina

Gerente de operaciones:

- Ing. Eduardo Bendezú Martínez

Gerente de logística:

- Sra. Lucia Díaz–Dulanto Trujillo

Gerente de administración:

- Sra. María Espejo Barrenechea

Gerente de SSOMAC:

- Ing. Raul Calle

Superintendente general:

- Ing. Walter Ortiz Medina

Superintendente de mina:

- Ing. Carlos Escudero Ibáñez

Jefe de planta concentradora:

- Ing. Alex Arauco Jurado

Jefe de mantenimiento de mina:

- Ing. Luis Campos Collantes

Jefe de mantenimiento de planta concentradora:

- Ing. Víctor Bonifaz Ocampo

Jefe de geología:

- Ing. Edgard Pichardo Galindo

Jefe de laboratorio:

- Ing. Félix Condori Coa

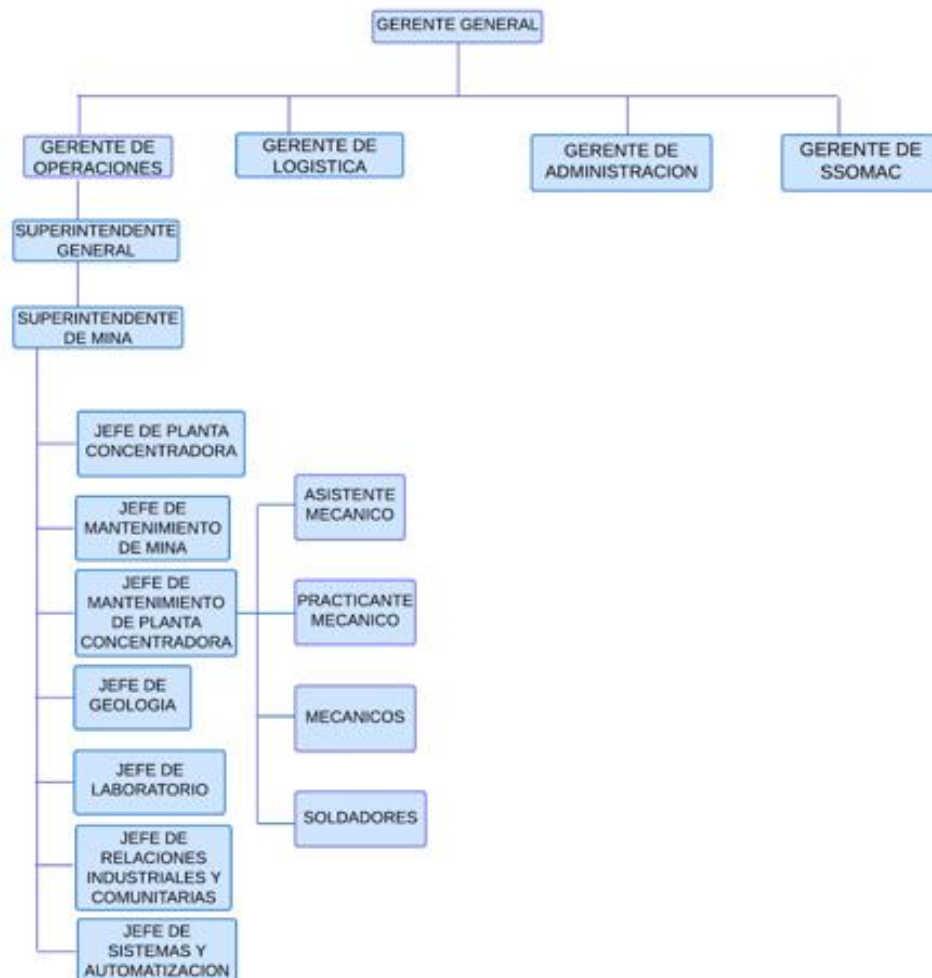
Jefe de relaciones industriales y comunitarias:

- Ing. Giovanni Rospigliosi Caso

Jefe de sistemas y automatización:

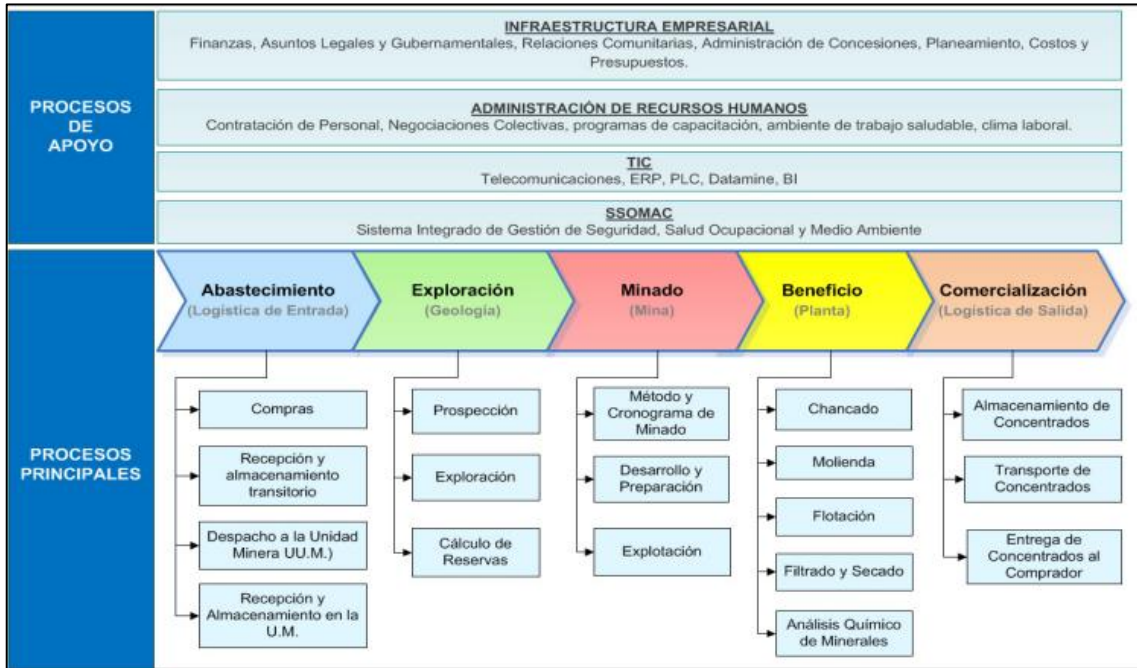
- Ing. Roberto Zevallos Ypanaque

Figura 1.2 Organigrama empresarial



1.2.6. Mapa de procesos

Figura 1.3 Mapa de proceso de negocio de minera Colquisiri S.A



Fuente : Lopez Correa Roger Martín

1.2.7. Descripción de puestos

El cargo desempeñado en la empresa minera Colquisiri S.A. fue de asistente mecánico a cargo del jefe de mantenimiento planta , desarrollando las siguientes funciones:

- Ingresar y actualizar cambios del mantenimiento al software, programar y distribuir actividades.
- Desarrollar el análisis de ciclo de vida de componentes de desgastes de los equipos mecánicos.
- Asignar, llevar el control de funcionamiento de los equipos y su stand bay mediante el check list debido a paradas por problema de proceso o mantenimiento.
- Llevar el control, mejorar y elaborar IPERC, PETS, OT, check list, para el área de mantenimiento.
- Elaborar y levantar inspecciones previo a las auditorías internas y externas.

- Realizar la charla diaria de 5 minutos al personal del taller, de acuerdo al plan anual de seguridad.
- Llevar el control de vibración y análisis de fallas.
- Implementar el plan de seguimiento anual de lubricación.
- Asistir en la realización de pedidos para manejar el stock de repuestos.
- Elaborar el plan de mantenimiento anual.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL

2.1. Marco teórico

2.1.1. Antecedentes

2.1.1.1. Antecedentes nacionales

(Davila Ortiz, 2017) **Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad del circuito de la chancadora secundaria de la planta minera Milpo Andina Perú S.A.C.- 2017**, se tomó como unidad de análisis a la empresa Milpo Andina Perú S.A.C. Para estudiar las variables; independiente plan de mantenimiento y dependiente disponibilidad para determinar el nivel de significancia desde el punto de vista estadístico para corroborar de manera empírica la eficacia de las características de las actividades del plan de mantenimiento preventivo en la disponibilidad. Desde el punto de vista metodológico es una investigación del tipo tecnológico y el nivel es aplicativo porque en el estudio se elaboró el plan de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad del circuito de la chancadora secundaria de la planta minera Milpo Andina Perú S.A.C. El objetivo de la investigación ha sido determinar la influencia del plan de mantenimiento preventivo en la disponibilidad del circuito de la chancadora secundaria; para alcanzar este objetivo se utilizó el diseño de investigación de pre y post facto, con los datos obtenidos de la disponibilidad de la chancadora secundaria. El análisis de los datos se realizó con la estadística descriptiva, la prueba de hipótesis fue realizada con la estadística inferencial utilizando el estadígrafo t-student. Como resultado obtuvimos la optimización de la disponibilidad del circuito de la

chancadora secundaria, incrementándose en 5.97%, la cual mejoró la productividad de la planta.

Se concluye reducción de costos por mantenimiento preventivo y reducción de las horas de mantenimiento correctivo en los equipos.

(Velasco Yañez, y otros, 2023) **un sistema de gestión de mantenimiento preventivo mecánico diseñarán con la metodología RCM2, para la aplicación en una chancadora cónica MP1000; de una empresa minera cuprífera del sur del Perú, 2020.** El objetivo de la presente investigación, fue diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo mecánico, para la aplicación en una chancadora cónica MP1000. Por ello, la investigación utilizó un diseño no experimental, de tipo básico, de nivel descriptivo con propuesta y de corte transversal. Las unidades de observación fueron diez chancadoras cónicas MP1000/HP700 de una empresa minera cuprífera del sur del Perú, operativas hasta junio del año 2020. El muestreo fue de tipo no probabilístico e intencionado. Se utilizó la técnica de observación documental de datos provenientes de las operaciones de mantenimiento PETS, manuales e historiales de falla de la chancadora y como instrumentos: Fichas de recolección de datos de las fuentes mencionadas. Los resultados de la auditoría manifestaron que el área de mayor puntaje fue planificación y programación; mientras que las de menor puntaje y que requieren mayor atención son: El área de mantenimiento preventivo y tecnología del equipo, y el área de soporte del equipo. El análisis de criticidad de los sistemas de chancado mostró que el 30% de los sistemas evaluados tienen una criticidad de tipo "A" (críticos), el 21% poseen una criticidad de tipo "B" (semi críticos) y el 49% tienen una criticidad de tipo "C" (no críticos). Se tiene mayor criticidad en los sistemas de la unidad de chancado y sistema de poder. Los subsistemas de la unidad de chancado con mayor criticidad son: Los forros y el main shaft. Se diseñó un sistema de gestión de mantenimiento con la metodología RCM2 para la aplicación en la chancadora cónica MP1000 apoyados en la elaboración de planes con disciplinas de mantenimiento preventivo,

lubricación, inspección y predictivo. Cada plan está subdividido por sistemas y cada sistema contiene tareas con especialidades diferentes. Finalmente, la investigación concluyó que, se diseñó un sistema de gestión de mantenimiento inicial con aplicación de: Una auditoría, que identificó los puntos a mejorar en el área de mantenimiento de chancado; el análisis de criticidad, que clasificó a los equipos; y el desarrollo de la propuesta de nuevas estrategias y tareas de mantenimiento mediante la aplicación de la metodología RCM2 y desarrollo del AMEF y el análisis de confiabilidad y disponibilidad por la distribución de Weibull.

(Rivera Quintana, 2020) **implementación de planes de inspecciones predictivas, mecánicas, eléctricas e instrumentación de las actividades del área de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos de la planta ore sorting de la empresa minera San Rafael Minsur.** La unidad minera San Rafael Minsur, cuenta con una nueva planta de pre concentrado, que se encarga de clasificar de manera minuciosa y adecuada el mineral tratado. El objetivo es afrontar problemas de disponibilidad de sus máquinas por la ausencia de planes de mantenimiento. Identificándose paradas intempestivas de los equipos. Se Plantea como hipótesis que la implementación de los planes de inspecciones predictivas, mecánicas, eléctricas e instrumentación de las actividades del área de mantenimiento mejorará la disponibilidad de los equipos de la planta pre concentrado. Evaluándose cuantitativamente la disponibilidad inicial los equipos de la planta, como resultado se implementaron planes de mantenimiento preventivos, mecánicos, eléctricos, instrumentación y predictivas para los equipos de la planta, estableciéndose los lineamientos de evaluación de los tiempos promedios entre fallas MTBF, los tiempos promedio entre las reparaciones MTTR, la medición de la nueva disponibilidad, Lográndose incrementar la disponibilidad de los equipos de un 68% a un 98%. Con el análisis de costos – beneficio se demuestra que el proyecto es favorable para la

organización. Con la conclusión de que se puede hacer sostenible esta condición con la mejora continua de todas las partes.

(Rojas Gonzales, 2019) **propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos en la planta de chancado de una unidad minera en La Libertad.** El presente proyecto busca explicar lo importante que es para las empresas que trabajan en la extracción y explotación de mineral, sobre todo el rubro minero, contar con un alto índice de disponibilidad de los equipos en las plantas de chancado, ya que, de tener índices bajos, existirían múltiples consecuencias negativas. El problema que se identificó en la minera Libertea es que las plantas de chancado no cuentan con planes de mantenimiento, lo cual genera consecuencias como: un elevado número de paradas no programadas, disminución en los ingresos, entre otros efectos nada beneficiosos. Se propone desarrollar e implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos en la planta de chancado de la unidad minera 2019, con la finalidad de aumentar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos en la planta de chancado, de una manera eficiente y segura garantizando así un mejor funcionamiento de los equipos, de manera que permita una disminución de las fallas recurrentes y altos costos por mantenimientos correctivos. Con la implementación del plan de mantenimiento preventivo se mejora la disponibilidad y se reducen las fallas imprevistas, generando un ahorro de costos por mantenimiento y alargando la vida útil de los componentes de los equipos y así aumentar el factor de la productividad del proceso de chancado y se ejecuten las actividades eficientemente.

(Scope, 2023) **en su blog menciona el plan de mantenimiento minero:** Paso a paso para realizarlo. La importancia de la planificación en el mantenimiento minero. El concepto de mantenimiento ha tenido un fuerte ascenso en la industria minera. A medida que la tecnología y la productividad se relacionan con más fuerza, se vuelve imprescindible

establecer una planificación que responda a la necesidad de mantener en perfecto estado una serie de equipos-La importancia de contar entonces con un plan de mantención se relaciona directamente con una mayor productividad, que está encadenada al logro de los objetivos planteados por la gerencia de la empresa. Y para que esta ecuación entregue resultados favorables, la confiabilidad es un factor decisivo porque proporciona las condiciones para buscar la optimización de las operaciones, reuniendo el talento humano, la optimización de procesos y activos y las estrategias de gestión para lograr las metas propuestas.

2.1.1.2. Antecedentes internacionales

(Chilena, 2023) **se da a conocer sobre el mantenimiento en la planta es clave para la continuidad operacional y para el éxito de una faena.** Según Claudio Sougarret, gerente de planta de la División. El mantenimiento de planta es clave para la continuidad operacional y para el éxito de una faena. El costo anual de una gran minera está en torno al 25%, donde los ítems de mayor relevancia son los materiales y servicios de terceros, También otra información por ex presidente ejecutivo de Anglo American en Chile Miguel Ángel Duran quien indica que en general el mantenimiento en una mina de gran tamaño representa hasta alrededor del 30% del costo anual y en particular el mantenimiento de planta alcanza a un 15%. También como referencia, una operación minera de gran tamaño que produce 300.000 toneladas de cobre fino al año, tiene gastos directos totales del orden US\$1.000 millones. Esto significa que el mantenimiento de planta podría, en este ejemplo, representar US\$150 millones de gasto anual. Este valor, ha venido subiendo en la última década, debido al incremento en los costos de mano de obra, materiales, repuestos y servicios contratados”, sostiene Durán. Una fórmula que según Claudio ha resultado un éxito son las sinergias que se han dado al fusionar contratos de servicios, “lo cual permite aumentar las HH (horas hombre) para realizar actividades en mantenimientos mayores”. Advierte que esta fórmula

seguirá siendo exitosa “en la medida que se administren adecuadamente los recursos y se asignen en los momentos correctos”.

(SKF, 2023) **Aumentar la disponibilidad de los equipos con los entornos más difíciles**, en su página web menciona más tiempo productivo gracias a la prevención optimizada. Los equipos de minería, como las cintas transportadoras, se enfrentan a las condiciones más difíciles de la tierra, todos los días. Y con un tiempo de inactividad que puede costar millones, las demandas de disponibilidad de los equipos resultan implacables.

Aumento de la confiabilidad y disponibilidad de las cintas transportadoras para minería:

1. Con la solución SKF de tres barreras, mejore los rodamientos de polea de la cinta transportadora para que coincidan o superen la vida útil del recubrimiento de la cinta transportadora.
2. Instale lubricadores o sistemas automatizados de un solo punto o de varios puntos, que también reducirán el consumo de grasa, los desechos y la exposición del personal de mantenimiento a los riesgos de seguridad.
3. Incluya el monitoreo de la vibración y la temperatura de los rodamientos de poleas de la cinta transportadora y de los accionamientos, todo ello como parte de un programa integral de mantenimiento predictivo que minimice las paradas no planificadas.

(Internacional, 2023) **Menciona el informe sobre Mantenimiento y Repuestos para Maquinarias: Prevenir para evitar paradas de planta y equipos:** Asegurar la mayor disponibilidad de los equipos, que realizan trabajos tanto en mina como en la planta de procesos, es el resultado de un trabajo planificado de mantenimiento que busca evitar la paralización de los trabajos de la cadena productiva en una operación minera. De esta manera se evita también reparaciones de equipos no programados, así como alargar el tiempo en que podría suscitarse fallas.

En toda industria la rentabilidad y competitividad de una planta son dos factores claves para el crecimiento de la empresa. Llevar un control

adecuado para el mantenimiento de los equipos, y contar con repuestos necesarios ante un desperfecto, permiten reducir costos de operación y aumentar el retorno de inversión para sus activos. La industria minera se caracteriza por buscar siempre una mayor productividad en sus equipos, de ahí que las máquinas en operación deben funcionar en toda su capacidad, por lo que se debe realizar un programa de mantenimiento a realizarse durante todo el año, en coordinación con las empresas proveedoras del equipamiento.

Éstas ayudaron a detectar las necesidades de las máquinas y brindar soluciones rápidas, anticipándose así a que se registre un desperfecto durante su funcionamiento, el cual podría afectar al equipo, o más grave aún, ocasionar un accidente fatal al operador del mismo.

Es necesario que el personal a cargo del mantenimiento conozca las partes fundamentales de las máquinas, lleven un estricto control de las inspecciones realizadas a cada equipamiento, y sobre todo cuenten en almacén con los repuestos necesarios de las piezas que se desgastan más rápido y requieren reemplazo.

El personal a cargo de la buena operación de las máquinas debe estar atento a diferentes factores que pueden afectar un equipo, así por ejemplo las máquinas perforación, ante una roca muy dura, tendrán un mayor impacto en el desgaste de las brocas y barras, por lo que deberán ser inspeccionadas tras su labor. En este caso el personal que opera el equipo es el primero en dar la alerta si observa que la perforadora tiene algún inconveniente.

Otros equipos que presentan desgastes son aquellos que tienen un permanente contacto con el mineral, debido a que las condiciones de operación son más duras y exigentes. Dentro de esta lista figuran los chancadores, prensas de rodillos de alta presión (HPGR), molienda SAG y bolas, y en menor medida las fajas transportadoras.

(Herrera Galán, y otros, 2016) **Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento.** El presente trabajo se refiere a

la implementación de una metodología para la gestión de mantenimiento asistido por computadora a través del desarrollo de un programa de mantenimiento y su puesta en práctica. La investigación se basa en el método de Kant y la metodología implementa sus dos primeros niveles. Se realizó en la planta de productos naturales (dirección de producción), del centro nacional de investigaciones científicas (CNIC), para dar un profundo cambio, llevar un mejor control, dar una visión clara del futuro y cumplir con las exigencias de buenas prácticas en un departamento de mantenimiento. El cual puede resultar aplicable a un gran número de empresas de nuestra geografía.

En Cuba, como en el resto de los países de Latinoamérica se han encontrado problemas con la gestión de mantenimiento. Según estadísticas y el trabajo del CEIM (centro de estudios en ingeniería de mantenimiento) las empresas que implantan estos sistemas (por concepto de la organización y el control) incrementan la disponibilidad de las máquinas en más de un 30% y reducen los gastos en alrededor de un 20%. En una auditoría integral de mantenimiento en 4 instalaciones hospitalarias se plantea qué se están haciendo las cosas correctamente a un nivel promedio de un 26,57%. Se evidencia la necesidad de establecer una metodología que auxilie a las empresas en la implementación de un programa de gestión de mantenimiento asistido por computadora. Es una solución práctica y de fácil implementación, para aquellas industrias que pertenezcan fundamentalmente a la rama biotecnológica. Pretende dar solución a la deficiencia en la planificación, control y evaluación de la gestión de mantenimiento; así como demostrar que con la utilización de un sistema automatizado se logra mejorar la calidad de los servicios de mantenimiento.

(Salih, y otros, 2019) **Sistemas de mantenimiento, planeación y control**, en su libro nos menciona: Cuando los gerentes o ingenieros del mantenimiento planifican diseñan, organizan, programan y controlan el sistema de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para

optimizar el circuito mantenimiento con toda la seguridad encontrarán muchos problemas y deberán tomar muchas decisiones. A menudo se puede simplificar estos problemas empleando modelos apropiados. Sin embargo, si estos modelos no representan al mantenimiento como un sistema integrado, muy probablemente darán por resultado soluciones no óptimas. Este apoya el enfoque de un sistema integrado para el mantenimiento y presenta los tipos de modelos y técnicas necesarias para administrar y diseñar sistemas de mantenimiento conjuntamente con ejemplos de sus usos y los problemas funcionales del mantenimiento.

2.1.2. Bases teóricas

2.1.2.1. Planta concentradora

La planta concentradora está ubicada en las faldas del cerro calera, a 200 m. De la boca mina del cuerpo 400. El mineral es extraído de mina con cinco volquetes de 20 Tm de capacidad cada uno y depositado sobre la terraza de la cancha de relaves n°1, de donde, luego de realizar un mezclado entre minerales de alta y baja ley, se traslada y se acumula frente a la tolva metálica de la chancadora primaria, desde donde utilizando un cargador frontal se vierte a la tolva metálica ubicada encima de la chancadora primaria 24"x 36".

La planta concentradora consta de:

➤ Área de chancado

Tiene la finalidad de reducir bancos del mineral de 10" a menos de 3/8". Esta área de chancado está constituida por 2 chancadoras de quijada, 2 chancadoras cónicas, 1 grizzly vibratorio, 3 zarandas vibratorias, sistemas de fajas transportadoras, 1 tolva de gruesos y 3 tolvas de finos.

Tolvin de recepción – apron feeder (AF)

El tolvin es alimentado por un cargador frontal con mineral proveniente de la terraza de cancha de relaves n°1, y el apron feeder permiten alimentar a la chancadora una carga constante y medida, ya que demasiada carga atora a la chancadora y poca carga produce desgaste prematuro ya que son movimientos más fuertes. El apron feeder está diseñado para extraer regularmente el material del tolvin, son equipos donde se pueden regular el flujo de mineral, al regular la velocidad del alimentador en función del volumen o tonelaje de ambos.

Partes principales del apron feeder:

- Oruga, conformada por placas

- Poleas dentadas, cabeza y cola.
- Chumaceras, rodillos de soporte y templador.
- Sistema de energía: Motor, reductor, poleas y correas.

Figura 2.1 Apron feeder (AF)



Chancadoras

(Collao Guerra, 2023), las chancadoras son equipos de trituración de grandes dimensiones, donde trituran el mineral mediante movimientos vibratorios, están recubiertos mediante forros de desgaste constituidos de acero al manganeso de alta resistencia que realizan el trabajo de trituración, las chancadoras son alimentadas por la parte superior y descargan el mineral chancado por su parte inferior a través de una abertura regulada al diámetro requerido.

La maquinaria, industrialmente se utilizan diferentes tipos de máquinas de trituración, se clasifican de acuerdo a la etapa y al tamaño de material a triturar.

- ✓ Chancadoras primarias, fragmentan trozos grandes hasta el tamaño de 6 a 8 pulgadas. La máquina más

utilizada en la industria es la trituradora de mandíbulas o quijadas.

- ✓ Las chancadoras secundarias fragmentan el mineral de la chancadora primaria de 6 a 8 pulgadas hasta tamaños de 2 a 3 pulgadas. En la industria se utilizan, trituradoras giratorias, cónicas e hydro cónicas
- ✓ Chancadoras terciarias, fragmentan el mineral de la chancadora secundaria de 2 a 3 pulgadas hasta tamaños de 3/8 a 1/2 pulgadas. En la industria se utilizan trituradoras cónicas y de rodillos.

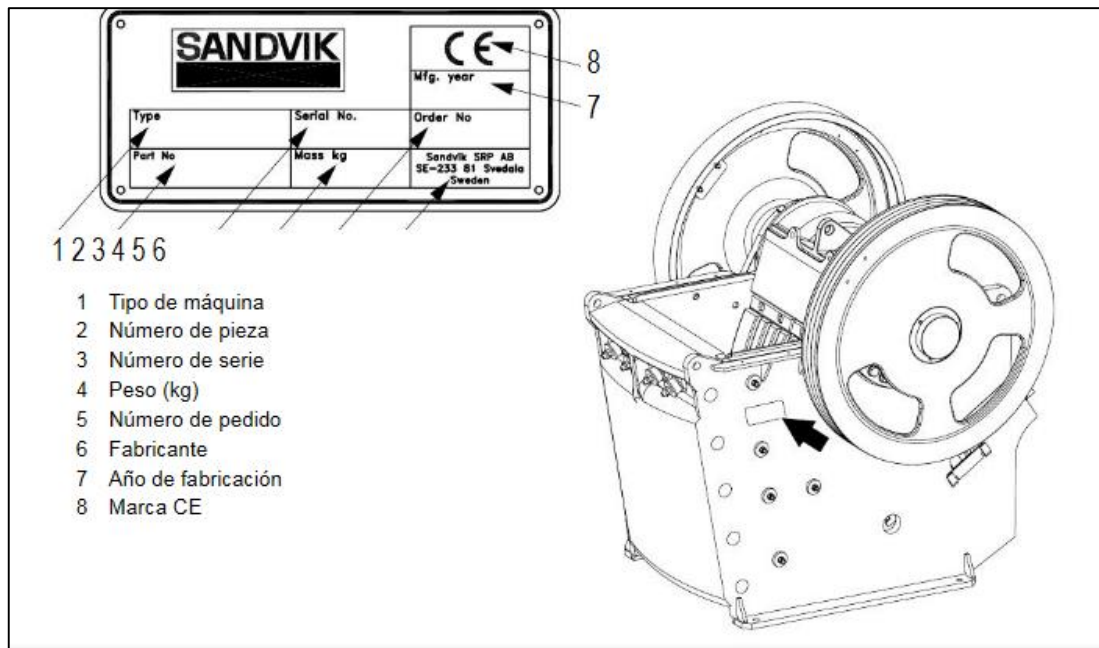
Tritrador de mandíbulas o de quijadas

(Sandvik, 2020) está constituido por dos placas o muelas de hierro instaladas de tal manera que una de ellas se mantiene fija y la otra tiene movimiento de vaivén de acercamiento y alejamiento con respecto a la muela fija, durante el cual se logra fragmentar el material que entra al espacio entre las muelas. Las trituradoras de quijadas se subdividen en tres tipos en función al punto de balanceo de la muela móvil que son: Blake, punto de balanceo inferior; dodge, punto superior y universal, punto medio de balanceo.

El tamaño de estas trituradoras se designa indicando las dimensiones de la abertura de alimentación y el ancho de la boca de alimentación ya sea medida en pulgadas o milímetros.

El tamaño de estas máquinas puede variar desde 125x150 mm, a 1600x2100 mm. Pueden triturar partículas desde 1,2 m. De tamaño aproximadamente, a razón de 700 a 800 TPH. La velocidad de la máquina, varía inversamente con el tamaño y usualmente está en el rango de 100 a 400 rpm. El radio de reducción promedio es de 7:1, y puede variar desde 4:1 hasta 9:1, la potencia consumida puede variar hasta 400 HP, para el caso de las máquinas grandes.

Figura 2.2 Chancadora de quijada 20"x36"



Fuente: Manual de Sandvik

Trituradoras cónicas

(Collao Guerra, 2023) trituradoras de cono es una trituradora giratoria modificada. La principal diferencia es el diseño aplanado de la cámara de trituración con el fin de lograr una alta capacidad y una alta razón de reducción del material. El objetivo es retener el material por más tiempo en la cámara y así lograr una mayor reducción del material. El eje vertical de esta trituradora es más corto y no está suspendido como en la giratoria, sino que es soportado en un soporte universal bajo la cabeza giratoria o cono. Además, como ya no es necesaria una gran abertura de alimentación, el cono exterior ya no es abierto en la parte superior. El ángulo entre las superficies de trituración es el mismo para ambas trituradoras, esto proporciona a las trituradoras cónicas una mayor capacidad.

El tipo de trituradora cónica utilizada en la unidad minera Colquisiri es la unidad Sandvik CH420, la cual es utilizada para una aplicación secundaria de gran capacidad y también para la aplicación terciaria de alta reducción o una aplicación de trituración de roca (perfil diferente), ambas pueden combinarse con cambios en la producción mediante la selección de cámaras de trituración y un movimiento excéntrico ajustable.

Figura 2.3 Distribución de chancadoras cónicas CH420

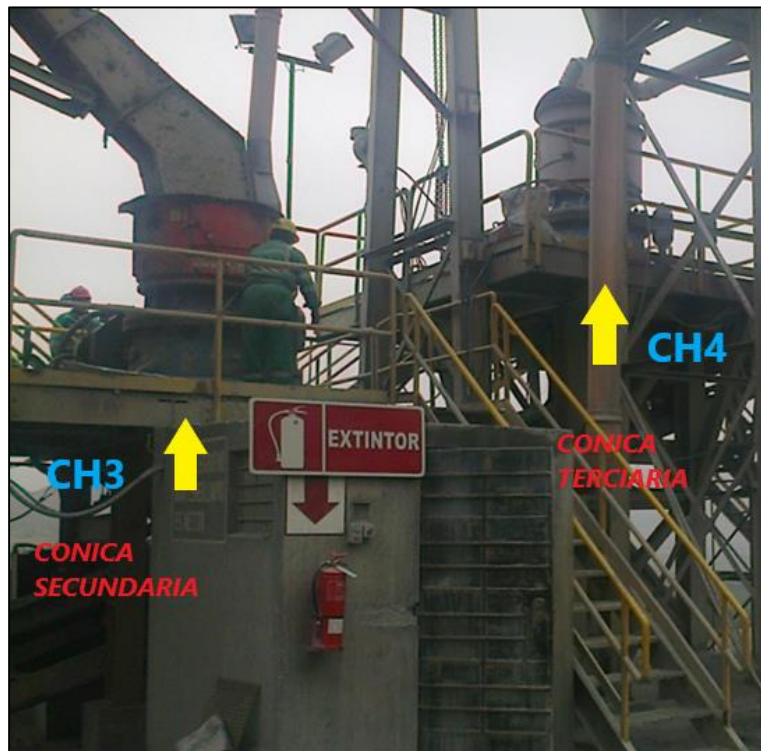


Figura 2.4 Modelo de chancadora cónica CH420



Fuente: www.rockprocessing.sandvik

(Sandvik, 2020), la unidad Sandvik CH420 es altamente versátil y fiable, y está diseñada para que pueda recibir servicio fácilmente, a fin de que pueda maximizar el tiempo de actividad del equipo. El sistema de control de regulación de ajuste automática (ASRi™) permite controlar el funcionamiento en tiempo real, con lo cual se asegura de que la máquina funcione constantemente a niveles óptimos.

Características de la chancadora Sandvik:

- Abertura de alimentación grande.
- Lubricación separada para cojinetes de araña.
- Se utiliza una cubierta superior para todas las cámaras de trituración.
- Los dos brazos de la cubierta superior están protegidos contra el desgaste por revestimientos robustos de acero aleado especial.
- El interior de la trituradora está protegido del polvo por un anillo de sello auto lubricado.

- Funcionamiento silencioso y larga vida útil gracias a los engranajes cónicos con dientes helicoidales endurecidos y cortados en espiral.
- El tanque de aceite para los sistemas de lubricación e hydroset es una unidad autónoma que incorpora filtros, equipos de calefacción y refrigeración, bombas, monitores de temperatura y caudal y enclavamientos eléctricos.
- Una sobrecarga automática.

Tabla 2.1 Datos técnicos unidad CH420 Sandvik

| Datos técnicos | |
|--|----------------------|
| Capacidad nominal | 23 - 132 mtph |
| Tamaño de alimentación máx. | 25 - 120 mm |
| Potencia del motor | 90 kW |
| Rango de ajuste de lado cerrado (CSS) | 4 - 35 mm |
| Rango de tiro excéntrico | 13 - 28 mm |
| Mantos (recubrimientos interiores) | A, B, HC, EF |
| Cóncavos (recubrimientos exteriores) | EC, C, M, MF, F, EF, |
| Peso | 3.500 kg (7.716 lb) |
| Automatización (ASRi) | Opcional |
| Tanque de lubricación | Estándar |
| Unidad de filtración de lubricación sin conexión | Opcional |

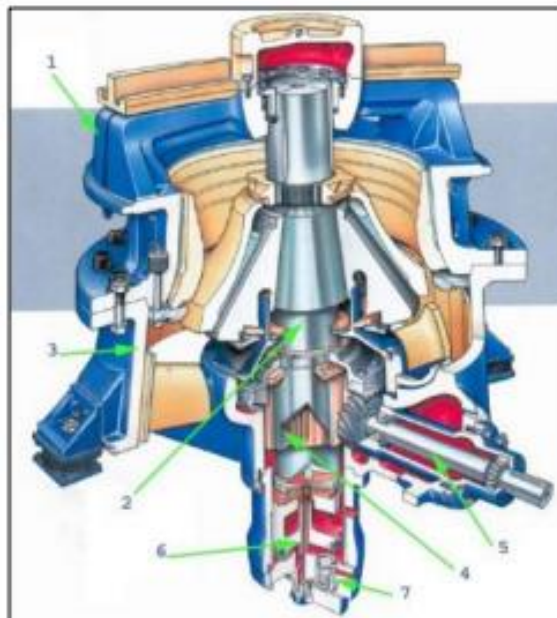
Fuente : www.rockprocessing.sandvik

(Sandvik, 2020), existen varias cámaras de trituración estándar para cada modelo. Las trituradoras pueden adaptarse fácilmente a los cambios en la producción al seleccionar la cámara de trituración y el movimiento excéntrico correctos.

El funcionamiento del equipo consta de 7 conjuntos básicos:

1. Carcasa superior y araña: Cuya función es la de sostener el eje principal.
2. Eje principal: Realiza el chancado de mineral por medio de la presión ejercida entre planchas de revestimiento.
3. Carcasa inferior: Soporta los conjuntos de excéntrica, eje piñón e hydroset.
4. Excéntrico: Elemento que da giro excéntrico del eje principal.
5. Eje-Piñón: Entrega el torque al excéntrico proveniente de un motor.
6. Hydroset: Determina la altura del poste con la cual se realizará el chancado.
7. Sistema de lubricación: Proveer de lubricante al conjunto completo. (Ronald Eleazar, 2023)

Figura 2.5 Vista de corte de la chancadora cónica H-8000

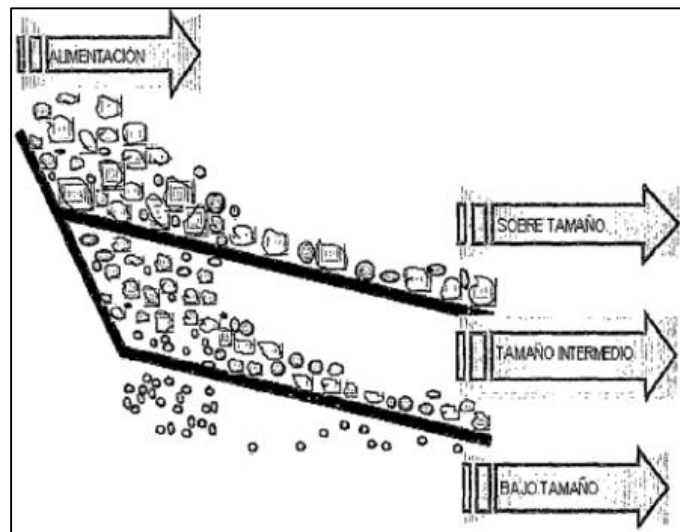


Fuente: Pascual, R. (2003).

tamaño, mediante la formación de un lecho de partículas de mineral que se desplaza con movimiento vibratorio vertical sobre una superficie perforada. La luz de los cedazos ya sean de rieles o de mallas, siempre debe estar en relación con el tamaño de la descarga de la chancadora con la cual trabaja.

El material retenido en la malla se denomina sobre tamaño (oversize) mientras que el material que pasa a través de las aberturas se denomina bajo tamaño (undersize). En el caso que existan dos superficies separadas, el tamaño que pasa la primera superficie y queda retenida en la segunda se denomina tamaño intermedio.

Figura 2.7 Clasificación de zaranda vibratoria

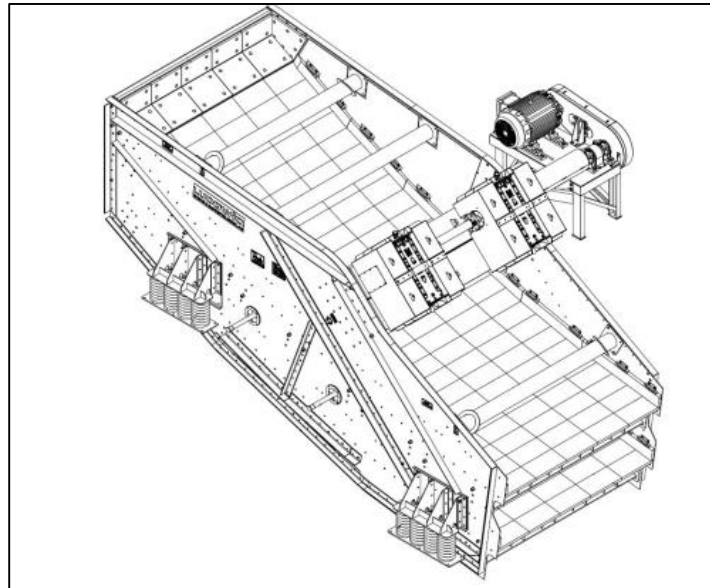


Fuente: Arias, P. (2014).

Partes de una zaranda vibratoria :

- Cuerpo de zaranda
- Malla de la zaranda
- Eje excéntrico
- Chute de alimentación
- Chute de descarga de finos y gruesos
- Sistema de energía: Motor, reductor, poleas

Figura 2.8 Zaranda vibratoria



Fuente: Manual de Sandvik

Fajas transportadoras

(Collao Guerra, 2023), las bandas transportadoras para el chancado primario se utilizan bandas de caucho con breaker y una dureza de EP1000, por las dimensiones de las rocas. Para chancado secundario se utilizan bandas de caucho EP1000 o EP800 de 18 mm y para las bandas terciarias se utilizan bandas de caucho EP800 de 16 mm de espesor.

Las bandas transportadoras tienen la función de recibir un producto de forma continua y conducirlo a otro punto. De los más eficientes de transporte de minerales es por medio de bandas y rodillos de transporte, ya que estos elementos son mantenibles y generan pocos problemas mecánicos.

Las bandas transportadoras son dispositivos para el transporte horizontal o inclinado de objetos sólidos o material a granel cuyas dos ventajas principales son:

- Gran velocidad
- Grandes distancias

Las fajas transportadoras son un mecanismo ampliamente utilizado en procesos industriales para el movimiento de materiales particulados tanto a cortas como a largas distancias, debido a que estas son de un mecanismo de movimiento continuo.

Las correas transportadoras, representan una gran inversión de capital, por lo tanto, un correcto diseño de todo el equipo involucrado en este sistema de transporte es de vital importancia para las empresas, además de realizar adecuados periodos y labores de mantención.

Figura 2.9 Faja transportadora con mineral



Componentes de una faja transportadora:

- Polin de carga
- Polin de impacto
- Polin de retorno
- Polea de cabeza
- Polea de cola
- Limpiador primario y secundario
- Transmisión: Por poleas- faja y/o sprocket -cadena
- Motorreductor

Figura 2.13 Limpiador primario



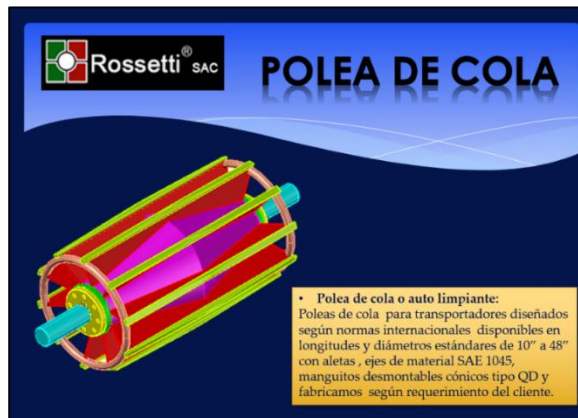
Fuente: (Rossetti, 2013)

Figura 2.14 Polea motriz



Fuente: (Rossetti, 2013)

Figura 2.15 Polin de cola



Fuente: (Rossetti, 2013)

Tolva de gruesos (T4)

La tolva de gruesos son depósitos que sirven para almacenar el mineral proveniente del circuito de chancado primario y circuito de chancado intermedio. Así alimentar al circuito secundario y terciario, seguir el proceso de chancado. Por lo general estas tolvas de gruesos son de fierro estructural T500.

Figura 2.16 Tolva de grueso (T1)



➤ **Área de molienda**

Tiene la finalidad de reducir el tamaño del mineral hasta 60% malla -200 (-0.074 mm.) y en forma de pulpa con una densidad de 1350 gr. /lt. Enviar a los circuitos de flotación consta de:

Un circuito de molienda: 6 molinos de bolas, hidrociclones y bombas horizontales de pulpa. Cedazo de alta frecuencia, para clasificación de la pulpa en gruesos y finos, y bombas que trabajan en circuito cerrado con los molinos de los dos circuitos.

Celdas unitarias, que realizan una flotación rápida del mineral apto para la flotación cuyas espumas van al circuito de flotación y los relaves a los circuitos de remolienda.

Molino de bolas

✓ **PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.**

(Comesa, 2020) al girar el casco del molino por la acción del piñón de ataque sobre la catalina su contenido, formado por el material a reducir de tamaño y barras de acero, da vueltas en un constante derrumbe. Las barras de acero aplastan entre ellas los trozos del material a triturar, además de la trituración que se produce entre los trozos del material a trabajar entre sí. Este material se reduce de tamaño conforme avanza a lo largo del casco desde la entrada hasta la salida. Cuanto más largo sea el tiempo que el material permanezca en el molino, ya sea porque es mayor la longitud del molino o porque la alimentación es más lenta, el producto final será más fino.

La gama de tamaños de partículas será más amplia en los molinos de bolas, pues en ellos los finos pueden seguir siendo triturados casi sin límite, mientras que en los molinos de barras la relativamente gran área de contacto entre las barras tiende a triturar más uniformemente, ya que las partículas mayores se romperán primero.

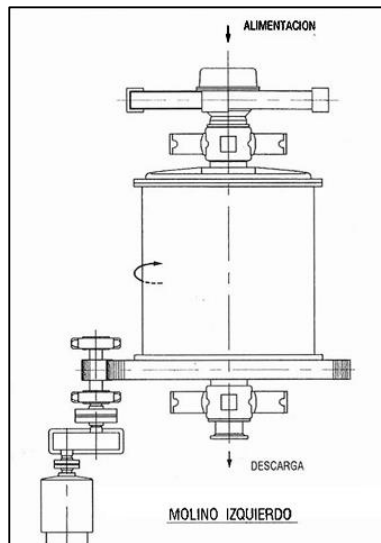
La descarga se efectúa por simple rebose a través del muñón hueco de descarga. El forro en el interior del muñón hueco es cónico de modo que el material que llega allí sale rápidamente por la boca de descarga o, si es suministrado, al 'trommel' descrito en el párrafo siguiente. El forro del muñón de ingreso del material a reducir es también cónico pero la conicidad dirige el material hacia dentro.

En la descarga, el 'trommel' permite el paso de la pulpa a través de la malla y retiene los gruesos que llegan hasta ese lugar, para desplazarlos rápidamente hacia el extremo libre con ayuda del helicoide interior.

✓ **PARTES PRINCIPALES.**

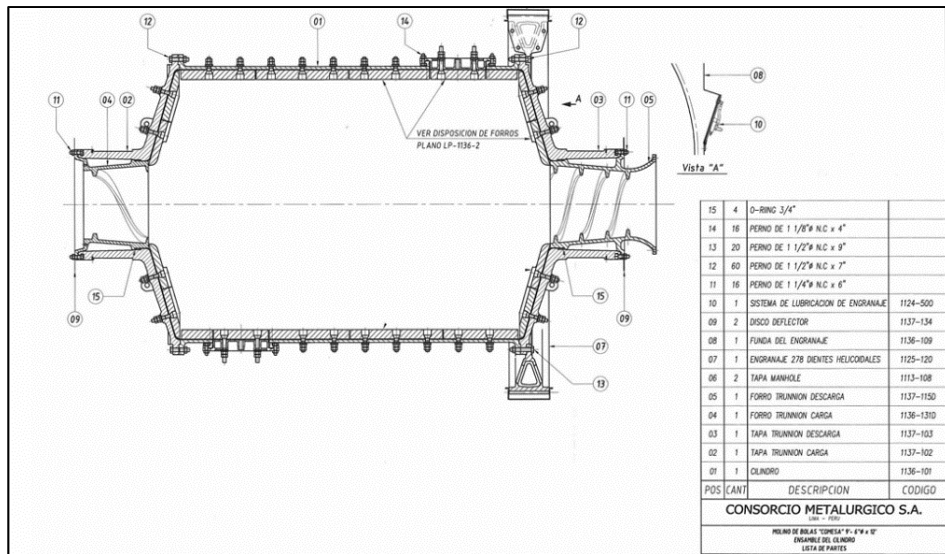
- Cuerpo del molino.
- Chumaceras principales.
- Transmisión.
- Motor eléctrico.
- Acoplamiento Flexible.
- Reductor.
- Contraeje.
- Blindajes. .
- Dispositivos de alimentación.
- Dispositivos de descarga.

Figura 2.17 Molino y sus partes



Fuente: Manual de Comeco.

Figura 2.18 Sección del molino y partes



Fuente: Manual de Comeco.

Hidrociclones

(Idocpub, 2020) un hidrociclón es un recipiente simple de forma cilindro cónica.

Utilizan la fuerza centrífuga para acelerar la tasa de sedimentación.

La función principal del hidrociclón es separar los sólidos suspendidos en un determinado flujo de alimentación, en dos fracciones, una gruesa que acompaña al flujo llamado descarga (underflow) y otra fina que acompaña al flujo denominado rebose (overflow). La frontera entre gruesos y finos queda definida por el tamaño de corte o de separación alcanzado por el hidrociclón, que es función, por un lado, del tamaño del mismo (diámetro), de su configuración geométrica, de las dimensiones de sus componentes internos, y de la presión de operación y por otro lado de las características de la pulpa, viscosidad, concentración de sólidos, distribución granulométrica de los sólidos.

Figura 2.19 Hidrociclón

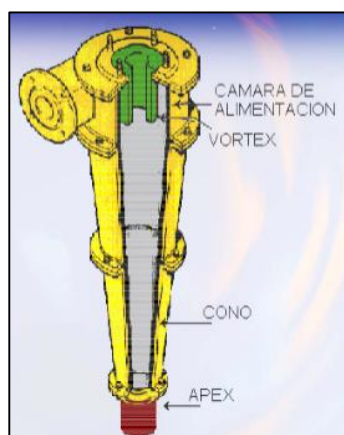


Fuente: Manual Weir Mineral.

Partes del hidrociclón:

- Inlet : Área de entrada.
- Ápex: Descarga del ciclón.
- Vórtex: Rebalse del ciclón.
- Cabezal de entrada.
- Cono de intermedio.
- Cono inferior.

Figura 2.20 Partes del hidrociclón



Fuente: Manual Weir Mineral.

Bombas centrífugas

Las bombas centrífugas son dispositivos utilizados en la Ingeniería para el transporte de fluidos. Funcionan mediante la conversión de energía mecánica en energía cinética y luego en energía de presión.

Tipos de bombas centrífugas según su aplicación en Ingeniería:

1. **Bombas centrífugas horizontales:** Son las más comunes y se caracterizan por tener el eje del rotor horizontal. Pueden ser de aspiración simple (una sola entrada de fluido) o de doble aspiración (dos entradas de fluido).

2. **Bombas centrífugas verticales:** Tienen el eje del rotor vertical y se utilizan especialmente en aplicaciones en las que no hay suficiente espacio horizontal. Son adecuadas para manejar fluidos corrosivos o abrasivos.

3. **Bombas centrífugas multietapa:** Están compuestas por varios impulsores en serie y se usan cuando se requiere una alta presión de descarga. Son utilizadas en sistemas de riego, suministro de agua en edificios altos, entre otros.

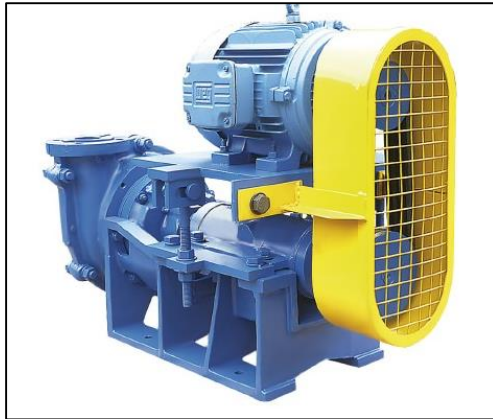
4. **Bombas centrífugas autocebantes:** Son capaces de aspirar el fluido por sí mismas, sin necesidad de llenar la tubería de succión previamente. Se utilizan en aplicaciones donde es necesario que la bomba esté ubicada por encima del nivel del líquido a bombear, como en el drenaje de sótanos o piscinas.

5. **Bombas centrífugas sumergibles:** Son diseñadas para funcionar sumergidas en el fluido a bombear. Se utilizan en aplicaciones donde es necesario llevar el líquido desde grandes profundidades, como en pozos de agua o estaciones de bombeo de aguas residuales.

Partes principales que componen una bomba centrífuga:

1. **Impulsor:** Es el componente giratorio de la bomba, encargado de impartir velocidad al líquido y generar la fuerza centrífuga necesaria para su transporte.
2. **Carcasa:** Es la estructura que envuelve al impulsor y alberga al líquido. Tiene forma cilíndrica o voluta y está diseñada para minimizar las pérdidas de carga y maximizar la eficiencia del proceso.
3. **Estator:** Es una placa fija ubicada dentro de la carcasa, cuya función es dirigir el flujo del líquido para aumentar la presión.
4. **Entrada:** Es la abertura por donde ingresa el líquido a la bomba. Puede estar equipada con un filtro o una rejilla para evitar la entrada de partículas sólidas.
5. **Salida:** Es la abertura por donde sale el líquido una vez que ha sido impulsado por el impulsor. Puede estar conectada a una tubería de descarga o a otro sistema de transporte.
6. **Sello mecánico:** Es un dispositivo que evita las fugas de líquido entre el eje de la bomba y la carcasa. Suele estar compuesto por un conjunto de anillos de desgaste y un sistema de sellos estáticos y dinámicos.
7. **Eje:** Es el elemento que conecta el impulsor al motor de accionamiento. Transmite la energía mecánica al impulsor, permitiendo su rotación.
8. **Motor de accionamiento:** Es la fuente de energía que impulsa el funcionamiento de la bomba centrífuga. Puede ser eléctrico, de combustión interna u otro tipo según las necesidades de la aplicación.

Figura 2.21 Bomba horizontal S.S.



Fuente: <http://icba.com.pe/>.

Figura 2.22 Partes de bomba horizontal S.S.



Fuente: <http://icba.com.pe/>.

➤ **Área de flotación**

Definición:

(Codelco Chile, 2019) la flotación se define como un proceso físico-químico de tensión superficial que separa los minerales sulfurados del metal de otros minerales y especies que componen la mayor parte de la roca original.

Durante este proceso, el mineral molido se adhiere superficialmente a burbujas de aire previamente insufladas, lo que determina la separación del mineral de interés (puede ser cobre u otros). La adhesión del mineral a estas burbujas de aire dependerá de las propiedades hidrofílicas (afinidad con el agua) y aerofílicas (afinidad con el aire) de cada especie mineral que se requiera separar de aquellas que carecen de valor comercial y que se denominan “gangas”.

(Codelco Chile, 2019) **etapas del proceso de flotación:**

- Fase sólida: Corresponde a las materias que se quiere separar (material mineral).
- Fase líquida: Es el medio en que se llevan a cabo dichas separaciones.
- Fase gaseosa: Se refiere al aire inyectado en la pulpa para poder formar las burbujas, que son los centros sobre los cuales se adhieren las partículas sólidas

Tipos de celdas de flotación:

Mecánicas: Son las más comunes, caracterizadas por un impulsor mecánico que agita la pulpa y la dispersa.

-(Jhon Mendoza G., 2021) **celdas rougher:** Recibe la alimentación pulpa de cabeza directamente del área de molienda, donde se recupera la mayor parte del concentrado de cobre. Es la celda donde se introducen los reactivos, colectores y depresores. Para

incrementar la pureza del concentrado, pasa a una etapa de limpieza posterior.

-(Jhon Mendoza G., 2021) **celdas scavenger**: Recibe las colas de la etapa de rougher, es la etapa para la máxima recuperación de mineral valiosos. Constituye los relaves de la planta.

Estas celdas reciben el relave de las celdas rougher y su función es el flotar los minerales objetivos que no lo hicieron ya sea por falta de tiempo, adición de reactivos o algún efecto mecánico, sin embargo la espuma obtenida de estas celdas no puede ser enviada al espesador de concentrado ya que aún contiene muchas impurezas, y tampoco se pueden desechar ya que contienen también valores, por lo que son regresadas al circuito, en la parte de cabeza de flotación.

- (Jhon Mendoza G., 2021) **celdas cleaner**: Las celdas cleaner reciben las espumas de las celdas rougher, y su función es eliminar la mayor cantidad posible de impurezas, para esto se utilizan en baterías de primera cleaner, segunda cleaner y tercera cleaner, el concentrado final de la flotación tercera cleaner es enviado al espesador de concentrado.

Figura 2.23 Celdas rougher /scavenger/cleaner



Fuente: Jhon Mendoza G.

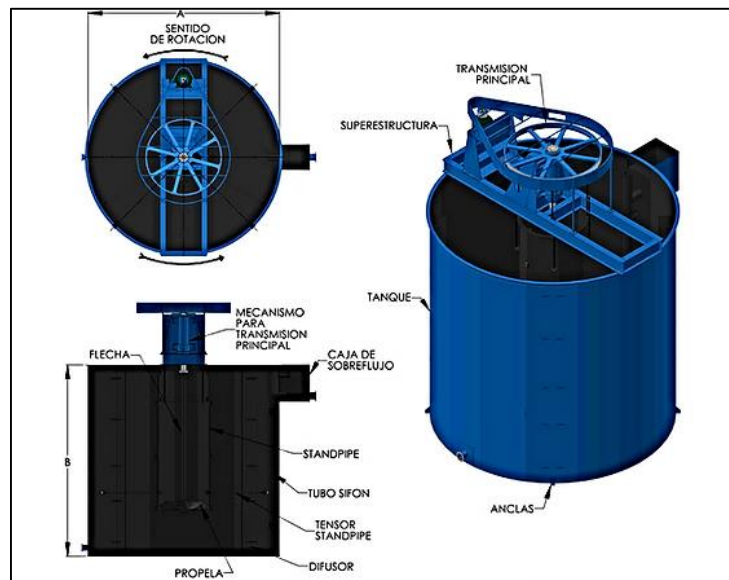
Neumáticas: Carecen de impulsor y utilizan aire comprimido para agitar y airear la pulpa.

Columnas: Tienen un flujo en contracorriente de las burbujas de aire con la pulpa, y de las burbujas mineralizadas con el flujo de agua de lavado.

Sub acondicionadores:

Son tanques que están diseñados y fabricados para acondicionar la pulpa con productos químicos durante un cierto período de tiempo antes de la flotación, es decir, para preparar minerales para nadar o hundirse.

Figura 2.24 Sub acondicionador



Fuente: www.proequip.com.mx

La flotación de minera Colquisiri consta de tres áreas:

Circuito bulk: Tiene la finalidad de acondicionar la pulpa proveniente del área de los molinos, a los cuales se le añade reactivos para luego las espumas vayan al circuito de limpieza bulk, las espumas se envían al circuito de separación Cu-Pb y los relaves al circuito de Zn.

Circuito separación cobre-plomo: Previa adición de reactivos, como espumas sale el concentrado de cobre y como relave el concentrado de Pb.

Sistema Courier: Se tiene un analizador continuo Courier, el cual da leyes de los diversos productos, para un mejor control de la operación.

Circuito de zinc: Se adiciona sulfato de Cu, cal y colector Z-11, para devolverle su flotabilidad y como espumas obtener el concentrado de zinc y el resto como relaves que van a la cancha de relaves.

➤ **Área de espesamiento y filtrado**

Con el proceso de flotación hemos terminado el estudio de la parte principal de la concentración de minerales que es la obtención de los concentrados sin embargo estos concentrados constituidos por espumas y mezclas de sulfuros valiosos contienen mucha agua que es necesario quitar todo el agua que sea posible por ser negativo para su manipuleo y transporte mediante las siguientes operaciones sucesivas.

En el desplazamiento se comienza la eliminación de la mayor cantidad de agua contenida en las espumas aquí se incrementa la densidad de la pulpa.

Con la filtración procuraremos quitar todo lo que se pueda del agua que queda que ha quedado después del desplazamiento hasta obtener un producto de 8 a 10% de agua.

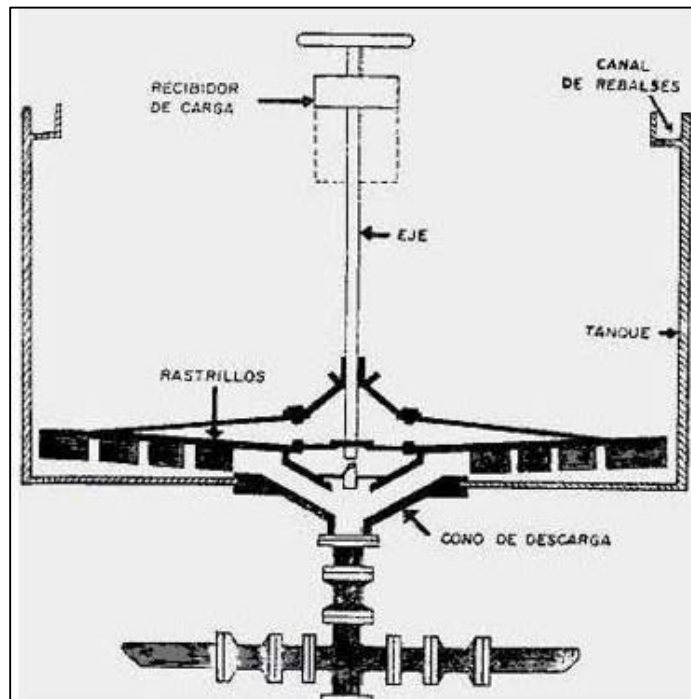
Espesamiento de concentrados:

Esta operación tiene por objetivo esperar las espumas resultantes de la flotación. Esta operación se realiza en los espesadores, que en su modelo tradicional son recipientes de forma cilíndrica con fondo en forma de cono de gran ángulo para facilitar la descarga de la pulpa.

Partes principales de un espesador:

- El tanque
- El rastrillo
- El eje de rastrillo
- El receptor de carga
- El cono de descarga
- El canal de resbalse
- El mecanismo de elevación del rastrillo
- Mecanismo de movimiento

Figura 2.25 Partes del espesador



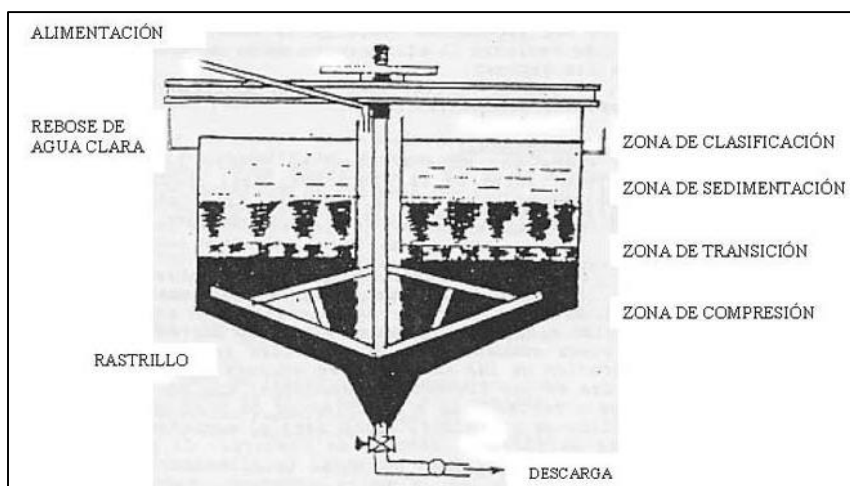
Fuente: Manual de espesamiento y filtrado Antonio C. bravo. G.

Funcionamiento de un espesador. Durante su funcionamiento pueden distinguirse las siguientes zonas:

- Zona de clasificación, donde se tiene agua clara o con mínima proporción de sólidos que fluye hacia arriba y resbosa por los bordes del espesador.

- Zona de sedimentación, a la cual ingresa la pulpa que desea esperar a través de un sistema que no produce turbulencia originando una zona de contenido de sólidos igual al de la alimentación.
- Zona de compresión, denominado sí porque los sólidos eliminan parte de agua por compresión para luego ser descargados por la parte central inferior del espesador barridos por el rastrillo instalado axialmente en el estanque.

Figura 2.26 Funcionamiento de un espesador



Fuente: Manual de espesamiento y filtrado Antonio C. bravo. G.

Filtrado de concentrados

Es la operación de quitar todo lo que se pueda el agua después del espesado para ello intervienen dos elementos principales, el medio filtrante y la succión por vacío. La filtración es una operación en la que una mezcla heterogénea de un fluido y de las partículas de un sólido se separan en sus componentes, gracias al concurso de un medio filtrante que permite el paso del fluido pero retiene las partículas de sólido.

En todos los tipos de filtración la mezcla o lodo fluye debido a la acción impulsadora, como la gravedad, la presión (o el vacío) o la fuerza centrífuga.

El medio filtrante retiene y soporta las partículas sólidas que van formando una torta porosa sobre lo que se superponen estratos sucesivos a medida que el líquido va atravesando la torta y el medio filtrante.

Clasifican de filtros:

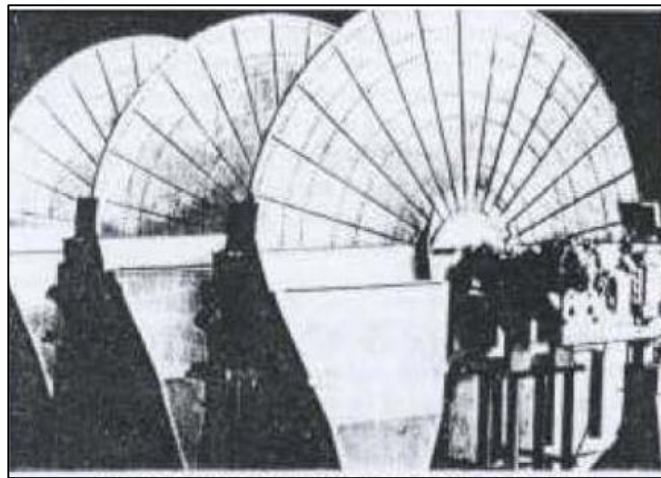
- Filtro de gravedad
- Filtro de placas y marcos (filtro de prensa)
- Filtros de vacíos continuos de tipo rotatorio

Los filtros de disco:

Funcionan bajo el mismo principio que el tambor, pero su superficie filtrante está dispuesta en discos en vez de la periferia del tambor.

Los sectores individuales de los discos pueden cambiarse de modo independiente mientras que los restantes continúan trabajando.

Figura 2.27 Filtro de disco giratorio



Fuente: Manual de espesamiento y filtrado Antonio C. bravo. G.

Espesador de plomo y filtro de plomo: El espesador de plomo, se usa para aumentar la densidad del concentrado de plomo de 1050 a 1800 gr/lts. Para luego derivarse al filtro de plomo y obtener en él un concentrado de más o menos de 10% de humedad para su comercialización.

Espesador de zinc y filtro de zinc: El espesador de zinc, aumenta la densidad de la pulpa de 1100 a 1700 gr./lt., luego va al filtro de zinc para obtener un concentrado de zinc de más o menos de 10% de humedad para su comercialización.

Filtro de concentrado de cobre, zinc y plomo: Tiene la finalidad de bajar al concentrado de cobre, el contenido de humedad más o menos a 10% para su despacho a Lima.

2.1.2.2. MÁQUINAS Y EQUIPOS DE LA PLANTA CONCENTRADORA EN LA UNIDAD MINERA COLQUISIRI S.A.

2.1.2.2.1. Área de chancado

- Rompe bancos teledyne (RB)
- Bomba hidráulica rompe banco (BHD1)
- Tolvin de recepción – apron feeder (AF)
- Grizzly vibratorio MSO20 – 1030 (GV)
- Chancadora primaria (CH1)
- Faja transportadora (F1)
- Faja transportadora (F2)
- Tolva de gruesos (T1)
- Tolva de finos (T4)
- Faja transportadora de chancadora intermedia (FA)
- Faja transportadora de chancadora intermedia (FB)
- Zaranda vibratoria Comesa (Z1)
- Chancadora de quijadas intermedia (CH2)
- Faja transportadora (F3)
- Faja transportadora (F4)
- Zaranda vibratoria Roxón MSO20-1030 DD (Z2)
- Chancadora cónica secundaria (CH3)
- Faja transportadora (F5)
- Zaranda vibratoria Roxón MSO- 1550 DD (Z3)
- Faja transportadora de retorno (F6)
- Chancadora cónica terciaria (CH4)
- Faja transportadora (F7)
- Faja transportadora (alimenta tolva de finos) (F8)
- Faja transportadora (F9-A)
- Faja transportadora (F9-B)
- Faja transportadora (F9)

- Faja transportadora reversible (F10)
- Tolva de finos n° 2 (T2)
- Tolva de finos n° 3 (T3)

Figura 2.28 Rompe bancos Teledyne (RB)



Figura 2.29 Faja transportadora (F2)



Figura 2.30 Tolva de finos (T4)



Figura 2.31 Zaranda vibratoria Roxón MSO20-1030 DD (Z2)



Figura 2.32 Chancadora cónica terciaria (CH4)



Figura 2.33 Colector de polvos



2.1.2.2.2. Área de molienda

- Faja transportadora molino primario L2 (F11)
- Faja transportadora molino primario L2 (F12)
- Faja transportadora molino primario L1 (F13)
- Molino de bolas primario - L1 (M1)
- Molino de bolas primario - L2 (M2)
- Molino de bolas secundario - L1 (M3)
- Molino de bolas secundario - L2 (M4)
- Molino de bolas secundario- L3 (M5)
- Molino de bolas – remolienda zinc (M6)
- Cedaz o de alta frecuencia Derrick 4 Deck (Z5)
- Hidrociclón Cávex – 400/ Krebs – L1 (H1)
- Hidrociclón D – 15 – Espiasa L3 (H3)
- Hidrociclón D – 10 remolienda zinc (H4)
- Bomba horizontal Srl (BH12)

Figura 2.34 Molino de bolas primario – 8x6L1 (M1)



Figura 2.35 Hidrociclón Cávex – 400/ Krebs – L1 (H1)



Figura 2.36 Cedazo de alta frecuencia Derrick 4 Deck (Z5)



2.1.2.2.3. Área de flotación

- 5 celdas ok – 5 (scavenger) (C1)
- Celdas unitaria – 1500 L1 (C2)
- Celdas unitaria – 1500 L2 (C3)
- 5 celdas rcs – 5 (C4)
- 3 celdas ok – 1.5 (I cleaner) (C5)
- 5 celdas ok – 0.5 (II Y III cleaner) (C7)
- 1 celda sk – 80 (L3) (C7A)
- 1 celda sk – 80 (C7B)
- 3 celdas sub. –A30 (03 cleaner) (C18)
- Bomba horizontal Krebs – L1 (FOy) (BH 10)
- Bomba horizontal Krebs – L2 (FOy) (BH 11)
- Bomba horizontal Srl L3 (FOy) (BH 24)
- Bomba horizontal Srl L3 (FOy) (BH 24)
- Bomba vertical (espuma C5) (BV 13)
- Bomba vertical (relave de C5) (BV 14)
- Bomba vertical (espuma de unitarias) (BV 15)
- Bomba vertical (espuma sub. A21") (BV 15-1)
- Bomba vertical (BV 16)
- Bomba vertical (BV17)
- Bomba vertical (BV18)
- Bomba vertical (relave de C7) (BV19)
- Bomba vertical (relave de limpieza a cobre C11) (BV20)
- Bomba vertical (espumas limpieza a cobre C11) (BV21)
- Bomba vertical (espuma limpieza a cobre C11) (BV22)
- Bomba vertical (espuma de C7) (BV23)
- Bomba Warman (BH25)
- 1 super acondicionado (A2)
- 5 celdas ok – 0.5 (C7)
- Celdas dr- 100(1) (C8)
- Celdas sub.- A21 (2) rougher Pb- Cu (C9)

- Celdas sub- A24 (2) rougher Pb – Cu(C10)
- Celda ok- 0.5 (5) I.II.y III cleaner (C11)
- Super acondicionador Pb- Cu (3) (A3)
- Celdas sub.- A12 (C19)
- 3 superacondicionadores (A1)
- 5 celdas ok- 8 (scavenger) (C12)
- 3 celdas rcs- 15 (rougher) (C13)
- 6 celdas ok – 5 (cleaner I) (C14)
- 4 celdas ok – 5 (cleaner II) (C15)
- 3 celdas ok – 5 (cleaner III) (C16)
- 3 celdas ok – 5 (cleaner- scavenger) (C17)
- Bomba vertical (espuma cleaner I) (BV2)
- Bomba vertical (espuma cleaner II) (BV3)
- Bomba vertical (espuma concentrado zinc) (BV4)
- Bomba vertical (espuma cleaner scavenger) (BV5)
- Bomba vertical (relave cleaner scavenger) (BV6)
- Bomba vertical (limpieza a pisos) (BV7)
- 2 bomba horizontal (alimenta a Ok8) (BV8)
- 2 bombas horizontales Warman 4"x3" (BH9)
- Bomba horizontal Warman 6"x4" alimenta a ac. Zinc (BH27)
- Bomba horizontal Espiasa 5"x4" alimenta a ac. Zinc (BH27)
- Bomba vertical (limpieza a pisos) (BV24)
- Bomba horizontal 3"x3" Espiasa (cal) (BH33)

Figura 2.37 Celdas ok – 5 (scavenger) (C1)



Figura 2.38 Súper acondicionador Pb- Cu (3) (A3)



Figura 2.39 Celdas unitarias – 1500 L1 (C2)



Figura 2.40 Bomba Warman 125 (BH25)



Figura 2.41 Bomba horizontal Krebs – L1 (FOy) (BH 10)



2.1.2.2.4. Área de filtrado

- Espesador de Pb, Zn
- Bomba de vacío n°1
- Bomba de vacío n°2
- Bomba de vacío n°3
- Filtro de discos de Zn
- Filtro de discos de Pb
- Filtro de discos de Cu
- Faja transportadora n°1 del filtro de discos de Zn (F14)
- Faja transportadora n°2 del filtro de discos de Zn (F14)
- Faja transportadora alimenta loza de zinc 01 (F15)

Figura 2.42 Espesador de Zn/ filtro de discos de Zn



Figura 2.43 Bombas de vacío



2.1.2.3. GESTION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

2.1.2.3.1. DEFINICION DE MANTENIMIENTO

(ISO 14224,2016, 3.49) define mantenimiento “combinación de todas las acciones técnicas y de gestión que tienen la intención de retener un ítem, restaurarlo a un estado en que pueda realizar lo requerido.” (pag. 30)

(Tecsop, 2009) menciona según DIN 31051 “El mantenimiento abarca un conjunto de actividades para mantener y recuperar la

situación ideal, así como la determinación y evaluación de la situación real de un sistema por medios técnicos”. (pag.6)

Las medidas contienen tareas de: Conservación , inspección y reparación.

2.1.2.3.2. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Los trabajos e implementaciones de mantenimiento nos permiten obtener el siguiente:

- Mantener la capacidad de la planta, equipos.
- Se debe de mantener conservando de forma responsable los talleres de la planta, instalaciones, equipo y otros.
- Minimizar los costos en la empresa y las fallas que generan en la producción.
- Disminuir los costos y aumentar los indicadores de mantenimiento.
- Garantizar la seguridad del personal, equipos y maquinarias.
- Para lograr es imprescindible que todo el personal involucrado esté informado y capacitado la necesidad de todos los trabajos de mantenimiento. Debe de tener en conocimiento y difundido por el supervisor de turno todas las actividades planificadas para realizarlo de acuerdo al plan.

OBSERVACIONES:

(Tecsop, 2009) observa que “el mantenimiento sistemático debe tender a mantener la capacidad de funcionamiento y la disposición de servicio de las instalaciones y de la maquinaria con miras al cumplimiento del programa de producción.” (pag.3)

Las fallas se evitan interviniendo a tiempo, tomando precauciones y así impedir paradas imprevistas de equipo con costos altos influyendo directamente en la producción.

Tomando acciones de mantenimiento preventivo se puede disminuir en parte las fallas, como ejemplo, detectando a tiempo el desgaste de componentes mediante los avisos. Una falla repentina en un

equipo puede poner en riesgo a todo el proceso si es equipo con alta criticidad.

Para el mantenimiento de los equipos hay que disponer de personal técnico calificados por puesto de trabajo con alta experiencia en los servicios. Si no se contara, habrá que capacitar al personal existente de acuerdo al manual de funciones y por puesto de trabajo.

Se debe coordinar todas las actividades de mantenimiento con las áreas involucradas (mecánica, eléctrica, instrumentistas y otros). Constituye un hecho importante para el funcionamiento de la empresa y hay que considerarlo también como tales en lo referente a los costos.

Finalmente en la planificación deberá tenerse en cuenta el nivel técnico del personal, instalaciones y de los equipos.

2.1.2.3.3. CLASES DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento puede clasificarse de la siguiente manera:

- El mantenimiento correctivo (MC).
- El mantenimiento proactivo (MPA).

El plan de mantenimiento correctivo no programado o también llamados mantenimiento correctivos de emergencia responden a una respuesta inmediata, están relacionados directamente con parada de equipo y pérdida de producción.

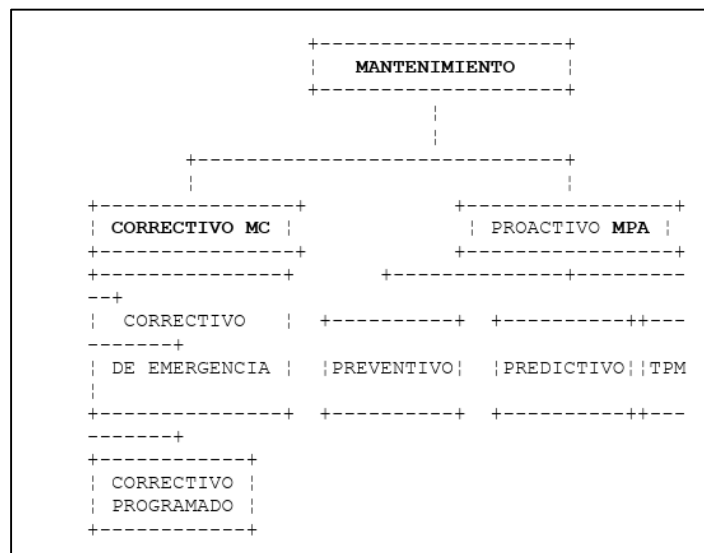
Las metas de enfoque de mantenimiento reactivo son minimizar el tiempo de respuesta disminuyendo el tiempo de parada del equipo de esta manera se aumentara la disponibilidad. Este pensamiento se evalúa en el futuro cercano algún grado de mantenimiento preventivo y predictivo apoyándose en un sistema de gestión del mantenimiento computarizada con software de soporte.

Sin embargo, es clasificado para un enfoque reactivo ya que las tareas del proactivo representan menor del 50% de actividades de mantenimiento total. Negativamente este sistema de mantenimiento

ha sido aceptado por varias compañías y personas, siendo enfoque óptimo al mantenimiento requiriendo aumentar estos parámetros y que las actividades sean planificadas al 100%.

El mantenimiento proactivo se encuentra generalmente al valor de las máquinas y procedimientos del predictivo. La mayoría las tareas correctivas, preventivas y modificaciones se genera internamente para la función de mantenimiento resultado final de inspecciones y avisos del predictivo, siendo importante dar los avisos de mantenimiento y que el personal de operaciones participe.

Figura 2.44 Clasificación de mantenimiento



- Mantenimiento correctivo de emergencia

(Tecsup, 2009) define lo siguiente “es aquel que se interviene al equipo cuando es evidente o ya ocurrió la falla, ocasionando en éste último para intempestiva repercutiendo en la producción. (pag.6) Este tipo de mantenimiento se usa actualmente en el sector minero en las empresas nacionales de pequeña y mediana minería. Es el mantenimiento que no debe aplicarse, es una actividad similar a la de los bomberos, permanentemente en emergencias con altos costos apagando incendios. Mantenimiento correctivo programado

(Alpizar, 2005) define al mantenimiento correctivo programado “es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzada o imprevista. Este es el sistema más generalizado, por ser el que menos conocimiento y organización requiere.” (pag.194, 195)

Cuando se hace mantenimiento preventivo dentro de un sistema correctivo, se le llama mantenimiento rutinario. Cuando se hace mantenimiento correctivo en un sistema preventivo, se le llama corrección de falla debido a los avisos que genera el personal de mantenimiento.

- Mantenimiento proactivo (MPA)

(Tecsup, 2009) define “es el mantenimiento planificado y programado llevado a cabo con el fin de que la administración del mantenimiento sea más eficiente.” (pag.6)

En el mantenimiento proactivo incorporamos el concepto actual y moderno de funciones de mantenibilidad no solo es parte departamento de mantenimiento, sino corresponde asignar funciones a todos los departamentos de la planta (mantenimiento, operaciones, confiabilidad y otras áreas).

Estas clases de mantenimiento son:

- El Mantenimiento preventivo (MP).

(Tecsup, 2009) define “es el conjunto de acciones planificadas que se realiza en un período establecido sobre el equipamiento, teniendo un programa de actividades a realizar, buscando mejorar la confiabilidad y calidad de la producción.” (pag.7)

(ISO 14224, 2016, 3.49) define según norma “mantenimiento llevado a cabo de acuerdo con el programa de tiempo especificado”. (pag.31)

El mantenimiento preventivo involucra el desmantelamiento parcial y total del equipo para cambiar piezas y componentes que han cubierto su vida útil basada en datos históricos y recomendaciones

del vendedor, incluye llevar registros de cada equipo y frecuencia del mantenimiento preventivo tener mapeado cada tarea realizada. Las tareas de mantenimiento preventivo se debe agrupar en siguiente forma:

- De rutina.

Las actividades de rutina de mantenimiento preventivo se pueden definir como las tareas de mayor frecuencia y periódicas a realizarse :

- ✓ Limpieza.
- ✓ Lubricación
- ✓ Inspección.
- ✓ Prueba.
- ✓ Ajuste
- ✓ Servicio
- ✓ Reparaciones menores.

El objetivo es mantener los equipos en perfectas condiciones de trabajo.

Cada actividad normalmente tiene poco tiempo y el transcurso que toma de viaje del equipo de mantenimiento es mayor usualmente el tiempo a realizar el trabajo en la maquinaria como llenar los formatos de gestión de seguridad bloqueos de equipos entre otros.

- Global.

Son todas las tareas que se realizan:

- ✓ Parcial desmantelamiento del equipo
- ✓ Empleo de recursos herramientas no específicos.
- ✓ Cambio de numerosas partes o componentes del equipo.
- ✓ Nivel alto del personal de mantenimiento preventivo
- ✓ Planificación del mantenimiento
- ✓ Programación del equipo para una parada planificada.
- ✓ Pruebas de funcionamiento del equipo.

En este caso, el equipo normalmente no es retirado de su base y es beneficiosa la participación del operador ya que todos los días convive con los equipos, es una forma práctica de

aprender de los equipos y deben ser los primeros en dar avisos a mantenimiento.

- Overhaul.

Se tiene las siguientes tareas.

- ✓ Retiro del equipo de la línea de producción por un periodo de tiempo.
- ✓ Cambio y reparación general de una serie de componentes, partes y sistemas.
- ✓ Desmantelamiento total del equipo.
- ✓ Empleo de muchas herramientas, incluyendo máquinas-herramientas y otros equipos externos.
- ✓ Alto nivel de habilidades del personal de MP.
- ✓ Repintado del equipo.
- ✓ La participación de los proveedores y vendedores.
- ✓ Reinstalación en la línea de producción.
- ✓ Desmantelamiento total del equipo.
- ✓ Mayor tiempo para su ejecución según programación.

- El Mantenimiento predictivo (MPd).

(Tecsup, 2009) define como “el mantenimiento predictivo normalmente se realiza separadamente del preventivo, especialmente lo realiza el departamento de ingeniería. Su propósito es prevenir fallas del equipo, prediciendo cuándo va fallar un cierto componente, por ejemplo un rodamiento, una caja de engranajes.” (pag.8)

El MPd incluye una serie de pruebas y análisis (criterios) tales como:

- Análisis de vibraciones.
- Pruebas de aislamiento (megger).
- Análisis espectrográfico de aceite.
- Termografía.
- Inspección infrarroja.
- Ensayos no destructivos.
- Análisis acústico.

Esta clase de mantenimiento requiere de sofisticados aparatos para predecir en que tiempos puede fallar alguna parte de un componente de la maquinaria. Estos sofisticados aparatos de alta tecnología están interactuando por medio de microprocesador graficando tendencias en el tiempo de desgaste de la maquinaria y mejorando estimaciones de graficas en el tiempo durante el monitoreo que se realiza. Requiriendo personal calificado y certificado.

- El Mantenimiento productivo total (TPM).

(Rodríguez, 2008) define el mantenimiento productivo total “es un sistema de gestión del mantenimiento asociado a la filosofía just in time (JIT) que busca el mejoramiento continuo de los procesos por medio del aumento de la disponibilidad de los equipos al involucrar a toda la organización.” (pag.8). El TPM Busca eliminar el despilfarro y garantizar la calidad, por medio de la eliminación de las averías y los accidentes, aumentando la fiabilidad de las máquinas al planificar adecuadamente el mantenimiento preventivo donde todos interviene operadores, mantenimiento y la alta gerencia.

Para esto recurre al desarrollo de una serie de tareas y metodologías que posibilitan el aumento de la productividad siendo lo siguiente:

- Aplicación de las 5 S´s
- Establecimiento del mantenimiento autónomo
- Planificación del mantenimiento preventivo
- Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad
- Mejoramiento de la efectividad de los equipos
- Aseguramiento de la calidad
- Formación y motivación de los empleados.

2.1.2.3.4. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

(Rodríguez, 2008) define gestión “se entiende por gestión a la planificación, programación, ejecución y al control de las actividades de mantenimiento.” (pag.2)

Planificación

(Rodríguez, 2008) define planificación “es el conjunto de actividades que a partir de las necesidades de mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad.” (pag.2)

Las actividades del mantenimiento:

- Repuestos
- Recursos humanos
- Recursos físicos
- Servicios

Programación

(Rodríguez, 2008) define el término “se define como programación a todas las acciones tendientes a organizar la ejecución de un conjunto de tareas en un período generalmente preestablecido, para no interferir con el trabajo de las líneas productivas previa coordinación.” (pag.3)

Ejecución

(Rodríguez, 2008) “es el conjunto de actividades tendientes a realizar los requerimientos de mantenimiento, expresados como trabajos específicos de cualquier tipo.” (pag.3)
Maneja desde la inicio de los, requerimiento de atenciones como en el caso de emergencias, pasando por toda la labor de preparación, búsqueda de repuestos, herramientas, personal calificado, determinación de los procedimientos, etc. Hasta la realización correcta de las tareas y la puesta en marcha del equipo.

Control

(Rodríguez, 2008) control “es la verificación de la preparación, realización, control funcional y la emisión de informes.” (pag.3)

El control inicia desde el momento en que es recibido el programa o aviso de mantenimiento, iniciándose la labor con la preparación hasta la verificación del correcto funcionamiento del equipo, verificando la correcta ejecución de las tareas según la programación.

Componentes de la gestión de mantenimiento

Los componentes más importantes de la gestión de mantenimiento podemos mencionar lo siguiente:

La gestión de mantenimiento es una actividad técnicamente amplia: Mecánica, electricidad, hidráulica, electrónica, etc.

Administración de recursos diversos y presupuestos planificados (ápex, capex).

Trabajo no rutinario: Emergencias, preventivo, paradas, etc.

Relaciones multidireccionales: Personal propio, contratado, producción, seguridad, medio ambiente, servicios técnicos, etc.

Técnicas auxiliares: Estadísticas, informática, formación, control de costos.

2.1.2.3.5. INDICADORES DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Existe una diversidad de indicadores para evaluar todas las actividades de mantenimiento. Pero consideramos que los que vamos a mencionar a continuación son los indispensables en toda efectiva gestión del mantenimiento y son medibles en tiempo real.

- Disponibilidad

(Rodríguez, 2008) define “la disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción.” (pag.6)

(Torres, 2005) “La disponibilidad es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo estuvo en condiciones de ser usado.” (pag.20) La probabilidad de una máquina o sistema esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que

no esté parada por averías o ajustes y tenga una operación sin fallas, por lo tanto disponibilidad tiene la siguiente ecuación:

$$D = \frac{TO}{TO + TP}$$

$TO \equiv$ (Tiempo total de operación)

$TP \equiv$ (Tiempo total de parada)

El tiempo tienen periodo que no incluyen parada planificada, debido a coordinaciones con operaciones, por cada trabajo planificado, o paradas por operaciones, que no son solicitadas por mantenimiento. Se debe considerar el tiempo desde que paro hasta el arranque del equipo.

En la anterior definición de disponibilidad se toma en cuenta los tiempos, se define en forma práctica tomando los tiempos medios entre las fallas y reparación de equipos, estos datos son conocidos al finalizar la intervención del equipo y son medibles por la parte ejecutora.

Así, se tiene que:

$$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMDR}$$

$TMEF \equiv$ (Tiempo medio entre fallas)

$TMDR \equiv$ (Tiempo medio de reparación)

$$TMEF = \frac{\text{Numero de horas de operacion}}{\text{Numero de paradas correctivas}}$$

$$TMDR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Numero de paradas correctivas}}$$

2.1.2.3.6. COMO SE ELABORA UN PLAN PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO MP

Un plan de mantenimiento preventivo se ha establecido, sobre un período de tiempo, y tomado ejemplo de que aquellas compañías que han tenido éxito asimilándose los siguiente parámetros:

- Un sistema adecuado, apoyado por programas sofisticados.
- Rutas de mantenimiento preventivo , lubricación , equipos críticos
- Personal técnico y staff calificado
- Criticidad de equipos y repuestos a mano
- Tener historial de equipos desde inicio del programa
- Compromiso absoluto de la alta gerencia y de todo el equipo de trabajo.

2.1.2.3.7. EL PROGRAMA DE INSTALACIÓN DE MP DE 10 ETAPAS

Un programa de mantenimiento preventivo sucede por un trabajo ardua en equipo, y debe ser planificado entre la supervisión, planificadores y personal técnico.

El inventario de los equipos, la realización de actividades de mantenimiento preventivo, los check list de equipos o cartillas preventivas, un historial de equipos y los informes de todos los trabajos realizados son tareas que deben planificarse.

La verificación de un programa de mantenimiento preventivo que identifique las prioridades de todos los equipos y sean respaldados por todo el equipo de plata (operadores, mecánicos, electricistas, instrumentistas y otros), al futuro genera resultados con indicadores consistente en el tiempo.

El sistema efectivo de MP

Existen dos formas para realizar un mantenimiento preventivo.

Mejorar un sistema de trabajo, la organización del equipo, la ejecución y el control de las actividades de mantenimiento preventivo realizadas por el área de mantenimiento.

Transfiriendo tantas tareas de mantenimiento preventivo rutinarias como sea posible a los operadores como limpieza y ajuste.

Además recomienda para mantenimiento productivo total se debe las dos recomendaciones. Hay varios aspectos, influyen en la realización del mantenimiento preventivo que se adapta a cada tipo de planta, por esta razón está considerando 10 pasos necesarios para la implementación de un plan preventivo.

PASO 1: Realizar el inventario de los equipos

Con los inventarios se obtienen datos importantes de todos equipos, cantidad, ubicación, estado e identificando dentro del diagrama de flujo de la planta.

Varias empresas toman como modelo y adquieren software sofisticados para inventariar todos sus equipos con una base de datos capacitando al personal para un control de sistemático estos datos de las maquinas requeridas son:

- Tipo y condición de los equipo y maquinaria.
- Descripción del fabricante.
- En donde se encuentra ubicada con código de barras.
- Costos de depreciación y otros.
- Especificaciones de placas, motor, voltaje y otros.
- Tiempo de fabricación.
- Lista regencia de repuestos con todos sus planos.
- Lista de repuestos críticos con sus planos.
- Los manuales de mantenimiento montaje y otros.

PASÓ 2: Asignar tipo de MP y criticidad:

Esto nos permite definir los mantenimientos a realizarse y la importancia de cada equipo en nuestro área de producción teniendo en cuenta el impacto que causa en la producción de la planta.

Se debe realizar algunas preguntas básicas para realizar el mantenimiento preventivo de los equipos.

¿Se incluye el mantenimiento preventivo incluyendo al operador?.

¿Se puede realizar en tiempo real?.

¿Los operadores pueden realizar mantenimientos preventivos?.

¿Este equipo debe tener un mantenimiento predictivo?.

Debe entonces establecer los niveles de criticidad de cada equipo, por ejemplo:

Criticidad n°1: Se debe hacerse.

Criticidad n°2: Lo forma como debería hacerse.

Criticidad n°3: Los demás equipos.

La criticidad de los equipos nos permite hacerse tareas de mantenimiento preventivo correctas como finalidad debiendo realizarse todo lo planificado de programa preventivo si se tiene pocos recursos por pérdidas, crisis mundial y otros se deberá primero los equipos críticos, pero se recomienda un programa anual por áreas y que abarque 100% de equipos.

Una vez teniendo la criticidad de equipos y el programa planificado, se puede dar el inicio para realizar actividades de mantenimiento preventivo y predictivo.

PASO 3: Hacer listas de verificación de MP (sin repuestos ni materiales)

Cada equipo tiene su lista de inspección o llamada también cartillas preventivas, el cual contiene actividades rutinarias, apareciendo en cartillas de verificación, siendo actividades básicas como limpieza,

fugas producto de la operación, pernos con desajuste y parámetros de operación.

Los check list de inspección del mantenimiento preventivo en las cartillas tipo M1 no se considera los repuestos, solo cosas básicas pero si se considera materiales comunes (lubricantes, filtros, pernos y otros) estando disponibles en la máquina. Se debe incluir herramientas simples para trabajos de ajuste, inspección y limpieza. Se debe estimar los tiempos requeridos para cada ruta de inspección preventiva cuyo propósito deben servir para planificaciones futuras. .

Las listas de inspección rutinaria se tienen dos tipos: La primera abarca todas las tareas del mantenimiento preventivo que son efectuadas cuando los equipos se encuentren en operación como, detectar vibración alto, sobrecalentamientos, ruidos que se puedan determinar con el apoyo de equipos sofisticados.

Otras actividades como la verificación de templado de faja de transmisión, la falta de limpieza, se realizan cuando los equipos estén totalmente parados. Con la finalidad de realizar una mayor cantidad de actividades de mantenimiento preventivo cuando la máquina esté operando como limpieza, lubricación y ajustes.

PASO 4: Realizar OT de mantenimiento preventivo (se debe incluir materiales, herramientas, recursos).

La lista de verificación en comparación con la orden de trabajo se necesita que se incorpore los recursos (materiales, personal, repuestos) estas actividades son realizadas por el equipo de mantenimiento por ser actividades de alta responsabilidad. Una orden de trabajo es también rutinaria y repetitiva debido a las frecuencias de MP.

Cada orden de trabajo tiene una relación a un equipo, permitiendo identificar la forma como se va realizar los mantenimientos preventivos y predictivos incluyendo recursos (materiales,

repuestos, insumos y otros) que se necesitan incluyendo todo el costo que se va generar en todo el mantenimiento para cada una por separado. Toda orden de trabajo debe tener:

- Cada tipo actividad rutinario o correctivo.
- Descripción visible de los trabajos a realizarse.
- En qué lugar se realiza la tarea especificando con croquis.
- El tiempo estimado para la actividad incluyendo las horas de parada de equipo.
- Las cantidad de personal indicando su cargo.
- Las herramientas y equipos necesarios para la tarea.
- Los repuestos, consumibles, códigos y otros necesarios para la tarea.
- Planos, manuales, croquis y otros.
- Este mantenimiento preventivo no es adecuado para el área de operaciones solo para personal calificado y autorizado.

PASO 5: Generar hojas de rutas del mantenimiento preventivo

(Tecsup, 2009) define “la hoja de ruta del mantenimiento permite organizar los desplazamientos para realizar las listas de verificación y las OT's, de tal manera que el tiempo que toma esta actividad sea la mínima posible, mejorando así la productividad del personal.”
(pag.5)

Para tener una ruta de mantenimiento preventivo se considerara lo siguiente:

- Crear rutas de las actividades de mantenimiento preventivo ejecutadas para el área de mantenedores.
- Planificar las listas de inspeccion, cartillas y OT de mantenimiento preventivo por cada área (mecánico, eléctrico, instrumentación), especificaciones de equipos, personal técnico calificado y otros.

Determinar las rutas de inspección donde debe realizarse en las paradas de planta y otras en operación.

En las hojas de ruta se deben incluir las frecuencias de mantenimiento de los equipos.

Se debe estimar por cada ruta el tiempo estimado para cada actividad.

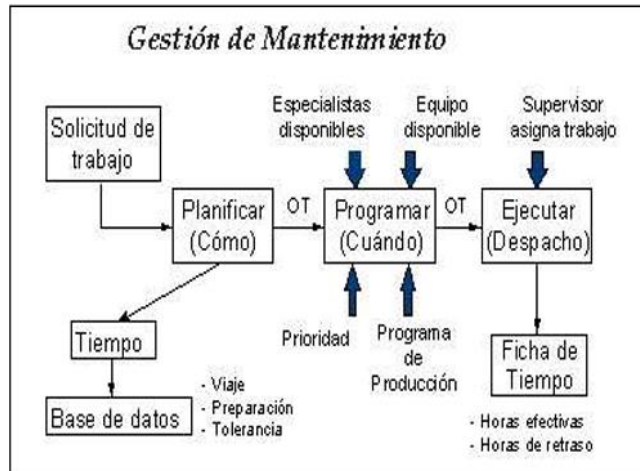
PASO 6: Se debe desarrollar un programa de mantenimiento preventivo.

Para cada servicio primero se debe determinar el programa de mantenimiento anual por cada equipo, incluyendo el grado de frecuencia de mantenimiento preventivo priorizando los equipos críticos. Los programas no cambian en el tiempo son frecuentes y repetitivos (nada cambia), solo por una razón el mantenimiento preventivo sea cambiado con modificaciones de equipos, horas de funcionamiento y otros.

Con TPM se podrá tener las listas de inspección planificadas para todo el personal de operaciones quienes suman en el llenado de estos formatos ayudando al área de mantenimiento y todos los operadores deben ser capacitados por el equipo de mantenimiento con la verificación diaria con las tareas básicas de limpieza, verificación de avisos, sonidos extraños y otros.

Equilibrar la carga de trabajo mantenimiento con operaciones (planificación de tiempo para cada área en minutos, horas por cada actividad) cada guardia debe tener el personal idóneo, personal calificado con capacidad de respuesta para la ejecución del mantenimiento preventivo.

Figura 2.45 Ciclo de gestión de mantenimiento



Fuente: Tecsup Virtual (2009).

PASO 7: Se debe tener un historial de toda la maquinaria

(Tecsup, 2009) “una buena historia de equipo es vital para manejar, mantener y mejorar las máquinas. Algunas compañías mantienen y utilizan una historia de equipos bien organizada. Sin ella, no podríamos indicar las fallas repetitivas o establecer los costos totales de reparación.” (pag.6)

Un buen historial de los equipos se requiere lo siguiente:

- Mantener la historial de todos los equipos bien organizado codificados con frecuencias de intervenciones.
- Filtrar con facilidad las fallas con gran frecuencia.
- Se debe determinar los costos anuales de la reparación en global y que permita los costos reales para un cambio.
- Se debe determinar el índice de efectividad (ROI) del plan de mantenimiento preventivo.
- Permita verificar la eficiencia del mantenimiento preventivo.
- Permita realizar un nuevo pensamiento para la mejora de equipos y flotas de maquinarias, realizando un feed back para mejorar el mantenimiento preventivo y predictivo que nos permita mejorar el plan de mantenimiento.

PASO 8: Aplicar tecnología de código de barras

(Tecsop, 2009) recomienda “muchas empresas en el mundo están introduciendo la alta tecnología del código de barras para administrar y controlar las actividades de mantenimiento. El código de barras, se utiliza en las áreas de producción para control de inventario.” (pag.7)

Esta nueva tecnología de código de barras tiene una variedad de ventajas una de los principales es evitar el llenado de engorrosos formatos muchas veces con información equivocado por la carga de cantidades facilitando al área logística, planeamiento y el personal de ejecución.

Cómo funciona en el área de mantenimiento:

- Las órdenes de trabajo se imprimen con estos códigos.
- Las fotochet de todo personal, los equipos, maquinarias y todo activo tienen códigos.
- Los inventarios de todos los equipos tiene códigos.
- Los software asistido por un computador son alimentados con los datos y tiempo y procesados.
- El computador realiza el cierre una actividad y culmina los archivo para cada orden de trabajo abiertas mediante el código de barras.
- El computador ingresa toda la tarea en el historial de los equipos con todas las actividades realizadas y generando avisos, incluyendo fecha, una descripción de los trabajos, incluyendo los costos todo el tiempo que tomara en la mano de obra empleado, el costo de repuestos, costo global del servicio y el porcentaje de un remplazo parcial, global y comparación de costos con un equipo nuevo.
- La computadora remite una gran variedad de informes, con las curvas, avances y frecuencias entre los mantenimiento preventivo

(orden de trabajo programadas vs realizadas), índices de rendimiento e indicadores de mantenibilidad.

PASO 9: Desarrollar un sistema de informes de mantenimiento preventivo.

(Tecsop, 2009) recomienda “la ausencia de informes de MP útiles es un factor que contribuye. Se emplea la mayor cantidad de tiempo y esfuerzo respondiendo a las paradas de máquina y las tareas de MP y se deja de lado la planificación de un informe básico.” (pag.7)

En estas situaciones es complicado avanzar con datos reales, permitiendo que las cosas y datos sucedan solas. No debemos permitir esto. El mantenimiento preventivo debe generar un compromiso a todo nivel con disciplina en todas las áreas con el apoyo de la ejecución asignando responsabilidades.

Esta es la razón que existe dos tipos de informes que nos dará la información. El primero identifica lo bien que estamos realizando las actividades de mantenimiento preventivo y el segundo nos informa lo exitoso que ha sido implementar y cumplir las tareas de mantenimiento preventivo, teniendo un impacto positivo en todos la flota de quipo de la planta.

En el control se tienen los siguientes informes:

- Difundidos a todo el personal
- Revisados inmediatamente por las jefaturas y emitir observaciones
- Revisados a todo nivel con responsabilidades.

Apoyarse con el software verificando criticidad y costos:

De cumplimiento de MP (trabajos programados vs realizados).

Meta:

- 100 % criticidad 1
- > 90% criticidad 2

- > 80% criticidad 3

De los costos de MP:

- Por equipo.
- MP total (por operadores y mantenimiento).
- Costos vs presupuesto.

c) Horas de tiempo muerto (por equipo, por departamento y por toda la planta).

- Tendencia del tiempo muerto (por equipo, por departamento y por toda la planta).
- Evaluación del TMEF (tiempo medio entre fallas) para cada máquina de criticidad 1 y 2.
- Desempeño del MP, utilización y productividad.

PASO 10: Organización de mantenimiento preventivo

El programa de mantenimiento preventivo es efectivo cuando se tiene una organización consolidada de mantenimiento preventivo con un staff de personal calificado y conocedores del tema.

Para una organización se considerará lo siguiente:

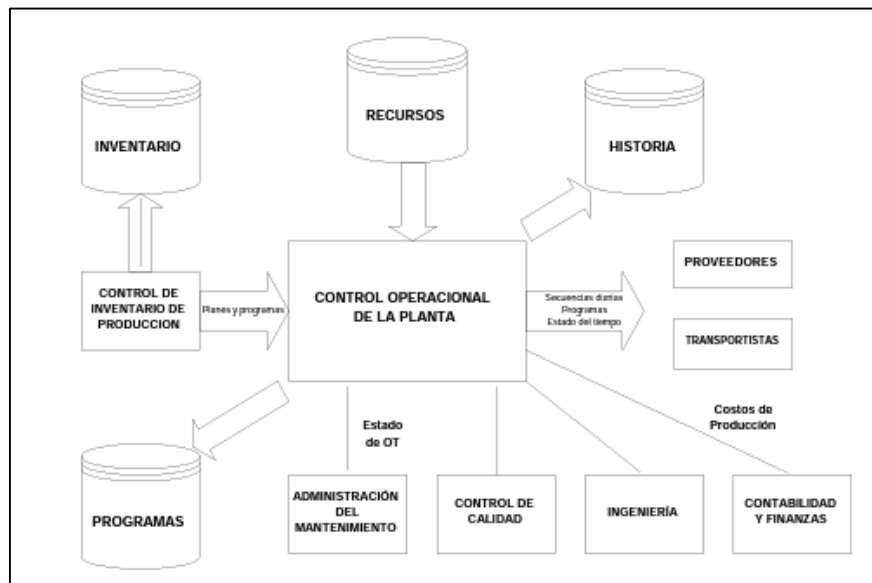
- El personal tiene que ser calificado (especialistas de mantenimiento preventivo, programadores, planificadores, confiabilidad con alta experiencia para el cumplimiento de los planes).
- Se debe definir la cantidad de personal para el servicio en todas las áreas (mantenimiento, planeamiento y otras áreas de soporte). Con el tiempo requerido para el cumplimiento (ordenes de trabajos, cartillas de inspección) se debe incluir los tiempos muertos de llenado de herramientas, bloqueos traslado de herramientas y equipos, charlas y tiempos que sumen a la orden. Para determinar la cantidad de personal se dividirán las horas totales y la cantidad de órdenes generados en el plan.

- Se realizar un organograma de toda la organización y se incluirá a todo el personal de soporte como planificadores, programadores y si necesarios ingenieros de confiabilidad.

2.1.2.3.8. LA PLANIFICACIÓN DEL MP

Toda organización tiene la función estricta de controlar la operación y mantenimiento de todos los equipos, maquinarias y planta en forma general, como se tiene en **la Figura 2.46**. Pidiendo apreciar un el diagrama de flujo en general con todas las áreas involucradas apreciando toda la administración que comprende el equipo de mantenimiento como todo un sistema de control de la planta y equipos. Si un área del sistema no funciona adecuadamente afecta a todas las áreas de la planta. Deduciéndose, el grado de importación de la planificación, mantenimiento, ejecución y control de las actividades de mantenimiento preventivo.

Figura 2.46 Control operacional y planificación



Fuente: Tecsup Virtual (2009).

Objetivos de la planificación

Estos objetivos para la planificación mantenimiento preventivo son:

- Se debe de reducir el grado de complejidad de los mantenimientos.
- Reducir los tiempos muertos en los trabajos de mantenimiento.
- Reducir tiempos innecesarios en las tareas y actividades.
- Se debe de eliminar los trabajos y viajes sin objetivos.
- Controlar de la manera eficaz los materiales y recursos.
- Tener una buena coordinación entre ejecución y operaciones.
- Mejorar la calidad de trabajos con protocolos.
- Asegurar el término del trabajo según los tiempos determinados.
- Disminuir desconocimiento de actividades y tareas.
- Utilizar el mejor métodos con procedimientos adecuados.
- Reducir el exceso del personal.
- Simplificar la supervisión solo incluir el personal idóneo.
- Disminuir la improvisación de trabajos mal ejecutados.
- Establecer metas y objetivos de rendimiento.

Cómo planificar las actividades de MP:

(Tecsup, 2009) define “la planificación en un sistema integrado de gestión del mantenimiento. La planificación es una función de mantenimiento que está provista de planificadores profesionales competentes.” (pag.11)

El área de planeamiento tienen funciones independientes, muchos creen que deben reportar al área de ejecución el control que vienen realizando, ellos tiene una función vital en todo el proceso con el soporte cumpliendo responsabilidades al mismo nivel de la supervisión, para ellos deben ser alimentados con información de todas las áreas operativas. Una de las funciones de planificación es trabajar con los avisos y generando datos con los mantenimientos preventivos, una de las excepciones son las emergencias donde los equipos paran y requieren intervención inmediata. El área de planificación tiene una función importante

en el proceso pudiendo programar actividades a corto y largo plazo con programaciones semanales, mensuales, semestrales y anuales.

La función de planificación tiene como responsabilidad primaria proporcionar datos especificaciones de trabajo, materiales, cronogramas y registros del equipo, tiempo y personal técnico idóneo y necesario para realizar tareas. Otra de las funciones es controlar los costos y elaborar los presupuestos de mantenimiento por cada tarea en una orden de trabajo notificado proporcionando un detallado costo de las actividades por equipo y área específica. Los planificadores han sido obreros que pueden demostrar habilidades administrativas y personales.

Los planificadores deben ser la parte eficaz del equipo de gestión. Un trabajo planeado proporciona una orden de trabajo detallada, con todos los materiales disponibles antes del inicio del trabajo: El equipo parado y limpio antes del inicio del trabajo, herramientas especiales, personal calificado esto significa disminuir tiempo y costo.

Se debe tener un plan de trabajo del equipo de trabajo, de una semana anterior para poder comparar. Esta clase de funciones sólo se cumple con todo las personas involucradas en planificación con habilidades y gran capacidad de todo el grupo humano para la realización de la planificación en conjunto con el apoyo de todas las áreas operativas.

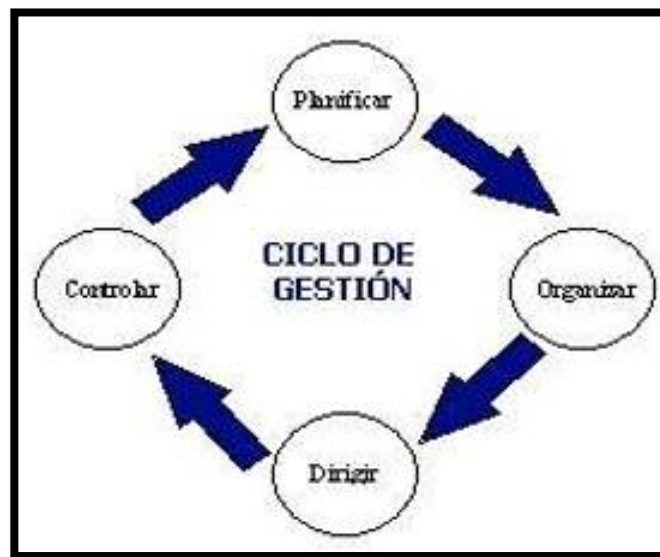
Para la gestión se tiene las siguientes etapas:

- Planificar.
- Controlar.
- Dirigir
- Organizar.

Las etapas se aplica para poder desarrollar, instalando todo un programa mantenimiento proactivo (MPA), siendo mencionada de la manera siguiente:

- Averigua todas las necesidades y estima cuan rentable significa implementar un mantenimiento programado y planificado, lo que requiere realizar una auditoría para ver las oportunidades de mejora.
- El mantenimiento se debe planificar interrelacionando con todas las tareas.
- Se debe realizar un control y debe evaluarse a cierto tiempo con todo el equipo buscando mejoras a corto y largo plazo.

Figura 2.47 Ciclo de gestión de mantenimiento



Fuente:Tecsup (2009).

2.1.2.3.9. LA ORDEN DEL TRABAJO (OT)

(Tecsup, 2009) define “La orden de trabajo es un documento importante para el éxito de un mantenimiento moderno, por lo que se debe establecer un procedimiento claro y sólido para su adecuada utilización.” (pag.18)

Las órdenes de trabajo en su procedimiento deben tener similitud con el día a día brindando las exigencias técnicas y administrativas

de todo planta, con una información fluida, completa y confiable, la eficacia para cumplimiento de los objetivos propuestos. Los softwares, computadoras, programas para un buen llenado de la información ayudan en forma abismal a los planificadores almacenando datos y guardando historiales.

El procedimiento para el cumplimiento de orden de trabajo cumple con todo el sistema de administración completa almacenando datos valiosos controlando costos y presupuestos bajos en mantenibilidad.

Teniendo las facilidades como:

- Un número correlativo para cada orden de trabajo.
- Una orden de trabajo solo debe ser emitida por los planificadores y programadores.
- Las ordenes de trabajo es realizado con la parte ejecutora y planeamiento ejecución previamente planificada con todos los recursos necesarios para la actividad, incluyendo, personal, tiempo, repuestos, limpieza de equipos y todo lo necesario para la ejecución de la tareas.

2.1.2.3.10. PLANIFICACIÓN DE COSTOS

Una parte principal es la planificación de costos en forma parcial y global.

La finalidad que el mantenimiento sea barato ahorrando costos con altos indicadores de mantenibilidad.

Los costos deben registrarse de forma confiables evitando errores. Siendo separados los costos en:

- **N° 1 Los costos de mantenimiento preventivo y predictivo:** Requieren costo de las siguientes actividades
 - ❖ Mantenimiento Preventivo: Ajuste, limpieza, lubricación, reparación, inspección.
 - ❖ Mantenimiento Predictivo: Ultrasonido, análisis vibraciones, aislamiento en conductores, termografía y otros.

➤ **N°2 costos del mantenimiento correctivo.**

Estos son primordiales para la eliminación de una falla. El tipo y la cantidad de las tareas de mantenimiento varían y los costos no son exactos para actividades similares en tiempos diferentes. Siendo los costos para una reparación:

- ❖ Los costos del personal.
- ❖ Costos de la mano de obra directa e indirecta.
- ❖ Costos de otros materiales externos.
- ❖ Costos de componentes y todos los repuestos a utilizar.
- ❖ Costos indirectos (transporte, beneficios sociales, alimentación, habitabilidad, otros).

El total de los costos de los trabajos de mantenimiento resulta de la suma de estos costos parciales.

Los costos totales de todos los trabajos de mantenimiento es la suma de cada uno descrito:

- ❖ El número de personal, técnicos calificados y el tiempo.
- ❖ La cantidad de recursos.
- ❖ Otros recursos externos y auxiliares.
- ❖ Los componentes críticos necesarios.
- ❖ Y todos los costos indirectos.

Todos estos costos deben incluirse directos e indirectos teniendo en cuenta las fallas no hacerlos expone al personal a riesgos innecesarios.

2.1.1.3. Definición técnica

Para la comprensión del presente informe, mencionaremos algunas definiciones útiles:

Equipo: Elemento que constituye todo o parte de una máquina o instalación que, por sus características, tiene datos, historial y programas de reparación propios.

Ciclo de vida: Plazo de tiempo durante el cual un equipo o componente conserva su capacidad de utilización. El tiempo comprende desde su adquisición hasta el descarte del mismo.

Falla: Se dice que un equipo entra en falla, cuando no lleva a cabo la función para la que fue diseñado.

Parada: Evento de un equipo fuera de servicio, deja de operar para lo que fue diseñado. La parada puede ser programada o no programada e incluye todos los tipos de mantenimiento excepto por lubricación, combustible y por operaciones.

Lubricación: Servicios de mantenimiento preventivo, donde se realizan adiciones, cambios y análisis de lubricantes.

Disponibilidad: Es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue diseñado.

Plan de mantenimiento: Es un conjunto de actividades programadas donde se especifican los tiempos y las tareas a realizar, con el objetivo de prevenir, cuidar y prolongar la vida útil de todo equipo.

Identificación de peligros, control y riesgo (IPERC): Documento donde se deberá identificarse permanentemente los peligros, evaluar y controlar los riesgos a través de la información brindada por todos los trabajadores.

Orden de trabajo (OT): Es un documento autorizado y firmado por el responsable del área de trabajo, donde permite detallar en forma escrita el trabajo que se va a realizar.

Permiso escrito de trabajo de alto riesgo (PETAR): Es un documento autorizado y firmado para cada turno por el ingeniero supervisor y superintendente o responsable del área de trabajo y visado por el gerente del programa seguridad y salud ocupacional o, en ausencia de este, por el ingeniero de seguridad, que permite efectuar trabajos en zonas o ubicaciones que son peligrosas y consideradas de alto riesgo.

Procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS): Documento que contiene la descripción de la forma como llevar a cabo o desarrollar una tarea de manera correcta desde el comienzo

hasta el final, dividida en conjunto de pasos consecutivos o sistemáticos.

Estándar De Trabajo: Estándar es definido como los modelo, cantidad, calidad, valor, peso y extensión establecidos por estudios experimentales, investigación, legislación vigente y/o resultado del avance tecnológico, con los cuales es posible comparar las actividades de trabajo, desempeño y comportamiento industrial.

2.1.3. Normativa

D.S.N° 005-2012: Reglamento de la ley N° 29783, ley de seguridad y salud en el trabajo.

D.S.N° 024-2016 EM, “reglamento de seguridad minera”.

Norma Europea EN 60300-3-3-2004, “gestion de confiabilidad”.

ISO 14224, industria de petróleo y gas – recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.

SAE – J1739/JA 1011 (fmea).

SAE – 1011, evaluation criteria for rcm processes.

2.2. Descripción de las actividades desarrolladas

Las actividades se desarrollaron en el periodo de febrero del 2013 hasta agosto del 2013. Con el objetivo de mejorar el plan de mantenimiento preventivo se establecerá por etapas secuenciales, el cual mencionaremos a continuación:

2.2.1. Etapas de las actividades

➤ ETAPA 1: Previos

- ❖ Familiarización con la codificación y ubicación de los equipos de acuerdo al flow sheet existente
- ❖ Recopilar información de los equipos de planta concentradora
 - Manuales de equipos.
 - Ordenes de Trabajo.

- Historias de fallas. .
- Especificaciones de placas, motor, voltaje y otros.

- ❖ Inspección y reconocimiento de las áreas de planta concentradora.
- **ETAPA 2: Ejecución de actividades.**
- ❖ Elaboración de listado de equipos críticos
- ❖ Elaboración de ficha técnica que contiene datos de:
 - Año de fabricación
 - Año de montaje
 - Fabricante
 - Motor
 - Reductor
 - Poleas
 - Tipo de fajas
 - Acoplamiento, Etc.
- ❖ Realizar e identificar listado de repuestos con códigos de almacén y mejorar su descripción, así como de los mismos.
- ❖ Recomendar tipo de mantenimiento para cada uno de los equipos.
- ❖ Seguimiento de cumplimiento de plan de mantenimiento.
- ❖ Elaboración de historiales a cada uno de los equipos.
- ❖ Continuar con la estandarización de equipos y repuestos.
 - Poleas de cabeza y cola
 - Sprokets
 - Cadenas
 - Poleas, fajas, ejes.
- ❖ Continuar con la realización e implementación de procedimientos y estándares.
- ❖ Hacer seguimiento y mejorar en el llenado de las herramientas de gestión de seguridad IPERC, PETAR, O/T, Etc. Para los trabajos.
- ❖ Autorización y registro de OT.
- ❖ Elaboración del plan anual de mantenimiento preventivo.

Actividades adicionales:

- ❖ Llevar el control vibracional, temperatura y nivel de ruido de los molinos y elaborar las tendencias seguidamente del mantenimiento preventivo que se realiza por efecto del tiempo de servicios de las partes o falla del sistema o subsistema.
 - ❖ Mejorar el PETS mediante las evaluaciones, con el apoyo del personal y concientizar la importancia de conocer cavalmemente.
 - ❖ Llevar el control, mejorar y elaborar check list para el area de mantenimiento con el apoyo del personal en cuanto al llenado sea mensual, trimestral, semestral según le corresponda.
 - ❖ Facilitar al personal en cuanto herramientas de gestión, información tanto de catálogos, manuales, ficha tecnica, listado de respuestos y codificación para los equipos, y materiales que requieran por almacén.
 - ❖ Capacitar diario al personal de acuerdo a la DS.055-210EM, DS.055-2012IM, reglamento interno, pets y estándares del area, elaboración de exámenes y evaluación de acuerdo al plan anual de seguridad y salud ocupacional.
 - ❖ Cumplir con el plan anual de seguridad y salud ocupacional.
 - Premiación al mejor trabajador
 - Calificación al personal
 - Señalización del taller de mantenimiento ,Etc.
 - ❖ Elaborar y levantar inspecciones previo a las auditorias.
- **ETAPA 3: Programación plan de mantenimiento preventivo**
- ❖ Programación y ejecución diarias de las órdenes de trabajo.
 - ❖ Reprogramación de órdenes de trabajo preventivos no ejecutados en el día.
- **ETAPA 4: Determinar resultados**
- ❖ Análisis de OT emitidas según tipo de actividad.
 - ❖ Analisis de la disponibilidad.

Figura 2.48 Diagrama de flujo

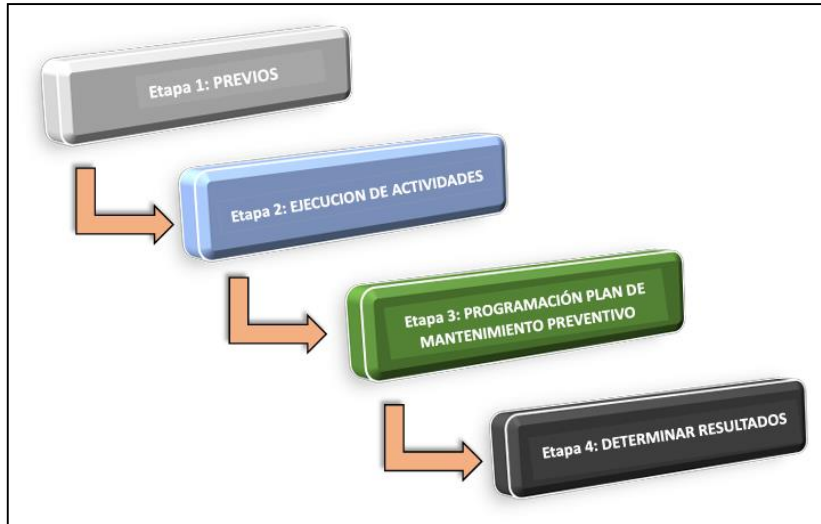


Tabla 2.2 Cronograma de actividades

| Título del proyecto: | | PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN PLANTA MINERA COLQUISRI S.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--|
| CRONOGRAMA DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad del Proyecto | MESES | FEBRERO | | | | MARZO | | | | ABRIL | | | | MAYO | | | | JUNIO | | | | JULIO | | | | AGOSTO | | | | |
| | SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| ESTAPA 1: Previos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inspección y Reconocimiento de las áreas de planta concentradora. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Familiarización de la codificación y ubicación de las equipar de acuerdo al flujo existente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recopilar información de las equipar de planta concentradora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA 2: Ejecución de actividades. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración de lista de equipar crítica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración de ficha técnica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizar e identificar lista de repuestos con código de almacén y mejorar su descripción. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recomendar tipo de mantenimiento para cada una de las equipar. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración de listados a cada una de las equipar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Continuar con la estandarización de equipar y repuestos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Continuar con la realización e implementación de procedimientos y estándares | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hacer seguimiento y mejorar en el llenado de las herramientas de gestión de seguridad IPERC, PETAR, OIT, Etc. Para el trabajo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autorización y registro de OT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración del plan anual de mantenimiento preventivo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seguimiento de cumplimiento de plan de mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES ADICIONALES: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Llevar el control vibracional, temperatura y nivel de ruido de las malinas y elaborar las tendencias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mejorar el PETS mediante las evaluaciones, con el apoyo del personal y concientizar la importancia de conocer cabalmente. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Llevar el control, mejorar y elaborar check list para el área de mantenimiento con el apoyo del personal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Facilitar al personal en cuanto herramientas de gestión, información tanto de catálogo manual, ficha técnica, etc., lista de repuestos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacitar diaria al personal de acuerdo a la DS.055-210EM, DS.055-2012IM, reglamento interno, Petar y Estandar del área | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cumplir con el Plan Anual De Seguridad Y Salud Ocupacional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaborar y levantar inspecciones previas a las auditorías. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA 3: Programación plan de mantenimiento preventivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Programación y ejecución diaria de las órdenes de trabajo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reprogramación de órdenes de trabajo preventivo no ejecutadas en el día. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA 4: Determinar resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis de OT emitidas según tipo de actividad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis de la disponibilidad de las equipar. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.1.2. Autorización y control de OT y PETAR.

Durante todo el tiempo que se estuvo en el mantenimiento de planta de la minera Colquisiri, se hizo un control y una supervisión diaria de las órdenes de trabajo, en la que se describía el trabajo realizado por el personal técnico, cuantas personas intervenían en la realización del trabajo, en la que había una persona responsable por el trabajo.

A los técnicos responsables del trabajo, se les hacía reportar estas órdenes, y se reportaba la falla o el trabajo de mantenimiento por la cual se intervino la máquina o equipo. Cuando era reporte de falla, dependiendo del tipo equipo intervenido, junto al técnico y su experiencia, se determinaba la falla y su causa de la falla. Cuando era reporte de mantenimiento, se indicaba el tipo de mantenimiento que se realizaba, en donde se indicaba la hora de inicio y fin.

En la orden de trabajo también se indicaba los repuestos usados, así como los lubricantes y sus respectivas cantidades. También se mencionaba los trabajos pendientes. Por ejemplo, en el caso de la bomba anterior, el trabajo pendiente.

En la siguiente página se muestra el formato de OT, PETAR utilizado.

Tabla 3.2 Formato PETAR

| FORMULARIO DE GESTIÓN PERMISO ESCRITO PARA TRABAJOS DE ALTO RIESGO | | | | U.E.A. MARIA TERESA | |
|---|------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Código | M. 0000000001 | Revisión | 01 | | |
| Fecha de Actualización | 01/01/2013 | Página | Página 1 de 1 | | |
| ÁREA | Nueva planta | | | | |
| LUGAR | Chacabuco C3-404 | | | | |
| FECHA | 15-04-2013 | | | | |
| HORA INICIO | 10:00 | | | | |
| HORA FINAL | 13:00 | | | | |
| NÚMERO | | | | | |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | | | | | |
| Volteo de muela fija | | | | | |
| 2. RESPONSABLES DEL TRABAJO | | | | | |
| OCCUPACIÓN | NOMBRES | FIRMA INICIO | FIRMA TÉRMINO | | |
| MECANICO | Anguinos Oscar Tambora | [Firma] | [Firma] | | |
| MECANICO | Juan Carlos Zamora | [Firma] | [Firma] | | |
| MECANICO | Yaniver Gonzalez Cruz | [Firma] | [Firma] | | |
| MECANICO | CRISTÓBAL OLAYO HECTOR | [Firma] | [Firma] | | |
| 3. EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO | | | | | |
| SELECCIÓN | DESCRIPCIÓN | SELECCIÓN | DESCRIPCIÓN | SELECCIÓN | DESCRIPCIÓN |
| <input checked="" type="checkbox"/> | CASCOS CON CARRILERA | <input checked="" type="checkbox"/> | ARNÉS DE SEGURIDAD | <input checked="" type="checkbox"/> | RESPIRADOR QUÍMICO Y FÍSICO |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GUANTES | <input checked="" type="checkbox"/> | CORREA PARA LAMPARA | <input checked="" type="checkbox"/> | PROTECTOR VISUAL |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GUANTES DE JEJE | <input checked="" type="checkbox"/> | MORRA DE YOMA | <input checked="" type="checkbox"/> | OTROS |
| <input checked="" type="checkbox"/> | BOTAS DE JEJE | <input checked="" type="checkbox"/> | PROTECTOR DE DEDOS | <input checked="" type="checkbox"/> | letta |
| 4. HERRAMIENTAS EQUIPOS Y MATERIAL | | | | | |
| Mueles bueltas | | | | | |
| Equipo de corte. eq. soldar | | | | | |
| 5. PROCEDIMIENTO | | | | | |
| MC. MAP- PEP- 003 | | | | | |
| MC. MAP- PPS- 004 | | | | | |
| MC. MAP- PPS- 012 | | | | | |
| 6. AUTORIZACIÓN Y SUPERVISIÓN | | | | | |
| CARGO | NOMBRES | FIRMA | | | |
| Supervisor del trabajo | | | | | |
| Jefe de Área donde se realiza el trabajo | | | | | |

Fuente: Minera colquisiri S.A.

3.1.3. Elaboración de la criticidad de los equipos

- Ecuación de la criticidad

La ecuación de criticidad es la siguiente:

$$CRITICIDAD = PROD \cdot COP \cdot stby \cdot MAS \cdot ff.$$

Tabla 3.3 Cuantificación de efectos

| EFECTO | ALTO | | BAJO | | NULO | |
|--------|--|-------|---|-------|---|-------|
| | DEFINICIÓN | VALOR | DEFINICIÓN | VALOR | DEFINICIÓN | VALOR |
| PROD | La falla provoca una pérdida importante dentro del proceso. | 45 | La falla provoca alguna pérdida dentro del proceso. | 23 | La falla no provoca pérdidas productivas dentro del proceso. | 0 |
| MAS | La falla provoca un efecto grave de seguridad y/o al medio ambiente. | 45 | La falla provoca un efecto leve de seguridad y/o al medio ambiente. | 23 | La falla no provoca un efecto de seguridad y/o al medio ambiente. | 0 |
| COP | La falla genera un costo operativo mayor o igual a U\$S 5000. | 10 | La falla genera un costo operativo menor a U\$S 5000. | 5 | La falla no genera costos operativos. | 0 |

Tabla 3.4 Valor del stby

| | Valor del stby |
|----------------------|----------------|
| Máquina con stand by | 0 |
| Máquina sin stand by | 1 |

Tabla 3.5 Tabla de cuantificación de frecuencia de fallas

| | ALTA | | MEDIA | | BAJA |
|---------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| FRECUENCIA DE FALLA | Ocurren > 4 fallas/año | Ocurren 1 < fallas/año < 4 | Ocurren 0,2 < fallas/año < 1 | Ocurren 0,1 < fallas/año < 0,2 | Ocurren 0,1 > fallas/año |
| | MTBF < 3 meses | 3 meses < MTBF < 12 meses | 1 año < MTBF < 5 años | 5 años < MTBF < 10 años | MTBF > 10 años |
| Valor de fff | 1 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |

- Banda de la criticidad

Tabla 3.6 Banda de la criticidad

| TIPO DE CRITICIDAD | VALOR DE LA CRITICIDAD |
|--------------------|------------------------|
| Tipo A | CR > 40 |
| Tipo B | 40 > CR > 20 |
| Tipo C | 20 > CR > 10 |
| Tipo D | CR < 10 |

Tabla 3.7. Criticidad de las maquinas y equipos principales de la planta concentradora de minera Colquisiri.

Utilizando la ecuación:

$$CRITICIDAD = PROD \cdot COP \cdot stby \cdot MAS \cdot ff.$$

Tenemos:

Tabla 3.7 Criticidad de las maquinas y equipos principales

| Maquina / Equipo | PROD | MAS | stby | COP | ff | Valor | Tipo |
|-------------------------------------|------|-----|------|-----|-----|-------|------|
| Chancado | | | | | | | |
| Apron Feeder | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Zaranda Grizzly | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Chancadora primaria SANDVIK CJ409 | 45 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 65,7 | A |
| Faja 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0,6 | 3 | D |
| Faja 2 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0,6 | 3 | D |
| Chancadora intermedia COMESA | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 45,9 | A |
| Zaranda intermedia | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,8 | 22,4 | B |
| Faja A | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,8 | 22,4 | B |
| Faja B | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,8 | 22,4 | B |
| Faja 3 | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,8 | 22,4 | B |
| Electroimán de faja 3 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0,4 | 2 | D |
| Faja 4 | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Chancadora secundaria SANDVIK H2800 | 45 | 23 | 1 | 5 | 1 | 73 | A |
| Zaranda secundaria | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 25,2 | B |
| Chancadora terciaria SANDVIK H2800 | 45 | 23 | 1 | 5 | 1 | 73 | A |
| Zaranda terciaria | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 25,2 | B |
| Faja 5 | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Faja 6 | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Electroimán de faja 6 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0,4 | 2 | D |
| Faja 7 | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Faja 8 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0,3 | 1,5 | D |
| Faja 9 | 23 | 0 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Faja 10 | 23 | 0 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Faja 1 tolva de finos de 1700 Tm | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Faja 2 tolva de finos de 1700 Tm | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Tolva de gruesos de 200 Tm | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,8 | 40,8 | A |
| Tolva de fino de 150 Tm | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Tolva de fino de 200 Tm | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Tolva de fino de 1700 Tm | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Molienda | | | | | | | |
| Faja de alimentación 1 | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 45,9 | A |
| Faja 1 | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 45,9 | A |
| Faja 2 | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 45,9 | A |
| Molino 8x6 Línea 1 | 45 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 65,7 | A |
| Molino 8x6 Línea 2 | 45 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 65,7 | A |

| | | | | | | | |
|------------------------------------|----|----|---|---|-----|------|---|
| Molino 5x8 Línea 1 | 45 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 65,7 | A |
| Molino 5x8 Línea 2 | 45 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 65,7 | A |
| Molino 5x8 Línea 3 - MAPERSA | 45 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 65,7 | A |
| Molino 5x5 | 45 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 65,7 | A |
| Hidrociclón Línea 1 principal | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,6 | 13,8 | C |
| Hidrociclón Línea 2 principal | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,6 | 13,8 | C |
| Hidrociclón Línea 3 | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 30,6 | B |
| Hidrociclón remolienda principal | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,6 | 13,8 | C |
| Zaranda DERRICK | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 30,6 | B |
| Flotación | | | | | | | |
| Celda unitaria 1500 Línea 1 | 23 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 58,4 | A |
| Celda unitaria 1500 Línea 2 | 23 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 58,4 | A |
| Celda SUB-A21 | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Celda SUB-A30 | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Celda OK 1.5 | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Celda OK 5 | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Celda OK 8 | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Celda RCS 5 | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Celda RCS 15 | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Celda SK 80 | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Acondicionador de zinc | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Acondicionador de plomo cobre | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,8 | 76 | A |
| Bombas verticales de las celdas | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,8 | 18,4 | C |
| Bomba WARMAN 125 principal | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Bomba KREBS Línea 1 | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Bomba KREBS Línea 2 | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Bomba ESPIASA 6x6 alimenta MAPERSA | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Bomba ESPIASA 5x4 30 (1) | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Bomba ESPIASA 5x4 frente MAPERSA | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Bomba WARMAN 4x3 - 1 | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Bomba WARMAN 150 relave -1 | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Bomba SRL 5x4 - 26 (1) | 23 | 23 | 0 | 5 | 0,9 | 20,7 | B |
| Filtrado | | | | | | | |
| Espesador de Pb | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,6 | 57 | A |
| Espesador de Zn | 45 | 45 | 1 | 5 | 0,6 | 57 | A |
| Filtro de Cu | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,8 | 40,8 | A |
| Filtro de Pb | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,8 | 40,8 | A |
| Filtro de Zn | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,8 | 40,8 | A |
| Bomba de vacío 1 | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 45,9 | A |
| Bomba de vacío 2 | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 45,9 | A |
| Bomba de vacío 3 | 23 | 23 | 1 | 5 | 0,9 | 45,9 | A |
| Faja transportadora de Zn 1 | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |
| Faja transportadora de Zn 2 | 0 | 23 | 1 | 5 | 0,6 | 16,8 | C |

3.1.4. Levantamiento de información de las máquinas y equipos de la planta concentradora.

El objetivo del levantamiento de información era tener una base de datos para poder elaborar fichas técnicas y listados de repuestos.

Pero, previamente se debía conocer las zonas dentro de la planta Concentradora, en donde se leyeron los flow sheet, que es una especie de mapa en la planta. Donde se pudo ver una organización dentro de la planta, que se basaba en chancado, molienda, flotación y filtrado. Entonces se comenzó a hacer un listado de la ubicación de cada equipo a la zona que corresponde, para después tener una nueva codificación, y en muchos casos durante el levantamiento de información no se conocían las partes de la máquina o equipo, por lo que se recurría a catálogos, para informarse mejor.

Para tener toda la información necesaria, se tenía que ir al campo, es decir a la misma planta, y se anotaban los datos técnicos de motores, engranajes, poleas, reductores, fajas, cadenas, etc. Donde por ejemplo se medían los diámetros de las poleas con el vernier, el diámetro del eje, la chaveta, se anotaban las fajas que usaban las transmisiones. Por ejemplo, la data de la faja transportadora n°5 que pude recopilar es:

Figura 3.2 Faja transportadora n°5



El formato de ficha técnica tabla 3.8, se trabajó para los equipos con acceso, aprovechando en los mantenimientos, en las inspecciones y paradas de planta.

Ejemplo:

Ubicación: Área de chancado

Criticidad de la maquina: C

Datos de las componentes:

Motor

- Marca: SEW
- Modelo: 132M
- Potencia: 15 HP
- Velocidad: 1755 RPM

Transmisión de Potencia

Reductor

- Relación: 20
- Modelo: 307H-25
- Número de parte: H1Y215-75-FT000
- Diámetro de entrada: 11 1/16"
- Diámetro de salida: 3 1/4"

Polea motriz

- Diámetro del eje: 150 mm

Polea conducida

- Diámetro del eje: 11"

Fajas de transmisión

- Número: 3
- Tipo: B78

Faja transportadora n°5

- Ancho: 24"

Polea de cabeza

- Diámetro de la polea: 530 mm
- Ancho de la estructura: 830 mm
- Distancia entre centros: 980 mm
- Diámetro del eje: 3 1/4"
- Chumacera: SNL 518-615
- Rodamiento: 22218EK
- Obturador: TSN518L
- Anillo de fijación: FRB12.5/160
- Buje de fijación: HE318

Polea de cola

- Diámetro de la polea: 400 mm
- Ancho de la estructura: 890 mm
- Distancia entre centros: 970 mm
- Diámetro del eje: 2"
- Chumacera: SNL 511-609
- Rodamiento: 22211EK
- Obturador: TSN511L
- Anillo de fijación: FRB9.5/100
- Buje de fijación: HE311

Y así se levantó información para cada faja transportadora, así como para las zarandas, chancadoras, molinos de bolas, celdas de flotación, bombas horizontales y verticales, y demás equipos de la planta.

Figura 3.3 Toma de datos, polea de cola con sus componentes



3.1.5. Levantamiento de información de potencias (hp-kw) de los motores.

SECCIÓN CHANCADO

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS | POT (HP) |
|---------------|--------------------------------|------------------------|-----------------|
| TF4 | Tolva de finos Cap 1700 TM | | |
| FT 8 | Faja Transportadora | 24" x 62m | 25 |
| FT 9 | Faja Transportadora | 24" x 47 m | 25 |
| FT "A" | Faja Transportadora | 24" x 12 m | 20 |
| FT "B" | Faja Transportadora | 24" x 12 m | 20 |
| Col Polv | Sistema de colección de Polvos | | 1 |

SECCIÓN MOLIENDA Y CLASIFICACIÓN

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS | POT (HP) |
|---------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------|
| MP1 | Molino de Bolas | 8' x 6' | 250 |
| FT13 | Faja Transportadora | 18"x 8 m. | 20 |
| MS2 | Molino de Bolas Comesa Secundario | 5'x L8' | 116 |
| ZD | Una Zaranda de AF Derrick | 4 Deck | 25 |
| BH | 02 Bombas Horizontales C-125 | | 75 |

SECCIÓN FLOTACIÓN BULK

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS | POT (HP) |
|---------------|----------------|------------------------|-----------------|
| C3 | 02 Celda RCS-5 | 5m3 c/u | 20 c/u. |

SECCIÓN SEPARACIÓN Cu-Pb

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS | POT (HP) |
|---------------|--------------------------------|------------------------|-----------------|
| AC | 03 Acondicionadores 6' x 4' | 1.7 m3 | 20 c/u |
| C | 5 Celdas OK 0.5 LimpBulk | 0.5 m3 | 3 c/u |
| C | 6 Celdas OK 0.5 Limpieza Cobre | 0.5 m3 | 3 c/u |
| BV | 5 Bombas Verticales 2 x 36 | | 12 c/u |
| | 1 Espesador de plomo | | 3 |

SECCIÓN FLOTACIÓN DE ZINC

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS | POT (HP) |
|---------------|------------------------------|------------------------|-----------------|
| C | 01 Celda RCS15 | 15m3 | 40 |
| C12 | 03 Celdas OK 5 3ª Limp | 5 m3 | 15 c/u |
| | 04 Celdas OK5 2ª Limpieza | 5 m3 | 25 c/u |
| C | 06 Celdas OK5 1ª Limpieza | 5 m3 | 25 c/u |
| C | 03 Celdas OK5 CI-SCv | 5 m3 | 20 c/u |
| BV | 02 Bombas Verticales 3.5x 60 | | 20 c/u |
| SP | 01 Soplador Spencer | 3000 C.F.M. | 100 |
| | 01 Espesador de Zinc | | 10 |

CANCHA DE RELAVES

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS. | POT (HP) |
|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| BH6 | 02 Bombas Horizontales | 8" x 6" | 150 c/u |

SUMINISTRO DE AGUA

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS. | POT (HP) |
|---------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| BV5 | Bomba Vertical | | 75 |
| BV | 02 Bombas Hidrostral | | 100 c/u |

SUMINISTRO DE AIRE INDUSTRIAL

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS. | POT (HP) |
|---------------|----------------|-------------------------|-----------------|
| | Compresor G22 | | 30 |
| | Soplador Roots | | 15 |

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS. | POT (w) |
|---------------|----------------------|-------------------------|----------------|
| BV5 | Bombas Peristálticas | BOMBA VISA | 51.86 |

COURIER 5SL

| CÓDIGO | NOMBRE | CARACTERÍSTICAS. | POT (HP) |
|---------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------|
| BV5 | 02 Bombas SRL 3" X 3" | | 15 |
| BV5 | 02 Bombas SRL 2.5" X 2" | | 15 |
| Bv | 02 Bombas Verticales 2.5" x 36" | | 20 |

3.1.6. Estandarización de fajas

Es una actividad que se realiza con el personal técnico, para tener un ordenamiento de fajas en el taller y evitando poder almacenar cantidades exageradas que pudiendo ser utilizados y no comprar diferentes tipos para el uso de los equipos y ello nos facilita en la selección, costo y tiempo para el cambio.

Figura 3.4 Faja 5VX850-bomba Krebs L1

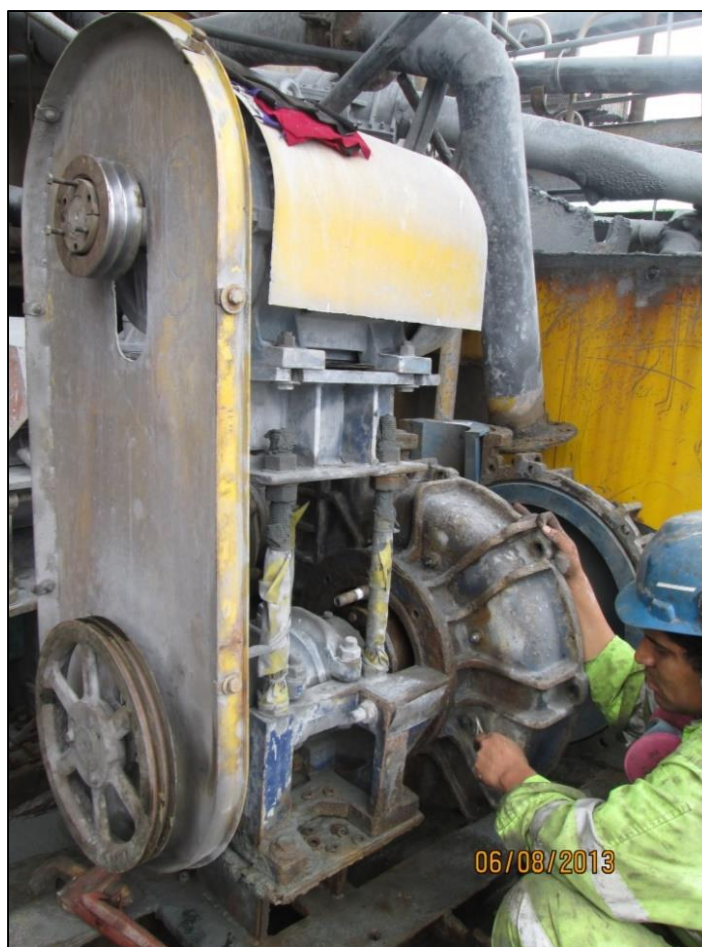


Tabla 3.9 Descripción de fajas por equipo

| Máquina / Equipo | Cant. de Fajas | Tipo de faja |
|-------------------------------------|----------------|--------------|
| Chancado | | |
| Chancadora primaria SANDVIK CJ409 | 4 | SPC6700 |
| Chancadora intermedia COMESA | 5 | 5VX1700 |
| Chancadora secundaria SANDVIK H2800 | 4 | SPC2360 |
| Chancadora terciaria SANDVIK H2800 | 4 | SPC2360 |
| Zaranda intermedia | 2 | B54 |
| Zaranda secundaria | 3 | B76 |
| Zaranda terciaria | 3 | B80 |
| Faja2 | 3 | 5V900 |
| Electroimán de faja 3 | 1 | B36 |
| Faja4 | 3 | B78 |
| Faja5 | 3 | B78 |
| Faja6 | 3 | B78 |
| Electroimán de faja 6 | 2 | B42 |
| Faja7 | 3 | B78 |
| Faja8 | 3 | B90 |
| Faja9 | 3 | 5VX900 |
| Faja10 | 3 | B78 |
| Molienda | | |
| Molino 5x8 Línea 1 | 7 | 5V2240 |
| Molino 5x8 Línea 2 | 6 | 5V2240 |
| Molino 5x8 Línea 3 – MAPERSA | 6 | 5V2120 |
| Molino 5x5 | 6 | 5V2120 |
| Flotación | | |
| Celda SUB-A21 – 1 | 2 | 3V1000 |
| Celda SUB-A21 – 2 | 2 | 3V1000 |
| Celda SUB-A21 – 3 | 2 | 3V1000 |
| Celda SUB-A21 – 4 | 2 | 3V1000 |
| Celda SUB-A21 – 5 | 2 | 3V1000 |
| Celda SUB-A21 – 6 | 2 | 3V1000 |
| Celda SUB-A30 – 1 | 3 | B116 |
| Celda SUB-A30 – 2 | 3 | 3V1400 |
| Celda SUB-A30 – 3 | 3 | 3V1400 |
| Celda OK1.5 – 1 | 3 | 3VX1120 |
| Celda OK1.5 – 2 | 3 | 3VX1120 |
| Celda OK1.5 – 3 | 3 | 3VX900 |
| Celda OK5 SCAVENGER – 1 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 SCAVENGER – 2 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 SCAVENGER – 3 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 SCAVENGER – 4 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 SCAVENGER – 5 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 1 CLEANER – 1 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 1 CLEANER – 2 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 1 CLEANER – 3 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 1 CLEANER – 4 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 1 CLEANER – 5 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 1 CLEANER – 6 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 2 CLEANER – 1 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 2 CLEANER – 2 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 2 CLEANER – 3 | 3 | 5V1500 |

| | | |
|--------------------------------------|---|-------------------|
| Celda OK5 - 2 CLEANER – 4 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 3 CLEANER – 1 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 3 CLEANER – 2 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - 3 CLEANER – 3 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - CLEANER SCAVENGER- 1 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - CLEANER SCAVENGER- 2 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK5 - CLEANER SCAVENGER- 3 | 3 | 5V1500 |
| Celda OK 8 – 1 | 4 | 5V1500 |
| Celda OK 8 – 2 | 4 | 5V1500 |
| Celda OK 8 – 3 | 4 | 5V1500 |
| Celda OK 8 – 4 | 4 | 5V1500 |
| Celda OK 8 – 5 | 4 | 5V1500 |
| Celda RCS 5 – 1 | 3 | B116 |
| Celda RCS 5 – 2 | 3 | SPB3000 |
| Celda RCS 5 – 3 | 3 | SPB3000 |
| Celda RCS 5 – 4 | 3 | B116 |
| Celda RCS 5 – 5 | 3 | SPB3000 |
| Celda RCS 15 – 1 | 4 | SPB4500 |
| Celda RCS 15 – 2 | 4 | SPB4500 |
| Celda RCS 15 – 3 | 4 | SPB4500 |
| Celda SK 80 – 2 | 4 | 5VX1320 |
| Acondicionador de Zn – 1 | 5 | 5V1500 |
| Acondicionador de Zn – 2 | 5 | 5V1500 |
| Acondicionador de Zn – 3 | 5 | 5V1500 |
| Acondicionador de Pb-Cu – 1 | 3 | B100 |
| Acondicionador de Pb-Cu – 2 | 3 | B100 |
| Acondicionador de Pb-Cu – 3 | 3 | B100 |
| Bomba WARMAN 125 – 1 | 6 | 5V800 |
| Bomba WARMAN 125 – 2 | 6 | 5V800 |
| Bomba KREBS Línea 1 | 2 | 5VX850 |
| Bomba ESPIASA 6x6 Stand by | 3 | B59 |
| Bomba KREBS Línea 2 | 2 | 5VX850 |
| Bomba ESPIASA 5x4 Stand by | 3 | B51 |
| Bomba ESPIASA 6x6 alimenta MAPERSA | 3 | B59 |
| Bomba ESPIASA 5x4 alimenta MAPERSA | 4 | B54 |
| Bomba ESPIASA 5x4 30 | 4 | B56 |
| Bomba ESPIASA 5x4 31 | 4 | B56 |
| Bomba ESPIASA 5x4 frente MAPERSA – 1 | 4 | B56 |
| Bomba ESPIASA 5x4 frente MAPERSA – 2 | 4 | B56 |
| Bomba WARMAN 4X3 – 1 | 3 | B54 |
| Bomba WARMAN 4X3 – 2 | 3 | B54 |
| Bomba WARMAN 150 Relave – 1 | 4 | B100 |
| Bomba WARMAN 150 Relave – 2 | 4 | B108 |
| Bomba SRL 5x4 - 26 (1) | 3 | B78 |
| Bomba SRL 5x4 - 27 (2) | 4 | B54 |
| Filtrado | | |
| Bomba de vacío 1 | 6 | C105 |
| Bomba de vacío 2 | 4 | B105 |
| Bomba de vacío 3 | 4 | B92 |
| Filtro de Zn | 1 | X' tra - 2322V441 |
| Faja transportadora 1 | 2 | 3V475 |
| Filtro de Pb | 1 | X' tra - 2322V441 |
| Filtro de Cu | 1 | X' tra - 2322V441 |

3.1.7. Lubricantes utilizados:

Grasas

- Mobilgrease XHP 222, mobilith SHC 007, mobil block grease médium, crater 2X, mobiltac 325 NC.

Aceites

- Mobilgear 600 XP 220, mobilgear 600 XP 150, mobil DTE 26, meropa 68, mobil SHC 626.

3.1.8. Elaboración del plan de lubricación

El lubricador Jorge Vizarreta con esfuerzo y busca de resultados, se logró mejorar el ambiente de trabajo, que estaba mal distribuido los lubricantes, por lo que se tuvo que corregir.

Las actividades que se realizaron al respecto fueron la actualización de dicho plan de lubricación, y el mejoramiento de infraestructura junto con el lubricador.

Figura 3.5 Taller de lubricación



Vemos la fig 3.5 taller de lubricación implementado que consta con buena señalización, hojas de datos MSDS, distribución adecuada de los cilindros, armario de los equipos con herramientas y materiales a usar (grasera, alcohol, pintura, embudos, recipientes, etc.), y 1 lavadero de piezas mecánicas, otros.

Tabla 3.10 Plan de lubricación chancado

| PLAN DE LUBRICACION | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------|----|----|-----|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| DESCRIPCION | | | | | | 2013 | | 2014 | | | | | |
| SECCION | EQUIPO | PT | Un | CA | dia | Producto | NOV | DIC | ENE | FEB | MARZ. | ABRIL | MAY |
| CHANCADO 1 | FAJA ALIMENTADORA 30" | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Chumacera de cola | 2 | gr | 50 | 7 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20-27/11/2013 | 4-11-18-25/12/2013 | 2-9-16-23-30/01/2014 | 7-14-21-28/02/2014 | 7-14-21-28/03/2014 | 4-11-18-25/04/2014 | 2-9-16-23-30/05/2014 |
| | Chumacera de cabeza | 2 | gr | 50 | 15 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20/11/13 | 19/12/13 | 4-19/01/2014 | 4-19/02/2014 | 4-19/03/2014 | 4-19/04/2014 | 20-27/05/2014 |
| | motoreductor | 1 | gl | 1 | 120 | SHELL OMALA S2 G 220 | 21/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| CHANCADO 1 | GRYZZLY VIBRATORIO | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Caja Portarodamiento | 1 | kg | 0 | 3 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20-23-26-29/11/2013 | 1-3-.....30/11/2013 | 1-3-.....30/01/2014 | 1-3-.....30/02/2014 | 1-3-.....30/03/2014 | 1-3-.....30/04/2014 | 1-3-.....30/05/2014 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| CHANCADO 1 | H. QUIJADA FUNYESA 10X2 | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Chumaceras de pitman | 2 | kg | 1 | 7 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20-27/11/2013 | 4-11-18-25/12/2013 | 2-9-16-23-30/01/2014 | 7-14-21-28/02/2014 | 7-14-21-28/03/2014 | 4-11-18-25/04/2014 | 2-9-16-23-30/05/2014 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| CHANCADO 1 | HANC. SECUNDARIA 2 1/2 F | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Sistema de circulacion (Unidad hidr | 1 | gl | 75 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| CHANCADO 1 | CHANC. TERCIARIA 2 1/2 F | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Sistema de circulacion (Unidad hidr | 1 | gl | 75 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| CHANCADO 1 | ZARANDA SECUNDARIA 1 D | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Chumacera de pared | 1 | kg | 1 | 7 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20-27/11/2013 | 4-11-18-25/12/2013 | 2-9-16-23-30/01/2014 | 7-14-21-28/02/2014 | 7-14-21-28/03/2014 | 4-11-18-25/04/2014 | 2-9-16-23-30/05/2014 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| CHANCADO 1 | ZARANDA SECUNDARIA 2 | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Caja Portarodamiento | 1 | kg | 1 | 7 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20-27/11/2013 | 4-11-18-25/12/2013 | 2-9-16-23-30/01/2014 | 7-14-21-28/02/2014 | 7-14-21-28/03/2014 | 4-11-18-25/04/2014 | 2-9-16-23-30/05/2014 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| CHANCADO 1 | FAJA 1 -24" | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Chumacera de cola | 2 | gr | 50 | 7 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20-27/11/2013 | 4-11-18-25/12/2013 | 2-9-16-23-30/01/2014 | 7-14-21-28/02/2014 | 7-14-21-28/03/2014 | 4-11-18-25/04/2014 | 2-9-16-23-30/05/2014 |
| | Chumacera de cabeza | 2 | gr | 50 | 15 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20/11/13 | 19/11/13 | 4-19/01/2014 | 4-19/02/2014 | 4-19/03/2014 | 4-19/04/2014 | 20-27/05/2014 |
| | motoreductor | 1 | gl | 1 | 120 | SHELL OMALA S2 G 220 | 20/11/13 | | | | 20/03/21 | | |
| CHANCADO 1 | FAJA 2-24" | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Chumacera de cola | 1 | gr | 50 | 7 | LITHIUM MP GREASE EP2 | 20-27/11/2013 | 4-11-18-25/12/2013 | 2-9-16-23-30/01/2014 | 7-14-21-28/02/2014 | 7-14-21-28/03/2014 | 4-11-18-25/04/2014 | 2-9-16-23-30/05/2014 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 3.11 Plan de lubricación molienda

| PLAN DE LUBRICACION | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------|----|-----|--------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| DESCRIPCION | | | | | | 2013 | | 2014 | | | | | |
| SECCION | EQUIPO | PT | Un | CA | dia | Producto | NOV | DIC | ENE | FEB | MARZ. | ABRIL | MAY |
| | motorreductor | 1 | gl | 1 | 120 | SHELL OMALA S2 G 220 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| MOLIENDA | MOL 5X5 | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Reductor | 1 | gl | 14 | 120 | SHELL OMALA S2 G 220 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | Catalina y piñon | 1 | kg | 4 | diario | Grasa Asfaltica-VELTRON IS | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario |
| | Chumaceras de contrajes | 2 | kg | 0.5 | 10 | LITHIUM MP GREASE EP2 | | | | | | | |
| | Trunion Liner Entrada | 1 | gl | 12 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | Trunion Liner descarga | 1 | gl | 12 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| MOLIENDA | MOL 5X8 L3 | IZQUERDO - ANTIHORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Reductor | 1 | gl | 14 | 120 | SHELL OMALA S2 G 220 | | | | | | | |
| | Catalina y piñon | 1 | kg | 4 | diario | Grasa Asfaltica-VELTRON IS | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario |
| | Chumaceras de contrajes | 2 | kg | 0.5 | 10 | LITHIUM MP GREASE EP2 | | | | | | | |
| | Trunion Liner Entrada | 1 | gl | 12 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | Trunion Liner descarga | 1 | gl | 12 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| MOLIENDA | MOL 5X8 L2 | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Reductor | 1 | gl | 14 | 120 | SHELL OMALA S2 G 220 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | Catalina y piñon | 1 | kg | 4 | diario | Grasa Asfaltica-VELTRON IS | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario |
| | Chumaceras de contrajes | 2 | kg | 0.5 | 10 | LITHIUM MP GREASE EP2 | | | | | | | |
| | Trunion Liner Entrada | 1 | gl | 12 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | Trunion Liner descarga | 1 | gl | 12 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| MOLIENDA | MOL 5X8 L1 | IZQUERDO - ANTIHORARIO | | | | | | | | | | | |
| | Reductor | 1 | gl | 14 | 120 | SHELL OMALA S2 G 220 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | Catalina y piñon | 1 | kg | 4 | diario | Grasa Asfaltica-VELTRON IS | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario | Diario |
| | Chumaceras de contrajes | 2 | kg | 0.5 | 10 | LITHIUM MP GREASE EP2 | | | | | | | |
| | Trunion Liner Entrada | 1 | gl | 12 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| | Trunion Liner descarga | 1 | gl | 12 | 120 | SHELL OMALA S2 G 150 | 20/11/13 | | | | 20/03/14 | | |
| MOLIENDA | Bb Vertical | 2 | gr | 100 | 30 | SHELL OMALA S2 G 220 | 25/11/13 | 25/12/13 | 25/01/14 | 25/02/14 | 25/03/14 | 25/04/14 | 25/05/14 |
| MOLIENDA | Bomba 4x3-1 (SRL) / 5X6 | 2 | gr | 100 | 30 | SHELL OMALA S2 G 220 | 25/11/13 | 25/12/13 | 25/01/14 | 25/02/14 | 25/03/14 | 25/04/14 | 25/05/14 |
| MOLIENDA | Bomba 4x3-2 (ICBA) / 5X6 | 2 | gr | 100 | 30 | SHELL OMALA S2 G 220 | 25/11/13 | 25/12/13 | 25/01/14 | 25/02/14 | 25/03/14 | 25/04/14 | 25/05/14 |

3.1.9. Elaboración de listado de repuestos.

Para la elaboración del listado de repuestos de las máquinas y equipos se tuvo que recurrir a manuales. Asimismo se tuvo que ir a la planta para familiarizarse con las componentes o partes de la máquina o equipo.

El objetivo de esta elaboración consistió en tener una base de datos de los repuestos para su búsqueda y gestión de adquisición de los mismos para efectuar los trabajos de mantenimiento de manera más rápida y organizada posible. Así como, para pedir los repuestos a la jefatura de almacén de manera rápida, el listado de repuestos con su número de parte, código de almacén y del proveedor, expliquemos un poco:

El número de parte está contenido en los planos de ensamblé de la máquina o equipo. El código de almacén está en la base de datos de la Jefatura de Almacén, simplemente se obtuvieron los datos de sus sistema.

Es importante tener en la lista de repuestos el proveedor de los mismos, para ya saber a quién pedir. Considero que es un dato importante porque ya se sabe a quién pedir tales repuestos enumerados en la Lista, porque va optimizar la gestión del mantenimiento.

La Fig 3.6 muestra la lista de repuestos para la **Chancadora CJ 409**, así como se elaboró de las bombas , celdas, Otros.

Figura 3.6 Lista de repuestos chancadora quijada CJ 409

| CHANCADORA CJ409 | | | |
|------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| ITEM | REPUESTO | NUMERO DE PARTE | CODIGO DE ALMACEN |
| 1 | TOGGLE PLATE L=500 MM | 10315282000 | 81017001 |
| 2 | TOGGLE SEAT RETAINER | 17201392501 | 81017002 |
| 3 | STOP LUG | 53367436500 | 81017003 |
| 4 | PIN FOR RETRACTION BAR KIT PARENT | 4001648901 | 81017004 |
| 5 | RETRACTION BAR KIT PARENT NUMBER | 53367392500 | 81017005 |
| 6 | SPRING N.4000449001 | 4000449001 | 81017006 |
| 7 | JAW PLATE FIXED / MOVABLE WT | 4000483001 | 81017007 |
| 8 | CHEEK PLATE LOWER | 10314404000 | 81017008 |
| 9 | PROTECTION PLATE | 53467117000 | 81017009 |
| 10 | SUPPOR BAR | 10314481000 | 81017010 |
| 11 | SCREW M6S 20X 1508.8 N.840093400 | 840093400 | 81017011 |
| 12 | SCREW M6S 20X 1808.8 N.840066000 | 840066000 | 81017012 |
| 13 | TOGGLE SEAT BLOCK N.10314517000 | 10314517000 | 81017013 |
| 14 | TOGLE SEAT N.89242876000 | 89242876000 | 81017014 |
| 15 | WEDGE FIXED N.10314429000 | 10314429000 | 81017015 |
| 16 | NUT N.00921224133 | 00921224133 | 81017016 |
| 17 | NUT N.00921203033 | 00921203033 | 81017017 |
| 18 | RUBBER WASHER N.53469827000 | 53469827000 | 81017018 |
| 19 | WEDGE BOLT ,STATIONARY JAW | 00920144909 | 81017019 |
| 20 | WASHER N.402472101 | 402472101 | 81017020 |
| 21 | CKEEK PLATE N.10314386000 | 10314386000 | 81017021 |
| 22 | WASHER N.89442690000 | 89442690000 | 81017022 |
| 23 | DEFLECTOR PLATE N.10314479000 | 10314479000 | 81017023 |
| 24 | SCREW N.17104245004 | 17104245004 | 81017024 |
| 25 | PRESSURE TRANSDUCER 25MP A M12A M | 984150400 | 81017025 |
| 26 | PRESSURE TRANSDUCER 25MP A M12A M | 4524303001 | 81017026 |
| 27 | ADAPTER DIN 43650 FEM M12 MAL 5P | 966383400 | 81017027 |
| 28 | OPERATOR PANEL ASRI 2.0 | NO TIENE | 81017028 |

3.1.10. Elaboración de historiales

Como bien se había dicho en la descripción de la práctica, se anotaban las fechas en que se intervenía el equipo o máquina, que podía ser un cambio de repuesto, una inspección, o trabajo de mantenimiento para tener una base de datos. El objetivo fue tener los ratios de los repuestos. Además se apuntaban los arranques y paradas de las máquinas y equipos. Luego se procedio a la elaborar los historiales, que lo ordene en el siguiente modo:

3.1.10.1. Datos de la máquina

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------|-------------------------|------|--|------------|---|--|--|
| MINERA COLQUISIRI S.A. | | | | AÑO | | | | | |
| <i>Mantenimiento Planta Concentradora - Maria Teresa</i> | | | | 2013 | | | | | |
| CODIGO | | EQUIPO | ZARANDA ROXON TERCIARIA | | | | | | |
| AREA | CHANCADO | | Inicio Operación: | | | | | | |
| UBICACIÓN | Chancado Terciario | | | | | CRITICIDAD | B | | |

3.1.10.2. Tipo de mantenimiento

| TIPO DE MANTENIMIENTO | |
|-----------------------|------------|
| MC | CORRECTIVO |
| MP | PREVENTIVO |
| MPD | PREDICTIVO |
| MR | REACTIVO |

3.1.10.3. Codigos asociados al tipo de mantenimiento

| CODIGOS | |
|---------|------------------|
| C | CAMBIO |
| | PROXIMO CAMBIO |
| PP | PARADA DE PLANTA |
| I | INSPECCION |
| L | LIMPIEZA |

3.1.10.4. Lista de partes de equipo o máquina (Ejm: Zaranda Roxón)

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------|---------------------|--------------|--------------|-------|----------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| RODAMIENTO DE LA EXCENTRICA | CONTRAPESO | FAJA DE TRANSMISION | POLEA MOTRIZ | POLEA MOTRIZ | MOTOR | RESORTES | BASTIDORES DE LA MALLA DE 3/8" | BASTIDORES DE LA MALLA DE 5/8" | MALLA 3/8" x 3/8" 46 | MALLA 5/8" x 5/8" 47 |
|-----------------------------|------------|---------------------|--------------|--------------|-------|----------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|

3.1.10.5. Fechas de intervenciones con sus códigos correspondiente al tipo de actividad.

A continuación se muestra el historial de la zaranda Roxón terciaria que se hizo seguimiento y así obtener los ratios exactos de los repuestos críticos malla 5/8 x 5/8, malla 3/8 x 3/8, jebe de protección.

3.1.11. Llevar el control, mejorar e implementar los check list

La siguiente figura 3.7 muestra el compromiso de responsabilidad firmado por el personal de mantenimiento para llevar a cabo el llenado correcto del check list con frecuencia de inspección sea mensual, trimestral o semestral.

Figura 3.7 Compromiso de responsabilidad

| Asignación y Compromiso de Responsables de Realizar Inspecciones | | | | | |
|--|----------------------|-------------------------------|--|------------------|---------|
| Colquisit | | Área: MANTO LANTA | | UEA MARIA TERESA | |
| | | Código: | | Página: 01 | |
| Encargado | Diario | Semanal | Mensual | Trimestral | Firma |
| Emiliano Huaman | Sistemas izaje | | Tecles | | [Firma] |
| Augusto Medina | | Talleres soldadura y mecanica | Taladro de banco Equipos manuales electricos y neumaticos | | [Firma] |
| Juan Francia | | | Equipos oxicorte Maquinas de soldar ✓ | Escaleras fijas | [Firma] |
| Ananias Asca | | Almacen y bodega | Eslingas Sogas Arnes | | [Firma] |
| Antonio Rojas | Escaleras portatiles | | Cadenas Grilletes y estrobos | | [Firma] |
| Jose Diaz | | | Extintores, Herramientas, | | [Firma] |
| Hector Orbegoso | | | Instalaciones electricas Botiquines | | [Firma] |
| Jorge Vizarrata | | | Talleres de lubricacion Sistema de Alarma | | [Firma] |

Se controló, mejoró e implemento para cumplir con el plan anual de seguridad y salud ocupacional. A continuación, se muestra los check list mejorados e implementados.

3.1.11.1 Check list mejorado

Se tenía un formato, que debía ser mejorado de acuerdo a las exigencias de las auditorías externas (Osinergmin) según el D.S 055-2010EM Art. 360 indica los ganchos se debe de marcar tres (3) puntos equidistantes a fin de medir la deformación producto de su uso, la cual jamás deberá exceder el quince por ciento (15%) de las longitudes originales y otros criterios por la cual se incluyeron:

- Señalización de su capacidad máxima.
- Marca de 3 puntos equidistantes en el gancho de soporte y gancho de izaje la deformaciones en mm.
- Los ganchos de levante no deben pintarse.
- Presencia de fisuras en el gancho.

Los criterios contempla la seguridad, operación y mantenimiento.

Tabla 3.13 Check list de tecles

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|------|------------|------|------------|------|-----------|------|------------|------|-----------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | | MINERA COLQUISIRI S.A. UNIDAD MARIA TERESA - HUARAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Elemento 2.15.3 CHECK LIST - TECLES Y PORTICOS DE IZAJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | | AÑO | | UBICACIÓN | | REFERENCIA | | CAPACIDAD | | MARCA | | | | | | | | | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO | | 2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | OTROS | | | INSPECCION | | | | MENSUAL | | TRIMESTRAL | | SEMESTRAL | | ANUAL | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MES | | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SET. | OCT. | NOV. | DIC. | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE INSPECCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEMS DE INSPECCION PRINCIPAL | | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M |
| 1 | LIMPIEZA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | GANCHO SOPORTE (L1= MM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | GANCHO SOPORTE (L2= MM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | GANCHO SOPORTE (L3= MM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | GANCHO IZAJE (L1= MM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | GANCHO IZAJE (L2 = MM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | GANCHO IZAJE (L3= MM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | SEGURO DEL GANCHO DE SOPORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | SEGURO DEL GANCHO DE IZAJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | IZAJE CABLE DE FUERZA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | IZAJE CABLE DE MANIOBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | LUBRICACIÓN MECANISMO INTERIOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | SEÑALIZADA SU CAPACIDAD MÁXIMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | MARCA DE 3 PUNTOS EQUIDISTANTES EN GANCHO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | LOS GANCHOS DE LEVANTE NO DEBEN PINTARSE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | PRESENCIA DE FISURA EN GANCHO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Iniciales del Encargado de la Inspección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma del Encargado de la Inspección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Iniciales del Jefe de Sección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma del Jefe de Sección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

La tabla 3.13 muestra uno de los check list que se trabajó y se levantó observación de la auditoría realizada por Copersa, dentro del taller y en planta concentradora.

3.1.11.2 Check list elaborados

En el **check list taller de lubricación**, frente a nuestra obligación de mantener el taller seguro y su control se consideró varios aspectos para incorporar ítems de inspección principal según tabla siguiente, tanto de señalización, equipos e insumos, condiciones de infraestructura, otros.


En el **check list de equipos manuales, eléctricos y neumáticos** se tomó mucho en cuenta para la seguridad del personal en cuanto a su uso, y ofrecernos calidad de trabajo, mantenerse operativo y en buenas condiciones.

A continuación se muestran dos (2) modelos elaborados.

Tabla 3.14 Check list de taller de lubricación

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------------------|------|-----------|------|------------|------|-----------|------|-------|------|------|------|------|---|---|---|---|---|
|  | | MINERA COLQUISIRI S.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | UNIDAD MARIA TERESA - HUARAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHECK LIST - TALLER DE LUBRICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | | AÑO | | UBICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO | | 2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INSPECTOR | FIRMA | INSPECCION | | MENSUAL | | TRIMESTRAL | | SEMESTRAL | | ANUAL | | | | | | | | | |
| | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | MES | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SET. | OCT. | NOV. | DIC. | | | | | |
| | | FECHA DE INSPECCION | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEMS DE INSPECCION PRINCIPAL | | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M |
| 1 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 SEÑALIZACION DE PISOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 PISO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 ARMARIO DE INSUMOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 INSUMOS ALMACENADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 TABLERO DE PROCEDIMIENTOS(PETS,HOJA MSDS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 ORDEN Y LIMPIEZA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 TECHO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 ESTRUCTUA SOPORTE TECHO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 LAVA PIEZAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 SOPORTE DE LOS CILINDROS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Iniciales del Encargado de la Inspección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma del Encargado de la Inspección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Iniciales del Jefe de Sección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma del Jefe de Sección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 3.15 Check list de equipos manuales

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|------------------------------|------|------------|------|---------|------------|-----------|-------|------|------|------|------|------|---|
|  | | MINERA COLQUISIRI S.A. | | | | | | | | | | | | | |
| | | UNIDAD MARIA TERESA - HUARAL | | | | | | | | | | | | | |
| CHECK LIST - EQUIPOS MANUALES, ELECTRICOS Y NEUMATICOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | | AÑO | | UBICACIÓN | | | | | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO | | 2013 | | | | | | | | | | | | | |
| INSPECTOR | FIRMA | | | INSPECCION | | MENSUAL | TRIMESTRAL | SEMESTRAL | ANUAL | | | | | | |
| | | | | | | X | | | | | | | | | |
| | | MES | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SET. | OCT. | NOV. | DIC. | |
| | | FECHA DE INSPECCION | | | | | | | | | | | | | |
| ITEMS DE INSPECCION PRINCIPAL | | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M | B | M |
| TALADRO MANUA L | | IDENTIFICACION | | | | | | | | | | | | | |
| | | METABO 600W | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | LIMPIEZA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | ESTADO DE MANGOS DE AGARRE | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | INSPECCION CHUCK DE SUJECIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | CONDICIÓN DEL CABLE ELÉCTRICO | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | SEÑALIZACIÓN GENERAL | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | TALADRO NEUMATICO | IDENTIFICACION | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | CHUCK 3/4 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | LIMPIEZA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | CONDICIÓN DEL ENCASTRE | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | ESTADO DE MANDAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | CONDICIÓN DEL ACOPLER NEUMÁTICO | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | ESTADO DEL PESTILLO INVERSIÓN DE GIRO | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | PERNOS DE SUJECIÓN CUERPOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | FUGAS POR LOS CUERPOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | SEÑALIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | TALADRO ELECTRICO | IDENTIFICACION | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | MAQUITA CHUCK 1/2 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | LIMPIEZA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | CONDICIÓN DEL ENCASTRE | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | ESTADO DE MANDAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | CONDICIÓN DEL ACOPLER NEUMÁTICO | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | ESTADO DEL PESTILLO INVERSIÓN DE GIRO | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | PERNOS DE SUJECIÓN CUERPOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | FUGAS POR LOS CUERPOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | SEÑALIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | ESMERIL DE BANCO | IDENTIFICACION | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | LIMPIEZA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | CONDICIÓN DE GUARDAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | INSPECCION ESTADO DE PIEDRAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | DIA M. PIEDRAS (MÍNIMO= 3") | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | REVISE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | VER CONDICIÓN INTERR. (ON/ OFF) | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | REVISE ENCHUFE/ TOMA CORRIENTE | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | REVISE SEÑALIZACIÓN DEL EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | REVISE SEÑALIZACIÓN ELÉCTRICA | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | E.P.P. DISPONIBLE PARA OPERAR | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | CODIFICACION | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | SISTEMA DE BLOQUEO | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | A MOLADORA (4'') | IDENTIFICACION | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | LIMPIEZA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | ESTADO DE MANGOS DE AGARRE | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | INSPECCION CHUCK DE SUJECIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | CONDICIÓN DEL CABLE ELÉCTRICO | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | SEÑALIZACIÓN GENERAL | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | A MOLADORA (7'') | IDENTIFICACION | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | LIMPIEZA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | ESTADO DE MANGOS DE AGARRE | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | INSPECCION CHUCK DE SUJECIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | CONDICIÓN DEL CABLE ELÉCTRICO | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | SEÑALIZACIÓN GENERAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Iniciales del Encargado de la Inspección | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma del Encargado de la Inspección | | | | | | | | | | | | | | | |
| Iniciales del Jefe de Sección | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma del Jefe de Sección | | | | | | | | | | | | | | | |

3.1.12. Lista de capacitaciones para el personal técnico, realizadas en las reuniones de seguridad previas al inicio de las labores.

3.1.12.1. De acuerdo al D.S 055-2010-EM

1. Obligaciones de los supervisores art. 38.
2. Obligaciones de los trabajadores art. 40,49.
3. Capacitaciones art. 69.
4. Equipo de protección personal (epp) art. 74, 76, 78,79.
5. Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos (iperc) art. 88, 89.
6. Ergonomía art. 106, 107.
7. Señalización de áreas de trabajo y código de colores art. 118, 119.
8. Permiso escrito para trabajo de alto riesgo art. 120, 121.
9. Sistema de comunicación art. 127, 128, 129.
10. Inspecciones, auditorias y controles art. 130, 133.
11. Facilidades sanitarias y limpieza art. 201, 204, 207, 208.
12. Plantas concentradoras art. 297.
13. Orden y limpieza art. 333.
14. Manejo de residuos art. 334, 335, 336.
15. Sistema de candados y tarjetas de seguridad (lock out – tag out) art.342, 343, 344, 345, 346, 347.
16. Sistema de izaje art. 360.
17. Escaleras y andamios art.361.

3.1.12.2. De acuerdo al D.S 055-2012-TR

1. Notificación de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales título vi art. 110.
2. Dotación de implementos de protección personal título iii art. 56.
3. Prohibición para el personal de uso de ropa no adecuada o en mal estado. título iii art. 57.
4. Provisión de correas o arneses de seguridad al personal título iii art. 58.
5. Actividades que requieran el uso de cables de acero, cadenas y sogas título iv art.146.
6. Equipo de protección para el personal contra incendio y rescate título vi art.171.
7. Protección a las unidades de procesos título vi art. 172.

3.1.12.3. De acuerdo al Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo

1. Estándares y procedimientos de trabajo seguro art. 23.
2. Trabajos de soldadura art. 46.
3. Ganchos, grilletes para estrobos art. 55.
4. Candado de bloqueo (lock out) y tarjeta de identificación (tag out) art. 59.
5. Accidentes de trabajo art. 64.
6. Prevención de incendios art.65.
7. Protección contra incendios art. 67.
8. Primeros auxilios art. 76,77.

Figura 3.8 Registro de asistencia de charlas

MINERA COLQUISIRI S.A.
UNIDAD MARIA TERESA - HUARAL

Código: MC-SGI-FOR-014
Version: 01

REGISTRO DE ASISTENCIA

ACTIVIDAD: IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACION Y CONTROL DE RIESGOS (I-PERC)
 RESPONSABLE: JORGE RIVERA SANTIAGO LUGAR: OFICINA - MANTO
 FECHA: 7/08/13 HORA DE INICIO: 7:20 HORA DE TERMINO: 7:40
 INDUCCION: CAPACITACION: OTROS:
 TEMAS TRATADOS: Artículo 8º

| No. | APELLIDOS Y NOMBRES (FAVOR CON LETRA DE IMPRENTA) | CARGO | AREA | FIRMA |
|-----|--|-------------------|--------------|---------|
| 1 | RIVERA SANTIAGO, JORGE | PRATINCO MECANICO | MANTO | [Firma] |
| 2 | VIAZ VARGAS JESSICA | MECANICO | MANTO PLANTA | [Firma] |
| 3 | ORBEGDO OLAYA HECTOR | MECANICO | MANTO | [Firma] |
| 4 | HERRERA VARGAS EUSEBIO | MECANICO | MANTO | [Firma] |
| 5 | MEDINA MARIO AUGUSTO | MECANICO | MANTO | [Firma] |

La imagen indica participación del personal al recibir la charla diaria previo a las labores.

3.1.13. Lista de exámenes elaborados

- Examen n°1:** Seguridad en minera e industrial.
- Examen n°2:** Código de señales y colores, anexo n°11.
- Examen n°3:** Sistema de alarmas y contra incendio.
- Examen n°4:** Elaboración de pets.
- Examen n°5:** Pets traslado y cambio de forros al molino.
- Examen n°6:** Pets mantenimiento de bombas.
- Examen n°7:** Pets mantenimiento de celdas de flotación.
- Examen n°8:** Pets cambio de forros de chancadora.
- Examen n°9:** Pets cambio de aceite y grasa de equipos.
- Examen n°10:** Pets trabajos de soldadura.
- Examen n°11:** Pets cambio de sprokets, cadenas y bandas de fajas transportadoras.
- Examen n°12:** Pets mantenimiento y reparación de tecles eléctricos.

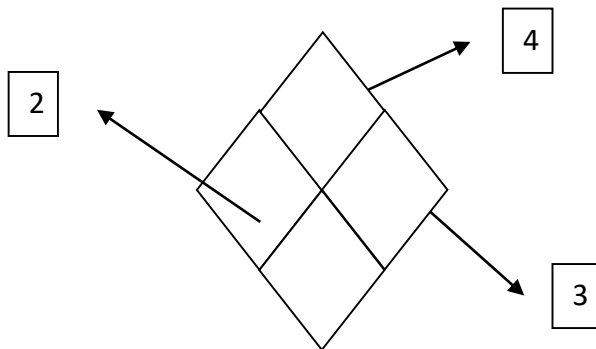
Con el objetivo de contar con el personal calificado, adquirir competencias de trabajo y trabajar con seguridad, se elaboró exámenes con evaluación para cada personal técnico.

Así poder conocer las deficiencias y trabajar en ellos, asegurando instrucciones adecuadas antes de ejecutar el trabajo.

A continuación se muestra exámenes elaborados.

EXAMEN N°2

1. En el rombo NFPA 704 señalar el color del rombo e identifique la peligrosidad del producto.



2. Ubique las letras según corresponda el tipo de señal.



- a. Contra incendios
- b. Obligatorios
- c. Advertencia

D. Información general

e. Prohibiciones

3. Según la identificación de tuberías.

- Diga usted el color de tubería para el agua
- Diga usted el color de tubería para el aire
- Diga usted el color de tubería para el drenaje.....

4. Según la identificación de gases sometidos a presión

- Diga usted el color de envase para el oxígeno.....
- Diga usted el color de tubería para el gas licuado.....
- Diga usted el color de tubería para el acetileno.....

5. Ubique las letras según corresponda al tipo de color para residuos sólidos.



a. Metal

b. Vidrio

c. Papel y cartón

d. Plástico

e. Orgánico

f. Peligrosos

g. No re aprovechable

EXAMEN N°3

NOMBRE Y APELLIDO: _____ FIRMA: _____

1. ¿Hacer un croquis en cuanto a la ubicación de la zona segura de sismo en el taller de mantenimiento y explique cómo hay que evacuar? En la parte posterior de la hoja
2. Identificar el sonido de la sirena y describir el significado según sea el caso

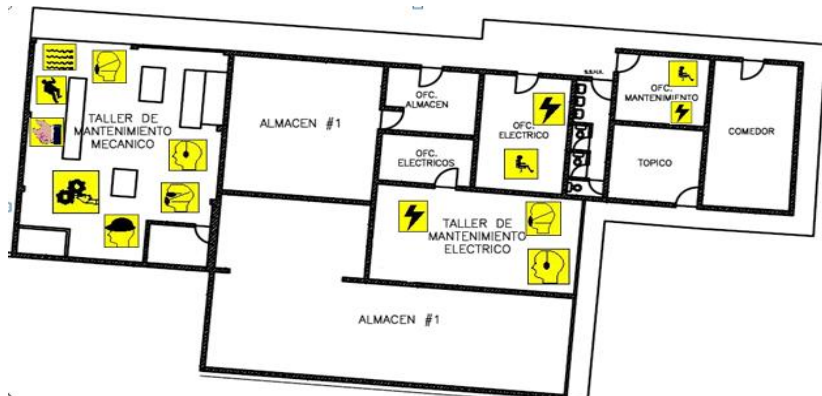
1 Toque: _____

2 Toques: _____

3 Toques: _____

3. ¿Escriba un ejemplo de incendio para cada caso?
 - a. Incendio de clase A: _____
 - b. Incendio de clase B: _____
 - c. Incendio de clase C: _____
4. ¿Marque con un aspa (X) el tipo de incendio que se puede presentar en planta concentradora?

A. Incendio de clase a B. Incendio de clase b C. Incendio de clase c
5. En el mapa de riesgos, encierre en un círculo donde hay más riesgo e identifique y describa el tipo.



6. Describame 03 ejemplos de pets.

A.-----

B.-----

C.-----

7. Según el tipo de iperc. Relacione con una flecha.

Iperc línea continua

es de uso diario

Iperc continuo

cuando es trabajo nuevo

Iperc específico

cuando se comienza

3.1.14. Cronograma de exámenes

La evaluación se aplica siguiendo las normas, enfocando su cumplimiento con el objetivo de prevenir accidentes y/o enfermedades ocupacionales, se considera los resultados de los exámenes para la premiación del mejor trabajador del mes según programa anual de seguridad y salud ocupacional.

Tabla 3.16 Cronograma de exámenes

| EXAMENES PROGRAMADOS 2013 | | | | | | | | | |
|--|------------|--------------------|---|---|---|------------|------------|------------|------------|
| FECHA | 25/07/2013 | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA | | EXAMENES EVALUADOS | | | | | | | |
| 1.PETS mantenimiento de celdas de flotacion | X | | | | | | | | |
| 2.PETS cambio forro de chancadora | | X | | | | | | | |
| 3.PETS cambio de aceite y engrase de equipos | | | X | | | | | | |
| 4.PETS traslado y cambio de forros al molino | | | | X | | | | | |
| 5.PETS mantenimiento de bombas | | | | | X | | | | |
| 6.PETS trabajos de soldadura | | | | | | 26/07/2013 | | | |
| 7.PETS mantenimiento y reparacion de tecles electricos | | | | | | | 29/07/2013 | | |
| 8.PETS cambio de sprokets ,cadenas y bandas de fajas transportadoras | | | | | | | | 30/07/2013 | |
| 9.PETS mantenimiento de otros equipos de planta | | | | | | | | | 31/07/2013 |

La tabla 3.16 muestra la segunda programación de exámenes, la marca con “x” con color verde indica que se evaluaron y las fechas con color rojo son las próximas evaluaciones durante el proceso, además en el examen elaborado se colocó preguntas acuerdo a las capacitaciones que se realizaron a continuación se verá un ejemplo.

EXAMEN N°12

FECHA :

NOMBRE Y APELLIDO :

1. INDIQUE VERDADERO (V) O FALSO (F) SEGÚN LA CAPACITACIÓN MANEJO DE RESIDUOS (ARTICULO 335,336 DS-055- 2010 EM)

- A) Son considerados como residuos producidos en la unidad minera como ganga, desmonte, relaves, agua acidas, escorias..... ()
- B) Está prohibido arrojar desperdicios de carburo de calcio en lugares que no sean los depósitos indicados()
- C) Los materiales inservibles no deben ser retirados de los lugares de trabajo()
- D) Los residuos serán almacenados, encapsulados o dispuestos en lugares diseñados para tal efecto hasta su disposición final, asegurando la estabilidad física y química de dichos lugares.()

2. REALICE EL PETS MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TECLES ELÉCTRICOS

1. PERSONAL:

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

3. EQUIPOS / HERRAMIENTAS/ MATERIALES:

3.1. EQUIPOS:

3.2. HERRAMIENTAS:

3.3. MATERIALES:







4. PROCEDIMIENTO (realizar en la parte posterior):

5. RESTRICCIONES:

3.1.15. Realizar y levantar inspecciones previo a las auditorias internas y externas.

Es una de las actividades periodicas de forma mensual, en la realización y seguimiento de las inspecciones planeadas de acuerdo a la responsabilidad de área de mantenimiento planta. El levantamiento de observaciones se ejecutara al plazo establecido con el personal técnico como parte de sus funciones.

Figura 3.9 Inspección planeada ssoma

| OBSERVACIONES / HALLAZGOS | | RIESGO | | | ACCIONES | RESPONSABLE EJECUCION | RESPONSABLE SEGUIMIENTO | PLAZO | FOTO |
|---------------------------|---|--------|--|---|---|---|---------------------------|-----------|---|
| A | M | B | | | | | | | |
| 1 | tuberia amarrada en forma inadecuada reactivos zona dextrina | | | x | quitar sogas y reemplazar por gancho sujetador | Victor Bonifaz | j. planta jefe de guardia | 7 dias |  |
| 2 | alacemineto de cianuro ,mayas rotas, desnivel del piso ,puerta angosta | | | x | reparar y/o cambiar mayas ,ampliar la puerta para evitar golpes con el paso de la carreta ,hacer piso para un mismo nivel evitando cilindros inclinados | VictorBonifaz, zemecca, j. planta jefe de guardia | Alex Araujo | 20dias |  |
| 3 | maya corroido y deteriorado | | | x | cambiar maya | VictorBonifaz | Alex Araujo | 10dias |  |
| 4 | flotacion, soporte para bidones de agua fuera de lugar ,estructura metalica y computadora con polvo | | | x | retirar soporte de bidon fuera del area debido a que no se utiliza y mantener limpio el area | jefe de guardia | SSOMAC | inmediato |  |
| 5 | pasamanos fuera de lugar molino 8x6 L2 | | | | colocar pasamanos en su lugar | jefe de guardia | SSOMAC | 7dias |  |
| 6 | carretilla en malas condiciones de deterioro en concha de zinc | | | x | reparar y/o reemplazar | Alex Araujo | SSOMAC | 15dias |  |

OBSERVACIONES:

Clasificación del Riesgo:

En las fotos se evidencia las observaciones de condiciones y actos sub estándar. Para mejorar el área de trabajo, cuidar al personal y la propiedad privada.

3.1.16. Resumen de cálculo de las estructuras

Trabajo realizado con el propósito de estudio de cimentación del suelo, la tabla 3.17 indica los pesos de estructuras de los equipos analizados, la tabla 3.18 indica ejemplo de cálculo y datos a considerar celda ok5-2, la tabla 3.19 indica pesos adicionales que está sometida la celda analizada celda ok5-2. Para obtener el peso parcial que está soportando el piso (sin equipo) sería el peso total de la tabla 3.18 más el peso total de la tabla 3.19.

Tabla 3.17 Pesos de estructuras de los equipos

| PESO ESTRUCTURAS EN KG | | |
|------------------------|----------------------------|-------------|
| Según plano | TIPO DE CELDA | KG |
| OK 5-1 | OK5 flotacion bulk | 2799.380943 |
| OK 5-2 | OK5 2da y tercera limpieza | 4037.3007 |
| Courier | Courier | 2935.89854 |
| Espesador Zn | Espesador Zn | 894.745875 |
| OK 5-3 | OK 5 1era limpieza | 2615.10588 |
| OK 5 -4 | OK 5 Limpieza sacvengher | 1068.86952 |
| RCS 15 | RCS 15 | 3156.742436 |
| OK8 | OK8 | 5775.74191 |
| RCS5 | RCS5 | 2024.678752 |

Tabla 3.18 Peso de estructura base de la celda ok5-2

| ok5-2-frente a la ofic.planta | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|----------|----------|----------------|-------------------|------------------|---------|
| ESTRUCTURA | | | | | | | | | | | |
| ITEM | MATERIAL | PARTES | SIGNACION(pulg xlb/pie) | DIMENSION | LONGITUD (d) | AREA(m2) | CANTIDAD | P.UNITARIO(kg) | P.UNITARIO(kg) | PESO PARCIAL | |
| 1 | VIGA PERFIL H | VIGA TRANSVERSALES | 10x33 | pulg xlb/pie | 102 | 0 | 11 | 49.11 | 0 | 551.0142 | |
| 2 | | VIGA TRANSVERSALES | 14x26 | pulg xlb/pie | 127 | 0 | 4 | 38.7 | 0 | 196.596 | |
| 3 | | VIGA SOPORTE DE LAS PATAS | 14x26 | pulg xlb/pie | 763 | 0 | 2 | 38.7 | 0 | 590.562 | |
| 4 | | VIGA SOPORTE DE LAS PATAS | 14x26 | pulg xlb/pie | 578 | 0 | 2 | 38.7 | 0 | 447.372 | |
| 5 | | VIGA SOPORTE DE LAS PATAS | 10x33 | pulg xlb/pie | 1596.5 | 0 | 2 | 49.11 | 0 | 1568.0823 | |
| 6 | | PATAS | 10x33 | pulg xlb/pie | 20 | 0 | 16 | 49.11 | 0 | 157.152 | |
| 7 | | PATAS | 1/4'' X30.5X30.5cm | | 38.5 | 0 | 6 | 54.66 | 0 | 126.2646 | |
| 8 | | TUBO CUADRADO | PATAS | 1/4'' X30.5X30.5cm | | 21.5 | 0 | 4 | 54.66 | 0 | 47.0076 |
| 9 | | PLANCHAS | PLANCHA SUPERIOR DE LAS PATAS | 16.4mmx37.5cmx37.5cm | | 0 | 0.140625 | 10 | 0 | 125.6 | 176.625 |
| 10 | | PLANCHAS | PLANCHA INFERIOR DE LAS PATAS | 16.4mmx37.5cmx37.5cm | | 0 | 0.140625 | 10 | 0 | 125.6 | 176.625 |
| | | | | | | | | | PESO TOTAL | 4037.3007 | |

Tabla 3.19 Pesos complementarios de piso, barandas, escaleras

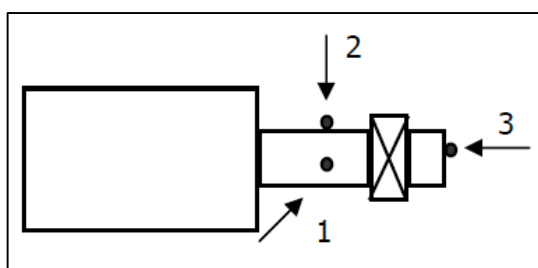
| SISTEMA OK5-2 | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|----------------------|---------------|--------------|----------|----------|---------------|-------------------------------|--------------------|
| PISO Y BARANDAS | | | | | | | | | |
| ITEM | MATERIAL | ESTRUCTURA | DIMENSION () | LONGITUD (d) | AREA(m2) | CANTIDAD | P.UNITARIO(k) | P.UNITARIO(kg/ | PESO PARCIAL(k |
| 2 | CREYTI | PARRILLA DEL PISO | 1'' | 0 | 10.23 | 2 | 0 | 23.076 | 472.13496 |
| | VIGA PERFIL C | SOPORTE DE LA PARRI | C 6''X2'' | 6178 | 0 | 1 | 18.5777778 | 0 | 1147.735111 |
| 3 | TUBOS REDOND | PASAMANOS | 1 1/4 | 1330 | 0 | 6 | 2.9 | 0 | 231.42 |
| | | | | | | | | PESO | 1851.290071 |
| ESCALERAS | | | | | | | | | |
| MODELO DE LA 1ERA ESCALERA | | | | | | | | | |
| ITEM | MATERIAL | ESTRUCTURA | DIMENSION () | LONGITUD (d) | AREA(m2) | CANTIDAD | P.UNITARIO(k) | P.UNITARIO(kg/ | PESO PARCIAL(k |
| 1 | VIGA PERFIL C | SOPORTE DE LA ESCAL | C 6''X2'' | 245 | 0 | 2 | 18.5777778 | 0 | 91.03111111 |
| 2 | CREYTI | PARRILLA DE LA ESCAL | 1'' | 0 | 1.20575 | 1 | 0 | 23.076 | 27.823887 |
| 3 | TUBOS REDOND | PASAMANOS | 1 1/4 | 1742 | 0 | 1 | 2.9 | 0 | 50.518 |
| | | | | | | | | SE NECESITA PESO(2 escaleras) | 338.7459962 |
| | | | | | | | | PESO NETO | 2190.036067 |

3.1.17. Control vibracional y térmico de los molinos.

Con el objetivo de abordar el mantenimiento predictivo en los equipos de la planta concentradora. Se enfocará en el caso de los molinos por ser equipos críticos, una falla en el equipo llegaría a provocar una parada de planta o disminución de la producción por ello la importancia.

Por el cual se realizó el monitoreo vibracional y térmico de los molinos que se trabajaron con cartillas ver tabla 3.20.

3.1.17.1. Puntos y frecuencias de medición



Tres puntos de medición:

Horizontal, punto 1.

Vertical, punto 2.

Axial, punto 3.

Después de realizada la medición, la información es convertida en formatos de análisis.

Algunos modos de usar la vibración de la máquina incluyen la medición de:

- Niveles de vibración total.
- Análisis de frecuencias de vibración.
- Análisis de espectro FFT (fast fourier transformation).
- Análisis de señal en el dominio del tiempo.

3.1.17.2. Elementos utilizados.

Figura 3.10 Pirómetro



Figura 3.11 Vibrómetro



3.1.17.3. Registro de vibración y temperatura

Figura 3.12 Toma de medición, vibración y temperatura en M5X8 L3



Tabla 3.20 Muestra el monitoreo M8X6L2


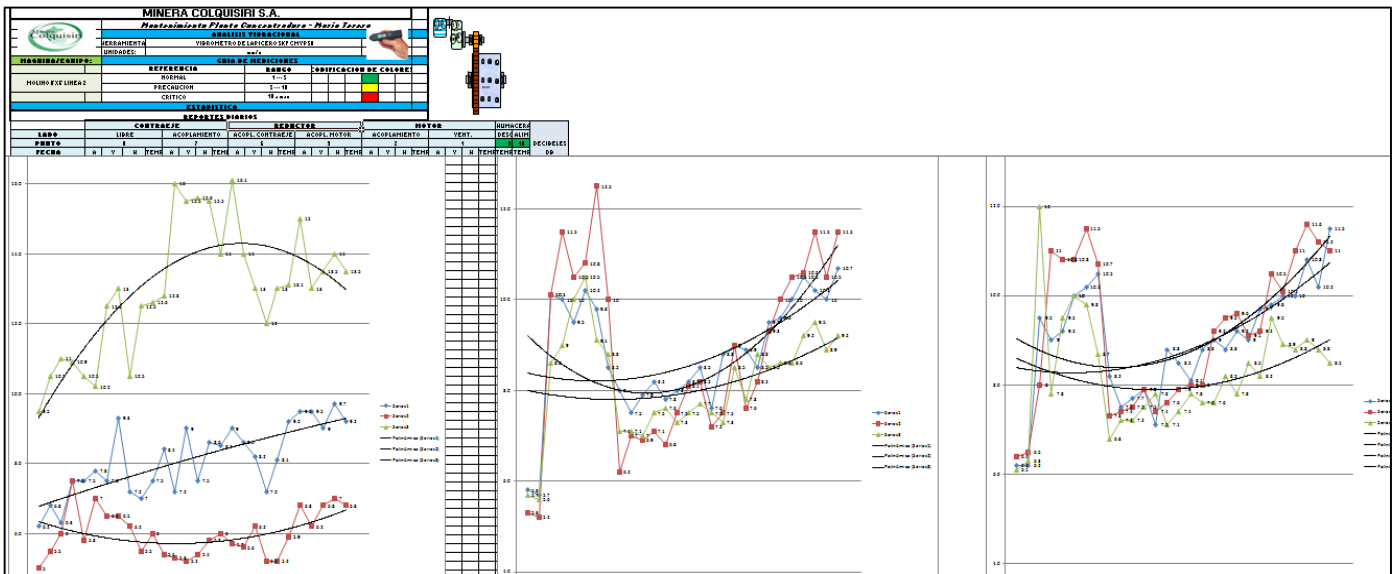
| MINERA COLQUISIRI S.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------------------------------|------|------|--------------|-----|-----|------|------------------|------|------|------|--------------|------|-----|------|--------------|-----|-----|------|-------|-----|------|------|----------|----|-----------------|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|-------|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|---------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|----------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  Mantenimiento Planta Concentradora - María Teresa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANÁLISIS VIBRACIONAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HERRAMIENTA: | | VIBROMETRO DE LAPICERO SKF CMVP50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UNIDADES: | | mm/s | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAQUINA/EQUIPO: | | MOLINO 8'X6' LINEA 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="28">GUIA DE MEDICIONES</th> </tr> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>RANGO</th> <th colspan="26">CODIFICACION DE COLORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NORMAL</td> <td>1... 5</td> <td colspan="26">[Color Legend]</td> </tr> <tr> <td>PRECAUCION</td> <td>5... 10</td> <td colspan="26">[Color Legend]</td> </tr> <tr> <td>CRITICO</td> <td>10 a mas</td> <td colspan="26">[Color Legend]</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | GUIA DE MEDICIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | REFERENCIA | RANGO | CODIFICACION DE COLORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NORMAL | 1... 5 | [Color Legend] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PRECAUCION | 5... 10 | [Color Legend] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | CRITICO | 10 a mas | [Color Legend] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GUIA DE MEDICIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REFERENCIA | RANGO | CODIFICACION DE COLORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NORMAL | 1... 5 | [Color Legend] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRECAUCION | 5... 10 | [Color Legend] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CRITICO | 10 a mas | [Color Legend] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTADISTICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REPORTES DIARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LADO PUNTO FECHA | CONTRAJEJE | | | | | | | | REDUCTOR | | | | | | | | MOTOR | | | | | | | | HUMACER/ | | DECIBELES DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LIBRE | | | | ACOPLAMIENTO | | | | ACOPL. CONTRAEJE | | | | ACOPL. MOTOR | | | | ACOPLAMIENTO | | | | VENT. | | DES(| ALIM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A | V | H | TEMP | A | V | H | TEMP | A | V | H | TEMP | A | V | H | TEMP | A | V | H | TEMP | A | V | H | TEMP | 9 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28/06/2013 | 7.5 | 7.5 | 10.9 | 35 | 6.8 | 3.5 | 5.2 | 31 | 10 | 11.5 | 9 | 32 | 9 | 11 | 7.8 | 33 | 3.3 | 4.5 | 5.1 | 41 | 4.5 | 3.3 | 3.1 | 28 | 27 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29/06/2013 | 7.5 | 5.8 | 10.5 | 37 | 6.5 | 5 | 4.2 | 35 | 9.5 | 10.5 | 10 | 36 | 9.2 | 10.8 | 9.5 | 37 | 3.7 | 5.2 | 4.8 | 38 | 4.4 | 3.7 | 4 | 35 | 35 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30/06/2013 | 7.8 | 7 | 10.2 | 36 | 6.8 | 6.1 | 5 | 35 | 10.2 | 10.8 | 10.5 | 35 | 10 | 10.8 | 10 | 37 | 4 | 5.5 | 5 | 38 | 4.7 | 3.8 | 4.2 | 35 | 35 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01/07/2013 | 7.5 | 6.5 | 12.5 | 36 | 8 | 5.5 | 5.1 | 35 | 9.8 | 12.5 | 9.1 | 35 | 10.2 | 11.5 | 9.8 | 37 | 4.3 | 6.2 | 5.8 | 38 | 6.2 | 4 | 3.8 | 35 | 35 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02/07/2013(7.30AM) | 9.3 | 6.5 | 13 | 33 | 9.6 | 4.9 | 5.6 | 28 | 8.5 | 10 | 8.8 | 29 | 10.5 | 10.7 | 8.7 | 30 | 5.6 | 6.3 | 5.1 | 37 | 5.1 | 3.4 | 3.5 | 27 | 24 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02/07/2013(10AM) | 7.2 | 6.2 | 10.5 | 31 | 6 | 3.9 | 4.5 | 28 | 8 | 6.2 | 7.1 | 29 | 8.2 | 7.3 | 6.8 | 29 | 3 | 4.6 | 3.6 | 35 | 3.9 | 3.5 | 2.8 | 28 | 24 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02/07/2013(1PM) | 7 | 5.5 | 12.5 | 35 | 5.6 | 4.1 | 4.6 | 30 | 7.5 | 7 | 7.1 | 30 | 7.5 | 7.4 | 7.2 | 32 | 3.1 | 4.5 | 3.8 | 39 | 3.7 | 3.5 | 2.9 | 28 | 26 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03/07/2013 (1PM) | 7.5 | 6 | 12.6 | 32 | 5.4 | 4 | 4.4 | 28 | 7.9 | 6.9 | 7 | 28 | 7.7 | 7.5 | 7.2 | 30 | 3.2 | 4.5 | 4 | 36 | 4.2 | 3.8 | 2.8 | 25 | 25 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04/07/2013 (8.20AM) | 8.4 | 5.4 | 12.8 | 32 | 5.8 | 3.9 | 4.5 | 27 | 8.2 | 7.1 | 7.5 | 28 | 7.9 | 7.9 | 7.5 | 29 | 3.5 | 5 | 4 | 36 | 3.6 | 3.2 | 2.8 | 26 | 25 | 23 | 113 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04/07/2013(2PM) | 7.2 | 5.3 | 16 | 34 | 5.9 | 3.8 | 4.2 | 29 | 7.8 | 6.8 | 7.6 | 31 | 7.1 | 7.4 | 7.8 | 32 | 3.4 | 5 | 4.3 | 37 | 3.3 | 3.2 | 3 | 26 | 26 | 23 | 107 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05/07/13(8AM) | 9 | 5.2 | 15.5 | 33 | 6.5 | 4.1 | 4.5 | 26 | 8 | 7.5 | 7.3 | 28 | 8.8 | 7.6 | 7.1 | 29 | 3.9 | 5.2 | 4.2 | 34 | 3.9 | 4 | 2.9 | 25 | 23 | 22 | 109 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05/07/13(1PM) | 7.5 | 5.4 | 15.6 | 33 | 6.2 | 4 | 5 | 27 | 8.2 | 8.1 | 7.5 | 28 | 8.5 | 7.9 | 7.4 | 30 | 3.4 | 4.9 | 4.6 | 37 | 4.1 | 3.6 | 3.1 | 24 | 25 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06/07/13(8AM) | 8.6 | 5.8 | 15.5 | 32 | 6.2 | 3.7 | 4.5 | 27 | 8.5 | 8.2 | 7.7 | 28 | 8.1 | 8 | 7.8 | 28 | 3.4 | 5.3 | 4.3 | 34 | 4 | 3.6 | 3.2 | 23 | 24 | 20 | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06/07/13(2PM) | 8.5 | 6 | 14 | 33 | 7 | 3.5 | 4.3 | 29 | 7.6 | 7.2 | 7.5 | 31 | 8.8 | 8 | 7.6 | 32 | 3.6 | 5.1 | 4 | 3.8 | 4.3 | 4.1 | 2.9 | 28 | 26 | 21 | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07/07/2013(8AM) | 9 | 5.7 | 16.1 | 32 | 7 | 4.8 | 5 | 27 | 8.8 | 7.5 | 7.3 | 29 | 9 | 9.2 | 7.6 | 30 | 3.5 | 5.7 | 4.5 | 35 | 4.3 | 3.6 | 4 | 26 | 24 | 20 | 107 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07/07/2013(2PM) | 8.6 | 5.6 | 14 | 35 | 7 | 3.6 | 4.5 | 29 | 9 | 9 | 8.5 | 30 | 8.8 | 9.5 | 8.2 | 32 | 3.1 | 5.8 | 4.7 | 38 | 4.4 | 3.5 | 3.7 | 29 | 27 | 22 | 109 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08/07/13(8AM) | 8.2 | 6.2 | 13 | 32 | 7 | 4.2 | 5.2 | 27 | 8.9 | 7.6 | 7.8 | 28 | 9.2 | 9.6 | 7.8 | 28 | 3.6 | 5.7 | 4.2 | 36 | 3.6 | 3.5 | 3.6 | 26 | 24 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08/07/13(2PM) | 7.2 | 5.2 | 12 | 34 | 6 | 3.6 | 5 | 29 | 8.5 | 8.2 | 8.8 | 32 | 9 | 9.1 | 8.5 | 33 | 3.7 | 5.3 | 4.4 | 39 | 4.1 | 3.3 | 3.7 | 29 | 27 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09/07/13(8AM) | 8.1 | 5.2 | 13 | 31 | 7.4 | 4 | 4.8 | 25 | 9.5 | 9.3 | 8.5 | 27 | 9.7 | 9.2 | 8.2 | 28 | 3.4 | 5.2 | 4.5 | 36 | 4.4 | 3.2 | 3.3 | 24 | 23 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09/07/13(2AM) | 9.2 | 5.9 | 13.1 | 35 | 8 | 3.5 | 4.9 | 29 | 9.6 | 10 | 8.6 | 33 | 9.8 | 10.5 | 9.5 | 34 | 3.8 | 5.5 | 4.8 | 42 | 4.8 | 3.6 | 3.8 | 31 | 29 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10/07/13(8AM) | 9.5 | 6.8 | 15 | 33 | 8.2 | 3.2 | 5.2 | 26 | 10 | 10.5 | 8.6 | 27 | 10 | 10.1 | 8.9 | 29 | 4 | 5.6 | 5 | 32 | 4.5 | 4.1 | 3.6 | 27 | 24 | 20 | 109 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11/07/13(8AM) | 9.5 | 6.2 | 13 | 33 | 8.5 | 4.5 | 5.5 | 26 | 10.5 | 10.6 | 9.2 | 27 | 10 | 11 | 8.8 | 29 | 3.9 | 5.5 | 4.9 | 36 | 4.3 | 3.6 | 3.5 | 27 | 24 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11/07/13(2AM) | 9 | 6.8 | 13.5 | 35 | 9 | 4.2 | 5.8 | 29 | 10.2 | 11.5 | 9.5 | 33 | 10.8 | 11.6 | 9 | 34 | 3.9 | 6.2 | 4.9 | 39 | 5.2 | 4.2 | 4 | 29 | 29 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12/07/13(8AM) | 9.7 | 7 | 14 | 33 | 9 | 4.5 | 6.3 | 27 | 10 | 10.5 | 8.9 | 29 | 10.2 | 11.2 | 8.8 | 30 | 4.1 | 6.2 | 5 | 34 | 5 | 3.9 | 4 | 26 | 25 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12/07/13(2PM) | 9.2 | 6.8 | 13.5 | 33 | 9.3 | 4.5 | 6.7 | 27 | 10.7 | 11.5 | 9.2 | 30 | 11.5 | 11 | 8.5 | 31 | 4 | 6 | 5 | 38 | 5.1 | 4.1 | 4.2 | 27 | 26 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 3.13 Tendencias desgaste de las partes molino M8X6 L2



En la fig.3.13 se analizan 3 casos de comparación de tendencias por desgaste por la crítica vibración con valores de 10 mm/s a más.

La primera imagen, tendencia del contra eje lado libre vs tiempo lado (A,V,H).

La segunda imagen, tendencia del reductor acople contra eje vs tiempo lado (A,V,H).

La tercera imagen, tendencia del reductor acople motor vs tiempo lado (A,V,H).

Se explica la **segunda imagen** por notorio cambio del mantenimiento:

El **2/7/13 (7:30 am)** antes de intervenir el molino, el reductor – acople contra eje tiene una vibración de 10 mm/s. Se realizó el mantenimiento que consistió en correr 2 mm la catalina, nuevamente se tomó vibración el **2/7/13 a las (10:00 am)** y después de terminar se nota que disminuyo notoriamente la vibración a 6.2 mm/s, como lo indica la imagen del pico elevado hacia una caída. Prueba de ello se consideró seguir monitoreando diariamente con tomas de vibración a las 8:00 am y 14.00 pm.

3.1.18. PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL 2014

Se trata de la descripción detallada de las tareas de mantenimiento preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas. Para la elaboración del plan de mantenimiento anual 2014 se basó en los datos de los historiales, ficha técnica, catálogos, manuales con la proyección del plan anual de seguimiento 2013, el seguimiento consistió en registrar todos los cambios de los mantenimientos y análisis de desgastes de las partes críticas de los equipos con apoyo del personal técnico. Se logró obtener ratios más exactos y a partir de ello podemos programar un próximo cambio que se fue trabajando durante el periodo 2013.

Figura 3.14 Partes críticas-bomba Krebs L1

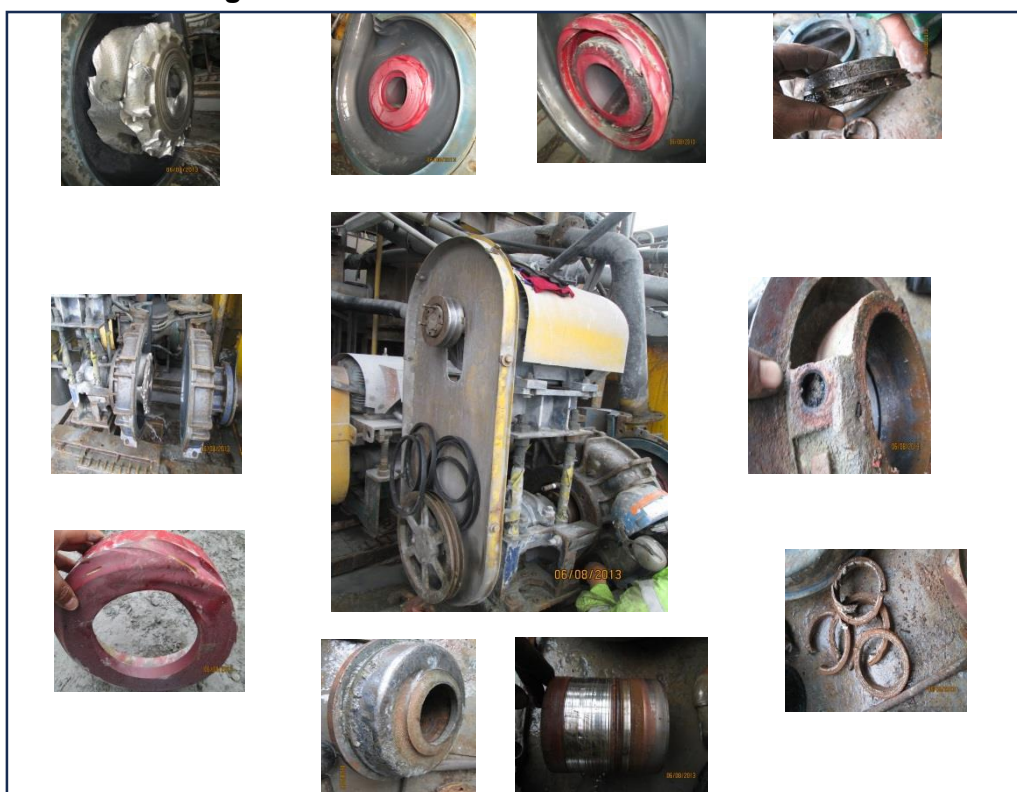


Tabla 3.21 Programa de mantenimiento anual 2014

| EQUIPO | N. PARTE | CODIGO | Und | tiem dias | AÑO ANTERIOR | 2014 | | | | | | | | | | | | REQUERIDO | | | |
|-------------------------|----------|-----------|--------|-----------|--------------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-----------|--------|--|--|
| | | | | | | ENE 1 | FEB 2 | MAR 3 | ABR 4 | MAY 5 | JUN 6 | JUL 7 | AGO 8 | SEP 9 | OCT 10 | NOV 11 | DIC 12 | | | | |
| MOL 8X6 N°1 | | 080806 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| forros cilindro | | 080806 | 32 Und | 340 | 27-12-13 | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 JG | | |
| forros tapa carga | | 080806004 | 16 Und | 370 | 20-06-13 | | | | | | 25 | | | | | | | | 1 JG | | |
| forros tapa descarga | | 080806004 | 16 Und | 460 | 18-10-12 | 21 | | | | | | | | | | | | | 1 JG | | |
| Trunion Linner Entrada | | 080806003 | 1 Und | 1440 | 12-03-11 | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| Trunion Linner descarga | | 080806 | 1 Und | 2160 | 11-11-13 | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| Casquillo | | 080806001 | 2 Und | 5400 | 01-01-03 | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| Spout feeder | | 080806016 | 1 Und | 430 | 20-06-13 | | | | | | | | 24 | | | | | | 1 | | |
| sello spout feeder | | 080806003 | 1 Und | 60 | 17-12-13 | | 15 | | 16 | | 15 | | 14 | | 13 | | | 12 | 6 | | |
| MOL 8X6 N°2 | | 080806 | | | | | | | IZQUERDO - ANTIHORARIO | | | | | | | | | | | | |
| forros cilindro | | 080806 | 32 Und | 350 | 21-03-13 | | | 6 | | | | | | | | | | | 1 JG | | |
| forros tapa carga | | 080806004 | 16 Und | 350 | 21-03-13 | | | 6 | | | | | | | | | | | 1 JG | | |
| forros tapa descarga | | 080806004 | 16 Und | 400 | 21-03-13 | | | | 25 | | | | | | | | | | 1 JG | | |
| Trunion Linner Entrada | | 080806003 | 1 Und | 1440 | 03-06-10 | | | | | 13 | | | | | | | | | 1 | | |
| Trunion Linner descarga | | 080806 | 1 Und | 1838 | 22-03-12 | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| Casquillo | | 080806001 | 2 Und | 2503 | 14-10-03 | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| Spout feeder | | 080806016 | 1 Und | 444 | 06-07-13 | | | | | | | | | 23 | | | | | 1 | | |
| sello spout feeder | | 080806003 | 1 Und | 46 | 21-11-13 | 6 | 21 | | 6 | 24 | | 9 | 24 | | 9 | 24 | | | 8 | | |
| MOL 5X8 N°1 | | 080804 | | | | | | | DERECHO - HORARIO | | | | | | | | | | | | |
| forros cilindro | | 080804008 | 42 Und | 650 | 18-10-12 | | | | | | | 30 | | | | | | | 1 JG | | |
| forros tapa carga | | 080804016 | 20 Und | 650 | 18-10-12 | | | | | | | 30 | | | | | | | 1 JG | | |
| forros tapa descarga | | 080804016 | 20 Und | 650 | 18-10-12 | | | | | | | 30 | | | | | | | 1 JG | | |
| Trunion Linner Entrada | | 080804001 | 1 Und | 1153 | 07-06-11 | | | | | | | | 3 | | | | | | 1 | | |
| Trunion Linner descarga | | | 1 Und | 3545 | 13-11-04 | | | | | | | | 4 | | | | | | 1 | | |
| Casquillo | | | 2 Und | 1723 | 13-08-03 | | | | | 8 | | | | | | | | | 2 unid | | |
| Spout feeder | | 080804004 | 1 Und | 310 | 13-06-13 | | | | 25 | | | | | | | | | | 1 | | |
| sello spout feeder | | 080804018 | 1 Und | 60 | 16-12-13 | | 14 | | 15 | | 14 | | 13 | | 12 | | | 11 | 6 | | |
| MOL 5X8 N°2 | | | | | | | | | IZQUERDO - ANTIHORARIO | | | | | | | | | | | | |
| forros cilindro | | | 42 Und | 620 | 15-06-12 | | 25 | | | | | | | | | | | | 1 JG | | |
| forros tapa carga | | | 20 Und | 620 | 15-06-12 | | 25 | | | | | | | | | | | | 1 JG | | |
| forros tapa descarga | | | 20 Und | 620 | 15-06-12 | | 25 | | | | | | | | | | | | 1 JG | | |
| Trunion Linner Entrada | | | 1 Und | 1400 | 26-01-11 | | | | | | | | | | | | 26 | | 1 | | |
| Trunion Linner descarga | | | 1 Und | 2130 | 10-12-08 | | | | | | | | | | 10 | | | | 1 | | |
| Casquillo | | | 2 Und | 2200 | 16-10-06 | | | | | | | | | 25 | | | | | 2 unid | | |
| Spout feeder | | | 1 Und | 540 | 14-08-12 | | 5 | | | | | | | | | | | | 1 unid | | |
| cono spouth feeder | | | 1 Und | 330 | 05-04-13 | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 unid | | |
| sello spout feeder | | | 1 Und | 60 | 13-12-13 | | 17 | | 18 | | 17 | | 16 | | 15 | | | 14 | 6 unid | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|-------|------|----------|--|--|----|----|--|----|--|--|----|--|---------|
| polin de carga | | | 12Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 36 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 18 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 12 unid |
| FAJA B | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 360 | 21-03-13 | | | 16 | | | | | | | | 1 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1440 | 15-05-13 | | | | | | | | | | | 0 unid |
| cadena transmision | | | 1Und | 360 | 15-05-13 | | | | 10 | | | | | | | 1 unid |
| piñon motriz | | | 1Und | 540 | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| piñon conducido | | | 1Und | 540 | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 36 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 18 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 12 unid |
| FAJA 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 360 | 21-03-13 | | | 16 | | | | | | | | 1 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1440 | 21-03-13 | | | | | | | | | | | 0 unid |
| cadena transmision | | | 1Und | 360 | 16-11-13 | | | | | | | | | 11 | | 1 unid |
| piñon motriz | | | 1Und | 540 | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| piñon conducido | | | 1Und | 540 | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 36 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 18 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 120 | 16-11-13 | | | 16 | | | 14 | | | 11 | | 12 unid |
| FAJA 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 720 | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1440 | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | 17-03-13 | | | | | | 12 | | | | | 3 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 150 | 16-11-13 | | | 15 | | | 12 | | | | | 24 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 150 | 16-11-13 | | | 15 | | | 12 | | | | | 12 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 150 | 16-11-13 | | | 15 | | | 12 | | | | | 8 unid |
| FAJA 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 720 | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1620 | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | 20-05-13 | | | | 15 | | | | | | | 3 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 180 | 16-11-13 | | | | 15 | | | | | 11 | | 24 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 180 | 16-11-13 | | | | 15 | | | | | 11 | | 12 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 180 | 16-11-13 | | | | 15 | | | | | 11 | | 8 unid |
| FAJA 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 720 | 21-03-13 | | | | | | | | | | | 0 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1620 | 14-06-12 | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | 16-11-13 | | | | | | | | | 11 | | 3 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 180 | 16-11-13 | | | | 15 | | | | | 11 | | 24 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 180 | 16-11-13 | | | | 15 | | | | | 11 | | 12 unid |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|-------|------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|----|----|--|---------|
| polin impacto | | | 6Und | 180 | 16-11-13 | | | | | | | | | 15 | | | | | | 11 | | | 12 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 180 | 16-11-13 | | | | | | | | | 15 | | | | | | 11 | | | 8 unid |
| FAJA 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 720 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1620 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | 3 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 180 | 16-11-13 | | | | | | | | | 15 | | | | | | 11 | | | 24 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 180 | 16-11-13 | | | | | | | | | 15 | | | | | | 11 | | | 12 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 180 | 16-11-13 | | | | | | | | | 15 | | | | | | 11 | | | 8 unid |
| FAJA 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 3 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 12 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 6 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 4 unid |
| FAJA 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 3 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 12 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 6 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 4 unid |
| FAJA 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1440 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 3 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 12 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 6 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 300 | 22-08-13 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 4 unid |
| FAJA 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 720 | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | 1 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1440 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | 3 unid |
| polin de carga | | | 12Und | 360 | 24-10-13 | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | 12 unid |
| polin impacto | | | 6Und | 360 | 24-10-13 | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | 6 unid |
| polin retorno | | | 4Und | 360 | 24-10-13 | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | 4 unid |
| FAJA 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| faja transportadora | | | 1Und | 720 | | | | | | | | | | | 20 | | | | | | | | 1 unid |
| motorreductor | | | 1Und | 1440 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 unid |
| faja transmision | | | 3Und | 360 | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | 3 unid |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|-----------|------|-----|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|---|------|------|
| ferro lado succión | | | 1Und | 250 | 03-07-13 | | | | | | | | | 10 | | | 1Und | |
| ferro lado gland | | | 1Und | 250 | 03-07-13 | | | | | | | | | 10 | | | 1Und | |
| bocina | | | 1Und | 350 | 15-10-13 | | | | | | | | | 30 | | | 1Und | |
| expulsor | | | 1Und | 350 | 15-10-13 | | | | | | | | | 30 | | | 1Und | |
| anillo hidraulico | | | 1Und | 350 | 15-10-13 | | | | | | | | | 30 | | | 1Und | |
| placa obturacion | | | 1Und | 350 | 15-10-13 | | | | | | | | | 30 | | | 1Und | |
| BOMBAS SRL 2 1/2 X2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 290 | 28-11-13 | | | | | | | | | 14 | | | 1Und | |
| ferro lado succión | | | 1Und | 290 | 28-11-13 | | | | | | | | | 14 | | | 1Und | |
| ferro lado gland | | | 1Und | 290 | 28-11-13 | | | | | | | | | 14 | | | 1Und | |
| bocina | | | 1Und | 350 | 28-11-13 | | | | | | | | | | 13 | | 1Und | |
| expulsor | | | 1Und | 350 | 28-11-13 | | | | | | | | | | 13 | | 1Und | |
| placa cierre | | | 1Und | 350 | 28-11-13 | | | | | | | | | | 13 | | 1Und | |
| anillo hidraulico | | | 1Und | 350 | 28-11-13 | | | | | | | | | | 13 | | 1Und | |
| placa obturacion | | | 1Und | 350 | 28-11-13 | | | | | | | | | | 13 | | 1Und | |
| BOMBAS SRL 3X3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | 120201002 | 1Und | 300 | 29-05-13 | | | | | | | | | 25 | | | 1Und | |
| ferro lado succión | | 120201004 | 1Und | 300 | 29-05-13 | | | | | | | | | 25 | | | 1Und | |
| ferro lado prensa | | 120201003 | 1Und | 300 | 29-05-13 | | | | | | | | | 25 | | | 1Und | |
| camisa de eje | | 120201127 | 1Und | 300 | 29-05-13 | | | | | | | | | 25 | | | 1Und | |
| expulsor | | | 1Und | 360 | 29-05-13 | | | | | | | | | | 24 | | 1Und | |
| placa cierre | | | 1Und | 360 | 29-05-13 | | | | | | | | | | 24 | | 1Und | |
| anillo hidraulico | | 120201083 | 1Und | 360 | 29-05-13 | | | | | | | | | | 24 | | 1Und | |
| placa obturacion | | 120201084 | 1Und | 360 | 29-05-13 | | | | | | | | | | 24 | | 1Und | |
| BOMBAS SRL 2 1/2 X2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 270 | 12-06-13 | | | | | | | | | | | | 4 | 2Und |
| ferro lado succión | | 120201038 | 1Und | 270 | 12-06-13 | | | | | | | | | | | | 4 | 2Und |
| ferro lado prensa | | 120201039 | 1Und | 270 | 12-06-13 | | | | | | | | | | | | 4 | 2Und |
| camisa de eje | | 120201111 | 1Und | 270 | 12-06-13 | | | | | | | | | | | | 4 | 2Und |
| expulsor | | 120201126 | 1Und | 330 | 25-10-13 | | | | | | | | | | 20 | | | 1Und |
| placa cierre | | | 1Und | 330 | 25-10-13 | | | | | | | | | | 20 | | | 1Und |
| anillo hidraulico | | | 1Und | 330 | 25-10-13 | | | | | | | | | | 20 | | | 1Und |
| BOMBAS 2.5X36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 300 | 07-11-13 | | | | | | | | | | 3 | | | 1Und |
| tapa de caja de bomba | | | 1Und | 300 | 07-11-13 | | | | | | | | | | 3 | | | 1Und |
| Caja de bomba | | | 1Und | 360 | 07-11-13 | | | | | | | | | | | 2 | | 1Und |
| canastilla superior | | | 1Und | 360 | 07-11-13 | | | | | | | | | | | 2 | | 1Und |
| canastilla inferior | | | 1Und | 360 | 07-11-13 | | | | | | | | | | | 2 | | 1Und |
| BOMBAS 2.5X36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 290 | 15-05-13 | | | | | | | | | | | | 16 | 2Und |
| tapa de caja de bomba | | | 1Und | 290 | 15-05-13 | | | | | | | | | | | | 16 | 2Und |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-----------|--|-----|----------|--|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|------|----|------|------|
| tapa de caja de bomba | | | 1Und | 290 | 15-05-13 | | | 1 | | | | | | | | | | 16 | 2Und | | | |
| Caja de bomba | | | 1Und | 290 | 15-05-13 | | | 1 | | | | | | | | | | 16 | 2Und | | | |
| canastilla superior | | | 1Und | 350 | 15-05-13 | | | | 30 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| canastilla inferior | | | 1Und | 350 | 15-05-13 | | | | 30 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| BOMBAS ESPIASA 3X3 | | | BOMBA BH33 DE CAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 240 | 13-06-13 | | | 14 | | | | | | | | | | 12 | 2Und | | | |
| forro lado succión | | | 1Und | 240 | 13-06-13 | | | 14 | | | | | | | | | | 12 | 2Und | | | |
| forro lado gland | | | 1Und | 240 | 13-06-13 | | | 14 | | | | | | | | | | 12 | 2Und | | | |
| bocina | | | 1Und | 240 | 13-06-13 | | | 14 | | | | | | | | | | 12 | 2Und | | | |
| expulsor | | | 1Und | 300 | 13-06-13 | | | | 15 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| placa cierre | | | 1Und | 300 | 13-06-13 | | | | 15 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| anillo hidraulico | | | 1Und | 300 | 13-06-13 | | | | 15 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| placa obturacion | | | 1Und | 300 | 13-06-13 | | | | 15 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| BOMBA WARMAN 4X3 -N°1 CAH | | | BOMBA PEGADO AL FILTRO ALIMENTA HIDROCICLON D-10 REMOLIENDA DE ZINC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | D3147A05 | | 1Und | 250 | 04-10-13 | | | | | | | | | | | | | 11 | 1Und | | | |
| expulsor | CAM028A05 | | 1Und | 350 | 03-06-13 | | | | | | | | | | | | | 13 | 1Und | | | |
| forro succión | D3017R33 | | 1Und | 300 | 03-06-13 | | | | 30 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| forro prensa | D3036R33 | | 1Und | 300 | 03-06-13 | | | | 30 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| camisa de eje | C075C21 | 120201041 | 1Und | 350 | 03-06-13 | | | | | | | | | | | | | 13 | 1Und | | | |
| caja expulsor | CAM029A05 | | 1Und | 350 | 03-06-13 | | | | | | | | | | | | | 13 | 1Und | | | |
| BOMBA WARMAN 6X4 EAH | | | BOMBA N°27 ALIMENTA ACONDICIONAR ZINC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | E4147A05 METALICO | | 1Und | 250 | 26-04-13 | | | 1 | | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| expulsor | E028A05 | 120201150 | 1Und | 350 | 01-11-13 | | | | | | | | | | | | | 17 | 1Und | | | |
| forro succión | E4018R33 | 120201023 | 1Und | 300 | 26-04-13 | | | | 20 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| forro prensa | E4036R33 | 120201024 | 1Und | 300 | 26-04-13 | | | | 20 | | | | | | | | | | 1Und | | | |
| camisa de eje | | | 1Und | 200 | 12-11-13 | | | | | | | | | | | | | 31 | 1Und | | | |
| caja prensa estopas | E029A05 | 120201151 | 1Und | 120 | 01-11-13 | | | | 1 | | | | | | | | | 23 | 3Und | | | |
| disco succión | E4083R33 | | 1Und | 300 | 26-04-13 | | | | 20 | | | | | | | | | | 17 | | | |
| anillo hidraulico | | | 1Und | 350 | 01-11-13 | | | | | | | | | | | | | 17 | 1Und | | | |
| BOMBAS W-125-C 1 | | | ALIMENTA A LA DERRICK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | 120201006 | 1Und | 45 | 10-11-13 | | | 23 | | | | | | | | | | 8 | 23 | 4 | 4Und | |
| expulsor lado impulsor | A440121023 | 120201030 | 1Und | 34 | 03-07-13 | | | 28 | | | | | | | | | | | 20 | | 2Und | |
| expulsor lado polea | | 120201077 | 1Und | 125 | 27-10-13 | | | | | | | | | | | | | 24 | | | 1Und | |
| caja de expulsores | | | 1Und | 125 | 27-10-13 | | | | | | | | | | | | | 24 | | | 1Und | |
| revestimiento succión | | 120201081 | 1Und | 31 | 25-11-13 | | | 23 | 28 | | | | | | | | | 24 | 23 | 20 | 19 | 6Und |
| revestimiento prensa | | 120201080 | 1Und | 60 | 25-11-13 | | | 28 | | | | | | | | | | | 23 | | 19 | 3Und |
| camisa eje | | 120201073 | 1Und | 105 | 22-05-13 | | | 23 | | | | | | | | | | | 20 | | | 2Und |
| disco succión | | 120201081 | 1Und | 60 | 25-11-13 | | | 28 | | | | | | | | | | | 23 | | 19 | 3Und |
| disco prensa | | 120201078 | 1Und | 60 | 25-11-13 | | | 28 | | | | | | | | | | | 23 | | 19 | 3Und |
| anillo hidraulico | | 120201072 | 1Und | 105 | 22-05-13 | | | 23 | | | | | | | | | | | 20 | | | 2Und |
| BOMBAS W-125-2 | | | ALIMENTA A LA DERRICK STAND BY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| BOMBAS W-125-2 | | | | | ALIMENTA A LA DERRICK STAND BY | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|------|-----|----------|---|----|--|--|--|----|--|--|----|--|----|--|--|--|----|------|------|
| impulsor | 120201006 | 1Und | 61 | 30-12-13 | | | | | | 30 | | | | | 20 | | | | 24 | 3Und | |
| expulsor lado impulsor | 120201030 | 1Und | 66 | 03-12-13 | | | | | | 8 | | | | | 20 | | | | 24 | 3Und | |
| expulsor lado polea | 120201077 | 1Und | 66 | 03-12-13 | | | | | | 8 | | | | | 20 | | | | 24 | 3Und | |
| caja de expulsores | | 1Und | 96 | 30-12-13 | | | | | | | | | | | | | | | 24 | 2Und | |
| rev. succión | 120201081 | 1Und | 74 | 26-03-13 | | | | | | 8 | | | | | 20 | | | | | 2Und | |
| rev. prensa | 120201080 | 1Und | 66 | 03-12-13 | | | | | | 8 | | | | | 20 | | | | 24 | 3Und | |
| camisa de eje | 120201073 | 1Und | 118 | 26-03-13 | | | | | | | | | 24 | | | | | | | 1Und | |
| disco succión | 120201081 | 1Und | 74 | 26-03-13 | | | | | | 8 | | | | | 20 | | | | | 2Und | |
| disco prensa | 120201078 | 1Und | 66 | 03-12-13 | | | | | | 8 | | | | | 20 | | | | 24 | 3Und | |
| anillo hidraulico | 120201072 | 1Und | 118 | 26-03-13 | | | | | | | | | 24 | | | | | | | 1Und | |
| plato trasero | 120201096 | 1Und | 96 | 30-12-13 | | | | | | | | | | | | | | | 24 | 2Und | |
| BOMBAS W150 -8x6-N°1 | | | | | BOMBA DE RELAVE PEGADO A LA PARED BH28 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | 1Und | 250 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| expulsor lado impulsor | | 1Und | 300 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| expulsor lado prensa | | 1Und | 300 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| caja de expulsores | | 1Und | 300 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| forro succión | | 1Und | 250 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| forro prensa | | 1Und | 250 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| bocina | | 1Und | 300 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| disco succión | | 1Und | 250 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| disco prensa | | 1Und | 250 | 30-10-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1Und |
| BOMBAS W150-8x6 N°2 STAMBY | | | | | BOMBA DE RELAVE PEGADO A LA "Y" BH28 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | 1Und | 250 | 15-03-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| expulsor lado impulsor | | 1Und | 300 | 04-11-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| expulsor lado prensa | | 1Und | 300 | 04-11-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| caja de expulsores | | 1Und | 300 | 04-11-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| forro succión | | 1Und | 250 | 15-03-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| forro prensa | | 1Und | 250 | 15-03-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| bocina | | 1Und | 300 | 04-11-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| disco succión | | 1Und | 250 | 15-03-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| disco prensa | | 1Und | 250 | 15-03-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| BOMBAS KREBS 6X6 L1 | | | | | BOMBA N°31 ALIMENTA HICLON L1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impulsor | | 1Und | 152 | 11-10-13 | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | 2Und |
| Wear Ring (anillo desgaste) | | 1Und | 168 | 06-08-13 | 21 | | | | | | | | | | 8 | | | | | 23 | 3Und |
| revestimiento succión | | 1Und | 138 | 06-08-13 | | 20 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 2Und |
| revestimiento prensa | | 1Und | 218 | 16-12-13 | | | | | | | | | | | 22 | | | | | | 1Und |
| caja de estopas | | 1Und | 266 | 05-10-13 | | | | | | | | | | | 28 | | | | | | 1Und |
| camisa eje | | 1Und | 228 | 05-10-13 | | | | | | | | | | | 21 | | | | | | 1Und |
| anillo hidraulico | | 1Und | 312 | 05-10-13 | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 1Und |
| BOMBAS KREBS 6X6 L2 | | | | | ALIMENTA HICLON L2 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| BOMBAS KREBS 6X6 L2 | | | | ALIMENTA HICICLON L2 | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|-----|----------|----------------------|--|----|---|----|----|----|--|---|----|----|--|--|------|
| Impulsor | 1Und | 114 | 30-10-13 | | | 21 | | | | 15 | | | | 7 | | | 3Und |
| Wear Ring (anillo desgaste) | 1Und | 160 | 15-12-13 | | | | | | 24 | | | | | 31 | | | 2Und |
| revestimiento succión | 1Und | 143 | 28-11-13 | | | | | 20 | | | | | 10 | | | | 2Und |
| revestimiento prensa | 1Und | 143 | 28-11-13 | | | | | 20 | | | | | 10 | | | | 2Und |
| caja de estopas | 1Und | 280 | 19-08-13 | | | | | | 26 | | | | | | | | 1Und |
| camisa eje | 1Und | 143 | 19-08-13 | 3 | | | | | | 1 | | | | 22 | | | 3Und |
| anillo hidraulico | 1Und | 280 | 19-08-13 | | | | | | 26 | | | | | | | | 1Und |
| tubo de succión | 1Und | 280 | 07-08-13 | | | | | | 14 | | | | | | | | 1Und |
| RCS 15-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | 1Und | 280 | 20-06-13 | | | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| difusor | 1Und | 280 | 20-06-13 | | | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| Dardos de 8" | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| asiento dardo | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| arbol completo | 1Und | 540 | 15-08-12 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| polea motriz | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| RCS 15-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | 1Und | 280 | 20-06-13 | | | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| difusor | 1Und | 280 | 20-06-13 | | | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| Dardos de 8" | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| asiento dardo | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| arbol completo | 1Und | 540 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| polea motriz | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| RCS 15-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | 1Und | 280 | 20-06-13 | | | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| difusor | 1Und | 280 | 20-06-13 | | | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| Dardos de 8" | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| asiento dardo | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| arbol completo | 1Und | 540 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| polea motriz | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| RCSS-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | 1Und | 120 | 23-10-13 | | | | | 19 | | | | | 20 | | | | 2Und |
| difusor | 1Und | 120 | 23-10-13 | | | | | 19 | | | | | 20 | | | | 2Und |
| Dardos de 6" | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| asiento dardo | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| arbol completo | 1Und | 540 | 15-08-12 | | | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| asiento dardo | 1Und | 60 | M | M | | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| polea motriz | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | | 0Und |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|--|------|-----|----------|----|--|----|--|---|----|---|----|---|----|--|--|------|
| asiento dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | | M | | M | | M | | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| RCS5-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 120 | 23-10-13 | | | 19 | | | | | 20 | | | | | 2Und |
| difusor | | | 1Und | 120 | 23-10-13 | | | 19 | | | | | 20 | | | | | 2Und |
| Dardos de 6" | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |
| asiento dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |
| arbol completo | | | 1Und | 540 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| RCS5-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 120 | 23-10-13 | | | 19 | | | | | 20 | | | | | 2Und |
| difusor | | | 1Und | 120 | 23-10-13 | | | 19 | | | | | 20 | | | | | 2Und |
| Dardos de 6" | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |
| asiento dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |
| arbol completo | | | 1Und | 540 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| asiento dardo | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| RCS5-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 120 | 22-08-13 | 22 | | | | | 18 | | | | 22 | | | 3Und |
| difusor | | | 1Und | 120 | 22-08-13 | 22 | | | | | 18 | | | | 22 | | | 3Und |
| Dardos de 6" | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |
| asiento dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |
| arbol completo | | | 1Und | 540 | 14-06-12 | | | | | | | | | | 22 | | | 1Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| RCS5-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 120 | 22-08-13 | 22 | | | | | 18 | | | | 22 | | | 3Und |
| difusor | | | 1Und | 120 | 22-08-13 | 22 | | | | | 18 | | | | 22 | | | 3Und |
| Dardos de 6" | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |
| asiento dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |
| arbol completo | | | 1Und | 540 | 14-06-12 | | | | | | | | | | 22 | | | 1Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | | 0Und |
| CELDAS U1500 L1-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| difusor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| arbol completo | | | 1Und | 540 | 17-01-13 | | | | | | | | | | 22 | | | 1Und |
| dado | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | | 0Und |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--|------|-----|----------|----|--|----|--|----|---|----|---|----|---|--|------|
| dado | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | | M | | M | | M | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| CELDAS U1500 L1-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| difusor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| arbol completo | | | 1Und | 60 | 17-01-13 | | | | | | | | | 22 | | | 1Und |
| dado | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 17-01-13 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| CELDAS U1500 L2-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| difusor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| arbol completo | | | 1Und | 540 | 15-08-12 | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| dado | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 15-08-12 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 15-08-12 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| CELDAS U1500 L2-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| difusor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| arbol completo | | | 1Und | 540 | 15-08-12 | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| dado | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 15-08-12 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 15-08-12 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| CELDAS SUB A30-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 240 | 21-10-13 | | | | | 18 | | | | | | | 1Und |
| difusor | | | 1Und | 240 | 21-10-13 | | | | | 18 | | | | | | | 1Und |
| dado | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 14-03-12 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 14-03-12 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| CELDA SUBA21 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 240 | 21-10-13 | | | | | 18 | | | | | | | 1Und |
| difusor | | | 1Und | 240 | 21-10-13 | | | | | 18 | | | | | | | 1Und |
| dado | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| polea motriz | | | 1Und | 720 | 14-03-12 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| Polea conducida | | | 1Und | 720 | 14-03-12 | | | | | | | | | | | | 0Und |
| CELDA OK5 -1 scavenger | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 220 | 21-08-13 | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| difusor | | | 1Und | 220 | 21-08-13 | | | 19 | | | | | | | | | 1Und |
| arbol completo | | | 1Und | 540 | 20-06-13 | 22 | | | | | | | | | | | 1Und |
| Aziento dado | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|--|------|----|----------|----|--|----|--|----|--|----|--|----|--|--|------|
| CELDA OK1.5 -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| difusor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| Asiento dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| Dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| CELDA OK1.5 -2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| difusor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| Asiento dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| Dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| CELDA OK1.5 -3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| impulsor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| difusor | | | 1Und | 60 | 23-10-13 | 22 | | 19 | | 18 | | 20 | | 22 | | | 5Und |
| Asiento dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |
| Dardo | | | 1Und | 60 | M | M | | M | | M | | M | | M | | | 0Und |

| | | | | |
|--------------------------|---|--|---|-------------------------|
| SE CAMBIO | | | 1 | 22 Y 23 DE ENERO 2014 |
| PROXIMO CAMBIO | | | 2 | 19 Y 20 DE MARZO 2014 |
| SE DEBIO CAMBIAR | | | 3 | 18 Y 19 DE JUNIO 2014 |
| NO SE LLEGA A CAMBIAR | | | 4 | 20 Y 21 DE AGOSTO 2014 |
| MANTENIMIENTO EN PARADAS | M | | 5 | 22 Y 23 DE OCTUBRE 2014 |

3.1.19. Programación plan de mantenimiento preventivo.

3.1.19.1. Programación y ejecución diarias de las ordenes de trabajo.

Las actividades son programadas diariamente a través de las ordenes de trabajo para cumplir con el plan preventivo que implican cambios de componentes y/o repuestos previa coordinación con almacén para su retiro y el traslado de la misma hacia el punto de trabajo.

Tabla 3.22 Programación de ordenes de trabajos

| NRO_OT | FECHAREP | SECCIÓN | EQUIPO | SUB SISTEMA | PARTE | TRABAJO | Avan % | Obs Avanc | Backlog | FECHA EJEC | Esp eola lida d | Turno | Cargo | Nombre |
|-----------|------------|---------------|----------------------|-----------------------|-------------|---|--------|-----------------------------|---------|------------|-----------------|-------|--------------|--------|
| OT20-0037 | 24/03/2013 | RELAVES | RELAVERA | DRENAJE DE ESPEJO | | PROLONGACION DE TUBERIA 3" HACIA ESPEC | 80% | | | 18/10/2020 | MEC | Día | MECANICO | |
| OT20-0038 | 24/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Chancadora conica 1B | CAMARA DE TRITURACION | | HABILITACION MATERIALES PARA CAMBIO DE FORROS | | | | | MEC | Día | MECANICO | |
| OT20-0039 | 24/03/2013 | MOLIENDA | Molino 6x10-01 | ALIMENTACION | COODO | REPARACION DE COODO | 0% | Se priorizo trabajo critico | | | MEC | Día | SOLDADOR | |
| OT20-0040 | 24/03/2013 | CHANCADO_CTO1 | Faja 1 alimentador | DESCARGA | GUARDEPERAS | CABIO DE GUERPERA LATERAL | 100% | | | | MEC | Día | SOLDADOR | |
| OT20-0041 | 24/03/2013 | CHANCADO_CTO1 | Faja 3 24 inch | ALIMENTACION | CHUTE | ELIMINACION DE DE DERRAME DE CARGA | 100% | | | | MEC | Día | MECANICO | |
| OT20-0042 | 25/03/2013 | MOLIENDA | Molino 6x10-01 | TRANSMISION | REDUCTOR | AJUSTE DE PERINOS DE BAS | 100% | | | | MEC | Día | MECANICO | |
| OT20-0043 | 25/03/2013 | MOLIENDA | Molino 6x10-01 | ELECTRICO | MOTOR | EVALUACION DE ANILLOS RASANTES | 100% | | | | ELEC | Día | ELECTRICISTA | |
| OT20-0044 | 25/03/2013 | CHANCADO_CTO1 | Chancadora CJ409 | CAMARA DE TRIT MUELAS | | CAMBIO DE MUELAS | 100% | | | | MEC | DIA | MECANICO | |
| OT20-0045 | 25/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Chancadora conica 1B | CAMARA DE TRIT FORROS | | CAMBIO DE MANTLEY Y BOULINER | 100% | | | | MEC | DIA | MECANICO | |
| OT20-0046 | 25/03/2013 | CHANCADO_CTO1 | Zaranda01 | | | CAMBIO DE JEBE DE IMPACTO | 0% | | | | MEC | | SOLDADOR | |
| OT20-0047 | 25/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Faja 2B 24 inch | | | REGULACION DE RASPADOR 1 Y 2/REPARACI | 50% | | | | | | | |
| OT20-0048 | 25/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Faja 3B 24 inch | | | REPARACION DE CHUTE | 0% | | | | | | | |
| OT20-0049 | 25/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Faja 2B 24 inch | | | INSTALACION DE RASPADOR PRIMARIO/CAME | 80% | | | | | | | |

Tabla 3.23 Orden de trabajo asignado

10.-Control de OTs - OCTUBRE

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% 123 Tahoma 10 B I A

R10

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------|------------------|-----------|----|--|
| 1 | UBICACIÓN (AREA) | | | | | | | | | | | OT20-0044 | 1 | OT20-0044 | | |
| 2 | CHANCADO CT01 | | | | | | | | | | | FECHA Reportada: 3/25/2013 | 2 | OT20-0045 | | |
| 3 | EQUIPO | | | | | | | | | | | Criticidad: A | Horometro: | TAG: | 3 | |
| 4 | Chancadora primaria CJ409 | | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| 5 | TRABAJO | | | | | | | | | | | | | | 5 | |
| 6 | Cambio de MueLAS | | | | | | | | | | | | | | 6 | |
| 7 | Tipo Mmto: Preventivo | | | | | | | | | | | Especialidad: MEC | | | 7 | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | 8 | |
| 9 | | | | | | | | | | | | Backlog 11 | | | 9 | |
| 10 | PERSONAL ASIGNADO | | | | | | | | | | | Cumplimiento 12: | Turno 13: DIA | 10 | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | 11 | |
| 12 | ID NOMBRES: | | | | | | | | | | | Cargo | H. INICIO 14 | H. FIN 15 | 12 | |
| 13 | 1 Marino, Meza Zegarra | | | | | | | | | | | SOLDADOR | 8.00 am | 12.00 pm | | |
| 14 | 2 Hector Orbezo Alaya | | | | | | | | | | | MECANICO | 8.00 am | 12.00 pm | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Sup. INGENIERO | | | | | | | | | | | Jorge Rivera Santiago | Horas de Trabajo | 1.00,00 | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | ACTIVIDADES REALIZADAS: | | | | | | | | | | | Observacion de procedimiento | | | | |
| 23 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | |

+ CUADROS Data OT 5Ptos_Mec 5Ptos_Noche aviso mttto Semana+1 Hoja1

3.1.19.3. Evaluación de resultados.

3.1.19.3.1 Analisis de OT emitidas según tipo de actividad.

Se determinara la cantidad de OT por mes tanto de marzo y julio (estadística mensual antes y después de la implementación del plan preventivo), se realizara una estadística comparativa de los meses, obteniendo resultados de mejora en las actividades es decir aumento de las actividades preventivas y disminución de actividades correctivas.

Tabla 3.26 Cantidad de OT de marzo

| ESTADISTICA MENSUAL 2013 | |
|---------------------------------|--------------|
| TRABAJOS | MARZO |
| APOY EXT | 2 |
| CORRECTIVO | 30 |
| MEJORA | 5 |
| PREVENTIVO | 25 |
| SEGURIDAD | 3 |
| TOTAL | 65 |

Figura 3.15 Estadística de la cantidad de OT de marzo



Figura 3.16 Estadística de porcentaje de las OT de marzo

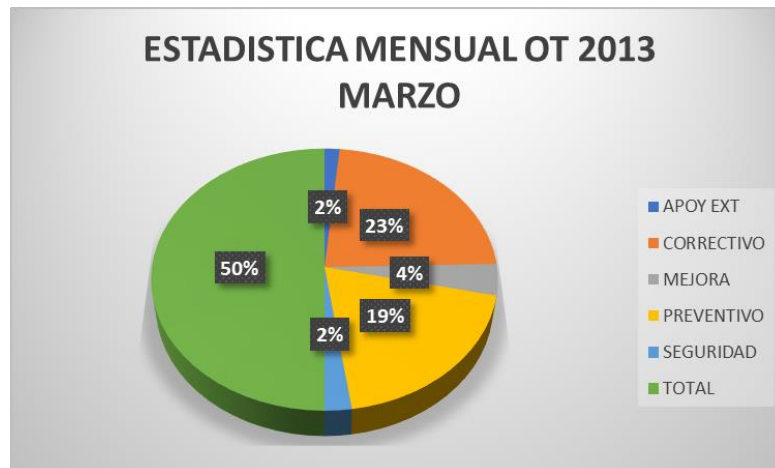


Tabla 3.27 Cantidad de OT de julio

| ESTADISTICA MENSUAL 2013 | |
|--------------------------|-----------|
| TRABAJOS | JULIO |
| APOY EXT | 4 |
| CORRECTIVO | 16 |
| MEJORA | 3 |
| PREVENTIVO | 36 |
| SEGURIDAD | 5 |
| TOTAL | 64 |

Tabla 3.28 Estadística de la cantidad de OT de julio

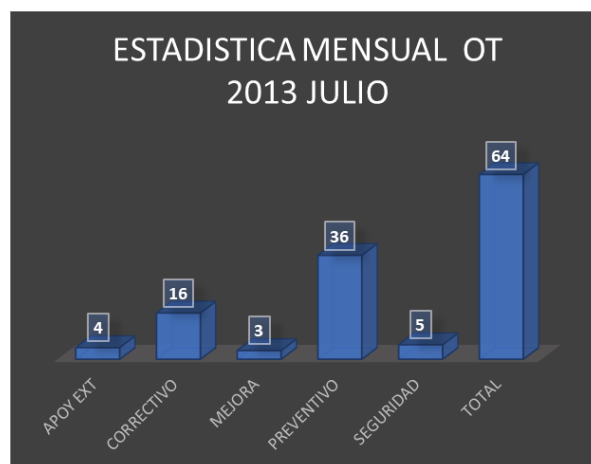


Figura 3.17 Estadística de porcentaje de las OT de julio

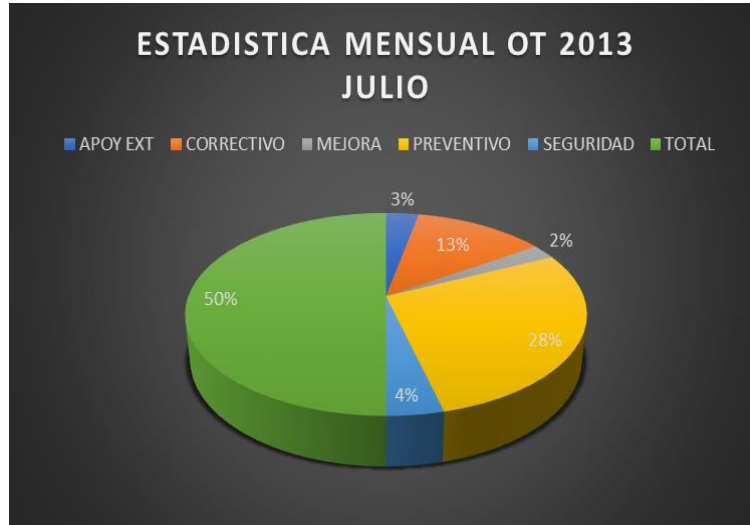
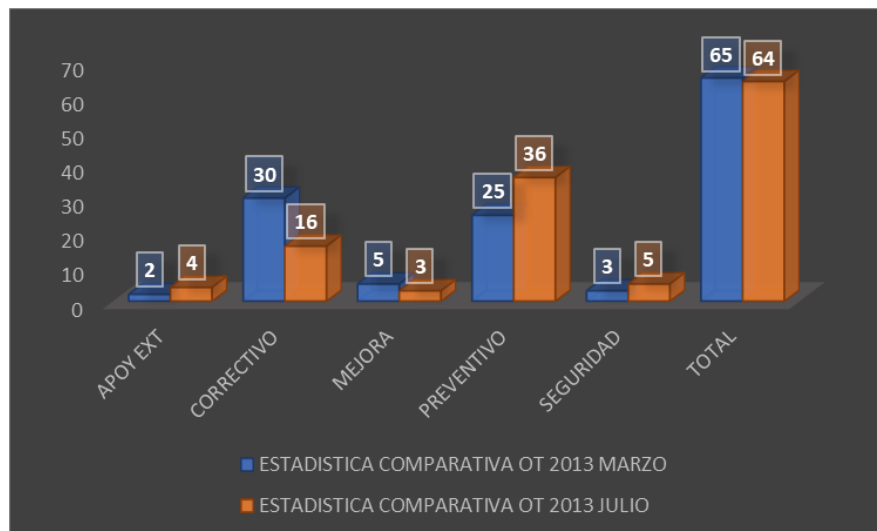


Tabla 3.29 Comparativa de las cantidades de OT

| | | |
|--------------|-----------|-----------|
| TOTAL | 65 | 64 |
|--------------|-----------|-----------|

Figura 3.18 Estadística de la cantidad de OT de marzo y julio



3.1.19.3.2 Analisis de la disponibilidad de los equipos.

Se determino la horas programadas y horas de parada de los equipos en planta correspondiente al mes de marzo y julio (antes y despues de la implementacion del plan preventivo), obteniendo una mejora progresiva de la disponibilidad de los equipos del 83% al 92%.

$$\%D = \frac{HC - HP}{HC}$$

HC: Horas programadas de calendario.

HP: Horas de paradas.

Se visualiza la tabla 3.30, tabla 3.31 y tabla 3.32 base de datos como evidencias a las fechas 18, 19 y 20 de marzo respectivamente, donde indica las horas que se emplean al intervenir en cada equipo registrados por las OT (mantenimiento correctivo y preventivo). Para obtener el total de horas de parada (HP) resultaria de la suma de las horas de la base de datos del 1 al 30 marzo y del 1 al 30 julio por mes.

Tabla 3.30 Horómeto-base de datos 18 marzo

| MRO_OT | FCR_REP | SECCIÓN | EQUIPO | SUB SISTEMA | PARTE | hrs | TRABAJO | Avan % | Obs Avanc | Backlog | FECHA EJECC | Esp ecia lidad | Turno |
|------------|------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------|------|--------------------------------|--------|-----------|---------|-------------|----------------|-------|
| DT20-0003 | 18/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Chancadora conica TB | CAMARA DE TRITURACION | | 3.00 | CAMBIO DE FDRROS | 100% | | 0 | 18/03/2013 | MEC | Día |
| DT20-0007 | 18/03/2013 | CHANCADO_CTO1 | Faja T alimentador | DESCARGA | GUARDERAS | 1.00 | CAMBIO DE GUARDERA LATERAL | 100% | | 0 | 18/03/2013 | MEC | Día |
| DT20-0009 | 18/03/2013 | MOLIENDA | Molino 6x10-01 | TRANSMISION | REDUCTOR | 2.00 | AJUSTE DE PERNOS DE BASE | 100% | | 0 | 18/03/2013 | MEC | Día |
| DT20-0001C | 18/03/2013 | MOLIENDA | Molino 6x10-01 | ELECTRICO | MOTOR | 1.00 | EVALUACION DE ANILLOS RASANTES | 100% | | 0 | 18/03/2013 | ELEC | Día |
| DT20-0075 | | | | | | | | | | | | | |
| DT20-0076 | | | | | | | | | | | | | |
| DT20-0077 | | | | | | | | | | | | | |
| DT20-0078 | | | | | | | | | | | | | |
| DT20-0079 | | | | | | | | | | | | | |
| DT20-0080 | | | | | | | | | | | | | |
| DT20-0081 | | | | | | | | | | | | | |
| DT20-0082 | | | | | | | | | | | | | |
| DT20-0083 | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 3.31 Horómetro-base de datos 19 marzo

| MRO_OT | FCIL_REP | SECCIÓN | EQUIPO | SUB SISTEMA | PARTE | Red | TRABAJO | Avan % | Obs Avanc | Backlog | FECHA EJEC | Esp ecia lida d | Turno |
|-----------|------------|---------------|----------------------|-----------------------|-------|------|------------------------------|--------|-----------|---------|------------|-----------------|-------|
| DT20-0044 | 19/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Chancadora 15x24 | CAMARA DE TRIT MUELAS | | 3.00 | CAMBIO DE MUELAS | 100% | | | 13/03/2013 | MEC | DIA |
| DT20-0045 | 19/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Chancadora conica 1B | CAMARA DE TRIT FORROS | | 3.00 | CAMBIO DE MANTLE Y BOLLINER | 100% | | | 13/03/2013 | MEC | DIA |
| DT20-0046 | 19/03/2013 | CHANCADO_CTO1 | Zaranda01 | | | 1.00 | CAMBIO DE JEBE DE IMPACTO | 100% | | | 13/03/2013 | MEC | DIA |
| DT20-0050 | 19/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Grizzly Vibratorio 2 | | | 2.00 | EVALUACION Y/O MMTO DE MOTOR | 100% | | | 13/03/2013 | ELEC | DIA |
| DT20-0051 | 19/03/2013 | CHANCADO_CTO2 | Chancadora 15x24 | | | 2.00 | EVALUACION Y/O MMTO DE MOTOR | 100% | | | 13/03/2013 | ELEC | DIA |

↑

Tabla 3.32 Horómetro-base de datos 20 marzo

| MRO_OT | FCIL_REP | SECCIÓN | EQUIPO | SUB SISTEMA | PARTE | Red | TRABAJO | Avan % | Obs Avanc | Backlog | FECHA EJEC | Esp ecia lida d | Turno |
|-----------|------------|---------------|---------------------|--------------------------|-------|------|--------------------------------------|--------|-----------|---------|------------|-----------------|-------|
| DT20-0061 | 20/03/2013 | CHANCADO_CTO1 | Chancadora conica 1 | CAMARA DE TRITURACION | | 1.00 | REGULACION DE SET | 100% | | | 20/03/2013 | MEC | DIA |
| DT20-0063 | 20/03/2013 | MOLIENDA | Molino 6x12 | TRANSMISION REDUCTOR | | 3.00 | CAMBIO DE EMPAQUE | 100% | | | 20/03/2013 | MEC | DIA |
| DT20-0064 | 20/03/2013 | RELAVES | Bb hor 4x3 ss | CAMARA DE BOM PRENSA STC | | 2.00 | CAMBIO DE ESTOPAS | 100% | | | 20/03/2013 | MEC | DIA |
| DT20-0065 | 20/03/2013 | MOLIENDA | Molino 6x12 | ELECTRICO MOTOR | | 2.00 | INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE MOTOR | 100% | | | 20/03/2013 | ELEC | DIA |
| DT20-0067 | 20/03/2013 | MOLIENDA | Molino 6x12 | LUBRICACION TRANSMISIC | | 3.00 | MANTENIMIENTO SISTEMA DE LUBRICACION | 100% | | | 20/03/2013 | MEC | DIA |

↑

Tabla 3.33 Horas de paradas

| HORAS DE PARADAS DE LOS EQUIPOS | | |
|---------------------------------|------------|-----------|
| DESCRIPCION | MARZO | JULIO |
| CORRECTIVO | 70 | 20 |
| PREVENTIVO | 50 | 40 |
| TOTAL HP (HRS) | 120 | 60 |

Mes de marzo

HC: 30 días x 24 horas = 720 horas

HP: 120 horas

$$\%D = \frac{720 - 120}{720} = 83.30\%$$

Mes de julio

HC: 30 días x 24 horas = 720 horas

HP: 60 horas

$$\%D = \frac{720 - 60}{720} = 91.66\%$$

Tabla 3.34 Disponibilidad marzo

| DISPONIBILIDAD MARZO 2013 | |
|----------------------------------|-------|
| HRS PROGRAMADA | 720 |
| HRS PARADAS | 120 |
| DISPONIBILIDAD (%) | 83.30 |

Tabla 3.35 Disponibilidad julio

| DISPONIBILIDAD JULIO 2013 | |
|----------------------------------|-------|
| HRS PROGRAMADA | 720 |
| HRS PARADAS | 60 |
| DISPONIBILIDAD (%) | 91.66 |

IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

1. En contraste con (Rojas Gonzales, 2019) **Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos en la planta de chancado de una unidad minera en La Libertad**, en esta tesis emplea las cartillas de mantenimiento días (hrs) o semanal, que se enfatizan en limpieza, reajustes, evaluación e inspección. En el presente informe se elabora un plan de mantenimiento anual de los equipos y respuestos críticos de la planta previo análisis de criticidad, con la finalidad de incrementar la disponibilidad del 83% al 92 % en el periodo de marzo a julio del 2013.
2. En contraste con (Velasco Yañez, y otros, 2023) **un sistema de gestión de mantenimiento preventivo mecánico diseñaron con la metodología RCM2, para la aplicación en una chancadora cónica MP1000; de una empresa minera cuprífera del sur del Perú- 2020**, en esta tesis se tiene mayor criticidad en los sistemas de la unidad de chancado y sistema de poder. Los subsistemas de la unidad de chancado con mayor criticidad son: Los forros y el main shaft (repuesto crítico). Se diseñó un sistema de gestión de mantenimiento con la metodología RCM2 para la aplicación en la chancadora cónica MP1000 apoyados en la elaboración de planes con disciplinas de mantenimiento preventivo, lubricación, inspección y predictivo. Cada plan está subdividido por sistemas y cada sistema contiene tareas con especialidades diferentes. En el presente informe se busco implementar la metodologia RCM2 a corto plazo después de la implementación del plan anual de mantenimiento.

4.2. Conclusiones

1. El área de mantenimiento registro la máxima información en las actividades programadas y paradas de plantas, con el fin de analizar la operación y mantenimiento de los mismos. Seguido se realizó el mantenimiento preventivo parte de ello haciendo uso del llenado del IPERC, O/T, PETAR por parte del personal de mantenimiento, importante para registrar datos a los historiales y fichas técnicas así evitando paradas imprevistas.
2. El área de mantenimiento estableció la jerarquía de equipos y repuestos críticos como parte del desarrollo de plan preventivo.
3. Debido a que hay personal que debe capacitarse con las evaluaciones realizadas en temas laborables, se minimizó recurriendo al D.S 055-2010-EM, reglamento interno, PETS, jefe de mantenimiento planta compartiendo su experiencia, otras capacitaciones exteriores por parte de la empresa Mega Representaciones S.A. en temas de lubricantes, etc.
4. Se enfatizó el análisis de los componentes de desgaste en los equipos mecánicos críticos, modificando la frecuencia de intervención (ratios) para el registro en los historiales y la elaboración del plan de mantenimiento preventivo, mejorando el rendimiento de los equipos.
5. Se logró componer las fichas e historiales, construyendo la data técnica de cada uno de los equipos críticos para facilitar información al personal técnico.
6. Por ser actividades rutinarias se estimaron las horas de intervención a las OT que faltaban para desarrollar una estadística y calcular la disponibilidad. Con la ejecución del nuevo plan de mantenimiento preventivo se logró incrementar la disponibilidad de los equipos en planta de 83% a 92%, obteniendo una planta más controlada.

V. RECOMENDACIONES

1. Cumplir las normas, políticas y procedimientos de seguridad, salud e higiene ocupacional y medio ambiente, mediante estas acciones mejoraremos la calidad del trabajo, la productividad y eficiencia.
2. Se debe cumplir el procedimiento escrito de trabajo seguro (pets) establecido, donde el personal de seguridad debe estar presente en los trabajos de alto riesgo, así como el supervisor y los electricistas deben bloquear el equipo a intervenir con el tag out y lock out.
3. Informar a los trabajadores que operan o realizan trabajos en planta concentradora sobre el monitoreo de exposición al ruido, asegurándole condiciones normales de trabajo.
4. Contar con un panel de información en el área de mantenimiento planta para difundir las competencias internas, estadísticas de accidente, campañas de salud ambiental y salud pública, política general sobre seguridad y salud ocupacional, entre otros.
5. Reportar diariamente los trabajos realizados durante el día, con el fin de coordinar y programar nuevas actividades.
6. Ejecutar el plan de mantenimiento preventivo para lograr mejores resultados a mediano y largo plazo, obteniendo ahorro significativo en los repuestos.
7. Participar en las capacitaciones programadas del plan anual de capacitación en seguridad y salud ocupacional con el objetivo de formar trabajadores competentes así aportar conocimientos a la organización.
8. Al inicio de cada parada de planta se debe realizar las charlas de seguridad que contemplan la difusión de pets y difusión de hojas de seguridad con el propósito que el grupo de trabajo realice buenas prácticas de tareas seguras, además las de herramientas de gestión deben ser llenadas correctamente para un buen registro de datos .

9. Seguir con la estandarización de las fajas, el cual permitira el consumo de la cantidad de fajas que hay en el taller, logrando una mayor rotación del repuesto.
10. Seguir completando con los catálogos y/o manuales de los equipos faltantes con el fin de mejorar la gestión de mantenimiento.
11. El asesor técnico de lubricación de la empresa Mega Representaciones, debe seguir brindando capacitaciones al personal de mantenimiento, ya que su metodología aplicada en cada capacitación, es innovadora y atractiva para una mejor comprensión por parte de los capacitados.

VI. BIBLIOGRAFIA

Chilena, Minera. 2023. Mantenimiento de plantas: Buscando confiabilidad y excelencia operacional. Empresa, Chile, Chile : 2023.

Collao Guerra, André Arturo. 2023. Mejoramiento del plan de mantenimiento preventivo de la línea de chancado de cobre para una producción de 8000 TMD. Unidad minera el Brocal, Cerro de Pasco, Perú : 2023.

Comesa. 2020. Manual Comesa de molino de bolas instrucciones para instalación, operación y mantenimiento. Comesa, S.I. : 2020.

Davila Ortiz, José Luis. 2017. Implementación del mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad del circuito de la chancadora secundaria de la planta minera Maperu S.A.C. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú : 2017.

Earth, Google. 2023. Mina Colquisiri S.A. Chancayllo, Perú : 2023.

Herrera Galán, Michael y Duany Alfonso, Yoenia. 2016. Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Cuba : 2016.

Idocpub. 2020. Cursos hidrociclones.

Internacional, Rumbo Minero. 2023. Mantenimiento y repuestos para maquinarias: Prevenir para evitar paradas de planta y equipos. Rumbo minero,2023.

Rivera Quintana, Héctor Fernando. 2020. Implementación de planes de inspecciones predictivas, mecánicas, eléctricas e instrumentación de las actividades del área de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos. Planta ore sorting, San Rafael Minsur, Perú : 2020.

Rojas Gonzales, Jaime Roman. 2019. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos. Planta de chancado de unidad minera, La Libertad, Perú : 2019.

Lora Veramendi, Ronald Eleazar. 2023. Diseño de un control de nivel de carga de la chancadora Sandvik para mejorar la producción en el proceso de chancado en la unidad minera el Porvenir. Unidad minera el Porvenir, Lima, Perú : 2023.

Rossetti. 2013. Empresa, Lima, Perú : 2013.

Salih, O., Raouf, A. y Campbell, Dixon Jhon. 2019. Sistemas de mantenimiento, planeación y control. Limusa-Wisley, Mexico : 2019.

Manual de mantenimiento. Empresa, Condado de Gävleborg, Suecia : 2020.

Manual de mantenimiento chancadora. Peru, Suecia : 2020.

Scope, Data. 2023. La importancia de la planificación en el mantenimiento minero. : 2023.

SKF. 2023. Información sobre minería. España : 2023.

Velasco Yañez, José Jesus y Aguilar Condori, Ernesto. 2023. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo mecánico con la metodología RCM2, para la aplicación en una chancadora cónica MP1000. Minera Cuprífera del sur del Perú, S.I., Perú : 2023.

Pascual, Rodrigo. Manual del ingeniero de mantenimiento. Dpto. Ing. Mecánica universidad de Chile, 2002

López Correa, Roger Martin. 2017. “Propuesta de mejora del proceso de gestión de inventarios, utilizando el método de reposición rop y la clasificación abc, en la cadena de suministro de la empresa minera Colquisiri s.a. Lima,Perú 2017.”, San Rafael Minsur, Perú : 2020.

Alpizar, E. 2005. Mantenimiento - capítulo 5. Consultor CAPRE/GTZ.

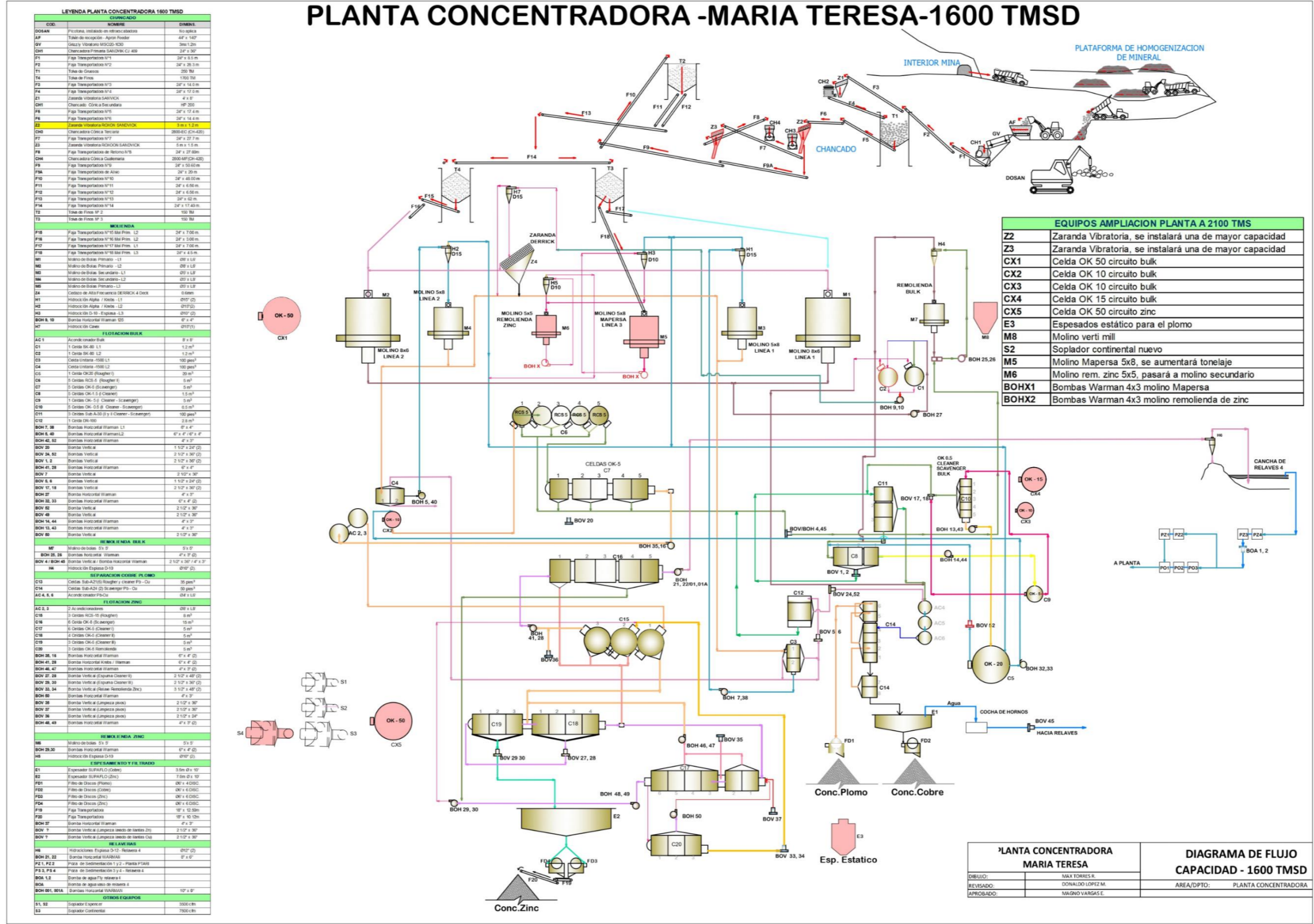
Rodríguez, J. 2008. Gestión del mantenimiento. Versión 1.0

Tecsup. 2009. Planificación y programación del mantenimiento. Lima – Perú.

Mendoza G. Jhon 2021. Canal youtube curso tutorial de celdas de flotación.

PLANTA CONCENTRADORA – MARIA TERESA – 1600 TMSD

PLANTA CONCENTRADORA -MARIA TERESA-1600 TMSD



LEYENDA PLANTA CONCENTRADORA 1600 TMSD

| COD | DESCRIPCION | UNIDAD |
|------|---|------------------|
| DOAN | Procedimiento de muestreo | No aplica |
| AF | Tubo de recepción - Agujero Fluido | 4" x 14" F |
| AV | Tronco y Ventana 10000 500 | 300 x 1200 |
| CH1 | Chancadora Primaria S&S/OK C1 600 | 24" x 36" |
| F1 | Faja Transportadora F1 | 24" x 15.0 m |
| F2 | Faja Transportadora F2 | 24" x 20.1 m |
| T1 | Tubo de Cierre | 200 MM |
| T4 | Tubo de Freno | 1500 MM |
| F3 | Faja Transportadora F3 | 24" x 14.0 m |
| F4 | Faja Transportadora F4 | 24" x 17.0 m |
| E1 | Espejado Estático | 4' x 6' |
| CH2 | Chancadora Cónica Secundaria | 18" F 300 |
| F5 | Faja Transportadora F5 | 24" x 17.4 m |
| F6 | Faja Transportadora F6 | 24" x 14.4 m |
| Z1 | Zaranda Vibratoria | 3.0 x 1.2 m |
| CH3 | Chancadora Cónica Tercera | 2000 MM (24-180) |
| F7 | Faja Transportadora F7 | 24" x 27.7 m |
| F8 | Faja Transportadora F8 | 24" x 17.0 m |
| F9 | Faja Transportadora F9 | 24" x 27.0 m |
| CH4 | Chancadora Cónica Cuarta | 2000 MM (24-180) |
| F10 | Faja Transportadora F10 | 24" x 10.0 m |
| F11 | Faja Transportadora F11 | 24" x 20.1 m |
| F12 | Faja Transportadora F12 | 24" x 14.0 m |
| F13 | Faja Transportadora F13 | 24" x 14.0 m |
| F14 | Faja Transportadora F14 | 24" x 17.4 m |
| T2 | Tubo de Freno 2 | 1500 MM |
| T3 | Tubo de Freno 3 | 1500 MM |
| F15 | Faja Transportadora F15 | 24" x 10.0 m |
| F16 | Faja Transportadora F16 | 24" x 10.0 m |
| F17 | Faja Transportadora F17 | 24" x 10.0 m |
| F18 | Faja Transportadora F18 | 24" x 10.0 m |
| F19 | Faja Transportadora F19 | 24" x 10.0 m |
| M1 | Molino de Bolas Primario - L1 | 80" x 14' |
| M2 | Molino de Bolas Primario - L2 | 80" x 14' |
| M3 | Molino de Bolas Secundario - L1 | 80" x 14' |
| M4 | Molino de Bolas Secundario - L2 | 80" x 14' |
| M5 | Molino de Bolas Primario - L3 | 80" x 14' |
| Z2 | Zaranda de Alta Frecuencia DE/RECK 4 Deck | 4 Deck |
| M6 | Molino de Bolas - Finales - L1 | 80" x 14' |
| M7 | Molino de Bolas - Finales - L2 | 80" x 14' |
| M8 | Molino de Bolas - Finales - L3 | 80" x 14' |
| M9 | Molino de Bolas - Finales - L4 | 80" x 14' |
| M10 | Molino de Bolas - Finales - L5 | 80" x 14' |
| M11 | Molino de Bolas - Finales - L6 | 80" x 14' |
| M12 | Molino de Bolas - Finales - L7 | 80" x 14' |
| M13 | Molino de Bolas - Finales - L8 | 80" x 14' |
| M14 | Molino de Bolas - Finales - L9 | 80" x 14' |
| M15 | Molino de Bolas - Finales - L10 | 80" x 14' |
| M16 | Molino de Bolas - Finales - L11 | 80" x 14' |
| M17 | Molino de Bolas - Finales - L12 | 80" x 14' |
| M18 | Molino de Bolas - Finales - L13 | 80" x 14' |
| M19 | Molino de Bolas - Finales - L14 | 80" x 14' |
| M20 | Molino de Bolas - Finales - L15 | 80" x 14' |
| M21 | Molino de Bolas - Finales - L16 | 80" x 14' |
| M22 | Molino de Bolas - Finales - L17 | 80" x 14' |
| M23 | Molino de Bolas - Finales - L18 | 80" x 14' |
| M24 | Molino de Bolas - Finales - L19 | 80" x 14' |
| M25 | Molino de Bolas - Finales - L20 | 80" x 14' |
| M26 | Molino de Bolas - Finales - L21 | 80" x 14' |
| M27 | Molino de Bolas - Finales - L22 | 80" x 14' |
| M28 | Molino de Bolas - Finales - L23 | 80" x 14' |
| M29 | Molino de Bolas - Finales - L24 | 80" x 14' |
| M30 | Molino de Bolas - Finales - L25 | 80" x 14' |
| M31 | Molino de Bolas - Finales - L26 | 80" x 14' |
| M32 | Molino de Bolas - Finales - L27 | 80" x 14' |
| M33 | Molino de Bolas - Finales - L28 | 80" x 14' |
| M34 | Molino de Bolas - Finales - L29 | 80" x 14' |
| M35 | Molino de Bolas - Finales - L30 | 80" x 14' |
| M36 | Molino de Bolas - Finales - L31 | 80" x 14' |
| M37 | Molino de Bolas - Finales - L32 | 80" x 14' |
| M38 | Molino de Bolas - Finales - L33 | 80" x 14' |
| M39 | Molino de Bolas - Finales - L34 | 80" x 14' |
| M40 | Molino de Bolas - Finales - L35 | 80" x 14' |
| M41 | Molino de Bolas - Finales - L36 | 80" x 14' |
| M42 | Molino de Bolas - Finales - L37 | 80" x 14' |
| M43 | Molino de Bolas - Finales - L38 | 80" x 14' |
| M44 | Molino de Bolas - Finales - L39 | 80" x 14' |
| M45 | Molino de Bolas - Finales - L40 | 80" x 14' |
| M46 | Molino de Bolas - Finales - L41 | 80" x 14' |
| M47 | Molino de Bolas - Finales - L42 | 80" x 14' |
| M48 | Molino de Bolas - Finales - L43 | 80" x 14' |
| M49 | Molino de Bolas - Finales - L44 | 80" x 14' |
| M50 | Molino de Bolas - Finales - L45 | 80" x 14' |
| M51 | Molino de Bolas - Finales - L46 | 80" x 14' |
| M52 | Molino de Bolas - Finales - L47 | 80" x 14' |
| M53 | Molino de Bolas - Finales - L48 | 80" x 14' |
| M54 | Molino de Bolas - Finales - L49 | 80" x 14' |
| M55 | Molino de Bolas - Finales - L50 | 80" x 14' |
| M56 | Molino de Bolas - Finales - L51 | 80" x 14' |
| M57 | Molino de Bolas - Finales - L52 | 80" x 14' |
| M58 | Molino de Bolas - Finales - L53 | 80" x 14' |
| M59 | Molino de Bolas - Finales - L54 | 80" x 14' |
| M60 | Molino de Bolas - Finales - L55 | 80" x 14' |
| M61 | Molino de Bolas - Finales - L56 | 80" x 14' |
| M62 | Molino de Bolas - Finales - L57 | 80" x 14' |
| M63 | Molino de Bolas - Finales - L58 | 80" x 14' |
| M64 | Molino de Bolas - Finales - L59 | 80" x 14' |
| M65 | Molino de Bolas - Finales - L60 | 80" x 14' |
| M66 | Molino de Bolas - Finales - L61 | 80" x 14' |
| M67 | Molino de Bolas - Finales - L62 | 80" x 14' |
| M68 | Molino de Bolas - Finales - L63 | 80" x 14' |
| M69 | Molino de Bolas - Finales - L64 | 80" x 14' |
| M70 | Molino de Bolas - Finales - L65 | 80" x 14' |
| M71 | Molino de Bolas - Finales - L66 | 80" x 14' |
| M72 | Molino de Bolas - Finales - L67 | 80" x 14' |
| M73 | Molino de Bolas - Finales - L68 | 80" x 14' |
| M74 | Molino de Bolas - Finales - L69 | 80" x 14' |
| M75 | Molino de Bolas - Finales - L70 | 80" x 14' |
| M76 | Molino de Bolas - Finales - L71 | 80" x 14' |
| M77 | Molino de Bolas - Finales - L72 | 80" x 14' |
| M78 | Molino de Bolas - Finales - L73 | 80" x 14' |
| M79 | Molino de Bolas - Finales - L74 | 80" x 14' |
| M80 | Molino de Bolas - Finales - L75 | 80" x 14' |
| M81 | Molino de Bolas - Finales - L76 | 80" x 14' |
| M82 | Molino de Bolas - Finales - L77 | 80" x 14' |
| M83 | Molino de Bolas - Finales - L78 | 80" x 14' |
| M84 | Molino de Bolas - Finales - L79 | 80" x 14' |
| M85 | Molino de Bolas - Finales - L80 | 80" x 14' |
| M86 | Molino de Bolas - Finales - L81 | 80" x 14' |
| M87 | Molino de Bolas - Finales - L82 | 80" x 14' |
| M88 | Molino de Bolas - Finales - L83 | 80" x 14' |
| M89 | Molino de Bolas - Finales - L84 | 80" x 14' |
| M90 | Molino de Bolas - Finales - L85 | 80" x 14' |
| M91 | Molino de Bolas - Finales - L86 | 80" x 14' |
| M92 | Molino de Bolas - Finales - L87 | 80" x 14' |
| M93 | Molino de Bolas - Finales - L88 | 80" x 14' |
| M94 | Molino de Bolas - Finales - L89 | 80" x 14' |
| M95 | Molino de Bolas - Finales - L90 | 80" x 14' |
| M96 | Molino de Bolas - Finales - L91 | 80" x 14' |
| M97 | Molino de Bolas - Finales - L92 | 80" x 14' |
| M98 | Molino de Bolas - Finales - L93 | 80" x 14' |
| M99 | Molino de Bolas - Finales - L94 | 80" x 14' |
| M100 | Molino de Bolas - Finales - L95 | 80" x 14' |
| M101 | Molino de Bolas - Finales - L96 | 80" x 14' |
| M102 | Molino de Bolas - Finales - L97 | 80" x 14' |
| M103 | Molino de Bolas - Finales - L98 | 80" x 14' |
| M104 | Molino de Bolas - Finales - L99 | 80" x 14' |
| M105 | Molino de Bolas - Finales - L100 | 80" x 14' |
| M106 | Molino de Bolas - Finales - L101 | 80" x 14' |
| M107 | Molino de Bolas - Finales - L102 | 80" x 14' |
| M108 | Molino de Bolas - Finales - L103 | 80" x 14' |
| M109 | Molino de Bolas - Finales - L104 | 80" x 14' |
| M110 | Molino de Bolas - Finales - L105 | 80" x 14' |
| M111 | Molino de Bolas - Finales - L106 | 80" x 14' |
| M112 | Molino de Bolas - Finales - L107 | 80" x 14' |
| M113 | Molino de Bolas - Finales - L108 | 80" x 14' |
| M114 | Molino de Bolas - Finales - L109 | 80" x 14' |
| M115 | Molino de Bolas - Finales - L110 | 80" x 14' |
| M116 | Molino de Bolas - Finales - L111 | 80" x 14' |
| M117 | Molino de Bolas - Finales - L112 | 80" x 14' |
| M118 | Molino de Bolas - Finales - L113 | 80" x 14' |
| M119 | Molino de Bolas - Finales - L114 | 80" x 14' |
| M120 | Molino de Bolas - Finales - L115 | 80" x 14' |
| M121 | Molino de Bolas - Finales - L116 | 80" x 14' |
| M122 | Molino de Bolas - Finales - L117 | 80" x 14' |
| M123 | Molino de Bolas - Finales - L118 | 80" x 14' |
| M124 | Molino de Bolas - Finales - L119 | 80" x 14' |
| M125 | Molino de Bolas - Finales - L120 | 80" x 14' |
| M126 | Molino de Bolas - Finales - L121 | 80" x 14' |
| M127 | Molino de Bolas - Finales - L122 | 80" x 14' |
| M128 | Molino de Bolas - Finales - L123 | 80" x 14' |
| M129 | Molino de Bolas - Finales - L124 | 80" x 14' |
| M130 | Molino de Bolas - Finales - L125 | 80" x 14' |
| M131 | Molino de Bolas - Finales - L126 | 80" x 14' |
| M132 | Molino de Bolas - Finales - L127 | 80" x 14' |
| M133 | Molino de Bolas - Finales - L128 | 80" x 14' |
| M134 | Molino de Bolas - Finales - L129 | 80" x 14' |
| M135 | Molino de Bolas - Finales - L130 | 80" x 14' |
| M136 | Molino de Bolas - Finales - L131 | 80" x 14' |
| M137 | Molino de Bolas - Finales - L132 | 80" x 14' |
| M138 | Molino de Bolas - Finales - L133 | 80" x 14' |
| M139 | Molino de Bolas - Finales - L134 | 80" x 14' |
| M140 | Molino de Bolas - Finales - L135 | 80" x 14' |
| M141 | Molino de Bolas - Finales - L136 | 80" x 14' |
| M142 | Molino de Bolas - Finales - L137 | 80" x 14' |
| M143 | Molino de Bolas - Finales - L138 | 80" x 14' |
| M144 | Molino de Bolas - Finales - L139 | 80" x 14' |
| M145 | Molino de Bolas - Finales - L140 | 80" x 14' |
| M146 | Molino de Bolas - Finales - L141 | 80" x 14' |
| M147 | Molino de Bolas - Finales - L142 | 80" x 14' |
| M148 | Molino de Bolas - Finales - L143 | 80" x 14' |
| M149 | Molino de Bolas - Finales - L144 | 80" x 14' |
| M150 | Molino de Bolas - Finales - L145 | 80" x 14' |
| M151 | Molino de Bolas - Finales - L146 | 80" x 14' |
| M152 | Molino de Bolas - Finales - L147 | 80" x 14' |
| M153 | Molino de Bolas - Finales - L148 | 80" x 14' |
| M154 | Molino de Bolas - Finales - L149 | 80" x 14' |
| M155 | Molino de Bolas - Finales - L150 | 80" x 14' |
| M156 | Molino de Bolas - Finales - L151 | 80" x 14' |
| M157 | Molino de Bolas - Finales - L152 | 80" x 14' |
| M158 | Molino de Bolas - Finales - L153 | 80" x 14' |
| M159 | Molino de Bolas - Finales - L154 | 80" x 14' |
| M160 | Molino de Bolas - Finales - L155 | 80" x 14' |
| M161 | Molino de Bolas - Finales - L156 | 80" x 14' |
| M162 | Molino de Bolas - Finales - L157 | 80" x 14' |
| M163 | Molino de Bolas - Finales - L158 | 80" x 14' |
| M164 | Molino de Bolas - Finales - L159 | 80" x 14' |
| M165 | Molino de Bolas - Finales - L160 | 80" x 14' |
| M166 | Molino de Bolas - Finales - L161 | 80" x 14' |
| M167 | Molino de Bolas - Finales - L162 | 80" x 14' |
| M168 | Molino de Bolas - Finales - L163 | 80" x 14' |
| M169 | Molino de Bolas - Finales - L164 | 80" x 14' |
| M170 | Molino de Bolas - Finales - L165 | 80" x 14' |
| M171 | Molino de Bolas - Finales - L166 | 80" x 14' |
| M172 | Molino de Bolas - Finales - L167 | 80" x 14' |
| M173 | Molino de Bolas - Finales - L168 | 80" x 14' |
| M174 | Molino de Bolas - Finales - L169 | 80" x 14' |
| M175 | Molino de Bolas - Finales - L170 | 80" x 14' |
| M176 | Molino de Bolas - Finales - L171 | 80" x 14' |
| M177 | Molino de Bolas - Finales - L172 | 80" x 14' |
| M178 | Molino de Bolas - Finales - L173 | 80" x 14' |
| M179 | Molino de Bolas - Finales - L174 | 80" x 14' |
| M180 | Molino de Bolas - Finales - L175 | 80" x 14' |
| M181 | Molino de Bolas - Finales - L176 | 80" x 14' |
| M182 | Molino de Bolas - Finales - L177 | 80" x 14' |
| M183 | Molino de Bolas - Finales - L178 | 80" x 14' |
| M184 | Molino de Bolas - Finales - L179 | 80" x 14' |
| M185 | Molino de Bolas - Finales - L180 | 80" x 14' |
| M186 | Molino de Bolas - Finales - L181 | 80" x 14' |
| M187 | Molino de Bolas - Finales - L182 | 80" x 14' |
| M188 | Molino de Bolas - Finales - L183 | 80" x 14' |
| M189 | Molino de Bolas - Finales - L184 | 80" x 14' |
| M190 | Molino de Bolas - Finales - L185 | 80" x 14' |
| M191 | Molino de Bolas - Finales - L186 | 80" x 14' |
| M192 | Molino de Bolas - Finales - L187 | 80" x 14' |
| M193 | Molino de Bolas - Finales - L188 | 80" x 14' |
| M194 | Molino de Bolas - Finales - L189 | 80" x 14' |
| M195 | Molino de Bolas - Finales - L190 | 80" x 14' |
| M196 | Molino de Bolas - Finales - L191 | 80" x 14' |
| M197 | Molino de Bolas - Finales - L192 | 80" x 14' |
| M198 | Molino de Bolas - Finales - L193 | 80" x 14' |
| M199 | Molino de Bolas - Finales - L194 | 80" x 14' |
| M200 | Molino de Bolas - Finales - L195 | 80" x 14' |
| M201 | Molino de Bolas - Finales - L196 | 80" x 14' |
| M202 | Molino de Bolas - Finales - L197 | 80" x 14' |
| M203 | Molino de Bolas - Finales - L198 | 80" x 14' |
| M204 | Molino de Bolas - Finales - L199 | 80" x 14' |
| M205 | Molino de Bolas - Finales - L200 | 80" x 14' |
| M206 | Molino de Bolas - Finales - L201 | 80" x 14' |
| M207 | Molino de Bolas - Finales - L202 | 80" x 14' |
| M208 | Molino de Bolas - Finales - L203 | 80" x 14' |
| M209 | Molino de Bolas - Finales - L204 | 80" x 14' |
| M210 | Molino de Bolas - Finales - L205 | 80" x 14' |
| M211 | Molino de Bolas - Finales - L206 | 80" x 14' |
| M212 | Molino de Bolas - Finales - L207 | 80" x 14' |
| M213 | Molino de Bolas - Finales - L208 | 80" x 14' |
| M214 | Molino de Bolas - Finales - L209 | 80" x 14' |
| M215 | Molino de Bolas - Finales - L210 | 80" x 14' |
| M216 | Molino de Bolas - Finales - L211 | 80" x 14' |
| M217 | Molino de Bolas - Finales - L212 | 80" x 14' |
| M218 | Molino de Bolas - Finales - L213 | 80" x 14' |
| M219 | Molino de Bolas - Finales - L214 | 80" x 14' |
| M220 | Molino de Bolas - Finales - L215 | 80" x 14' |
| M221 | Molino de Bolas - Finales - L216 | 80" x 14' |
| M222 | Molino de Bolas - Finales - L217 | 80" x 14' |
| M223 | Molino de Bolas - Finales - L218 | 80" x 14' |
| M224 | Molino de Bolas - Finales - L219 | 80" x 14' |
| M225 | Molino de Bolas - Finales - L220 | 80" x 14' |
| M226 | Molino de Bolas - Finales - L221 | 80" x 14' |
| M227 | Molino de Bolas - Finales - L222 | 80" x 14' |
| M228 | Molino de Bolas - Finales - L223 | 80" x 14' |
| M229 | Molino de Bolas - Finales - L224 | 80" x 14' |
| M230 | Molino | |