



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial
y Diseño Industrial

Mejora de disponibilidad de un triturador rotatorio aplicando
técnicas de monitorización

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería del Mantenimiento

AUTOR/A: Devia Acevedo, Rodrigo

Tutor/a: Salavert Fernández, José Miguel

Cotutor/a externo: Ramos Ciprián, Rubén Darío

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Máster Universitario en Ingeniería del Mantenimiento

Mejora de disponibilidad de un triturador rotatorio aplicando técnicas de monitorización

Autor: Ing. Rodrigo Alonzo DEVIA ACEVEDO

Tutor : Dr. D. José Miguel SALAVERT FERNÁNDEZ

Cotutor : D. Rubén Darío Ramos Ciprian

Departamento de Máquinas y Motores Térmicos

Valencia, Julio 2024

ÍNDICE GENERAL

1- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 Descripción de la empresa.....	5
1.2.1 localización.....	5
1.2.2 Organigrama general.....	7
1.2.3 Servicio.....	8
1.2.4 Competencia.....	8
1.3 Objetivos.....	10
1.4 Antecedentes y situación de partida.....	11
1.4.1 Inventario de activos y estado.....	13
1.5 Características del departamento de Mantenimiento.....	14
1.5.1 Organigrama.....	14
1.5.2 Estrategia de Mantenimiento.....	15
2- PLIEGO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	17
2.1 Técnicas empleadas.....	17
2.1.2 Indicadores de rendimiento.....	17
2.1.3 Repuestos críticos.....	18
2.1.4 subcontratación de terceros.....	18
2.2 Análisis inicial.....	19
2.2.1 Estudio del mantenimiento del triturador giratorio.....	19
2.2.2 Estructura de Activos.....	19
2.2.3 Inventario de Triturador rotatorio.....	22
2.2.4 Documentación y datos de los activos.....	26
2.2.5 Indicadores actuales.....	29
2.2.6 Historia de averías triturador giratorio.....	31
2.2.7 Análisis de la información de averías.....	37
2.3. Propuesta de mejora.....	38
2.3.1 Análisis DAFO.....	38
2.3.2 Análisis CAME.....	40



2.3.3 Disponibilidad de equipos	42
2.3.4 Desarrollo de las mejoras propuestas.....	48
2.4 – Planificación de la implantación de mejoras.....	69
3-PRESUPUESTOS	72
3.1- Presupuesto proyecto	72
3.2- Comparativa actual y propuesta.	74
4-PLANOS	79
4.1 Conjunto trituradoras	79
4.2 Plano general triturador	80
4.3 Plano de head de triturador	81
4.4 plano de revestimiento de head	82
4.5 Plano revestimiento bowl.....	83
4.6 Plano línea aire cámaras.....	84
5-BIBLIOGRAFIA	85
6-ANEXOS	86
Anexo 1	86
Anexo 2	94
Anexo 3	99
Anexo 4	105

1- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Introducción

En este proyecto se estudiará el mejorar la disponibilidad de una trituradora giratoria aplicando técnicas de monitorizado. La trituradora giratoria es un equipo industrial que realiza el trabajo de triturar roca o materiales duros, principalmente se ocupa en la industria minera para la trituración de roca mineral, en la construcción, para producir grava o piedra triturada, en la industria química, para trituración de materiales sólidos en polvo que servirán para otros procesos y en el reciclaje, para triturar materiales sólidos, voluminosos o desechos de demolición y construcción.

La trituradora giratoria a estudiar pertenece la industria minera, específicamente en la gran minería chilena, destacándose como una de las industrias de extracción de mineral de cobre y molibdeno, más grande del mundo, caracterizado por grandes yacimientos de mineral.

En la minería chilena podemos distinguir tres grandes procesos, primero: proceso de extracción, segundo: proceso de transporte y tercero: proceso de obtención de mineral. Para llevar a cabo estos procesos se requiere de gran diversidad de máquinas como, por ejemplo, equipos perforación, cargadores frontales, Palas, camiones de gran tonelaje, trituradoras, molinos y plantas de procesamiento entre otras, La combinación de las operaciones producen el mineral de cobre y molibdeno adecuado para su comercialización.

El mantenimiento en la minería ha adquirido gran relevancia ya que influye directamente en la continuidad operacional y rentabilidad de las explotaciones mineras, es por este motivo que las compañías mineras consideran incorporar personal capacitado en mantenimiento que entreguen robustez y solidez a la gestión del mantenimiento.

Sin embargo, el mantenimiento en la gran minería enfrenta dificultades y desafíos significativos, tanto para los procesos de mantenimiento como a las personas que participan y gestionan tales procesos. Por lo general las plantas de procesamiento minero se encuentran ubicadas en condiciones extremas, como grandes altitudes (entre 1600 hasta los 5200 msnm), temperaturas extremas (-40 C° y 40 C°) y zonas lejanas a las ciudades, puertos y aeropuertos. Estas condiciones inciden directamente en el aumento de costes en transporte, almacenamiento de repuestos, como también en rendimientos de los equipos y personas encargadas del mantenimiento.

La trituradora rotatoria actualmente opera en el yacimiento minero Caserones que es donde se centrará el proyecto considerando las condiciones y dificultades propias de la zona que serán descritas más adelante.

1.2 Descripción de la empresa

La compañía minera Caserones, es una compañía minera que tiene sus operaciones en el sureste de Copiapó en la región de Atacama, Chile. opera un yacimiento de cobre y molibdeno a condiciones de 4000 metros de altura por sobre el nivel del mar. La instalación productiva considera un yacimiento de rajo abierto, una planta concentradora de cobre/molibdeno y una planta productora de cátodos de cobre.

1.2.1 localización

El yacimiento minero está ubicado a 162 kilómetros al sureste de Copiapó, región de atacama, Chile. El valle es de carácter montañoso propias de la cordillera de los Andes y posee condiciones climáticas adversas, como grandes nevadas, tormentas eléctricas, bajas y altas temperatura (-40 C° a 40 C°). 8 de cada 12 meses del año son temperaturas que no superan los 20 C°. con vientos desde los 20 km/hr y superiores a 40 km/hr

Ubicación geográfica: 28°, 11' 07,00" Sur, 69°32'17,00" Oeste.

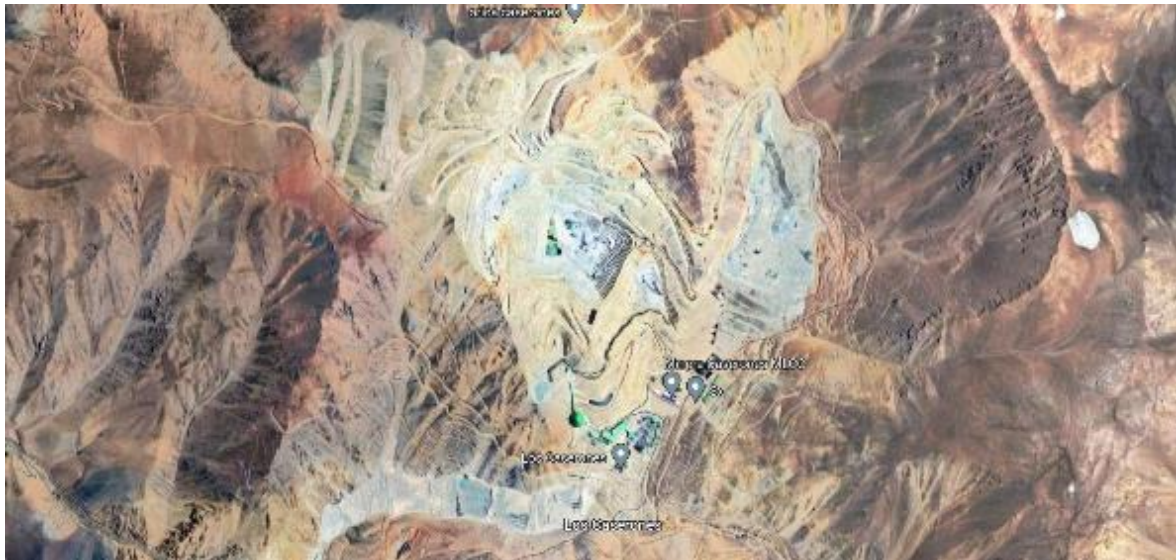


Imagen 1: Imagen Satelital de yacimiento Caserones, Chile; Ref: <https://www.google.es/maps>



Imagen 2: Planta concentradora de Cobre y molibdeno; Ref: <https://www.google.es/maps>

1.2.2 Organigrama general

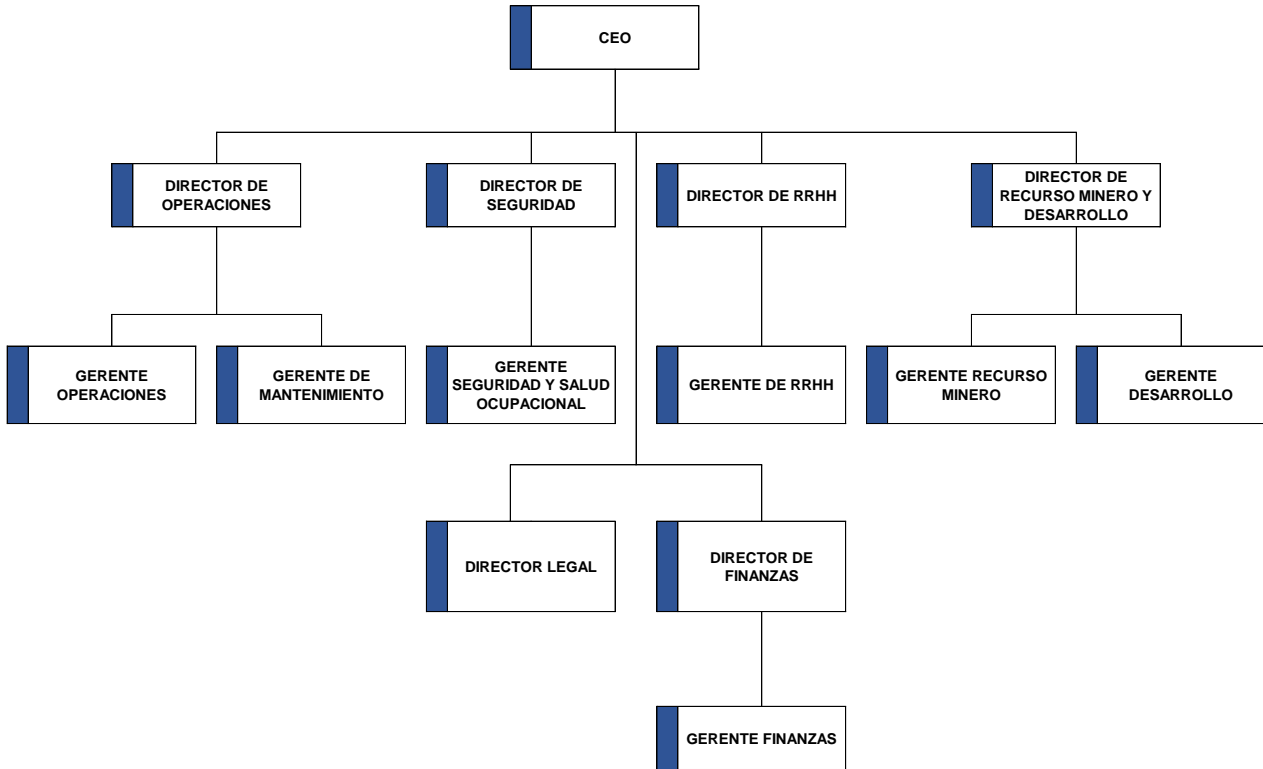


Imagen 3: Organigrama General Caserones

1.2.3 Servicio

Caserones contempla una explotación de mineral en un yacimiento de cielo abierto. Posee dos plantas de procesamiento de mineral. La primera planta está encargada de producir concentrados de cobre y molibdeno, esta planta posee un proceso de mineral de sulfuros primario, requiere de gran infraestructura, equipos y personal para lograr la obtención de concentrado de cobre y molibdeno, La segunda planta de proceso es de extracción por medio de formación de cátodos por lo que trabaja con solvente y electro obtención mediante el procesamiento de minerales oxidados, mixtos y sulfuros secundarios.

Los productos generados por la extracción de mineral son comercializados a nivel global por los consumidores como materia prima para procesos posteriores ocupados en la industria de la construcción, electrónica, automoción, entre otras.

1.2.4 Competencia

La extracción de materias primas como cobre, molibdeno u otro mineral es primordial y de primera necesidad para el desarrollo de la industrial y el progreso de los países, a nivel global los yacimientos mineros específicamente el cobre, se encuentran principalmente en Norte-América, Sud-América y Oceanía. En la minería chilena donde se encuentra operando el triturador rotatorio, la extracción del mineral de cobre tiene compañías tanto privado como público, La compañía minera Caserones está en el ranking 11° del mayor productor de cobre a nivel nacional (Chile).

En lo siguiente se señalan las producciones en la industria de obtención del cobre a nivel global y de Chile.

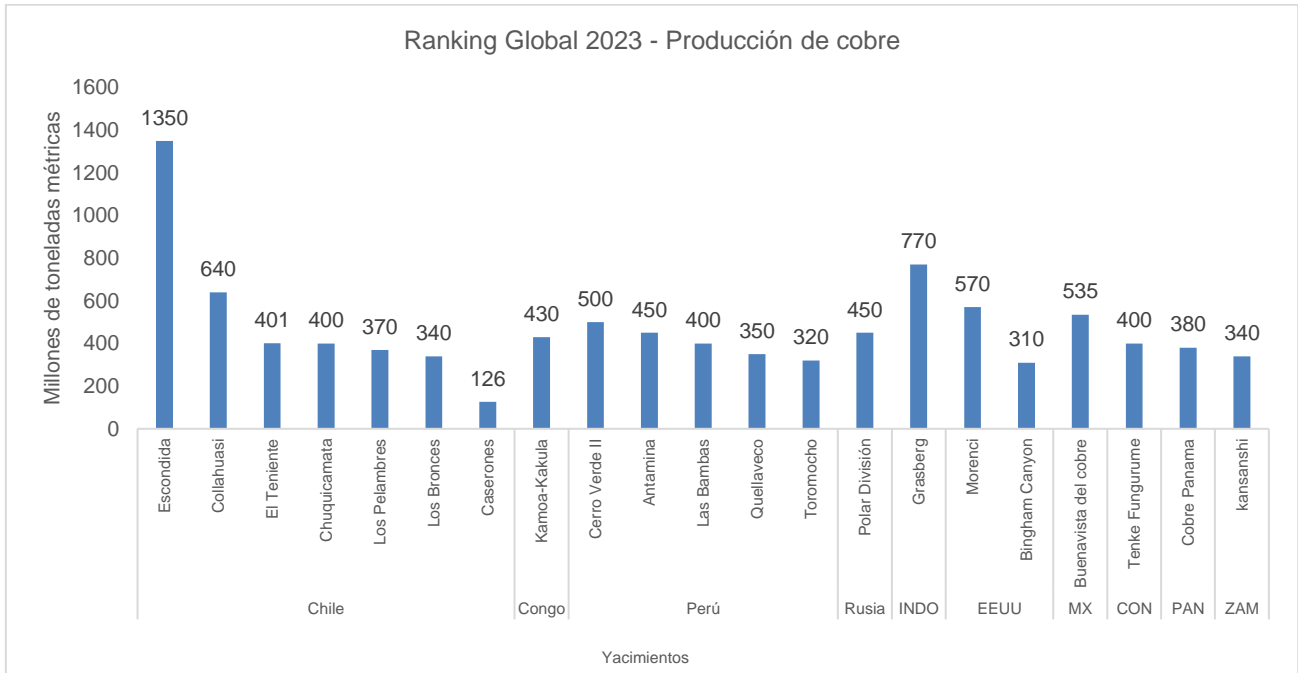


Imagen 4: Ranking Global de principales yacimientos de cobre; Ref: www.statista.com

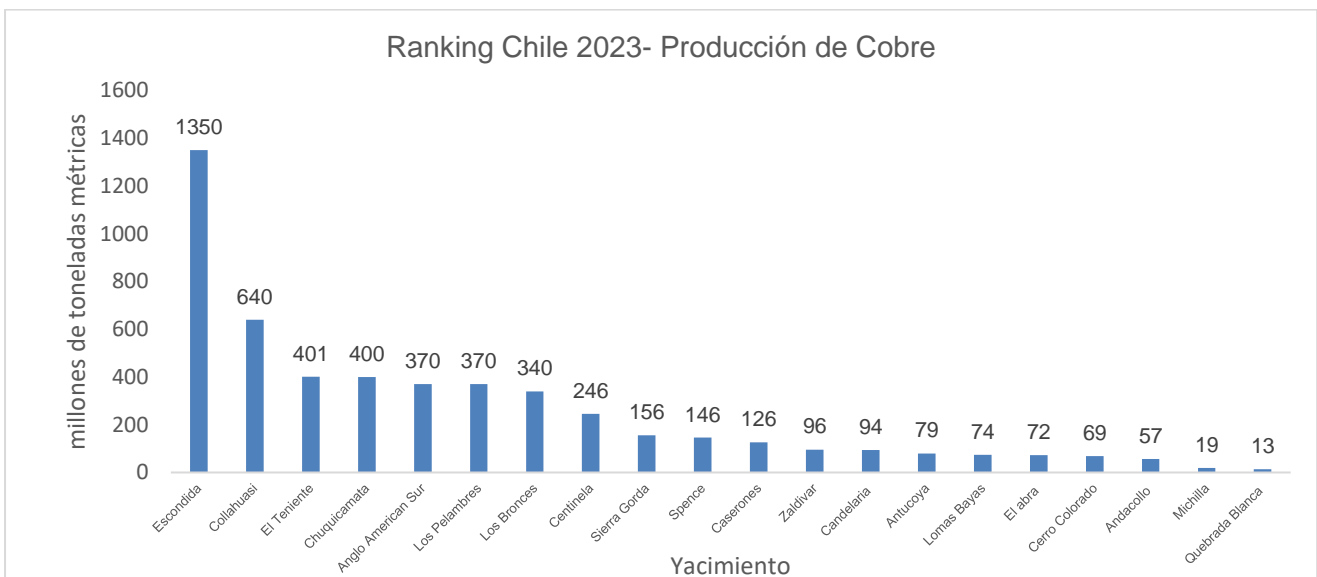


Imagen 5: Producción Cobre 2023, Principales yacimientos de Chile; Ref: www.statista.com

1.3 Objetivos

La trituradora giratoria es un equipo industrial altamente utilizado en el proceso de trituración de mineral y parte fundamental del proceso de obtención del mineral de cobre y molibdeno, el equipo opera 24 horas los 365 días al año.

Debido a la importancia que tiene el equipo dentro del proceso de minero es fundamental, poder estudiar las mejoras que existan en los planes de mantenimiento. El objetivo de mejorar los planes de mantenimiento comprende de un análisis detallado que podría tener repercusiones en los costes de producción, mejoramiento de productividad y reducción de fallos. Como objetivos se desprenden lo siguiente

- 1- Mejorar la disponibilidad de la trituradora giratoria en un 5%
- 2- Mejorar la disponibilidad del sistema de trituradoras giratorias 3%
- 3- Reducir los costes de mantenimiento en 10% del conjunto de trituradoras.

1.4 Antecedentes y situación de partida

Compañía Minera Caserones desde sus inicios en el año 2014 se ha enfocado en mantener los niveles de producción de mineral del orden de los 120 millones de toneladas métricas de cobre esto se logrado ya que combina extracción de mineral por oxidación y por sulfuros, sin embargo, para cumplir estos objetivos el rol del mantenimiento de los activos es fundamental para alcanzar las metas que se propone.

La planta concentradora es de producción continua las 24 horas del día los 365 días del año, los mantenimientos de los equipos están relacionados con los planes mantenimientos específicos por cada equipo, y se ajustan a detenciones de planta programadas, El personal que realiza tanto los mantenimientos como la labor de operar los equipos trabaja en formato de turnos rotativos de 7 días trabajando y 7 días de descanso (7x7) con personal día y noche. (D/N)

Dentro del proceso productivo participan alrededor de 1000 equipos que poseen un plan de mantenimiento específico y una gestión de repuestos como de personal que lo atiende.

Aproximadamente 600 equipos influyen en la producción directa de la obtención del mineral, los equipos restantes son ocupados para soportar instalaciones e infraestructura para el personal de la compañía, servicio de alimentación, red agua potable, red sanitaria y ventilación, entre otros. El proceso de planta concentradora de mineral se puede definir como 04 etapas.

- 1- Extracción: todo proceso relacionado y ejecutado en rajo mina, comenzando con la tronadura (rompimiento de la roca mineral para obtener trozos de rocas transportables), acopio mineral y traslado, los equipos involucrados en estas operaciones contempla desde perforadoras de superficie, cargadores frontales y palas, camiones de gran tonelaje de carga (300 toneladas de tara),
- 2- Chancado o Molienda: proceso que conlleva la reducción de la roca mineral hasta llevarlo a granulometrías adecuadas. El proceso involucra en su primera etapa el triturado primario, correas transportadoras de mineral, buzones de traspaso, en una segunda etapa, alimentadores de mineral y correas transportadoras, en una tercera etapa, molinos SAG, molinos de bolas, bombas centrifugas, válvulas, de control de adhesión de agua, trituradores rotatorios, harneros, batería de ciclones.
- 3- Flotación: En esta etapa se obtiene el concentrado de cobre y molibdeno, a través del proceso de flotación de mineral por medio de equipos industriales como son las celdas de flotación selectiva y colectivas, líneas de adición de agua, válvulas de control, bombas centrifugas, cajones de traspaso, estanques de almacenamiento, agitadores y espesadores de concentrado.

- 4- **Secado:** Etapa del proceso que se extrae la humedad del concentrado de cobre y que permitirá el traslado y venta según la especificación del producto, para este proceso se utilizan filtros de manga, bombas centrifugas, correas transportadoras, válvulas y compresores de aire.

En la etapa de chancado o molienda existen subprocesos asociados a la reducción física del mineral de roca, Los equipos que se encargan de esta labor son los Trituradores rotatorios ubicados en la planta de Pebble. El objetivo de la planta de Pebble es reducir el tamaño de roca mineral a rocas de 50 milímetros a 0,5 milímetros aproximadamente para que continúe el proceso a través de las correas transportadoras a los molinos correspondiente.

La Planta de Pebble tiene como objetivo reducir el tamaño de roca mineral de 50 milímetros a 0,5 milímetros aproximadamente. el material es suministrado por la descarga de los harneros hacia los trituradores rotatorios una vez terminado este proceso el material vuelve a los molinos de bola.

El sistema de trituradores rotatorios de la planta de Pebble contiene 3 equipos de iguales características que son denominados con la nomenclatura de Cr001; Cr002; Cr003

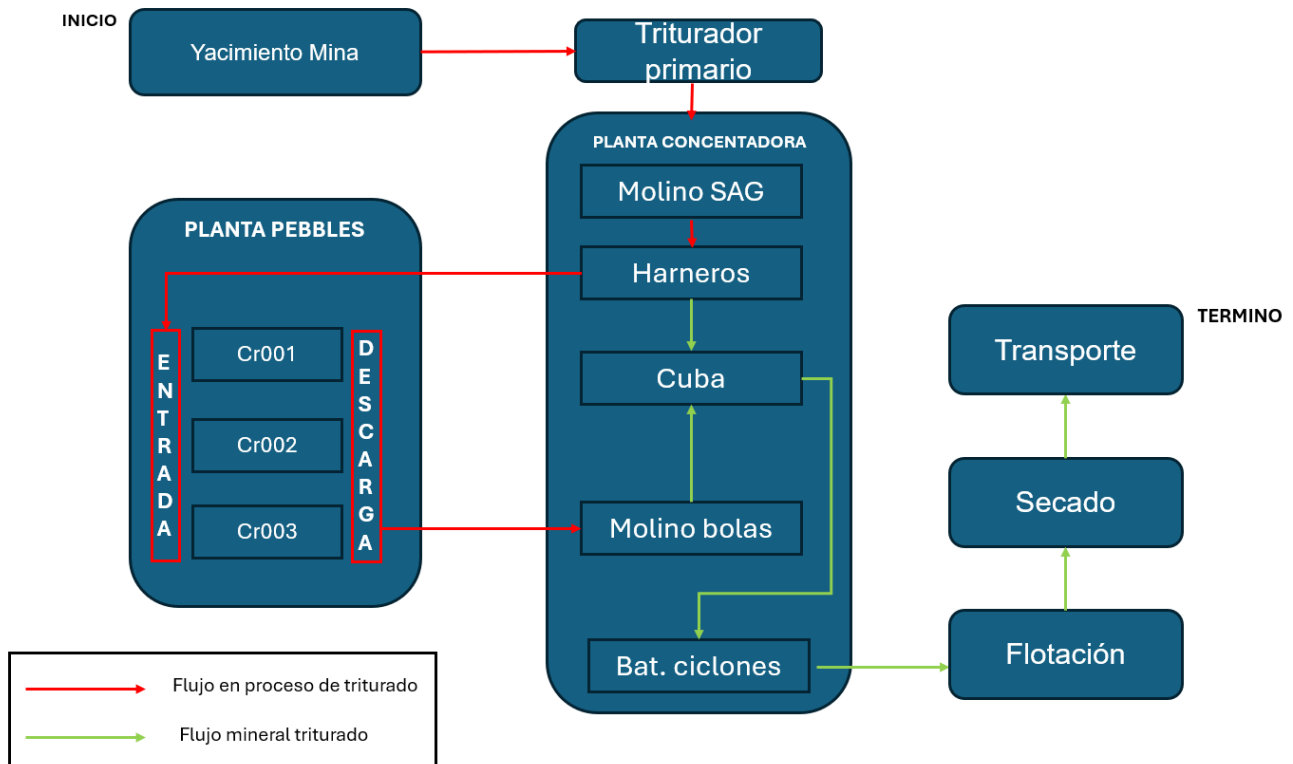


Imagen 6: Esquema simplificado de proceso trituración mineral

1.4.1 Inventario de activos y estado

La estructura de activos en una operación de minería a gran escala contiene aproximadamente 1000 equipos que deben tener un plan de mantenimiento y deben ser atendidos por el departamento de mantenimiento, la amplia gama de equipos y sistemas conlleva a estructurar en programas GMAO una distribución por áreas de procesos, cada activo está identificado con códigos específico para su control y seguimiento.

1.5 Características del departamento de Mantenimiento

1.5.1 Organigrama

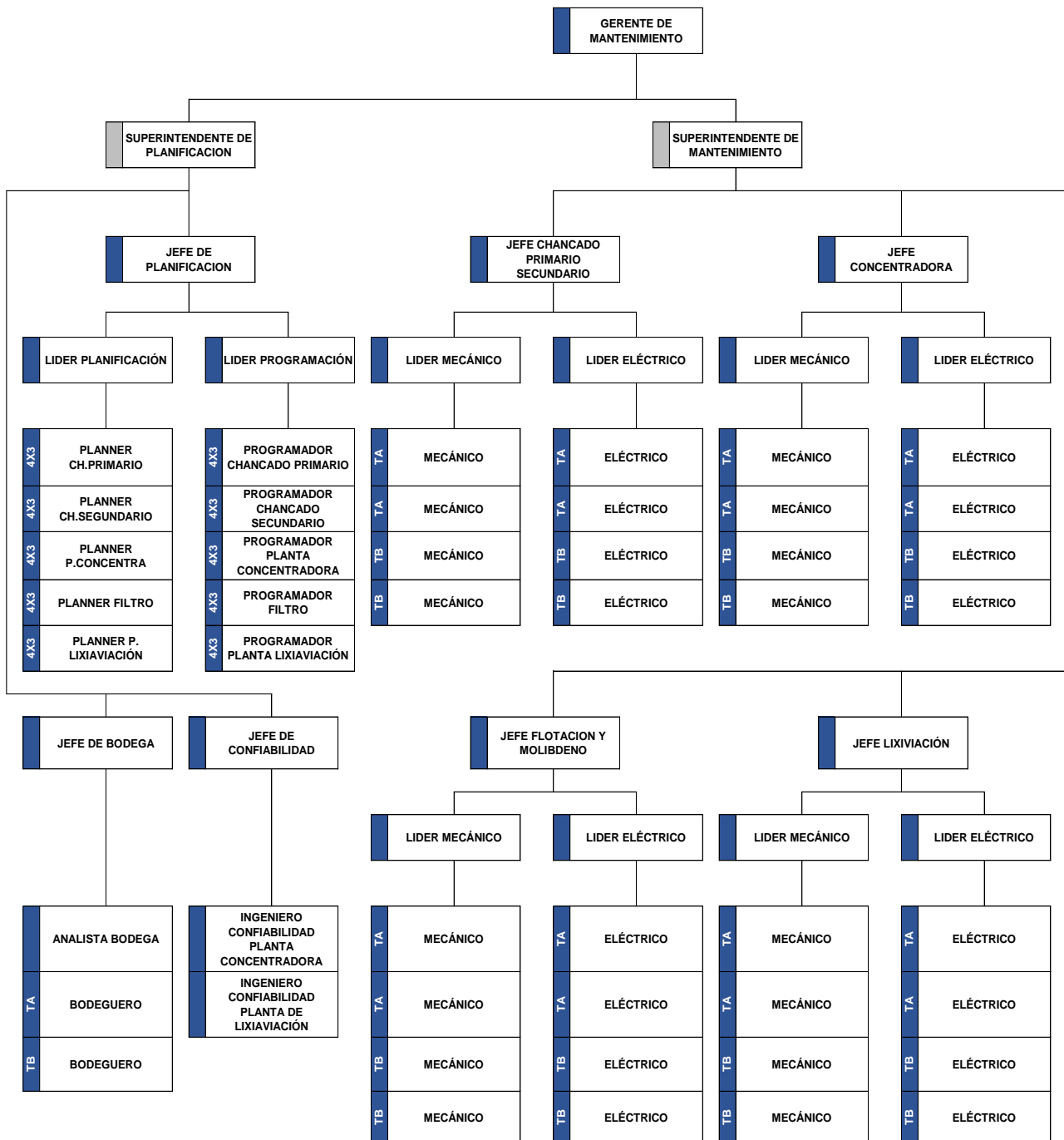


Imagen 7: Organigrama Departamento de mantenimiento Caserones

1.5.2 Estrategia de Mantenimiento

Para dar continuidad a las operaciones de producción la compañía minera Caserones, el departamento de mantenimiento trabaja en aplicaciones de estrategias de mantenimiento que tienen como principal objetivo garantizar la vida mínima del activo y la disponibilidad del proceso minero.

El departamento de mantenimiento ha determinado la definición de 4 mantenimientos anuales, 2 mantenimientos denominados mantención menor, correspondiente a 96 horas de detención de planta y 2 mantenimiento denominado, mantención mayor, correspondiente a 192 horas de detención de planta. La frecuencia de cada mantenimiento se realiza de forma trimestral, cada 3 meses. Adicionalmente se realizan mantenimientos preventivos con frecuencia semanal (ver anexo 1).

El plan de mantenimiento semanal es liderado por el área de planificación y se construye a través de distintas entradas de información proveniente de las áreas de operaciones, confiabilidad, abastecimiento y ejecución del mantenimiento. Las áreas interactúan y realizan un trabajo conjunto para obtener el plan de mantenimiento semanal acorde a la situación operacional de corto plazo. El plan de mantenimiento semanal se configura con un horizonte de planificación de 4 semanas, Con este tiempo se pueden planificar actividades que implique la movilización de repuestos, servicios o preparación de condiciones especiales del área.

El plan de mantenimiento semanal considera actividades programadas de carácter preventivo y predictivo. El mantenimiento preventivo son aquellas actividades programables definidas en conformidad a una estrategia como, por ejemplo, los horómetros del equipo, el uso en operación del equipo, las campañas de desgaste de revestimiento, Adicionalmente las actividades de mantenimiento preventivo se retroalimentan de inspecciones semanales definidas con una frecuencia para cada equipo. Las condiciones operacionales anormales o avería aparente son detectadas en las inspecciones semanales, estas son procesadas por el área de planificación para su posterior tratamiento de ordenes de trabajo en programas semanales posteriores. Por otro lado, Las actividades de mantenimiento predictivo, son monitorizadas y lideradas por el área de confiabilidad. El área de confiabilidad se basa en analizar datos de los equipos, inspecciones y/o revisiones de carácter técnico, generando avisos de trabajo.

El volumen de ordenes de trabajo que impactan directamente en los equipos de la planta son del orden de 400 actividades de mantenimiento cada semana, estas actividades son analizadas y programadas, El 70% de los trabajos incluidos en los planes semanales son de especialidad mecánica y el 30% a corresponden a especialidades eléctrica e instrumentación. Cada área de la planta por sí misma contempla su propio plan de mantenimiento (áreas: Chancado, Concentradora, Pebble, flotación, filtro), que está limitado a la disponibilidad de equipos detenidos como también a la mano de obra disponible.

Los planes de mantenimiento semanal son programados al 80% de capacidad de mano de obra disponible, lo que significa que existe un 20% de mano de obra sin programación. Este tiempo de mano de obra es utilizado para realizar mantenimiento correctivo. Las actividades de carácter correctivo se producen por una avería que pueden o no deshabilitar el funcionamiento total o parcial del proceso y que deben ser abordadas lo antes posible por personal de mantenimiento, la resolución de estas actividades dependerá en gran medida si el repuesto se encuentra disponible. Se ejecutan semanalmente entre 30 a 45 actividades de mantenimiento que no están planificadas.

El plan de mantenimiento semanal también se aborda de la perspectiva de planificación con un horizonte de 4 semanas, tiempo estimado para poder movilizar los repuestos, preparación del sector o servicio adicionales.

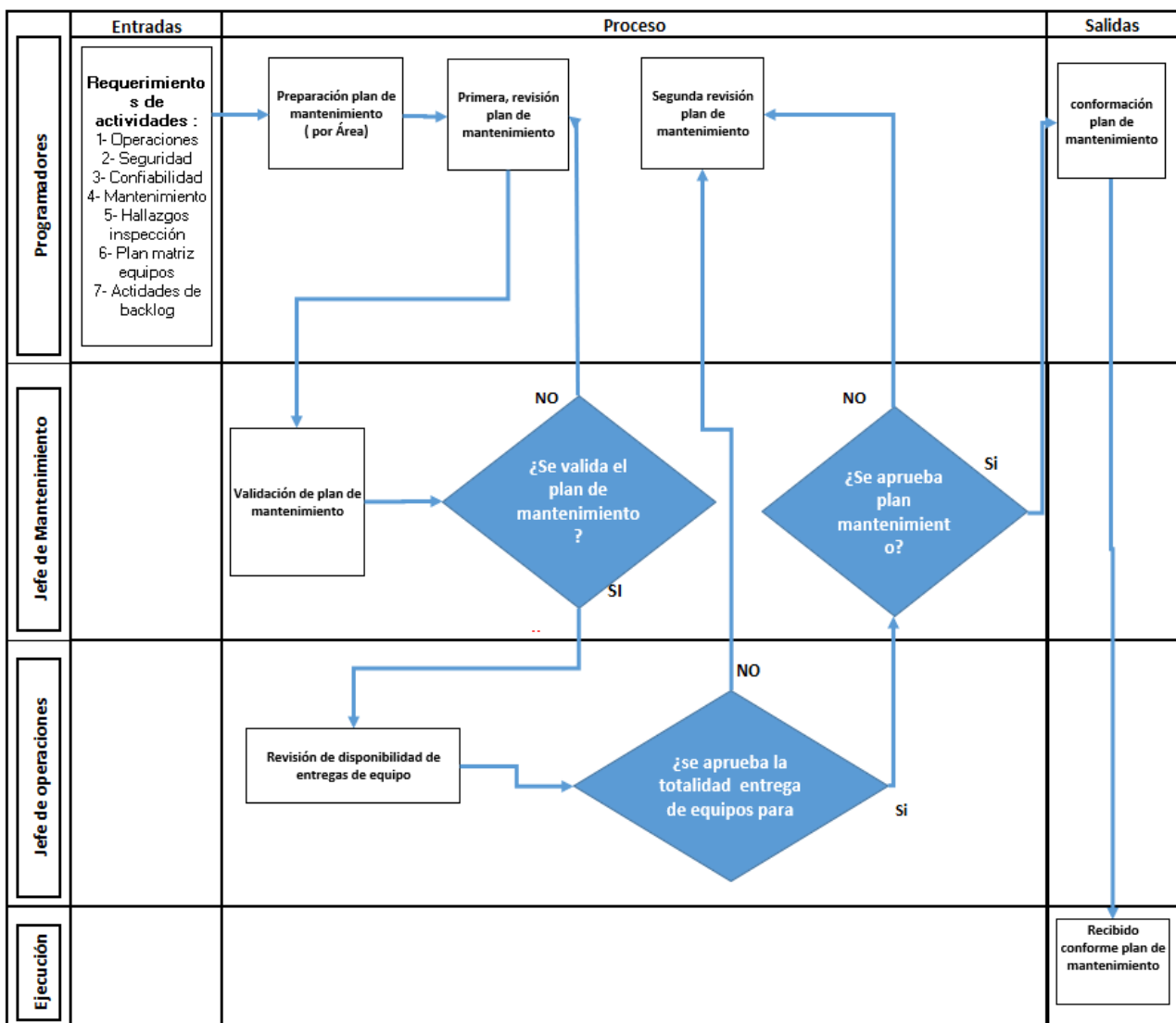


Imagen 8: Mapa de proceso de ejecución conformación de planes de mantenimiento.

2.- PLIEGO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.1 Técnicas empleadas

2.1.2 Indicadores de rendimiento

El departamento de mantenimiento trabaja actualmente con GMAO (gestor de mantenimiento asistido por ordenador llamado SAP, específicamente el módulo PM (Mantenimiento de plantas), Las ventajas de este GMAO es la gran información que puede almacenar en cuanto actividades de mantenimiento, repuestos, servicio y costes que pueden ser gestionados de manera consolidada en un único sistema. La información ingresada de cada actividad de mantenimiento, recursos y mano de obra utilizada, al estar centralizada permite trabajarla para lograr indicadores medibles, estos indicadores medibles son llamados KPI (key performance indicator).

KPI 1: Cumplimiento de los planes de mantenimiento, el objetivo de medición no debe ser menor al 90% ejecutado.

$$KPI\ 1 = \frac{\text{Actividades de mantenimiento ejecutadas}}{\text{Actividades de mantenimiento programadas}} \times 100$$

KPI 2: Actividades no planificadas, no deben superar el 30%

$$KPI2 = \frac{\text{Total actividades ejecutadas} - \text{Total Actividades planificadas}}{\text{Total de actividades ejecutadas}} \times 100$$

KPI 3: MTBF (Mean time between failures), debe ser mayor o igual a 150 horas

$$KPI\ 3 = MTBF \geq 150\ \text{Horas}$$

KPI 4: Disponibilidad, debe ser mayor al 95%

$$KPI\ 4 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

KPI 5: Desviación de presupuesto, debe ser menor al 2%

$$KPI\ 5 = \frac{\text{Gasto Real} - \text{presupuesto planificado}}{\text{Presupuesto planificado}} \times 100$$

2.1.3 Repuestos críticos

Se define en la estrategia de mantenimiento la criticidad de los componentes de cada equipo y el rol que cumple este componente en la disponibilidad del equipo como el rol que cumple el equipo en el proceso productivo, en el departamento de mantenimiento están descritas de la siguiente forma:

- 1- **Repuesto crítico:** El equipo detiene y compromete la producción al 100%. Los repuestos del equipo deben estar siempre disponible en almacén y el stock será +1 de la media utilizada en 1 año.
- 2- **Repuesto mediana criticidad:** El equipo detiene y compromete la producción parcialmente. El repuesto será pedido de forma automática cuando el stock de almacén llegue a 0 repuestos.
- 3- **Repuesto no crítico:** el equipo detiene, pero no compromete la producción. El repuesto será solicitado a pedido, manualmente una vez que el componente falle.

Para los trituradores giratorio todo repuesto del equipo es de mediana criticidad o alta criticidad, esto lleva al segundo punto, el cual consiste en definir los stocks de repuesto, compra y reposición automática, para cada componente del triturador.

2.1.4 subcontratación de terceros

La estrategia de externalización de servicios o subcontratación de terceros con especialización en mantenimiento consiste en delegar tareas técnicas complejas a empresas con conocimientos específicos en el área. Esta práctica permite a la organización beneficiarse de la expertiz del personal, aumentando la eficiencia y calidad de la ejecución de las actividades. Mediante esta estrategia se asegura la disponibilidad de técnicos cualificados sin incurrir en los costes de contratación, formación, adicionalmente permite la flexibilidad operativa, permitiendo ajustar los recursos de mantenimiento según la demanda del mantenimiento en programaciones semanales o detenciones de planta.

2.2 Análisis inicial

2.2.1 Estudio del mantenimiento del triturador giratorio

El triturador giratorio es un equipo esencial para el proceso de trituración de roca mineral y parte fundamental de la cadena productiva. La calidad del material que tritura impactará directamente en las etapas subsecuentes de la producción y por consecuencia la calidad del producto final. Estos equipos son diseñados para operar en condiciones continuas con materiales altamente duros y abrasivos por lo que las averías por desgaste u otros componentes mecánicos comprometen lo antes descrito.

La evaluación de los planes de mantenimiento y el replanteamiento las estrategias son importante de analizarlas y mejorarlas con el objetivo de aumentar la fiabilidad del equipo.

2.2.2 Estructura de Activos

Chancado Primario: Incluye tolvas, triturador, correas transportadoras, sistemas de supresión de polvo, entre otros.

ID	Descripción
8-2000-2100	CHANCADO PRIMARIO
> 8-2000-2100-BL000	EDIFICIOS & ELEVADOR CHANCADO
> 8-2000-2100-BN001	TOLVA DE RECEPCION CHANCADOR PRIMARIO
> 8-2000-2100-BN002	TOLVA DE COMPENSACION CHANCADOR PRIMARIO
> 8-2000-2100-CH001	CHUTE DE DESCARGA TOLVA COMPENSACION
> 8-2000-2100-CN000	EQUIPOS DE IZAJE
> 8-2000-2100-CR001	CHANCADOR PRIMARIO
> 8-2000-2100-CV001	CORREA ALIMENTACION ACOPIO DE GRUESOS
> 8-2000-2100-DC001	SISTEMA COLECTOR POLVO CHANCADO PRIMARIO
> 8-2000-2100-DN001	SISTEMA SUPRES DE POLV CORREA 2100
> 8-2000-2100-DN002	SIST SUPRES POLV ALIMENT ACOPI GRUE
> 8-2000-2100-DN003	SIST SUPRES POLV RETORN TOLV COMPEN
> 8-2000-2100-ER001	SIST INST SALA ELEC CHANCADO PRIMARIO
> 8-2000-2100-FE001	ALIMENTADOR DE CORREA CHANCADOR PRIMARIO
> 8-2000-2100-GC000	COMPRESORES & SECADORES & ACUM. AIRE
> 8-2000-2100-HP001	UNIDAD HIDRAULICA SIST LANZAS ZM-007@008
> 8-2000-2100-HV012	SISTEMAS VENTILACION CHANCADO PRIMARIO
> 8-2000-2100-HV013	SISTEMAS VENTILACION CHANCADO PRIMARIO
> 8-2000-2100-MA001	ELECTROIM LIMPIEZ ALIM ACOPI GRUE
> 8-2000-2100-MD001	DETECTOR METALES ALIMENT ACOPI GRUE
> 8-2000-2100-RB001	PICADOR DE ROCA CHANCADO PRIMARIO
> 8-2000-2100-TK001	ESTANQ AGUA FRESCA INCENDIO CHAN PRIM
> 8-2000-2100-WE001	PESOMETRO ALIMENT ACOPI GRUE
> 8-2000-2100-ZM001	CONTENEDOR RECOLECTOR CHATARRA MA-001
> 8-2000-2100-ZM006	CONTENEDOR ACEITE USADO
• 8-2000-2100-ZM012-ELE-000ZM012	SIST ELE MOD ALIMEN SIST SUPRESOR POLVO
• 8-2000-2100-ZM012-INS-000ZM012	SIST INS MOD ALIMEN SIST SUPRESOR POLVO
> 8-2000-2100-ZM013	CONTENEDOR DE CHATARRA
> 8-2000-2100-ZM014	CANALETA DESCARGA DE CHATARRA

Imagen 9: Estructura de GMAO: SAP PM, Chancado primario Ref: SAP Caserones

Chancado de Pebbles: Compuesto por tolvas, trituradores de pebbles y correas transportadoras, piezómetros, sistemas de lanzas entre otros.

8-3000-3300	CHANCADO DE PEBBLES
> 8-3000-3300-BL001	PORTON MOTORIZADO
> 8-3000-3300-BN001	TOLVA DE PEBBLES
> 8-3000-3300-BN012	CONTENEDOR CHATARRA ELECTROIMAN MA-011
> 8-3000-3300-BN013	CONTENEDOR CHATARRA ELECTROIMAN MA-012
> 8-3000-3300-CH001	CHUTE DESCARGA HARNERO
> 8-3000-3300-CH002	CHUTE DESCARGA HARNERO
> 8-3000-3300-CH004	CHUTE PANTALON CORREA CV021
> 8-3000-3300-CH011	CHUTE DESCARGA CHANCADOR CR001
> 8-3000-3300-CH012	CHUTE DESCARGA CHANCADOR PEBBLES CR002
> 8-3000-3300-CH013	CHUTE DESCARGA CHANCADOR PEBBLES CR003
> 8-3000-3300-CH026	CHUTE PANTALON DESCARGA CORREA CV023
> 8-3000-3300-CH027	CHUTE DESVIADOR CORREA CV025
> 8-3000-3300-CH028	CHUTE PANTALON DESCARGA CORREA CV027
> 8-3000-3300-CN000	EQUIPOS DE IZAJE
> 8-3000-3300-CR001	CHANCADOR DE PEBBLES N° 1
> 8-3000-3300-CR002	CHANCADOR DE PEBBLES N° 2
> 8-3000-3300-CR003	CHANCADOR DE PEBBLES N° 3
> 8-3000-3300-CV021	CORREA RECEPTORA DE PEBBLES MOLINO SAG
> 8-3000-3300-CV022	CORREA TOLVA DE PEBBLES
> 8-3000-3300-CV023	CORREA COLECTORA DE PEBBLES CHANCADOS
> 8-3000-3300-CV024	CORREA TRANSFERENCIA PEBBLES CHANCADOS
> 8-3000-3300-CV025	CORREA ALIMENTACION MOLINOS DE BOLA
> 8-3000-3300-CV026	CORREA TRANSPORTADORA DESVIO DE PEBBLES
> 8-3000-3300-CV027	CORREA RECIRCULACION MOLINO SAG
> 8-3000-3300-FE001	ALIM CORREA CHANC PEBBLES N°1
> 8-3000-3300-FE002	ALIM CORREA CHANC PEBBLES N°2
> 8-3000-3300-FE003	ALIM CORREA CHANC PEBBLES N°3
> 8-3000-3300-HP001	UNI HIDRA SIST LANZAS ZM001/003/005
> 8-3000-3300-HP003	UNI HIDRA TRASLA ALIM FE001@003
> 8-3000-3300-HV001	SISTEMAS VENTILACION CHANCADO PEBBLES
> 8-3000-3300-MA011	CARRO ELECTROIM LIMPIEZ CV021
> 8-3000-3300-MA012	CARRO ELECTROIM LIMPIEZ CABEZA CV021
> 8-3000-3300-MD011	DEDETECTOR METALES CORREA CV021
> 8-3000-3300-MD012	DETECTOR METALES CORREA CV027
> 8-3000-3300-MD014	DETECTOR METALES ALIMENTADOR FE001
> 8-3000-3300-MD015	DETECTOR METALES ALIMENTADOR FE002
> 8-3000-3300-MD016	DETECTOR METALES ALIMENTADOR FE003
> 8-3000-3300-WE010	PESOMETRO CORREA CV022
> 8-3000-3300-WE012	PESOMETRO CORREA CV024
> 8-3000-3300-WE013	PESOMETRO CORREA CV026
* 8-3000-3300-ZM001-ELE-000ZM001	SIST ELE SIST PORTA LANZAS
* 8-3000-3300-ZM003-ELE-000ZM003	SIST ELE SIST PORTA LANZAS
* 8-3000-3300-ZM005-ELE-000ZM005	SIST ELE SIST PORTA LANZAS
> 8-3000-3300-ZM016	SIST ACCIONAMIENTO TRASLACION CH-001@002

Imagen 10: Estructura de GMAO: SAP PM, Chancado Pebbles. Ref: SAP Caserones

Molienda: Esta área incluye los molinos, bombas de impulsión, hidrociclones, harneros vibratorios entre otros equipos

8-3000-3200	MOLIENDA SAG
> 8-3000-3200-AR001	ACUMULADOR DE AIRE MOLIENDA
> 8-3000-3200-BL001	PORTON CORREDERA MOTORIZADO
> 8-3000-3200-CH005	CHUTE DE DESCARGA MOLINO SAG
> 8-3000-3200-CH006	CHUTE TRASPASO ALIMENTACION MOLINO SAG
> 8-3000-3200-CN000	EQUIPOS DE IZAJE
> 8-3000-3200-DI001	CAJON ALIMENTADOR BATERIA HIDROCICLONES
> 8-3000-3200-ER001	SIST INST MOLIENDA SAG
> 8-3000-3200-ER101	SALA ELECTRICA E- HOUSE MOLINO SAG
> 8-3000-3200-HP001	UNIDAD HIDRAULICA VALVULAS HIDRAULICAS
> 8-3000-3200-HP002	UNIDAD HIDRAULICA VALVULAS HIDRAULICAS
> 8-3000-3200-HP003	UNIDAD HIDRAULICA VALVULAS HIDRAULICAS
> 8-3000-3200-LA001	CANALETA EMERGENCIA MOLIENDA SAG
> 8-3000-3200-LH001	MAQUINA ENLAINADORA MOLINO SAG
> 8-3000-3200-ML001	MOLINO SAG 40 X 26
> 8-3000-3200-PP001	BOMBA ALIMENTACION BATERIA HIDROCICLONES
> 8-3000-3200-PP002	BOMBA ALIMENTACION BATERIA HIDROCICLONES
> 8-3000-3200-PP003	BOMBA ALIMENTACION BATERIA HIDROCICLONES
> 8-3000-3200-PP004	BOMBA ALIMENTACION BATERIA HIDROCICLONES
> 8-3000-3200-PP005	BOMBA PISO MOLIENDA SAG 5
> 8-3000-3200-PP006	BOMBA PISO MOLIENDA SAG 6
> 8-3000-3200-PP007	BOMBA PISO MOLIENDA SAG 7
> 8-3000-3200-PP008	BOMBA PISO MOLIENDA SAG 8
• 8-3000-3200-PP009	BOMBA SUMERGIBLE SUMIDERO 1
• 8-3000-3200-PP010	BOMBA SUMERGIBLE SUMIDERO 2
> 8-3000-3200-SN001	HARNERO VIBRATORIO
> 8-3000-3200-SN002	HARNERO VIBRATORIO
> 8-3000-3200-SN003	HARNERO VIBRATORIO
> 8-3000-3200-SN004	HARNERO VIBRATORIO
> 8-3000-3200-SN005	HARNERO VIBRATORIO STAND BY
> 8-3000-3200-ZM007	CARRO TRASLA HARNE AUTO PROPULSADO 1 Y 2
> 8-3000-3200-ZM008	CARRO TRAS TANDEM HARNERO AUTO PROPU 3Y4
> 8-3000-3200-ZM010	SOPORTE ESTRUCTURAL VALVULAS SOPORTE
> 8-3000-3200-ZM011	SOPORTE ESTRUCTURAL VALVULA CHUTE CH-005

Imagen 11: Estructura de GMAO: SAP PM, Molienda SAG. Ref: SAP Caserones

Flotación: Área donde se separan las partículas de valor mediante procesos químicos y físicos. Este sistema incluye celdas de flotación, bombas de alimentación y retorno, y sistemas de aireación.

8-4000	GENERAL FLOTACION
> 8-4000-4000	FLOTACION
> 8-4000-4100	FLOTACION PRIMARIA
> 8-4000-4200	FLOTACION BARRIDO
> 8-4000-4230	FLOTACION LIMPIEZA
> 8-4000-4250	REMOLIENDA
> 8-4000-4500	PLANTA DE MOLIBDENO GENERAL
> 8-4000-4510	RECEP Y ESPESA CONCEN FLOTACION PRIMARIA
> 8-4000-4520	FLOTACION 1° Y 2° LIMPIEZA
> 8-4000-4530	FLOT LIMPIEZA COLUMNAR ESPESAMIENTO MOLY
> 8-4000-4540	FILTRADO SECADO Y ENVASADO DE MOLY
> 8-4000-4580	PISCINAS

Imagen 12: Estructura de GMAO: SAP PM, Flotación. Ref: SAP Caserones

2.2.3 Inventario de Triturador rotatorio

La determinación de inventario de repuesto donde se considere stock mínimo y stock de seguridad del activo son aspectos cruciales para asegurar la continuidad operativa y la fiabilidad del proceso productivo. mantener un inventario bien gestionado impactará directamente en reducir los tiempos de mantenimiento en caso de avería. Una gestión eficiente del inventario y un equilibrio entre el consumo de repuestos y reposición contribuyen a la optimización de los costes de almacén, por otro lado, un exceso de inventario puede llevar a costes innecesarios y obsolescencia de piezas por no utilización. El ajuste de stock se realiza una vez al año y toma como referencia los consumos de repuestos y previsiones de mantenencias programadas.

A continuación, se presenta la identificación de repuestos para el triturador giratorio.

Repuestos de desgaste

ITEM	FLSmidth Part Number	Caserones Número SAP	Descripción	QTY	Pronostico Mes	Rot. 24 meses	Stock Seguridad	Punto Pedido	Stock Máximo	CRITICALITY	Consignación
1	RXL910-B006	33003300	BOWL LINER STANDARD MEDIUM	1	0,50	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
2	RXL910-M002	33003301	MANTLE STANDARD	1	0,29	7	0,6	2	4	MEDIA	SI
3	RXL910-0001	33003033	TORCH RING	1	0,46	12	0,5	2	5	MEDIA	SI

Repuestos generales

ITEM	FLSmidth Part Number	Caserones Número SAP	Descripción	QTY	Pronostico Mes	Rot. 24 meses	Stock Seguridad	Punto Pedido	Stock Máximo	CRITICALITY	Consignación
1,1	RXL901-0017	33002960	Protecciones de los brazos	3	0,38	1	1,8	4	5	MEDIA	NO
1,2	RXL901-0048	33002961	Protecciones caja contraeje	1	0,21	3	0,7	2	3	MEDIA	NO
1,3	RXL901-0007	33007043	Asientos de bronce	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	SI
1,4	RXL901-0015	33002955	Fulcrum bar	1	0,17	3	0,5	2	3	MEDIA	NO
1,6	RXL901-0013	33003288	Descansó axial inferior	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
1,7	RXL901-0014	33002907	Sello U	1	0,29	4	0,9	2	3	MEDIA	SI
1,8	RXL901-0018	33007044	Main Frame Liner	1	0,17	4	0,4	1	2	MEDIA	SI
1,9	RXL901-0032	33007309	Protección superior MFL	4	0,04	1	0,2	0	1	BAJA	NO
2,1	RXL902-5002	33002965	Cilindros de Fijación	16	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
3,1	RXL906-5004	33019295	Cuerpo excéntrico Assembly	1	0,04						NO
3,2	RXL906-5010	33019296	Contrapeso assembly	1	0,04						NO
3,3	RXL906-0015	33007073	Corona	1	0,04	0	0,0	0	0	BAJA	NO
3,4	RXL906-0002	33003283	Buje excéntrico	1	0,13	3	0,3	1	2	MEDIA	NO
3,5	RXL906-0004	33003284	descanso axial superior	1	0,13						NO
3,6	RXL906-0021	33003292	Protección móvil	1	0,13	3	0,3	1	2	MEDIA	SI
3,7	RXL906-0008	33002915	LOWER T-SEAL	1	0,17	4	0,4	1	2	MEDIA	SI
3,8	RXL906-0009	33002914	UPPER U-SEAL	1	0,13	3	0,3	1	2	MEDIA	NO
4,1	RXL907-5001	33002632	Quicionera	1	0,08	2	0,3	0	1	BAJA	NO
4,2	RXL907-0003	33003285	Cubierta de la Quicionera	1	0,21	5	0,4	1	2	MEDIA	NO
4,3	XL907-0003-8	33019860	Cubierta de la Quicionera Alternativo	1	0,04	1	0,2	1	2	MEDIA	NO

5,1	RXL909-5003	33007046	Plato de alimentación	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
5,2	RXL909-0009	33007076	Tuerca	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
5,3	RXL909-0010	33019308	Camisa de la Tuerca	1	0,21	5	0,4	0	1	BAJA	NO
5,4	RXL908-0003	33003295	Perno superior cabeza (Std Bolt)	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
5,5	RXL908-0004	33003286	Buje Superior	1	0,13	4	0,3	1	2	MEDIA	NO
5,6	XL908-0004-4	33019868	Buje Superior Alternativo	1	0,08	0	0,0	0	0	BAJA	NO
5,7	RXL908-0002	33003294	Buje inferior	1	0,17	7	0,5	2	3	MEDIA	NO
5,8	XL908-0012	33019859	Buje inferior Alternativo	1	0,08	2	0,3	0	1	BAJA	NO
5,9	RXL908-0007	33002917	Sello T	1	0,17	4	0,4	1	2	MEDIA	NO
6,1	RXL904-0019	33007071	Piñón	1	0,04	0	0,0	0	0	BAJA	NO
6,2	RXL904-0001	33003289	Caja contraeje	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
6,3	RXL904-0003	33002969	Eje	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
6,4	RXL904-0002	33002973	Bujes	2	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
6,5	RXL904-0006	33002971	Deflector de aceite	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
6,6	RXL904-0007	33002974	Anillo de pistón	1	0,08	0	0,0	0	0	BAJA	NO
6,7	RXL904-0008	33002970	Tapa contra eje	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
7,1	RXL914-0036	33003298	Motor Bomba de lubricación	2	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
7,2	RXL914-0037	33002633	Bomba de lubricación	2	0,13						NO
7,3	RXL1014-0052	33002924	Válvula de alivio	1	0,04	1	0,2	1	2	MEDIA	NO
7,4	RXL1014-0056	33007223	Filtros	8	3,75	8	7,5	13	20	MEDIA	NO
7,5	RXL1014-0126	33007134	Enfriadores	2	0,04	0	0,0	0	0	BAJA	NO
7,6	RXL1014-0165	33007101	Motor enfriador	2	0,04	0	0,0	0	0	BAJA	NO
7,7	RXL1014-0054	33002925	RELIEF VALVE	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
8,1	RXL919-0086	33002996	Motor Bomba hidráulica	1	0,04						NO
8,2	RXL919-0006	33001889	Bomba hidráulica	1	0,04	1	0,2	0	1	BAJA	NO
8,3	RXL1019-0032	33007089	Acumulador unidad hidráulica	1	0,08	2	0,3	0	1	BAJA	NO
8,4	RXL919-0067	33001846	Filtro hidráulico	1	0,17	1	0,8	2	3	MEDIA	NO
8,5	RXL903-5001	33003282	Cilindros Tramp Release	9	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
8,6	RXL403-0001	33019250	Acumuladores	4	0,04	1	0,2	1	2	MEDIA	NO
8,7	RXL1019-0084		BLADDER KIT	1	0,04						NO
8,8	RXL403-0029	33002911	BLADDER KIT	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
8,9	RXL903-0003	33019255	MANIFOLD BLOCK	1	0,04						NO
9,1	RXL001-0053		FLEX ELEMENT	1	0,04						NO
9,2	RXL001-5032	33007251	JACKSHAFT BEARING	1	0,04						NO

10,1	RXL003-5R8V3750	33007257	BELT, CRUSHER DRIVE	1	1,42	10	2,4	5	8	MEDIA	NO
11,1	RXL1023-0005	33001844	FILTER ELEMENT BLOWER	1	0,04	1	0,2	0	1	BAJA	SI
12,1	RXL913-0001	33007263	CRUSHER SHEAVE Ø35.5"	1	0,04	2	0,3	1	1	MEDIA	NO
12,2	RXL913-0002	33007264	BUSHING SHEAVE Ø35.5"	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
13,1	RXL913-0008	33007234	BUSHING SHEAVE Ø30"	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
13,2	RXL913-0021	33007233	SHEAVE MOTOR Ø30"	1	0,04	2	0,3	1	1	MEDIA	NO
14,1	RXL1014-0009	33019379	AIR COOLER	1	0,04						NO

Capital

ITEM	FLSmith Part Number	Caserones Número SAP	Descripción	QTY	Pronostico Mes	Rot. 24 meses	Stock Seguridad	Punto Pedido	Stock Máximo	CRITICALITY	Consignación
1	RXL901-0006	33002630	Eje principal	1	0,08	2	0,3	1	2	MEDIA	NO
2	RXL902-5000		Anillo de fijación Assembly	1	0,04						NO
3	RXL906-5009	33007100	Conjunto excentrico Assembly	1	0,04	0	0,0	0	0	BAJA	NO
4	RXL908-0001	33019304	Cabeza	1	0,04						NO
5	RXL911-5000		Bowl Assembly	1	0,04						NO
6	RXL904-5003	33007072	Contraeje Assembly	1	0,04						NO
7	RXL001-0202	33007155	ELECTRIC MOTOR 900HP	1	0,04	0	0,0	0	0	BAJA	NO

Tabla 2: Lista de repuesto triturador giratorio

2.2.4 Documentación y datos de los activos

El triturador giratorio es un equipo de la marca Flsmidth, modelo XL900, este equipo es una máquina utilizada en la industria minera para la trituración de roca mineral. Se le suministra roca mineral por la parte superior a través de una tolva o un alimentador, el suministro de mineral es de forma continua, en algunos casos pueden existir alimentaciones parciales que dependerán de la operación de la planta, pero no es lo habitual.

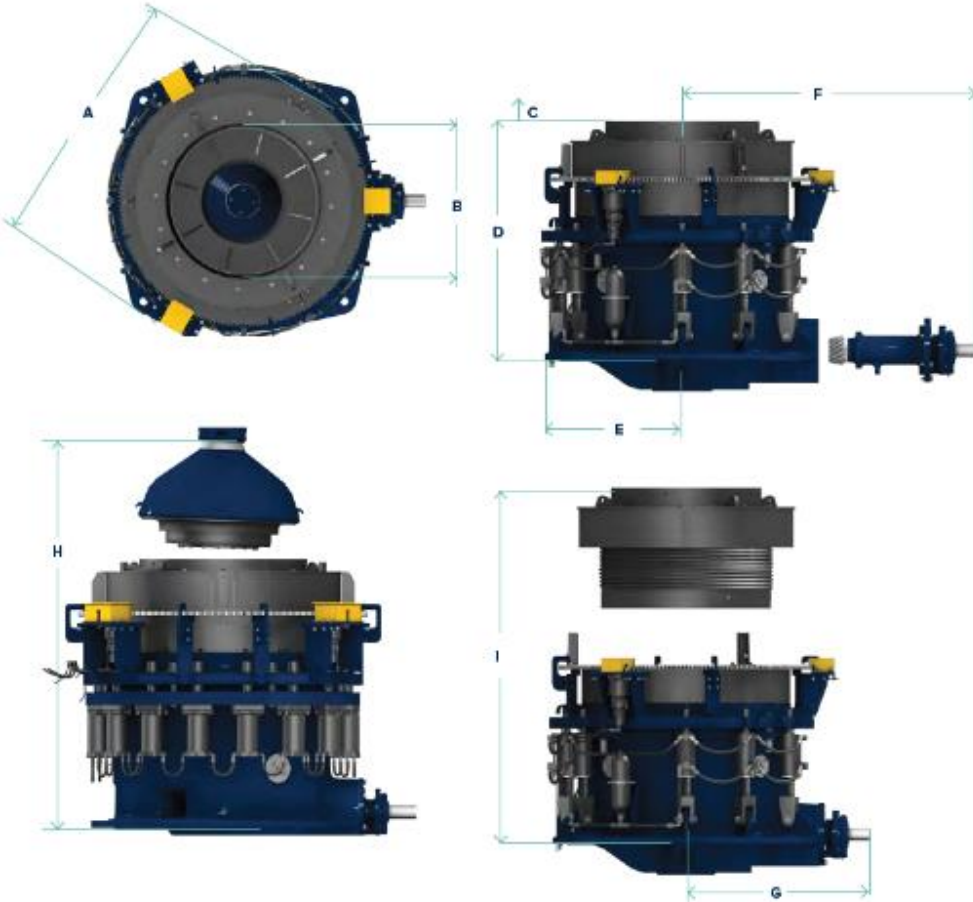
El material aportado es depositado en una cámara interna del triturador, el material avanza por efecto gravitacional hacia la reducción de sección constituidas por una cabeza giratoria (Head) que gira de manera excéntrica en su eje y una tasa (Bowl) ambas partes poseen revestimientos superficiales lo suficientemente resistentes para soportar la presión producida al momento de la trituración. (Ver Sección 4- Planos – Plano 4,1; 4,2)

El espacio (GAP) entre la cabeza (head) y la taza (bowl) puede ser controlada para obtener distintos tamaños de material triturado, esto se logra mediante un mecanismo de ajuste que posee el equipo.

Una vez que el material se ha triturado hasta el tamaño deseado es descargado de la cámara de trituración a través de la parte inferior del triturador giratorio, el material triturado se descarga directamente en una correa transportadora en movimiento, llevando este mineral a otro punto para continuidad del proceso.

El funcionamiento se controla y se monitorea mediante sistemas de control automatizado, previamente configurados dependiendo de la estrategia de producción de la planta.

El equipo es versátil en cuanto a configuración de paso del mineral entre la cabeza y el bowl, el rango puede ser entre los 10 [mm] hasta los 345 [mm].



mm [in]	A Adjustment ring max diameter	B Inside diameter of feed hopper	C Clearing stroke travel
Raptor R500	3757 [147 7/8]	1740 [68 1/2]	165 [6 1/2]
Raptor R650	3484 [137 1/8]	1800 [70 7/8]	110 [4 1/3]
Raptor R900	3484 [137 1/8]	1833 [72 1/8]	150 [6]

mm [in]	D Height from base to top of feed hopper	E Crusher centerlines to mainframe flange	F Clearance to remove countershaft assembly
Raptor R500	2806 [110 1/2]	1400 [55 1/8]	3100 [122 1/16]
Raptor R650	2873 [113 1/8]	1655 [65 1/8]	3430 [135 1/16]
Raptor R900	3506 [138]	1655 [64 3/8]	3505 [138]

mm [in]	G Crusher centerline to end of countershaft	H Clearance required to remove head assembly	I Clearance required to remove bowl assembly
Raptor R500	1750 [68 7/8]	4245 [167 1/8]	4475 [176 3/16]
Raptor R650	2240 [88 3/16]	4320 [170 1/8]	4070 [160 1/4]
Raptor R900	2244 [88 3/8]	4755 [187 1/4]	4910 [937 3/8]

	Crusher Power kW [hp]	Crusher Weight kg [lbs]	Heaviest Lift for Maintenance kg [lbs]
Raptor R500	370 [500]	5113 [112685]	11645 [25673]
Raptor R650	450 [600]	65522 [144451]	16649 [36705]
Raptor R900	670 [900]	71648 [157957]	15908 [35071]

Imagen 13: Dimensiones del triturador Ref: www.flsmidth.com

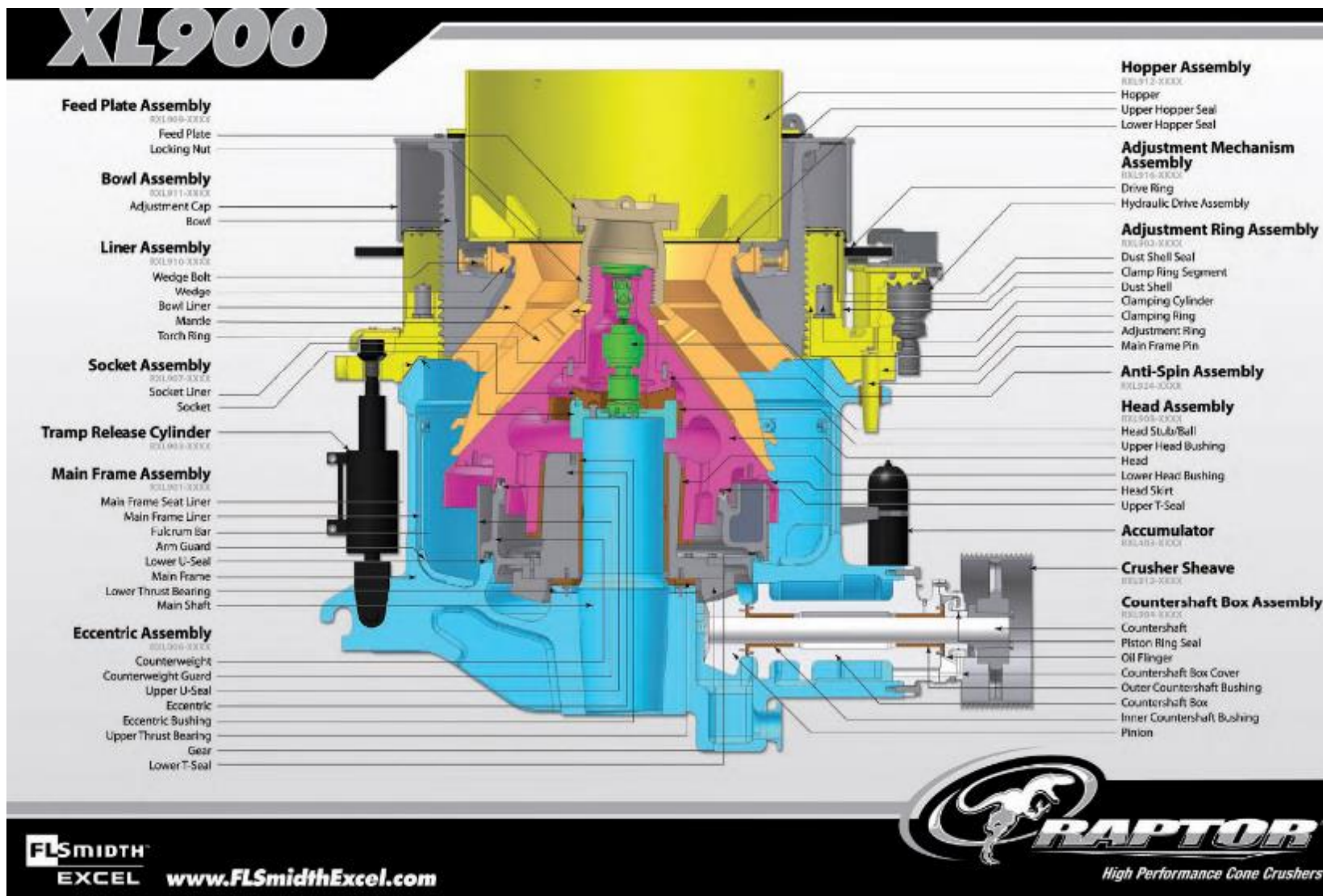


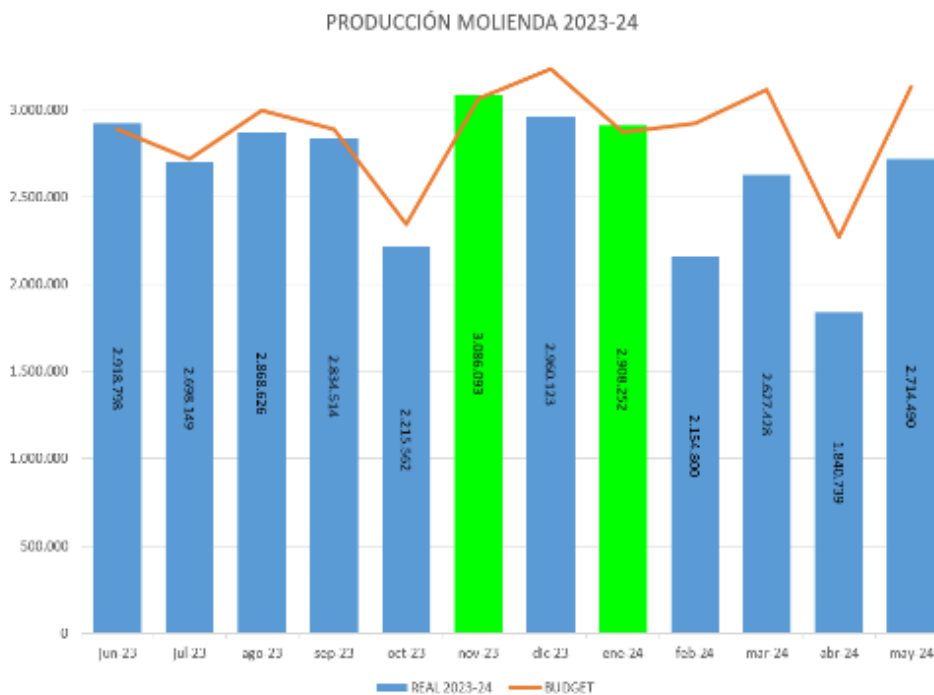
Imagen 14: Esquema de Triturador giratorio FLSmidth XL900; Ref: www.flsmidth.com

2.2.5 Indicadores actuales

2.2.5.1 Producción

El triturador giratorio trabaja en un área denominada Pebbles y son 3 los equipos que trabajan de forma simultánea en paralelo para poder triturar el material desde los molinos que pertenecen a la planta concentradora de mineral. El porcentaje de mineral promedio que rechaza la molienda hacia el área de Pebble es del orden de 10%, posterior este material se devuelve a molienda por cintas transportadoras.

La producción de molienda a 12 meses entre el 2023 y 2024 fue de 31.987.574 toneladas /anuales entre junio del 2023 a mayo del 2024 la producción que pasa por el área de Pebble fue de 3.198.757 toneladas /anuales y cada triturador giratorio trituró un promedio de 1.066.252 toneladas / anuales.



PRODUCCIÓN AÑO CALENDARIO		
MES	REAL 2023-24	BUDGET
JUN-23	2.918.798	2.888.400
JUL-23	2.698.149	2.718.250
AGO-23	2.868.626	2.996.300
SEPT-23	2.834.514	2.885.400
OCT-23	2.215.562	2.343.500
NOV-23	3.086.093	3.062.400
DIC-23	2.960.123	3.231.000
ENE-24	2.908.252	2.869.960
FEB-24	2.154.800	2.921.080
MAR-24	2.627.428	3.111.700
ABR-24	1.840.739	2.266.960
MAY-24	2.714.490	3.128.920
YTD 2024	12.245.709	14.298.620
MOVIL 2023-24	31.827.574	34.423.870

Imagen 15: Producción 12 meses molienda 2023-2024

2.2.5.2 Detenciones anuales

Las detenciones anuales programadas de los trituradores giratorios están determinadas por el desgaste del revestimiento del Head y el bowl, las inspecciones diarias diarias por los técnicos de mantenimiento permiten registrar datos de altura de la carcasa y proyectar detención del equipo.

Las campañas de desgaste y cambio de revestimiento entre el 2024 y 2026 están en torno a los 3 meses, sin embargo, estas pueden variar conforme a el tipo de material que esté triturando, la experiencia del técnico es importante para determinar el desgaste, adicionalmente se suman otros factores como la composición de la roca el cual puede ser más o menos abrasiva.

Proyección de detenciones del equipo por medición indirecta de altura de carcasa.

FECHA	Tasa Desgaste variable (mm/día)	Tasa desgaste histórica mayor							
EQUIPO		Tasa Desgaste (mm/día)	Días Restantes Operación	Fecha Proyección	PROX MTTO	PROX MTTO	PROX MTTO 2	PROX MTTO	PROX MTTO
CR001	1,7	4,125	146	04/12/2024	23/04/2025	22/07/2025	20/10/2025	18/01/2026	18/04/2026
CR002	1,4		14	25/07/2024	12/12/2024	12/03/2025	10/06/2025	08/09/2025	07/12/2025
CR003	1,6		114	02/11/2024	22/03/2025	20/06/2025	18/09/2025	17/12/2025	17/03/2026

Tabla 16: Proyección mantenimiento 2023-2024-2026

2.2.6 Historia de averías triturador giratorio

En esta sección se muestra el historial de averías de los 3 trituradores giratorios del área de Pebble. La graficas muestran las cantidades de actividades realizadas entre el año 2022 y 2023 por mantenimiento. Incluyen actividades correctivas planificadas y no planificadas, preventivas.

2.2.6.1 Cantidades de actividades ejecutadas por averías.

En esta sección se muestran gráficas y comparativos de datos reales de los equipos en operación durante 2022 y 2023.

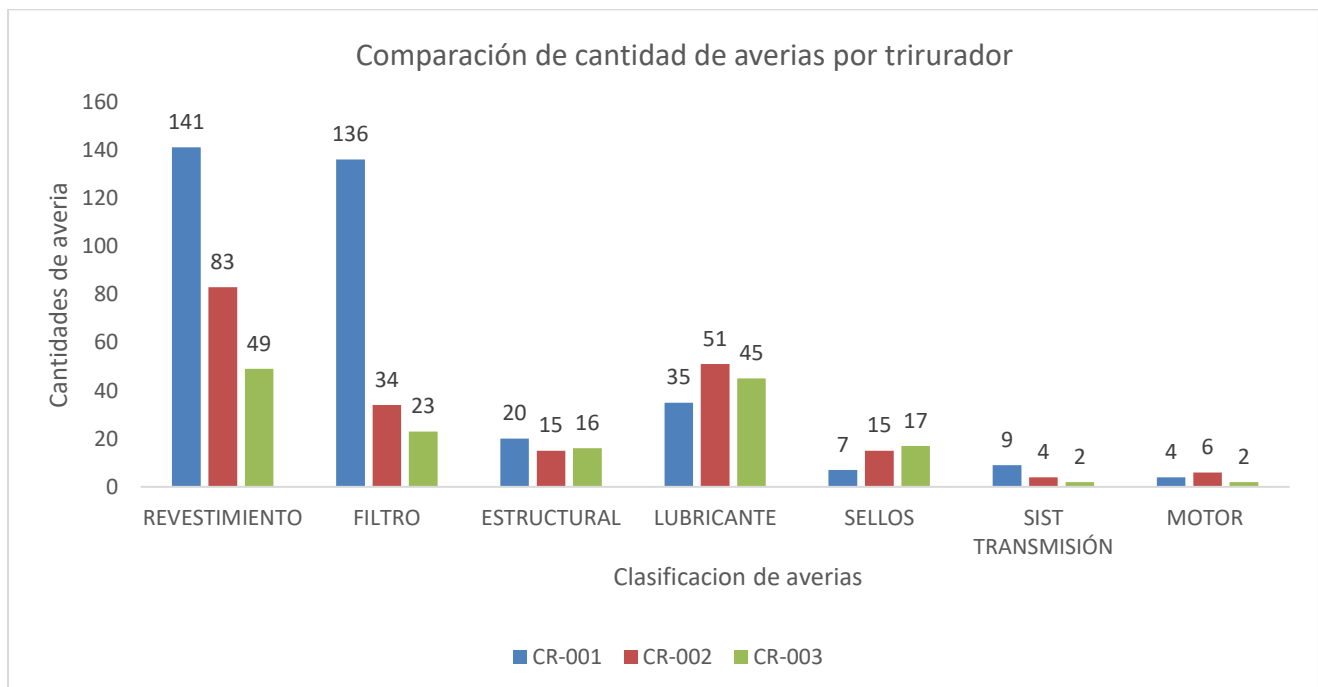


Imagen 16: Actividades de mantenimiento en trituradores giratorios 2022-2023

Triturador giratorio 1

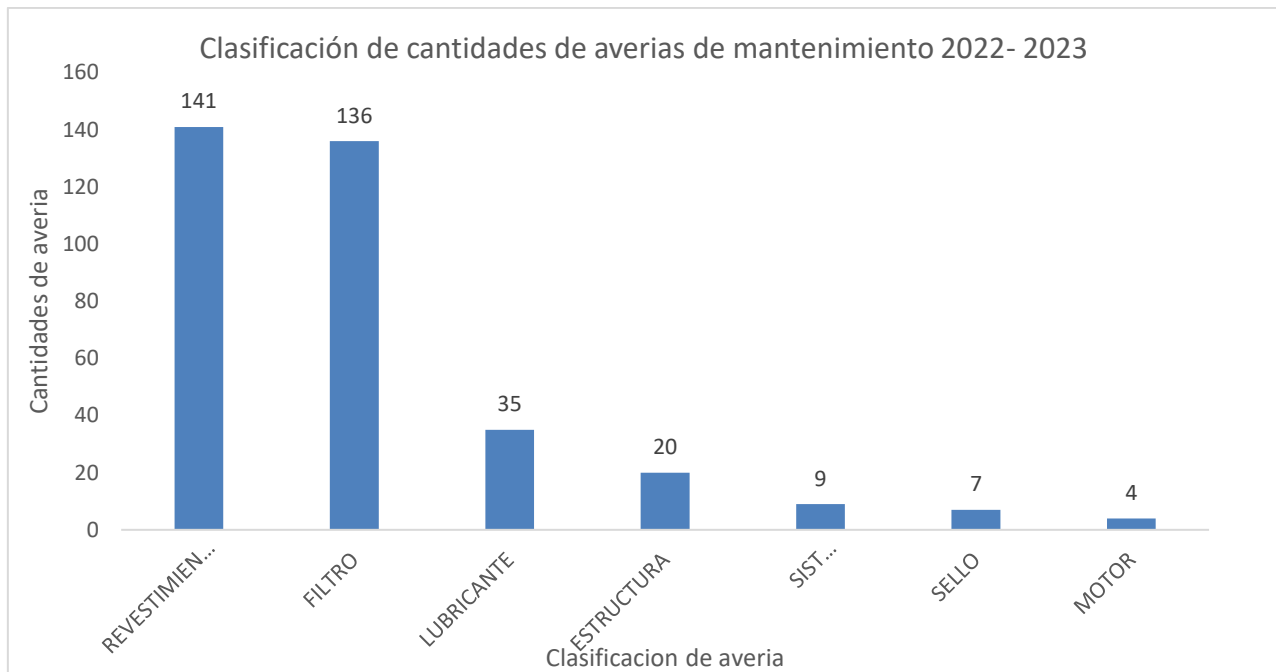


Imagen 17: Actividades de mantenimiento en triturador 1

Triturador giratorio 2

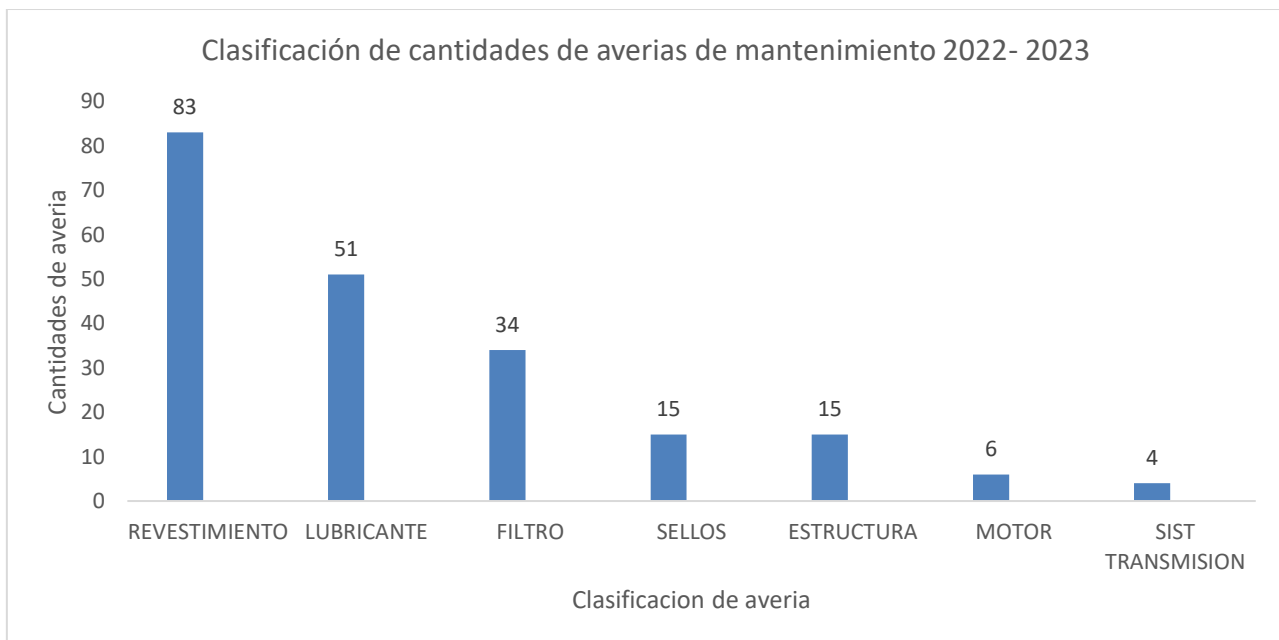


Imagen 19: Actividades de mantenimiento en triturador 2

Triturador giratorio 3

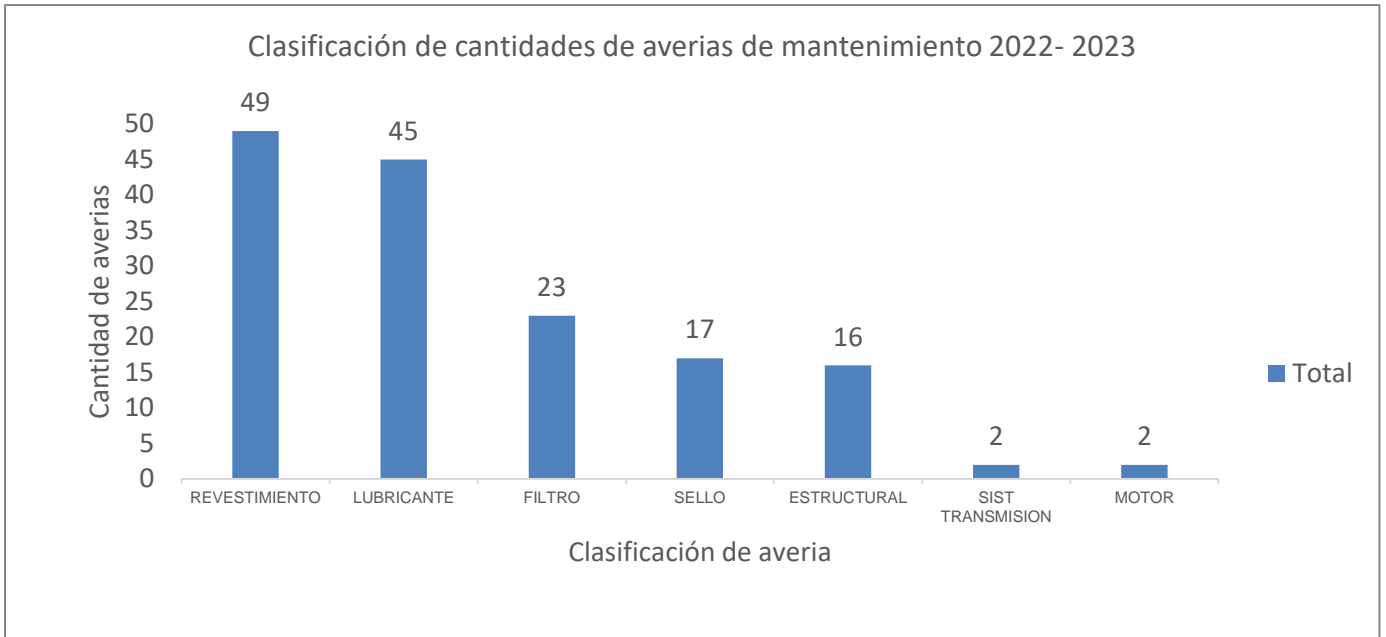


Imagen 20: Actividades de mantenimiento en triturador 3

2.2.6.2 Cantidades de actividades ejecutadas por Horas hombre

En esta sección se muestran gráficas de datos reales de intervención de horas hombres en trabajos de mantenimiento y comparación entre los equipos durante operación 2022 y 2023.

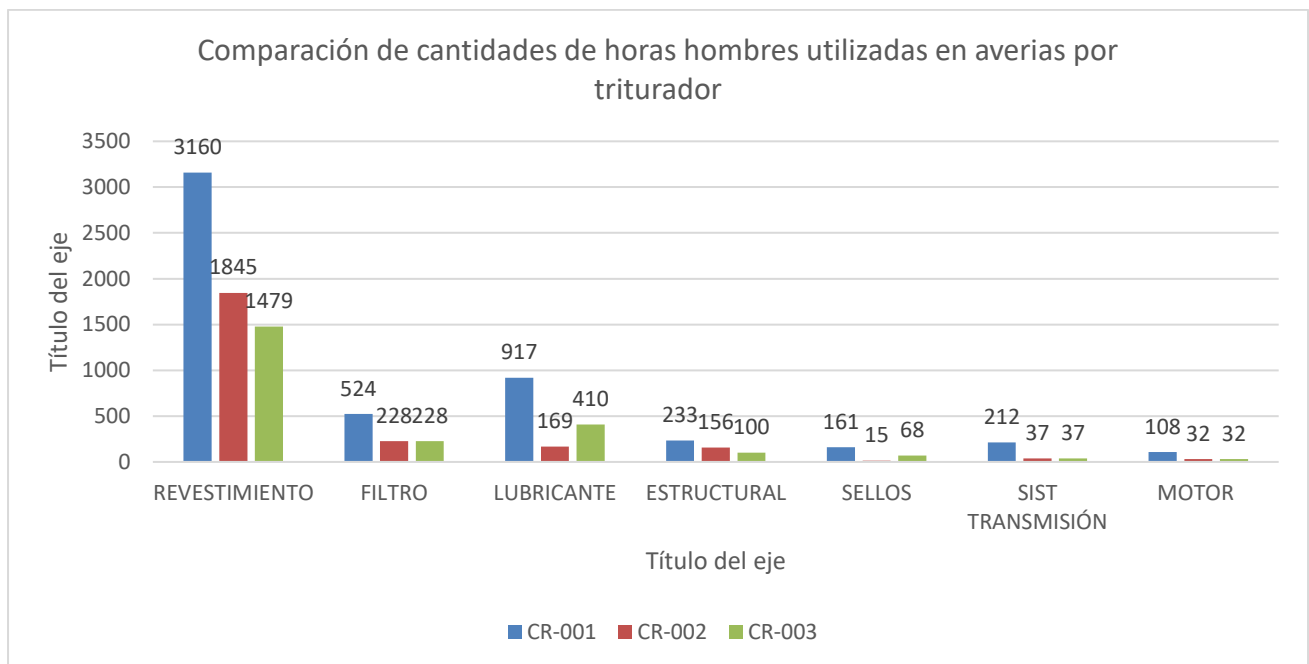


Imagen 21: Intervención en horas hombres de mantenimiento realizado 2022-2023

Triturador giratorio 1

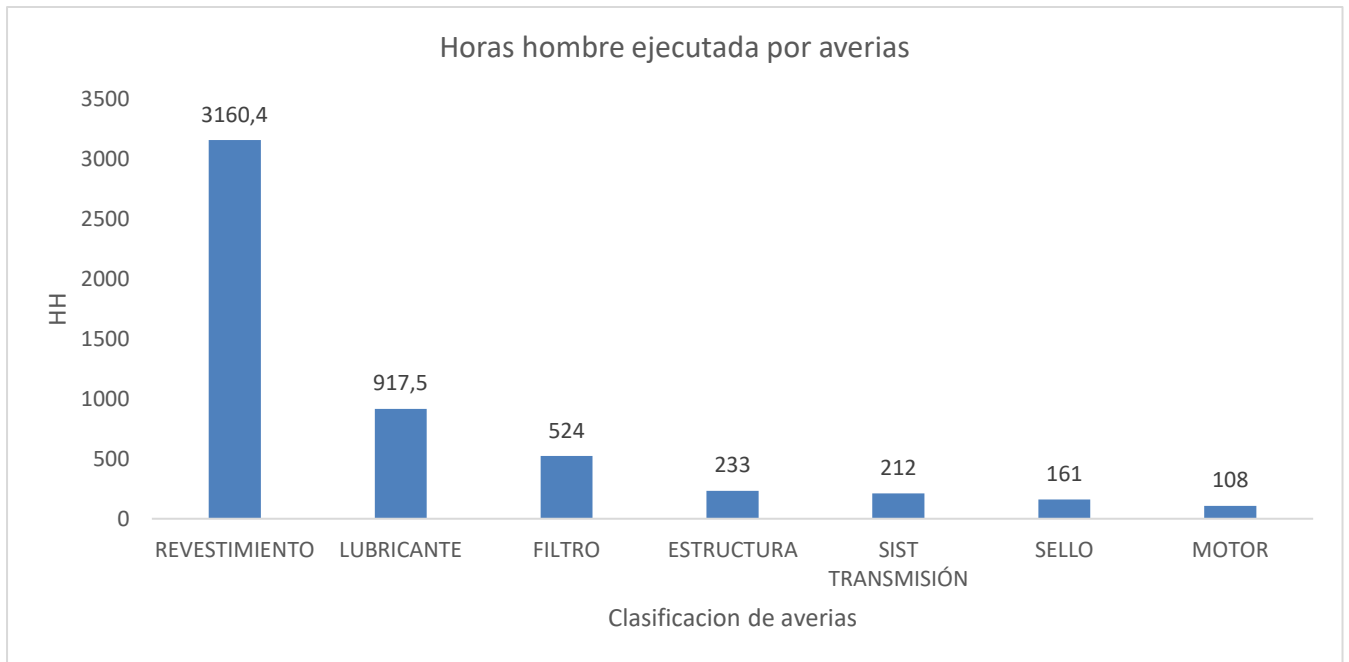


Imagen 22: Intervención en horas hombres de mantenimiento realizado 2023-2024

Triturador giratorio 2

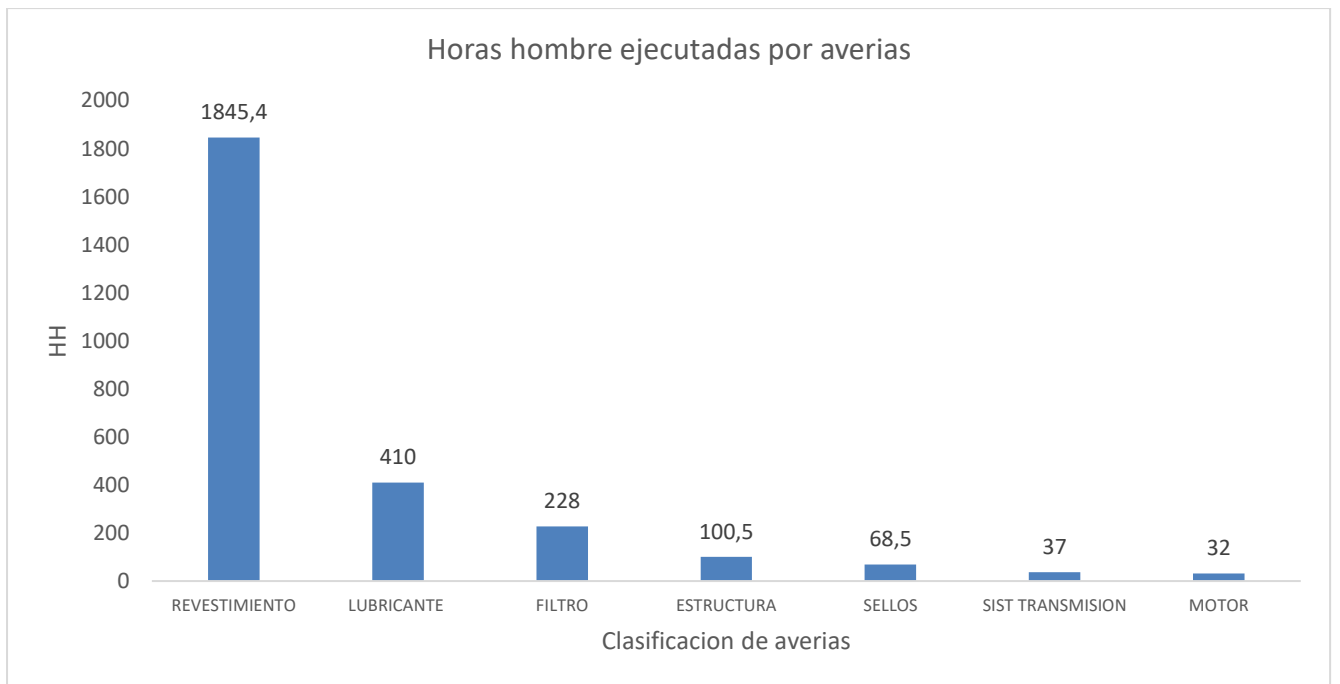


Imagen 23: Intervención en horas hombres de mantenimiento realizado 2022-2023

Triturador giratorio 3

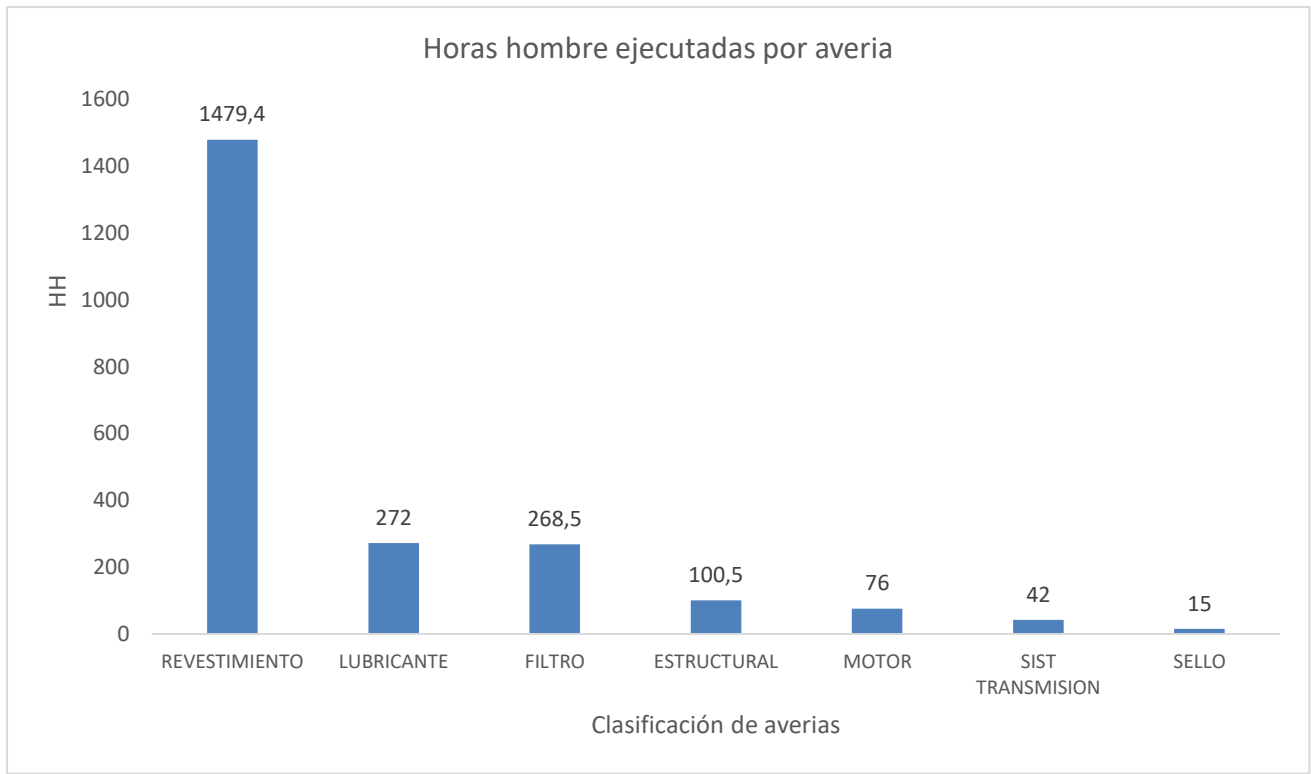


Imagen 24: Intervención en horas hombres de mantenimiento realizado 2022-2024

2.2.7 Análisis de la información de averías

Se recopilan antecedentes de los 3 equipos trituradores giratorios entre el año 2022-2023 de las actividades de mantenimiento alojadas en el sistema ERP SAP de la compañía

Se analizan los datos de cada equipo clasificando las averías en sistemas de cada equipo. La denominación de cada sistema son agrupaciones de partes que cumplen el mismo objetivo y son fundamentales para el funcionamiento correcto del triturador. Estos se clasifican en:

- 1- **Revestimiento:** revestimiento de cabeza, de bowl
- 2- **Lubricante:** Aceite lubricante, Carter, líneas de lubricantes.
- 3- **Filtro:** Inyección de aire limpio desde la atmosfera
- 4- **Estructura:** buzón de carga y descarga; carcaza, estructura soportante
- 5- **Motor:** motor eléctricos y sistemas de control
- 6- **Sist. Transmisión:** Piñón- corona, contra eje, acoplamientos

La disposición de las gráficas y comparativos están organizadas para realizar análisis en Pareto, desde esta información en cuanto a actividades realizadas y horas hombres involucradas en reparaciones entre el año 2022- 2023, se aprecia que las causales de avería con mayor impacto se originan en:

- 1- Avería en conjuntos de revestimiento
- 2- Avería en sistema de lubricación
- 3- Averías en Filtro

En cuanto a las averías de menor impacto en el equipo se puede determinar que son:

- 1- Avería por sellos
- 2- Avería por sistema de transmisión
- 3- Avería por motor eléctrico.

Al comparar los 3 equipos se evidencia que dentro de las clasificaciones de averías y cantidad de mano de obra utilizada en reparación estas coinciden, adicionalmente presentan una proporción distinta en el triturador 1 (CR-001), que el triturador (CR-002 y CR-003), esto se debe principalmente a que el triturador CR-001, ha operado un 30% más que el triturador 2 y un 60% más que el triturador CR-003 considerando la relación estimativa de detenciones por averías entre los 3 trituradores.

2.3. Propuesta de mejora

2.3.1 Análisis DAFO

Debilidades:

- Plan de inspección semanal de equipo identifica desgastes a través de formas indirectas.
- Inspección de altura de bowl en método indirecto para revisar desgastes de revestimiento depende de la experiencia del técnico de mantenimiento
- Revestimientos de bowl y head no se utilizan al máximo de su vida útil
- No existe dispositivo de registro continuo para medir desgaste de los componentes
- Detenciones del equipo son determinadas por proyección de las mediciones de altura de bowl.
- Contaminación de aceite lubricante en depósito cárter de particulado de cámara trituradora
- No se cuenta con dispositivos preventivos para evitar el traspaso de particulado de mineral entre cámara de trituración y cámara de lubricante.
- Existe contaminación de polución de mineral en espacios donde trabajan los equipos.
- Dificultad para ingresar aire limpio a cámara de lubricación y cámara de trituración.

Amenazas:

- Cometer errores en medición de altura bowl
- Errar en proyección de cambio de revestimiento.
- El desgaste sobre el 100% del revestimiento provocará falla importante del equipo
- Errar en proyección de revestimiento con mucha antelación, los componentes de desgaste no se utilizarán al 100%.
- No utilizar componentes de desgaste en su 100%, provoca sobre coste en consumo de repuesto.
- Contaminación excesiva en aceite provoca daños en sistema de transmisión piñón-corona
- Pérdida de presión entre cámara de trituradora y cámara de lubricación permite el traspaso de particulado de mineral entre los sellos L Y T.
- Obstrucción de filtro de aire ambiental, permite que baje la presión hacia la inyección de aire entre cámara de trituración y cámara de lubricación.
- Contaminación excesiva en aceite provoca daños en sellos del equipo.
- La detención de 1 o más equipo reduce la producción de mineral o la detiene en caso de que sean todos.

Fortalezas.

- Plan de inspección de equipo semanal, es bien utilizado para detectar fallas tempranas del equipo.
- Instalación de equipos permite poder operar con 1 standby ya que se replica la función de los 3 trituradores, no provoca la detención de producción si la baja productiva.
- Definición de criticidad de repuestos y stock es correcta para la estrategia de planeamiento.
- Estrategia de mantenimiento actual permite que la disponibilidad de planta de molienda este en torno al 95%
- Estrategia del mantenimiento permita que la producción de mineral este del orden de 4300 toneladas / hora, de un máximo nivel productivo de 4500 toneladas / horas

Oportunidades:

- Analizar método preventivo para medir altura de bowl
- Analizar método preventivo que permita determinar correcto desgaste de revestimiento tanto en el bowl como en el head.
- Redefinir detenciones de equipos con modelo de detención preventiva.
- Analizar la contaminación que viene desde la cámara trituradora hacia el aceite
- Definir mejora preventiva del control de particulado desde la cámara de trituración hacia sistema de lubricación
- Analizar sistemas preventivos de presión de aire en sello entre capara trituradora y cámara de aceite
- Reducir los costes de mantenimiento utilizando repuestos de desgaste en su totalidad
- Reducir la contaminación de aceite disminuyendo los costes involucrados de producto, mano de obra, detención de equipo.

Cuadro resumen del DAFO.

Análisis	NºActividades
D	9
A	10
F	5
O	8

2.3.2 Análisis CAME

Corregir

- Adquisición de tecnología preventiva para mejorar medición de desgaste de revestimiento de bowl y head
- Adquisición de tecnología preventiva en el sistema de filtro y aire hacia cámaras de trituración y lubricación de los equipos
- Implementar corrección de plan de mantenimiento en detenciones de equipo
- Corregir frecuencia de inspección visuales en relación con medición indirecta de altura de bowl.
- Reducir los cambios de lubricantes por contaminación de aceite
- Reducir la detención del equipo por cambio de revestimientos.
- Reducir el consumo de repuestos de desgaste

Afrontar

- Eliminar medición indirecta de altura de bowl
- Mejorar registro de desgaste de revestimiento
- Eliminar traspaso de particulado entre cámara de trituración y cámara de lubricación
- Contemplar detenciones de equipos para trabajos de mantenimiento planificado producirá baja de producción temporal.
- Mejorar la vida útil de revestimientos.
- Eliminar la detención de todos los equipos que no sea en detención de planta.
- Desarrollar planes predictivos de detección de desgaste de revestimiento.
- Desarrollar planes predictivos de detección de baja presión entre cámara de trituración y de lubricación.

Mantener

- Fortalecer la toma de datos y levantamiento de averías correcta con enfoque en la disponibilidad del equipo
- Mantener estándar de instalación de con 3 equipos en paralelo evitando la detención total.
- Mantener estrategia global de mantenimiento que permite buena disponibilidad general de planta.

Explorar

- Desarrollar plan predictivo de detección de desgaste de revestimiento
- Desarrollar plan predictivo que permita la detección de baja presión de sistema de inyección de aire limpio a cámara de lubricación



- Redefinir plan de mantenimiento que considere detenciones de equipo para cambio de revestimiento con una vida útil cumplida.
- Monitorizar inyección de aire limpio al equipo
- Monitorizar desgaste del manto y bowl
- Realizar planificación y desarrollo de mejoras del equipo para llevar sistemas de este a monitorización controlada y registro
- Valorar proyecciones de mantenimiento con mayor cantidad de datos
- Precisar mantenimiento de correctivos en base a una proyección predictiva analizada.

Cuadro resumen del CAME.

Análisis	NºActividades
C	7
A	8
M	3
E	8

2.3.3 Disponibilidad de equipos

Un factor determinante para mantenimiento que es parte de los KPI del proceso, es la disponibilidad de los equipos. En el caso del triturador giratorio específicamente no es medido directamente, pero si podemos relacionarlo con la medición que se realiza en molienda ya que son los molinos que alimentan de mineral por correas transportadoras al área de Pebble. Por consiguiente, una vez detenida molienda detendrá los trituradores.

La disponibilidad del molino en la semana 25 correspondiente a junio del 2024 es del 98,14%, el MTBF en 80,88 [HORAS] y el MTTR en 1,56 [horas], tal como se aprecia en la tabla, estos parámetros serán de referencia para los trituradores.

MOLIENDA						
Equipo	Disponibilidad Anterior	Disponibilidad [%]	MTBF Anterior	MTBF [horas]	MTTR Anterior	MTTR [horas]
2200-CV-001		99,83		160,78		0,28
3200-ML-001		98,14		80,88		1,56
3200-PP-001		100		167,93		0
3200-PP-002		100		167,06		0
3200-PP-003		100		167,06		0
3200-PP-004		58,92		49,5		0,73
3200-SN-001		89,28		147,43		0
3200-SN-002		89,30		147,43		0
3200-SN-003		100		17,48		0
3200-SN-004		35,81		17,56		107,83
3300-CV-021		100		167,06		0
3400-ML-001		100		168		0
3400-ML-002		99,64		167,4		0,60

Datos,

- Cada equipo tiene el mismo MTBF y MTTR.
- MTBF = 80,88 horas
- MTTR = 1,56 horas
- Tiempo total periodo de 1 año será de (TT): **6892** horas (ver tabla siguiente)

horas por día	1	24
días del año	1	365
Total, horas al año	1	8760

Mantenimientos programados	cantidad	horas	total
Mantenimiento menor	4	96	384
Mantenimiento mayor	4	196	784
Mantenimiento correctivo	1	400	400
Mantenimiento preventivo	1	300	300
Horas planificadas			1868
Horas disponible equipo en el año			6892

1- Calcular la disponibilidad de un equipo

Para un equipo, la disponibilidad (CR- 001) se calcula de la siguiente manera:

$$CR - 001 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$CR - 001 = \frac{80,88}{80,88 + 1,56}$$

Por lo tanto, la disponibilidad de un equipo es **98,14% o 0,9814**

2- Calcular el tiempo de operación de cada equipo

El tiempo de operación (TT de un equipo se calcula multiplicando la disponibilidad por el tiempo total considerado:

$$TOP = CR001 * TT$$

$$TOP = 0,9814 * 6892$$

$$TOP = 6764 \text{ [Horas]}$$

- *Calcular la disponibilidad y el tiempo de operación de tres equipos*

Dado que los tres equipos tienen iguales características, pero operan de manera independientes la disponibilidad de cada uno será la misma: **98,14%**.

El tiempo de operación para los 3 equipos será de **6764 horas**, teóricas

Equipo	MTBF (horas)	MTTR (horas)	Disponibilidad (%)	Tiempo total considerado (horas)	Tiempo de operación (horas)
Cr001	80,88	1,56	98,14	6892	6764
Cr002	80,88	1,56	98,14	6892	6764
Cr003	80,88	1,56	98,14	6892	6764

Ahora suponemos la mejora presentada en condiciones de reducción de fallos se propone la reducción de cambios de revestimientos (de 4 a 2) anuales, el aumento en frecuencia de cambio de filtro de elemento (de 24 a 48) anuales y la reducción de cambio de lubricante (de 6 a 3) anuales . Adicionalmente la programación aumentaría en inspecciones un 10%.

Para poder aumentar la disponibilidad de los equipos podrían ocurrir 3 cosas, que el MTBF aumente y el MTTR se mantenga constante o el MTBF se mantenga constante y el MTTR disminuya o el MTBF aumente y el MTTR disminuya como las modificaciones apuntan a reducir los fallos anuales supondremos que el MTTR decrecerá un 15% ya que los cambios de revestimiento, cambio de aceite se realizaran en mantenimiento planificado.

- Cada equipo tendrá MTBF y MTTR.
- MTBF = 80,88 horas
- MTTR = 1,56 - (1,56 * 0,015) = 1,3,26 horas
- Tiempo total periodo de 1 año será de (TT): **6962** horas (ver tabla siguiente)

horas por día	1	24
días del año	1	365
Total, horas al año	1	8760

Mantenimientos programados	cantidad	horas	total
Mantenimiento menor	2	96	384
Mantenimiento mayor	2	196	784
Mantenimiento correctivo	1	300	300
Mantenimiento preventivo	1	330	330
		Horas planificadas	1798
		Horas disponible equipo en el año	6962

1- Calcular la disponibilidad de un equipo

Para un equipo, la disponibilidad (CR- 001) se calcula de la siguiente manera:

$$CR - 001 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$CR - 001 = \frac{80,88}{80,88 + 1,326}$$

Por lo tanto, la disponibilidad de un equipo es **98,38 % o 0,9838**

Un 15% decrecimiento del MTTR, tenemos un incremento de 0,24% en disponibilidad según lo planteado.

2- Calcular el tiempo de operación de cada equipo

El tiempo de operación (TT de un equipo se calcula multiplicando la disponibilidad por el tiempo total considerado:

$$TOP = CR001 * TT$$

$$TOP = 0,9838 * 6892$$

$$TOP = 6780 [Horas]$$

****Aumento 20 horas de operación por equipo respecto a sin mejoras****



3- Cálculo de la disponibilidad y el tiempo de operación de tres equipos

Dado que los tres equipos tienen iguales características, pero operan de manera independientes la disponibilidad de cada uno será la misma: **98,28%**.

El tiempo de operación para los 3 equipos será de **6780 horas**.

Equipo	MTBF (horas)	MTTR (horas)	Disponibilidad (%)	Tiempo total considerado (horas)	Tiempo de operación (horas)
Cr001	80,88	1,326	98,28	8760	6780
Cr002	80,88	1,326	98,28	8760	6780
Cr003	80,88	1,326	98,28	8760	6780

2.3.4 Desarrollo de las mejoras propuestas

2.3.4.1 Monitorización sistema de desgaste de revestimiento, head y bowl.

Para monitorizar el desgaste de revestimiento se podrá realizar en el ejercicio combinado de 2 equipos de monitorización y así poder asegurar el correcto desgaste del revestimiento.

1- Se propone sensores de presión en el revestimiento del bowl que identifique el momento límite de desgaste entre el revestimiento de bowl y el revestimiento del head, la posición será en una zona próxima al sector máximo de presión entre bowl y head revestimiento, deberá poseer al menor 4 sensores en una anillo de 360° y determinar una medición de dato promedio de presión, la configuración de presión se realizará cuando revestimiento bowl-head, se instalen como primera vez nuevos, se bajara el anillo de ajuste hasta que ambos revestimientos de bowl y head topen entre sí, una vez alcanzada la presión configurada, será el registro límite de medida para alertar al equipo de mantenimiento.

2- Se propone un sensor de distancia laser que deberá instalarse en la tapa de ajuste del bowl, este instrumento enfocará su laser de medición hacia el anillo de ajuste de forma vertical, por tanto cada vez que el revestimiento se desgaste y vuelva a tomar la medida de setting de mineral, el sensor registrará la información guardándolos en una base de datos para su posterior estudio de desgaste y proyección de mantenimiento, adicionalmente con este equipo podemos relacionar la longitud medida vertical entre revestimiento de bowl- head y presión máxima entre bowl-head, esta relación permitirá a la planificación del mantenimiento, preparar la actividad correctiva con antelación.



Imagen 25: Sensor de distancia laser IL600 (anexo 2), ref: <https://www.keyence.co.uk>

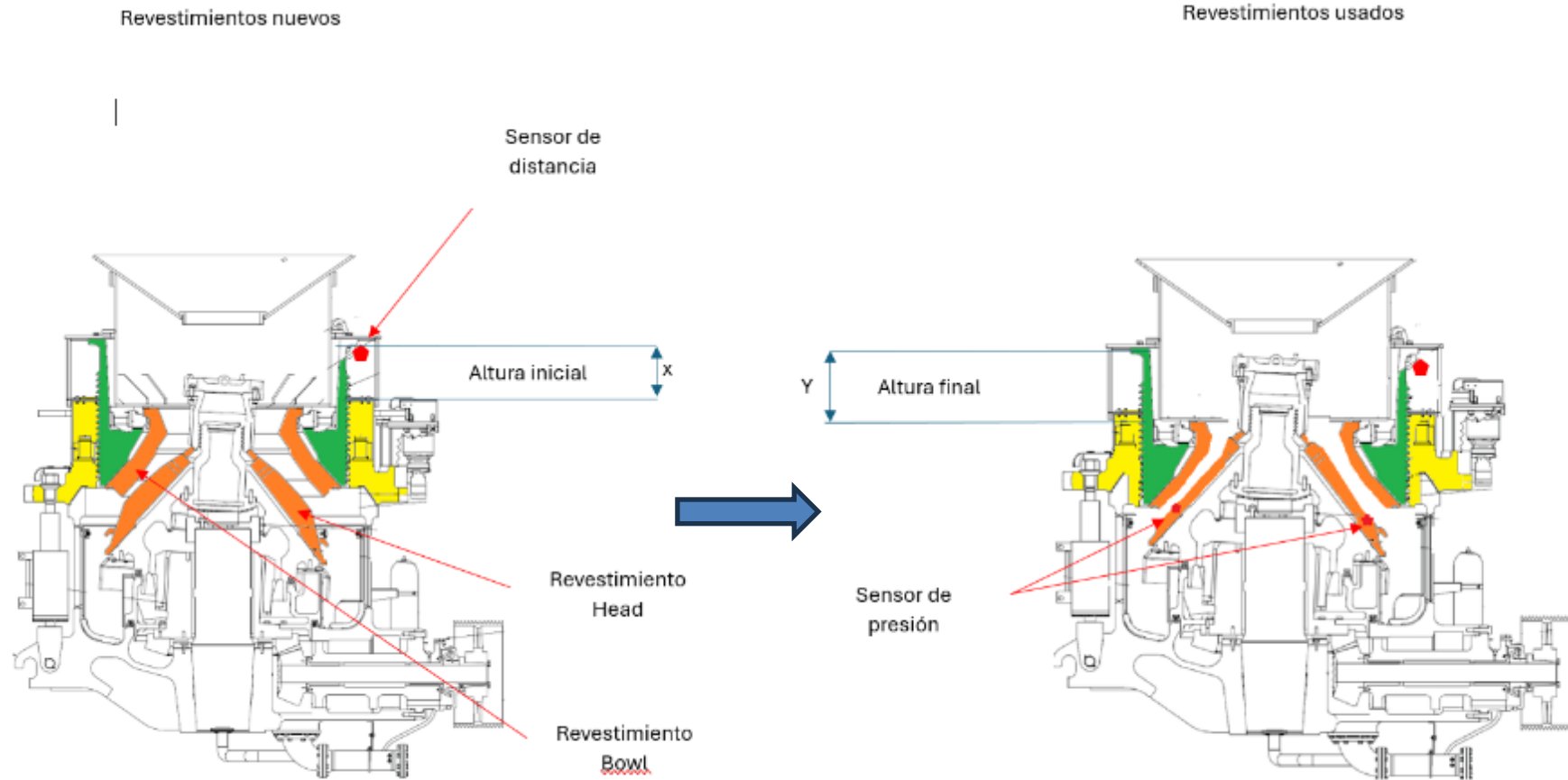


Imagen 26: esquema de posicionamiento de sensores y desgaste de revestimiento

2.3.4.2 Monitorización sistema de filtro-aire a cámara de lubricación.

El sistema de alimentación de aire se compone de una línea de admisión, ventilador radial y una línea de descarga, el aire es tomado desde la atmósfera y es pasado a una cámara de lubricación de la trituradora. Componentes del sistema de alimentación de aire (ver: Sección 4 – Planos - Plano 4,6):

- 1- Ventilador Turbo (Blower): Este ventilador está acoplado a un motor eléctrico y es responsable de impulsar el flujo de aire hacia el triturador
- 2- Línea admisión aire: desde filtro hacia ventilador
- 3- Carcasa del Filtro (Filter Housing): Contiene el filtro de aire que limpia el aire antes de entrar al ventilador
- 4- Manguera Flexible: Conduce el aire desde el ventilador hasta la entrada del triturador.
- 5- Caja del Contra eje (Countershaft Box) [4]: Parte del mecanismo del triturador.
- 6- Motor eléctrico
- 7- Armazón Principal del Triturador (Crusher Main Frame): Estructura principal del triturador.

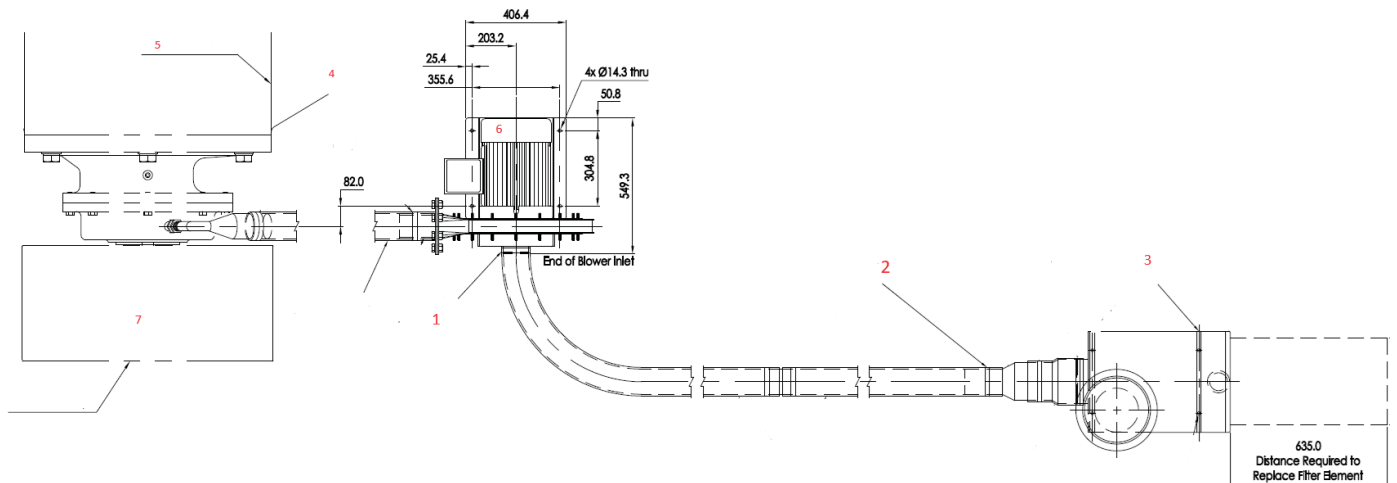


Imagen 27: Esquema sistema de admisión de aire limpio desde atmosfera; ref: www.flsmidth.com



Cámara de trituración

Cámara de lubricación

Imagen 28: Esquema de triturador en funcionamiento indicando cámaras de lubricación y trituración, ref: www.flsmidth.com

La avería común en este tipo de sistema es la obstrucción del filtro de aire esto puede ocurrir debido a la acumulación de polvo, suciedad u otros contaminantes. Cuando el filtro de aire está obstruido, el flujo de aire hacia la admisión del ventilador se reduce, y a su vez el flujo impulsado al sistema de lubricación, lo que puede provocar una serie de problemas, como:

- Pérdida de presión en el depósito de aceite, esto puede permitir que entre polvo y otros contaminantes en el aceite a través de los sellos T y L y produzca contaminación del aceite lubricante.
- Pérdida de presión positiva en el sistema de lubricación. Cuando la presión positiva dentro del triturador giratorio no es suficiente para mantener el sello neumático en la cámara de lubricación los efectos negativos en el sistema de lubricación serán evidentes.

El Fabricante determina que debe existir como mínimo de presión positiva durante un intervalo de 10 segundos una presión de 7 [kPa] y un flujo de 40 CFM (0,01 m³/s) sobrepasando este tiempo se pueden producir daños, teniendo esta información se propone:

- 1- Instalación del indicador de servicio de filtro de aire que podrá indicar al operario cuando sea necesario programar el reemplazo del filtro.
- 2- Medición de caudal de aire después de filtro de admisión. Instalación de un sensor de caudal de aire NSL 8257 para monitorizar la caída de caudal por una restricción provocada por saturación de filtro. (anexo 3)

- 3- Sensor de presión a la entrada de aire de la cámara de lubricación con salida hacia el control de la máquina, instalación de un transmisor de presión absoluta que medirá la presión de aire en la entrada a la máquina, enclavado al sistema de arranque de la trituradora de tal forma que al estar en valores inferiores a (7 kPa) no permita operación durante más de 10 seg y que no arranque y emita una alarma al estar en valores inferiores a (15 kPa). De esta forma, se minimiza la probabilidad de un fallo se propone el equipo sensor de presión NSL 8257 (ver anexo 4)



Imagen 29: de izquierda a derecha: Indicador de saturación de filtro, sensor NSL 8257 de baja presión, sensor caudal de aire NSL 8257

RESUMEN DE ACTUACIONES PARA PROPUESTA DE MONITORIZACIÓN						
	METODO DE MEDIDA	DIAGNOSTICO	FRECUE NCIA	TRATAMIENTO SEÑAL	LIMITES SEÑALES	RESPONSABLES
SISTEMA DE MONITORIZACIÓN REVESTIMIENTOS	Medición con Sensor de longitud	El desgaste del revestimiento por cantidad de horas de uso, proyección de desgaste implica proyección de cambio de revestimiento	SEMANA L	Equipo de confiabilidad de la compañía debe gestionar la data que entregue el dispositivo	Limite 300 mm aproximadamente desde el bowl hasta el anillo (dependerá de geometría revestimiento)	Ingeniero de confiabilidad
	Medición con Sensor de presión	Medirá cuando revestimiento este al 97% de desgaste aproximadamente	CADA 6 MESES	Entrega señal conforme al setting puesto de presión una vez montados los nuevos revestimientos	Presión configurada con revestimiento nuevos	Ingeniero de confiabilidad
SISTEMA DE AIRE- FILTRO	Sensor de presión de flujo de aire	Presión de caudal necesario para que no descienda la presión de la cámara de trituración	CONTIN UO	Revisión constante cuando equipo este operando	Mínimo 40 (CFM) 0,01 (m3/s)	Jefe de mantenimiento
	Sensor de presión	Presión mínima necesaria en cámara de lubricación para que no ingrese polución por sello t y U	CONTIN UO	Revisión constante cuando equipo este operando	Alarma 15 KpA	Jefe de mantenimiento
			CONTIN UO	Revisión constante cuando equipo este operando	Mínimo 7 KpA por 10 seg	
Visor de saturación	Medir grado de colmatación filtro	DIARIA	Información de saturación debe ser gestionada antes que llegue a rojo por un aviso de mantenimiento en sap	VERDE, CORRECTO, ROJO CAMBIO	Técnicos de mantenimiento	

2.3.4.3 Plan de mantenimiento correctivo

La propuesta de plan de mantenimiento correctivo incluirá flujograma del plan, los recursos a utilizar, y la información necesaria que se utilizará y que debe ser generada en cada mantenimiento.

Flujograma

El flujograma del plan correctivo de mantenimiento identifica un ordenamiento de las etapas, evaluación, ejecución y registro.

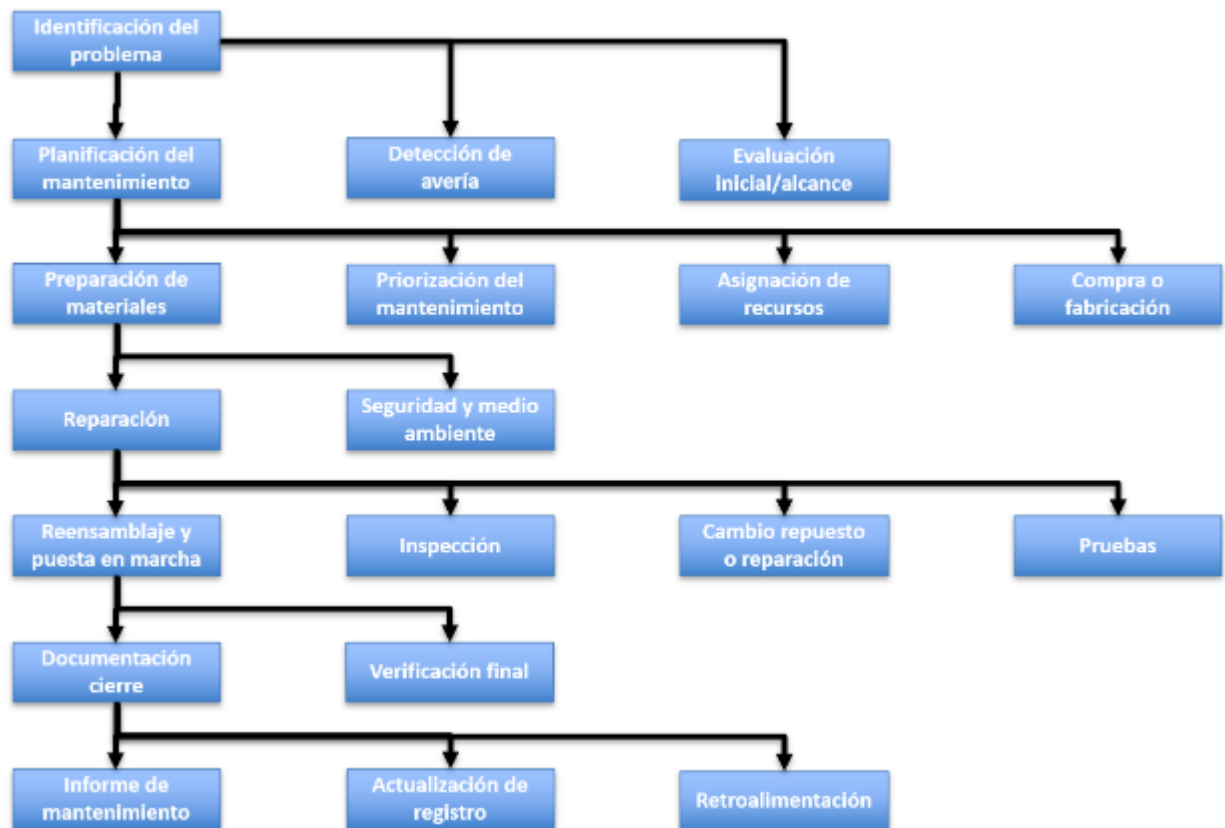


Imagen 30: Flujograma de mantenimiento correctivo

Recursos

Los recursos son parte fundamental del proceso ya que son el medio por el cual se generará la ejecución de las actividades y soluciones de averías podemos clasificarlas en 3 aspectos:

Recurso Mano de obra: personal cualificado de mantenimiento, este deberá cuantificarse conforme al balance de carga y no será exclusivo del equipo por lo que se gestiona a través de la planificación. En la compañía el personal mecánico está limitado por presupuesto de 8 técnicos las 24 horas del año en turno de 12 horas, por la parte eléctrica 4 técnicos en mismo horario de disponibilidad.

Recurso equipos: todo equipo que aporte directamente al trabajo de mantenimiento y facilite accesibilidad, ergonomía y seguridad a las labores del personal técnico. Se consideran apoyos de levante (grúas, andamio, elevadores de personas, elevadores de carga).

Recurso herramientas especiales: Toda herramienta que aporte en seguridad, eficiencia de los trabajos, ergonomía al mantenimiento (llaves de impacto, llaves hidráulicas/neumáticas, alineadores laser, multiplicadores de torque, drones).

Flujo de información y documentación: La documentación de cierre del trabajo de mantenimiento como la digitalización de este es fundamental para el tratamiento posteriores de análisis y generara histórico del equipo en base de datos.

La secuencia de flujo de información debe presentarse según la figura:

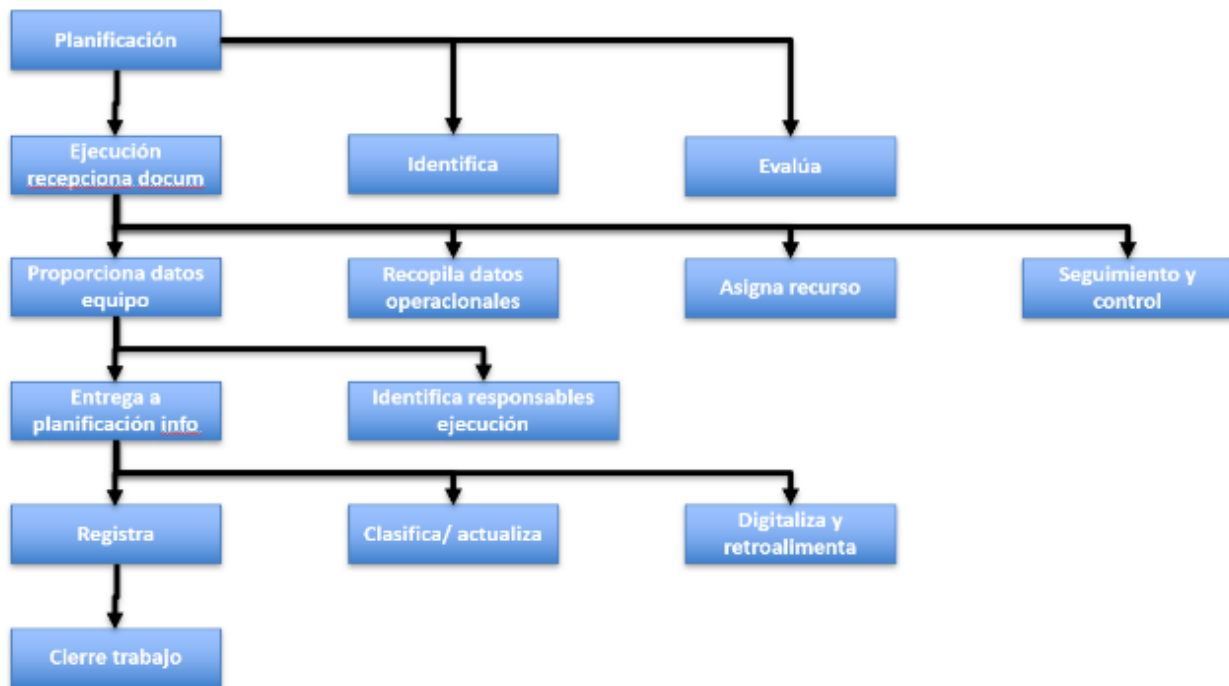


Imagen 31: Flujo documental de mantenimiento

Informe de mantenimiento: informe técnico en cada intervención de mantenimiento que contenga datos del equipo de forma cuantificable, datos de operación antes de la falla y posterior a la reparación, datos de torque de tornillería, ajustes, cantidades de lubricantes, tipo, piezas recambiadas, piezas reparadas, actividades pendientes, mejoras del proceso.

Todos estos antecedentes deben quedar almacenados en el sistema SAP pm de forma digital para su posterior tratamiento.



2.3.4.4 Plan de mantenimiento preventivo

La propuesta de plan de mantenimiento preventivo incluirá la taxonomía del equipo, flujo de información y documentación, calendarización de inspecciones, rutinas de mantenimientos.

Taxonomía

Triturador rotatorio XI900, contiene la taxonomía en sus componentes identificado cada repuesto con código SAP, esto hace que cada componente sea único en la preparación del material ante los planes de mantenimiento.



COD SAP	COMPONENTE
33001867	INLET FLANGE ADAPTER C7528ST-RG2614-CAS
33001860	COTTER PIN 8X80
33007843	CJTO CABEZAL BOLA BAJA CABEZA BOLA
33001845	ELEMENT 50 MICRON
33001870	GASKET PN:G7-1062-RN (Gmax 20)
33001869	GASKET PN:G7-1065-RN (Gmax 26)
33002628	GEAR RXL906-0015
33001875	ROETEMP PRESSURE PL-GAUGE (NO USAR)
33007842	KIT MEDIDOR PRESION (MANOMETRO+CONEXION)
33007844	INSERTO PN:G82-60-RN- 4,25"
33002631	PINION
33001851	PLATE FEED FLSMIDTH PN:RXL9090002
33002613	LOCKING NUT ANTI-SPIN
33002907	U SEAL FLSMIDTH PN:RXL9010014
33002908	ADHESIVE FLSMIDTH PN:RXL0000062
33003283	ECCENTRIC BUSHING FLSMIDTH PN:RXL9060002
33002914	U SEAL UPPER FLSMIDTH PN:RXL9060009
33002915	T SEAL FLSMIDTH PN:RXL9060008
33003285	SOCKET LINER FLSMIDTH PN:RXL9070003
33002917	T SEAL UPPER FLSMIDTH PN:RXL9080007
33002916	ADHESIVE (NO USAR)
33003286	BUSHING HEAD FLSMIDTH PN:RXL9080004
33002920	PAD DRIVE FLSMIDTH PN:RXL9160002
33002923	CHECK VALVE 3IN CLASE 300
33002924	VALVE RELIEF FLSMIDTH PN:RXL10140052
33002925	VALVE RELIEF FLSMIDTH PN:RXL10140054
33002926	VALVE RELIEF FLSMIDTH PN:RXL9190008
33002927	VALVE RELIEF FLSMIDTH PN:RXL9190009
33002930	VALVE FLSMIDTH PN:RXL10190019
33002931	VALVE RELIEF FLSMIDTH PN:RXL10190020
33002934	VALVE CHECK FLSMIDTH PN:RXL9190023
33002936	VALVE COUNTERBALANCE FLSMIDTH RXL9190012
33002937	VALVE FLSMIDTH PN:RXL10190024
33002938	VALVE FLSMIDTH PN:RXL10190025
33002940	VALVULA CHECK PCGV 6AD PN:RXL1019-0028
33003302	LANTERN BUSH
33003303	LANTERN BUSH FLSMIDTH PN:MM15011800001
33003288	BEARING THRUST FLSMIDTH PN:RXL9010013
33002956	SHIM FLSMIDTH PN:RXL9010012
33002957	SHIM FLSMIDTH PN:RXL9010011
33002958	SHIM FLSMIDTH PN:RXL9010010
33002959	SHIM FLSMIDTH PN:RXL9010009
33002907	U SEAL FLSMIDTH PN:RXL9010014
33002908	ADHESIVE FLSMIDTH PN:RXL0000062
33002972	ORING FLSMIDTH PN:RXL9040010



COD SAP	COMPONENTE
33002973	COUNTERSHAFT BUSHING FLSMIDTH RXL904000
33007212	ABRAZADERA PN:RXL001-0266
33007085	ACOPLAMIENTO LADO MOTOR PN:RXL914-0005
33007091	ACOPLE PN:RXL919-0004
33007181	ACOPLE 1/4" NPT PN:RXL000-0120-002
33007254	ACOPLE ACCIONAMIENTO HUB PN:RXL001-0194
33007253	ACOPLE ACCIONAMIENTO HUB PN:RXL001-0218
33007089	ACUMULADOR 1 GAL (4L) PN:RXL1019-0032
33007160	ADAPTADOR RESPIRADERO PN:RXL1019-0082
33007216	ADAPTADOR N°4 JIC TO 1/4" NPT
33007214	ADAPTADOR N°8 JLC TO 1/2" HOSE BARB
33007221	ADAPTADOR 1/2" NPT 1/4" NPT
33007219	ADAPTADOR 1/2" NPT 3/4" NPT
33007218	ADAPTADOR 90° N°4 JIC TO 1/4" NPT
33007217	ADAPTADOR 90° N°4 JIC TO 1/8" NPT
33007220	ADAPTADOR 90° N°8 JIC TO 1/2" NPT
33007303	ADAPTADOR 90° JIC PN:RXL002-0005-008
33007083	ADAPTADOR ACOUPLE MOTOR
33007210	ADAPTADOR FITTING TUBO HEMBRA
33007209	ADAPTADOR FITTING TUBO MACHO
33007300	ADAPTADOR JIC A TUBO PN:RXL002-0013-006
33007302	ADAPTADOR JIC ORB RECTO
33007090	ADAPTADOR MOTOR BOMBA PN:RXL919-0002
33007299	ADAPTADOR ORB JIC RECTO
33007285	ADAPTADOR PUERTO PURGA PN:RXL000-0267
33007176	ADAPTADOR RECTO N°8 ORB TO JIC
33007174	ADAPTADOR RECTO IRL20RBT0JIC
33007093	ADAPTADOR SENSOR NIVEL PN:RXL1019-0093
33007108	ALINEADOR PERNO PN:RXL917-0009
33007103	ANILLO DE ELEVACION EXCENTRICA
33007084	ANILLO ADAPT VERTICAL PN:RXL919-0017
33007315	ANILLO ELASTICO PN:RXL902-0012
33007111	CANCAMO IZAJE M36
33007110	CANCAMO IZAJE M30
33007184	ARANDELA DE SEGURIDAD 3/8"
33007288	ARANDELA DE SEGURIDAD M10
33007194	ARANDELA DE SEGURIDAD M20
33007282	ARANDELA DE SEGURIDAD M24
33001853	LOCKWASHER M30
33007280	ARANDELA DE SEGURIDAD M5
33007191	ARANDELA HELICOIDAL M16
33007123	ARANDELA M16 PLANA PN:RXL000-0011-005
33007311	ARANDELA PN:RXL902-008
33007298	ARANDELA 1" PN:RXL000-0012-012
33007196	ARANDELA 1/2" PN:RXL000-0013-005
33007294	ARANDELA FLSMIDTH PN:RXL0000024004
33007239	ARANDELA HELICOIDAL-M36



COD SAP	COMPONENTE
33007122	ARANDELA M10 PN:RXL000-0011-003
33007124	ARANDELA M20 PN:RXL000-0011-006
33001855	WASHER M30
33007125	ARANDELA M36 PN:RXL000-0011-009
33007166	ARANDELA PLANA 1/2" PN:RXL000-0026-006
33007296	ARANDELA PLANA M12 PN:RXL000-0011-004
33007293	ARANDELA PLANA FLSMIDTH PN:RXL0000066016
33007230	ARANDELA SEGURIDAD 1 PN:RXL000-0013-009
33007208	BANCO ZERK PN:RXL001-0296
33007107	BLOQUEO DE SEGURIDAD PN:RXL917-0010
33007227	BLOQUES DE CABECERA PN:RXL1014-0049
33007087	BOMBA-156 GPM PN:RXL914-0006 (NO USAR)
33001889	DOUBLE GEAR PUMP 9/9 GPM
33007070	BUJE PIN FLSMIDTH PN:RXL9010008
33007264	BUJE FLSMIDTH PN:RXL9130002
33007234	BUJE FLSMIDTH PN:RXL9130008
33007307	CAJA CONTRAEJE BRAZO PROTECTOR (NO USAR)
33007097	CHAVETA FLSMIDTH PN:RXL0000030004
33007048	COJINETE SOPORTE ANILLO ACCIONAMIENTO
33007072	CJTO COMPLETO CONTRAEJE PN:RXL904-5003
33007222	CJTO MANGUERA CAJA EJE PN:RXL905-0014
33007109	CONJUNTO DE CARGA PN:RXL417-0003
33007100	CONJUNTO EXCENTRICA MENOS CONTRAPESO
33007201	CONJUNTO MANGUERA PN:RXI001-0256
33007202	CONJUNTO MANGUERA PN:RXL001-0257
33007203	CONJUNTO MANGUERA PN:RXL001-0258
33007204	CONJUNTO MANGUERA PN:RXL001-0259
33007205	CONJUNTO MANGUERA PN:RXL001-0260
33007314	CONJUNTO MANGUERA 13.5" PN:RXL902-0015
33007313	CONJUNTO MANGUERA 18" PN:RXL902-0014
33007320	CONJUNTO MANGUERA 5-1/2" PN:RXL902-0032
33007317	CONJUNTO MANGUERA 6-1/2" PN:RXL902-0029
33007316	CONJUNTO MANGUERA 6-1/4" PN:RXL902-0028
33007312	CONJUNTO MANGUERA 6.5" PN:RXL902-0013
33007319	CONJUNTO MANGUERA 7-1/4" PN:RXL902-0031
33007318	CONJUNTO MANGUERA 7" PN:RXL902-0030
33007321	CONJUNTO REVEST SHD FINE PN:RXL910-5005
33007251	CJTO RDMTO EJE INTERMEDIO PN:RXL001-5032
33007271	CONJUNTO SENSOR VIBRACION
33007158	CONO ALIMENTACION PN:RXL918-0001
33002627	COUNTERWEIGHT PN:RXL906-0022
33007076	CONTRATUERCA FLSMIDTH PN:RXL909-0009
33007081	CUBIERTA PN:RXL405-0014
33007255	CUBIERTA ACOPLAMIENTO PN:RXL001-0052
33001852	CAPSCREW HEX HEAD M30X160MM
33001858	WEDGE FLSMIDTH PN:RXL9100002



COD SAP	COMPONENTE
33007259	CUÑA ESPESOR 0.4MM PN:RXL904-0013
33007260	CUÑA ESPESOR 0.75MM PN:RXL904-0014
33007261	CUÑA ESPESOR 1.7MM PN:RXL904-0015
33007262	CUÑA ESPESOR 3.0MM PN:RXL904-0016
33002630	MAIN SHAFT
33007223	ELEMENTO FILTRO FLSMIDTH PN:RXL10140056
33001844	ELEMENT FILTER
33001846	FILTER ELEMENT 10 MICRON
33007073	ENGRANAJE PN:RXL906-0003
33007286	ENGRASADORA 1/4" NPT PN:RXL000-0192
33007248	ENGRASADOR ZERK PN:RXL001-0022
33007249	ENGRASADOR ZERK PN:RXL001-0027
33002629	ECCENTRIC PN:RXL906-0003
33007266	EYECTOR POLVO PN:RXL1023-0007
33007075	FALDON CABEZA FLSMIDTH PN:RXL9080005
33007207	FILTRO 10 MICRAS PN:RXL001-0262
33007064	FILTRO ACEITE LUBRICANTE 50 MICRAS
33007163	FILTRO PRESION PN:RXL919-0021
33007164	INDICADOR FILTRO PN:RXL1019-0288
33007086	INSERTO
33007197	JUNTA DE LA BRIDA 3" PN:RXL000-0154-001
33007198	JUNTA DE LA BRIDA 6" PN:RXL000-0154-005
33007186	JUNTA DE LA BRIDA 8" PN:RXL000-0154-003
33001857	ACCUMULATOR REPAIR KIT
33007104	LLAVE CONTRATUERCA PN:RXL917-0004
33007231	LLAVE 1 1 IT X 1" X 9 3/8"
33007235	LLAVE 36MM X 20MM X 238MM
33007252	LLAVE ACCIONAMIENTO PN:RXL001-0215
33007215	MANGUERA 1/2" EMPUJE PN:RXL001-0299
33007162	MANGUERA PRUEBA PN:RXL1019-0090
33007096	MANTO CABEZA CORTA PN:RXL910-M001
33007043	MARCO PRINCIPAL REVESTIMIENTO ASIEN TO
33007098	MONTAJE CABEZAL:CABEZA-BOLA CABEZAL
33007099	MONTAJE TAZON:TAZON-AJUSTE TAPA
33007200	NIPPLE 1/2" BRONCE PN:RXL000-0278-001
33007275	NUCLEO VALVULA PN:RXL403-0070
33007133	OJO DE ELEVACION TUERCA M20
33007236	PERNO 1-8 X 9.50 LG-GR 5-GALVANIZADO
33007287	PERNO HHCS M10X50 LG-CL 8.8
33007292	PERNO FLSMIDTH PN:RXL0000232007
33007242	PERNO HHCS M16X40 PN:RXL000-0005-004
33007290	PERNO HHCS M20X80MM-CL8.8
33007297	PERNO HHCS M30X80 LG-CL 8.8
33007165	PERNO HHCS T/2-T3X3.5" LG. GR 8
33007179	PERNO HHCS-1/4-20X2" LG GR 5
33007229	PERNO HHCS-1-8X4.50 LG-GRADE 5
33007183	PERNO HHCS-3/8 -16X5" LG GR 5

Rutinas de mantenimiento

En esta sección se proponen las rutinas de mantenimiento específicas para mantener los sensores propuestos a instalar y las inspecciones preventivas de los distintos sistemas del equipo.

Se proponen las siguientes rutinas:

Sistema	Subsistema	Elemento	Acción	Frecuencia	Recambio	Repuesto
sistema revestimientos	bowl	revestimiento	inspeccionar sistema anillo de bowl	diaria	cambio de revestimiento	revestimiento bowl
	bowl	sensor de longitud	inspeccionar estado de conexionado y limpieza	semanal		Sensor longitud
	revestimientos	revestimientos	cambio revestimientos	cada 6 meses	revestimiento FLS	revestimiento a solicitud
	head	contratuera	tuerca	cada 6 meses	contratuera	33002972
	cámaras	sellos	cambio de sellos T y U	cada 6 meses	sellos T y U	33002972, 33002917
sistema filtro	Línea y filtro	Filtro elemento	revisión de saturación	Semanal	límites de bajo caudal de 15 [Kpa]	33007223
	Línea y filtro	Línea de aire	Inspeccionar fugas	Semanal	reparar o recambio	a solicitud
	Línea y filtro	sensor de caudal aire	revisión	mensual	limpieza y ajuste de cables de conexión	sensor de caudal aire
	Línea y filtro	Línea de aire	Inspección y reparación	mensual	inspección de juntas uniones y líneas de aire	33007085
	Línea y filtro	sensor de presión	inspección de conexionado	mensual	limpieza y ajuste de cables de conexión	Sensor de aire
Lubricación	Carter	Aceite hidráulico	corroborar nivel de aceite	semanal	rellenar si no está a nivel	Aceite específico fabricante
	Carter	Aceite hidráulico	medir temperatura de aceite	semanal	debe estar entre (38°C a 54°C)	Aceite específico fabricante
	Carter	Aceite hidráulico	toma de muestra de aceite	Mensual	en caso de requerir	Aceite específico fabricante

					cambio según análisis	
	filtro	filtro	revisión de saturación	Diario	cuando requiera	3300007164
	líneas hidráulicas	Aceite hidráulico	Inspeccionar si existen fugas	Mensual	programar cambio de línea o reapriete	N/A
	bombas	bomba de aceite	Inspeccionar filtraciones, vibraciones	Mensual	de ser necesario	33007077
	bombas	bomba de aceite	corroborar presión circuito de aceite	Mensual	1800 Psi - 124 bar	33007077
Sistema eléctrico	Cableado eléctrico	Panel de control	Verificar funcionalidad	Semanal	programar si es necesario cambio	N/A
	Cableado eléctrico	Cables y conexiones	Inspeccionar y ajustar	Mensual	programar si es necesario cambio	N/A
	motor eléctrico	Cables y conexiones	limpieza y corroborar estado	Mensual	cambio si requiere	N/A
Sistema neumático	Acumuladores	Acumuladores	corroborar presión circuito hidráulica	Mensual	1000 Psi - 69 bar	0
Sistema estructural	Sujeción	tornillería y pernería	Reapriete de los pernos del equipo, sujeción y entre cuerpos	mensual	reapretar según torque	0
	Estructura	tornillería y pernería	verificación de ruidos o desprendimientos de estructura	semanal	programar si es necesario	0
	Estructura	soldadura	verificación de soldaduras de equipo	Anual	programar desoldar	0
Sistema de Transmisión	contra eje	contra eje	revisión de estado	cada 6 meses	programar cambio si presenta vibraciones	33007072
	transmisión motor-eje	correas	revisión e inspección de correas	mensual	programar cambio en caso de desgaste	

Flujo de información y documentos

La documentación de mantenimiento predictivo aporta la retroalimentación necesaria para generar planificaciones correctivas y proyecciones de mantenimiento, la digitalización de información y el almacenamiento correcto es fundamental dentro el proceso.

La secuencia de flujo de información debe presentarse según la figura:

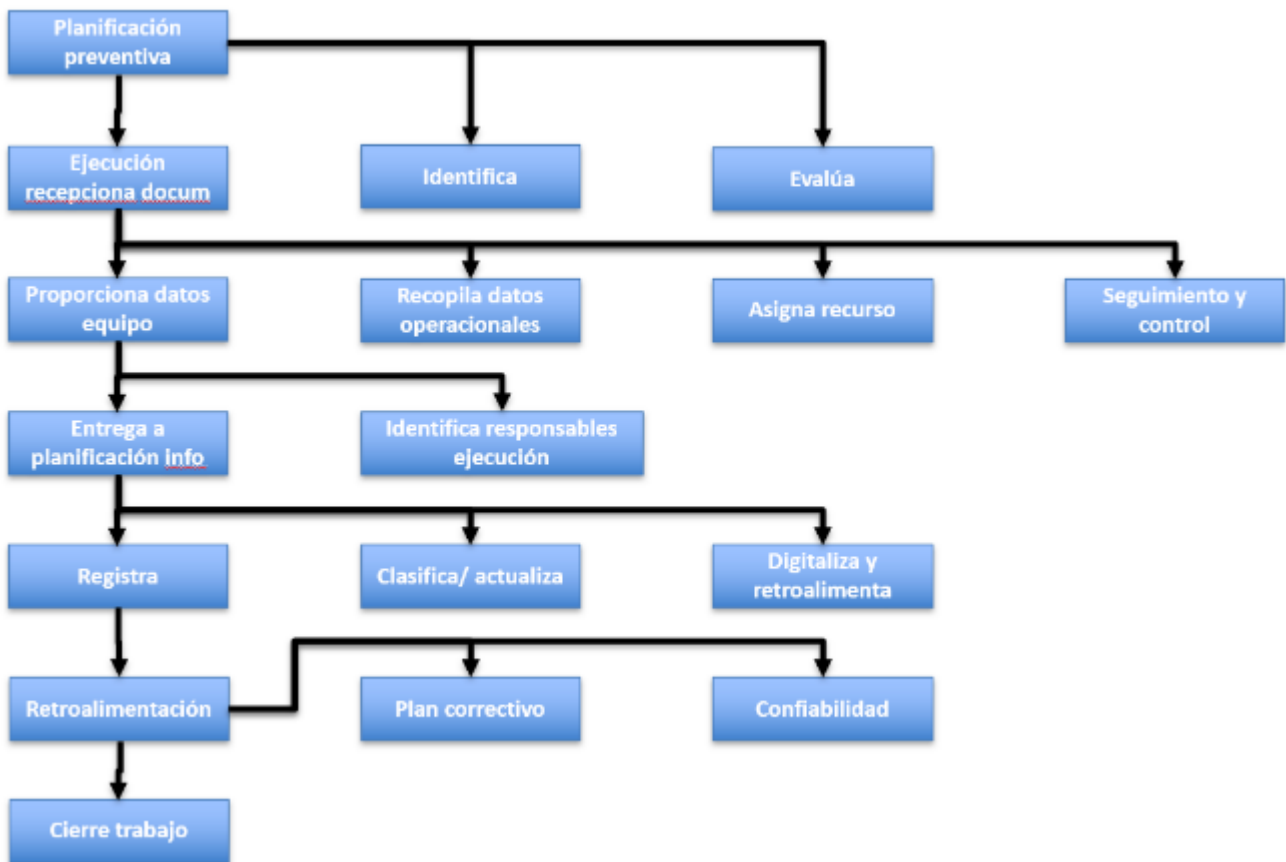


Imagen 31: Flujo documental de mantenimiento

2.3.4.5 Plan de mantenimiento predictivo

Determinación de fallos

Determinar los fallos o averías de un equipo considerando una planificación predictiva será determinante y capaz para extender la vida de los repuestos, reducir los Costes de mantenimiento, aumentar la preparación de actividades, reducir los costes de servicio. Es por esto que el registro de datos es relevante a la hora de monitorizar un componente y por tanto la instalación debe tener un objetivo claro y acotado.

Las averías que se requiere eliminar o reducir del triturador con proyecciones reales y análisis de datos son averías por lubricación, averías por filtro, averías por desgaste de revestimiento.

Análisis selección síntomas y niveles

El mantenimiento predictivo en una estrategia esencial y en especial para los trituradores giratorios que son equipo que tienen directa relación con la producción de mineral, permite la intervención de oportuna, minimizando tiempos de inactividad, por otro lado, pretende mejorar la disponibilidad y prolongar la vida útil del triturador giratorio. El plan de mantenimiento predictivo identifica y seleccionar los síntomas relevantes que indican posibles averías en el triturador giratorio.

Para el triturador giratorio es aplicables la monitorización de vibraciones, temperatura, ruido, análisis de aceite.

En cuanto a las tomas de medición continua, se medirán los incrementos anormales de vibración y temperatura. Y adicionalmente se incorporarán al plan preventivo de forma continua la distancia de bowl-anillo y presión de head.

Para implantar un plan predictivo basado en el objetivo de aumento de disponibilidad de los trituradores se propone considerar:

Nivel 1: Monitoreo- recolección de datos

Monitorización de parámetros críticos del equipo que mantengan la información a tiempo real y que esta información es registrada con sensores con la finalidad de controlar el flujo de aire mínimo necesario (40 CFM o 0,01 m³/s), que debe pasar después del filtro que variará conforme a la saturación del filtro de aire, el sensor de presión con la finalidad de controlar la presión mínima (7 [kpa]) en la cámara de lubricación evitando el traspaso de polución entre cámaras, el sensor de longitud en el bowl para medir distancia entre bowl y anillo, la distancia variará dependiendo del desgaste de revestimiento bowl y head y el setting inicial del equipo, y el sensor de presión en el head controlando el aumento de presión en la zona por desgaste evitando sobre desgaste (presión de setting referencia en montaje con revestimiento nuevos).

Nivel 2: Análisis de datos

Los datos almacenados en el nivel 1 se revisarán con parámetros comparativos de componentes nuevos estos datos puede tomarse como parámetro posterior al mantenimiento mayor, la tendencia progresiva de datos distinta al patrón indicará la posible falla del elemento. En cuanto a la mejora planteada en el sistema de aire limpio, la disminución de presión en la línea alimentación a un límite de 7 [Kpa] será clave para el cambio de filtro por colmatación y en cuanto al sensor de flujo en la cámara de lubricación el límite inferior será por debajo los 40 [CFM].

Nivel 3. Diagnóstico y Evaluación de Condición

Evaluar los datos entregados en el nivel anterior permitirá evaluar el estado de salud de cada componente que se tenga monitorizado y adelantar el mantenimiento antes de la falla, el objetivo de esta sección es comprender el estado actual y las posibles causas que lo afectan. La evaluación de datos será realizada por personal de confiabilidad que recopilara diariamente los valores y analizará desde la referencia de valores de flujo de aire un mínimo de 40 [CFM] (aire después del filtro aire), en presión de aire mínima 7 [Kpa], alarma a los 15 [kpa], referencias de longitud y presión de revestimiento, según parámetros de setting obtenidos en el montaje de revestimientos nuevos. Cualquier variación de valores referenciales debe generar una alerta al equipo de mantenimiento y deberá gatillar un mantenimiento planificado.

Nivel 4. Planificación del mantenimiento.

En base a los diagnósticos de los niveles 2 y 3 se programarán las acciones necesarias para corregir los problemas identificados antes de que ocurra el fallo

Las acciones consisten en generar a través del sistema de gestión SAP, avisos de avería, estos deben ser tratados por planificación del mantenimiento, generando la orden de trabajo, preparando los repuestos, recursos y tiempos de intervención. Una vez planificado el mantenimiento, se programará en conforme a la estrategia de detenciones del equipo.

Nivel 5 Ejecución del mantenimiento

Realización del trabajo según la planificación basado en recomendaciones de parámetros predictivos, con el objetivo de volver a los indicadores de monitorización a un inicio y condiciones óptimas de funcionamiento del equipo.

Nivel 6 Retroalimentación

Posterior a la ejecución, se revisarán los resultados de la efectividad del mantenimiento predictivo, se podrán considerar nuevos parámetros dependiendo del estado de los repuestos salientes, mejorar el proceso predictivo.

Flujo de información y documentos

La documentación de mantenimiento predictivos aporta la retroalimentación necesaria para los planes correctivos y proyecciones de averías.

La secuencia de flujo de información debe presentarse según la figura:

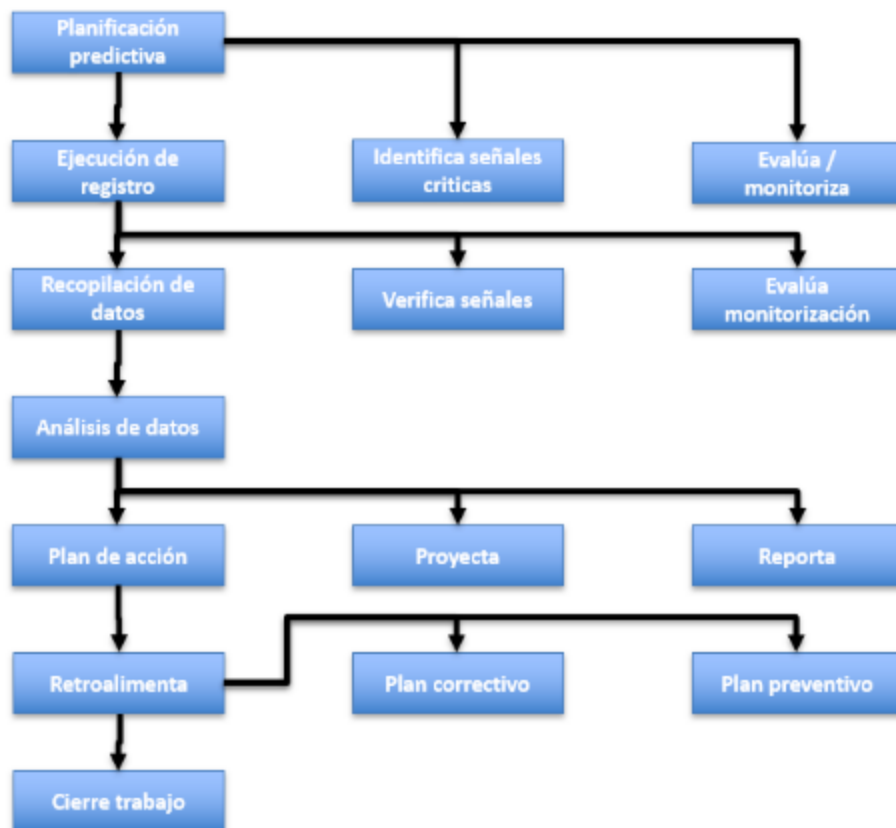


Imagen 32: Flujo documental de mantenimiento



2.4 - PLANIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE MEJORAS

La planificación de la implantación de mejoras propuesta es un proceso fundamental para la implementación ordenada y efectiva de las propuestas. La planificación involucra etapas claves para el éxito del proyecto definidas como:

- 1- Definición de objetivos
- 2- Asignación de recursos
- 3- Programación de tareas y el seguimiento del progreso.

El área de mantenimiento deberá incluir esta mejora a través de la gestión de CAPEX, presupuestos destinados para efectos de inversión de capital. y realizar la preparación correspondiente.

Se presenta diagrama Gantt propuesta para implementación de mejora

Actividad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25
Planificación de mejora																									
Descripción de la empresa																									
Definición de Objetivos y Alcance																									
Antecedentes de situación de partida																									
Características del departamento de mantenimiento																									
Estudio de técnicas empleadas																									
propuestas de mejora																									
análisis y desarrollo de mejoras																									
Implantación de propuesta																									
Costes																									
Presupuesto																									
Comparación costes proyectos con actual																									
Puesta en marcha del proyecto																									
Definición de Objetivos y Alcance																									
Análisis de Recursos Necesarios																									
Desarrollo del Plan de Acción																									
Desarrollo del Plan Detallado																									
Elaboración del Cronograma																									
Creación del Diagrama de Gantt																									
Asignación de Responsabilidades																									
Asignación de recurso y actividades																									

Instalación de mejora																				
Adquisición de Equipos y Materiales																				
Instalación de equipos en Triturador 1																				
Pruebas y Ajustes Iniciales																				
Instalación de equipos en Triturador 2																				
Pruebas y Ajustes Iniciales																				
Instalación de equipos en Triturador 3																				
Pruebas y Ajustes Iniciales																				
Seguimiento y resultados																				
Monitoreo y Control																				
Seguimiento del Progreso																				
Evaluación de Resultados triturador 1																				
Evaluación de Resultados triturador 2																				
Evaluación de Resultados triturador 3																				
Comunicación y Reportes																				

3-PRESUPUESTOS

- 1- Se realizará el presupuesto del proyecto para los 3 trituradores rotatorios
- 2- Se realizará la comparativa presupuestaria de 1 año de mantenimiento al triturador rotatorio y se comparará con la propuesta generada que modifica ciertos mantenimientos y frecuencia.

3.1- PRESUPUESTO PROYECTO

Código	Capítulo	Presupuesto [€]
C01	Partida nº 1 - MANO DE OBRA	24.000,00 €
C02	Partida nº 2 - REPUESTOS	1.640,00 €
C03	Partida nº 3 - HERRAMIENTAS/ OTROS	1.800,00 €
TOTAL, EJECUCION MATERIAL		27.440,00 €
	13 % Gastos generales	356,72 €
	6 % Beneficio Industrial	1.667,80 €
	SUMA DE G.G. y B.I.	2.024,52 €
	TOTAL, PRESUPUESTO CONTRATA SIN IVA	29.464,52 €
	21 % IVA	6.187,55 €
	Honorarios de empresa mantenedora	
	Coordinación de Seguridad y prevención	9.000,00 €
	21 % IVA	1.890,00 €
	TOTAL, HONORARIOS	10.890,00 €
	TOTAL, PRESUPUESTO ANUAL	46.542,07 €

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

1.1. C02 PARTIDA N°1

Código	Descripción	Cantidad [HH]	Precio [€]	Importe [€]
01.01	MANO DE OBRA INSTALACION DE SENSORES CR001	320	25,00 €	8.000,00 €
01.02	MANO DE OBRA INSTALACION DE SENSORES CR002	320	25,00 €	8.000,00 €
01.03	MANO DE OBRA INSTALACION DE SENSORES CR003	320	25,00 €	8.000,00 €
			TOTAL, PARTIDA N°1	24.000,00

1.2. C02 PARTIDA N°2

Código	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
02.01	SENSOR DISTANCIA LASER IL600	1	300,00 €	300,00 €
02.02	SENSOR DE PRESION NSL8257	4	250,00 €	1.000,00 €
02.03	INDICADOR DE FILTRO	1	140,00 €	140,00 €
02.05	SENSOR DE CAUDAL AIRE NSL 8257	1	200,00 €	200,00 €
			TOTAL, PARTIDA N°2	1.640,00 €

1.3. C03 PARTIDA N°3

Código	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
03.01	HERRAMIENTAS	1	1.200,00 €	1.200,00 €
03.04	INSUMOS	1	300,00 €	300,00 €
03.05	FUNGIBLES	1	300,00 €	300,00 €
			TOTAL, PARTIDA N°3	1.800,00 €

3.2- COMPARATIVA ACTUAL Y PROPUESTAS

TOTAL, PRESUPUESTO ANUAL ACTUAL	876.118,41 €
TOTAL, PRESUPUESTO ANUAL CON PROPUESTA	517.778,70 €
DIFERENCIA DE COSTE	358.339,71 €
% REDUCCIÓN DE COSTE	41%

Se puede señalar que el mejorar en grandes medidas las detenciones programadas de los revestimientos disminuyéndolas de 4 a 2 anuales por equipo triturador bajan los tiempos de intervención de mano de obra y aumenta la disponibilidad del equipo, adicionalmente el coste anual se podría reducir en un 41% suponiendo las mejores condiciones de operación.

PRESUPUESTO GENERAL ACTUAL

Código	Capítulo	Presupuesto [€]
C01	Partida nº 1 - MANO DE OBRA	126.887,50 €
C02	Partida nº 2 - REPUESTOS	486.000,00 €
C03	Partida nº 3 - HERRAMIENTAS/ OTROS	27.900,00 €
TOTAL, EJECUCION MATERIAL		640.787,50 €
	13 % Gastos generales	8.330,24 €
	6 % Beneficio Industrial	38.947,06 €
	SUMA DE G.G. y B.I.	47.277,30 €
	TOTAL, PRESUPUESTO CONTRATA SIN IVA	688.064,80 €
	21 % IVA	144.493,61 €
	Honorarios de empresa mantenedora	0
	Coordinación de Seguridad y prevención	36.000,00 €
	21 % IVA	7.560,00 €
	TOTAL, HONORARIOS	43.560,00 €
	TOTAL, PRESUPUESTO ANUAL	876.118,41 €

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

1.3 C01 PARTIDA Nº1

Código	Descripción	Cantidad [HH]	Precio [€]	Importe [€]
01.01	MANO DE OBRA AVERÍA Cr-001	2657,5	25,00 €	66.437,50 €
01.02	MANO OBRA AVERÍA Cr-002	1241	25,00 €	31.025,00 €
01.03	MANO OBRA AVERÍA Cr-003	1177	25,00 €	29.425,00 €

TOTAL, PARTIDA Nº1 126.887,50 €

1.4 C02 PARTIDA Nº2

Código	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
02.01	BOWL LINER STANDARD MEDIUM	12	13.000,00 €	156.000,00 €
02.02	MANTLE STANDARD	12	13.000,00 €	156.000,00 €
02.03	TORCH RING	12	4.500,00 €	54.000,00 €
02.05	Buje excéntrico	6	6.000,00 €	36.000,00 €
02.06	LOWER T-SEAL	12	700,00 €	8.400,00 €
02.07	UPPER U-SEAL	12	700,00 €	8.400,00 €
02.08	Buje Superior	6	5.000,00 €	30.000,00 €
02.09	Buje inferior	6	5.000,00 €	30.000,00 €
02.10	Filtro hidráulico	12	200,00 €	2.400,00 €
02.12	FILTER ELEMENT BLOWER	24	200,00 €	4.800,00 €

TOTAL PARTIDA Nº2 486.000,00 €

1.5 C03 PARTIDA Nº3

Código	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
03.01	HERRAMIENTAS	4	3.000,00 €	12.000,00 €
03.02	ALQUILER HERRAMIENTA	4	1.500,00 €	6.000,00 €
03.03	EQUIPOS DE LEVANTE	4	5.000,00 €	20.000,00 €
03.04	INSUMOS	4	500,00 €	2.000,00 €
03.05	FUNGIBLES	4	800,00 €	3.200,00 €

TOTAL, PARTIDA Nº3 43.200,00 €

PRESUPUESTO GENERAL CON PROPUESTA

<u>Código</u>	<u>Capítulo</u>	<u>Presupuesto [€]</u>
C01	Partida nº 1 - MANO DE OBRA	86.887,50 €
C02	Partida nº 2 - REPUESTOS	250.200,00 €
C03	Partida nº 3 - HERRAMIENTAS/ OTROS	27.900,00 €
TOTAL, EJECUCION MATERIAL		364.987,50 €
	13 % Gastos generales	4.744,84 €
	6 % Beneficio Industrial	22.183,94 €
	SUMA DE G.G. y B.I.	26.928,78 €
	TOTAL, PRESUPUESTO CONTRATA SIN IVA	391.916,28 €
	21 % IVA	82.302,42 €
	Honorarios de empresa mantenedora	
	Coordinación de Seguridad y prevención	36.000,00 €
	21 % IVA	7.560,00 €
	TOTAL, HONORARIOS	43.560,00 €
	TOTAL, PRESUPUESTO ANUAL	517.778,70 €

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

1.6 C01 PARTIDA N°1

Código	Descripción	Cantidad [HH]	Precio [€]	Importe [€]
01.01	MANO DE OBRA AVERÍA Cr-001	2057,5	25,00 €	51.437,50 €
01.02	MANO OBRA AVERÍA Cr-002	741	25,00 €	18.525,00 €
01.03	MANO OBRA AVERÍA Cr-003	677	25,00 €	16.925,00 €
TOTAL, PARTIDA N°1				86.887,50 €

1.7 C02 PARTIDA N°2

Código	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
02.01	BOWL LINER STANDARD MEDIUM	6	13.000,00 €	78.000,00 €
02.02	MANTLE STANDARD	6	13.000,00 €	78.000,00 €
02.03	TORCH RING	6	4.500,00 €	27.000,00 €
02.05	Buje excéntrico	3	6.000,00 €	18.000,00 €
02.06	LOWER T-SEAL	6	700,00 €	4.200,00 €
02.07	UPPER U-SEAL	6	700,00 €	4.200,00 €
02.08	Buje Superior	3	5.000,00 €	15.000,00 €
02.09	Buje inferior	3	5.000,00 €	15.000,00 €
02.10	Filtro hidráulico	6	200,00 €	1.200,00 €
02.12	FILTER ELEMENT BLOWER	48	200,00 €	9.600,00 €

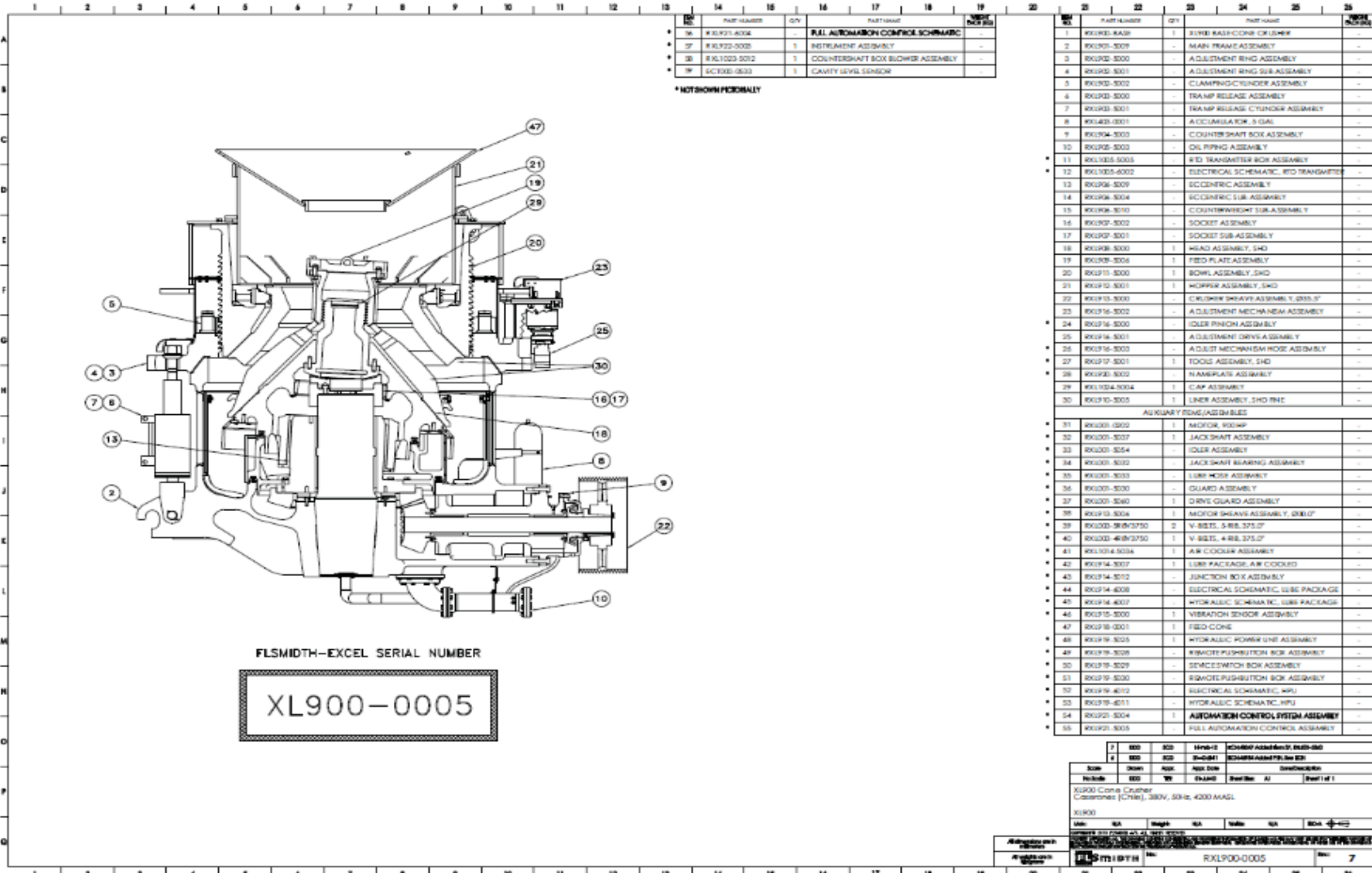
TOTAL, PARTIDA N°2 250.200,00 €

1.8 C03 PARTIDA N°3

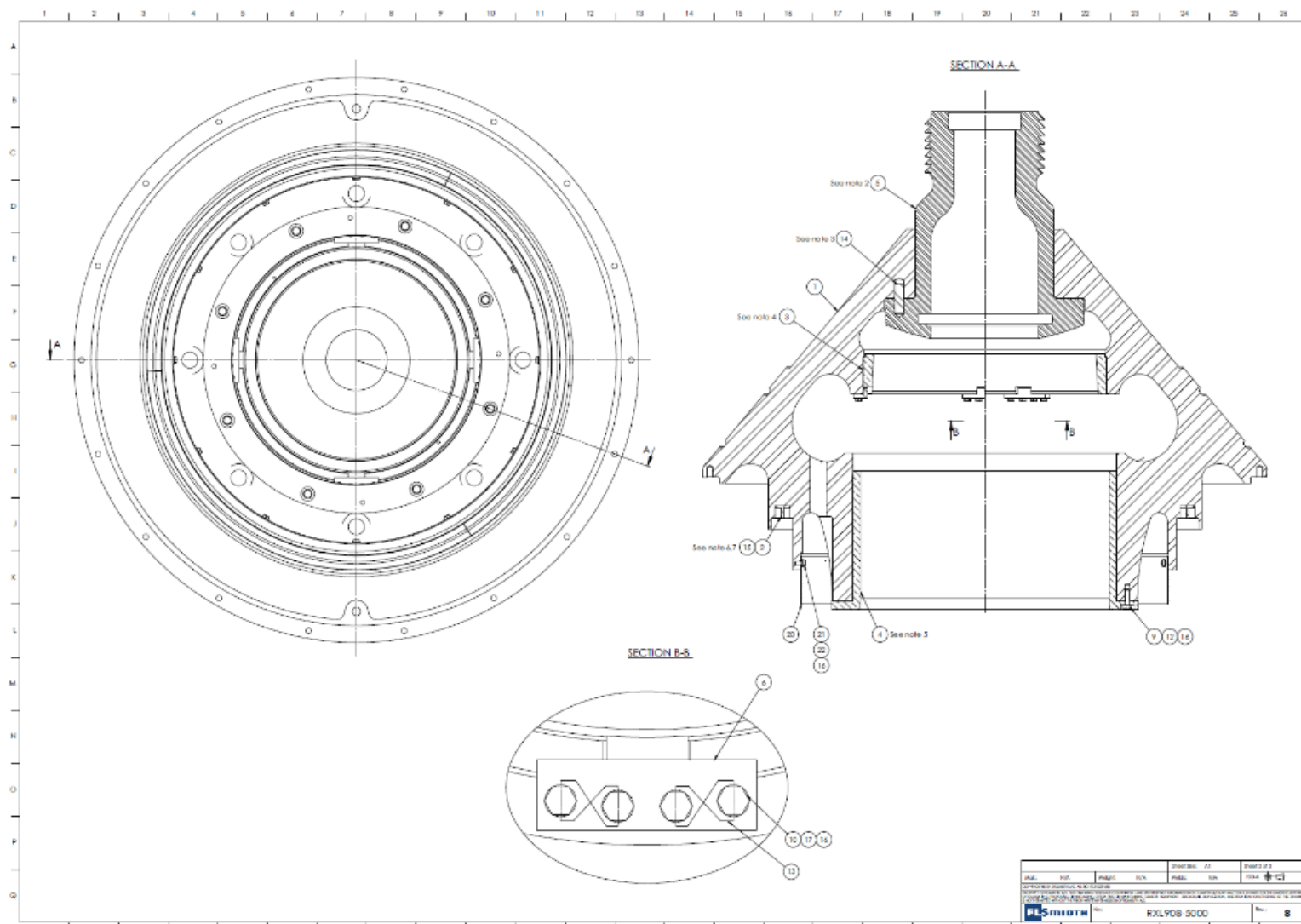
Código	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
03.01	HERRAMIENTAS	3	3.000,00 €	9.000,00 €
03.03	EQUIPOS DE LEVANTE	3	5.000,00 €	15.000,00 €
03.04	INSUMOS	3	500,00 €	1.500,00 €
03.05	FUNGIBLES	3	800,00 €	2.400,00 €

TOTAL, PARTIDA N°3 27.900,00 €

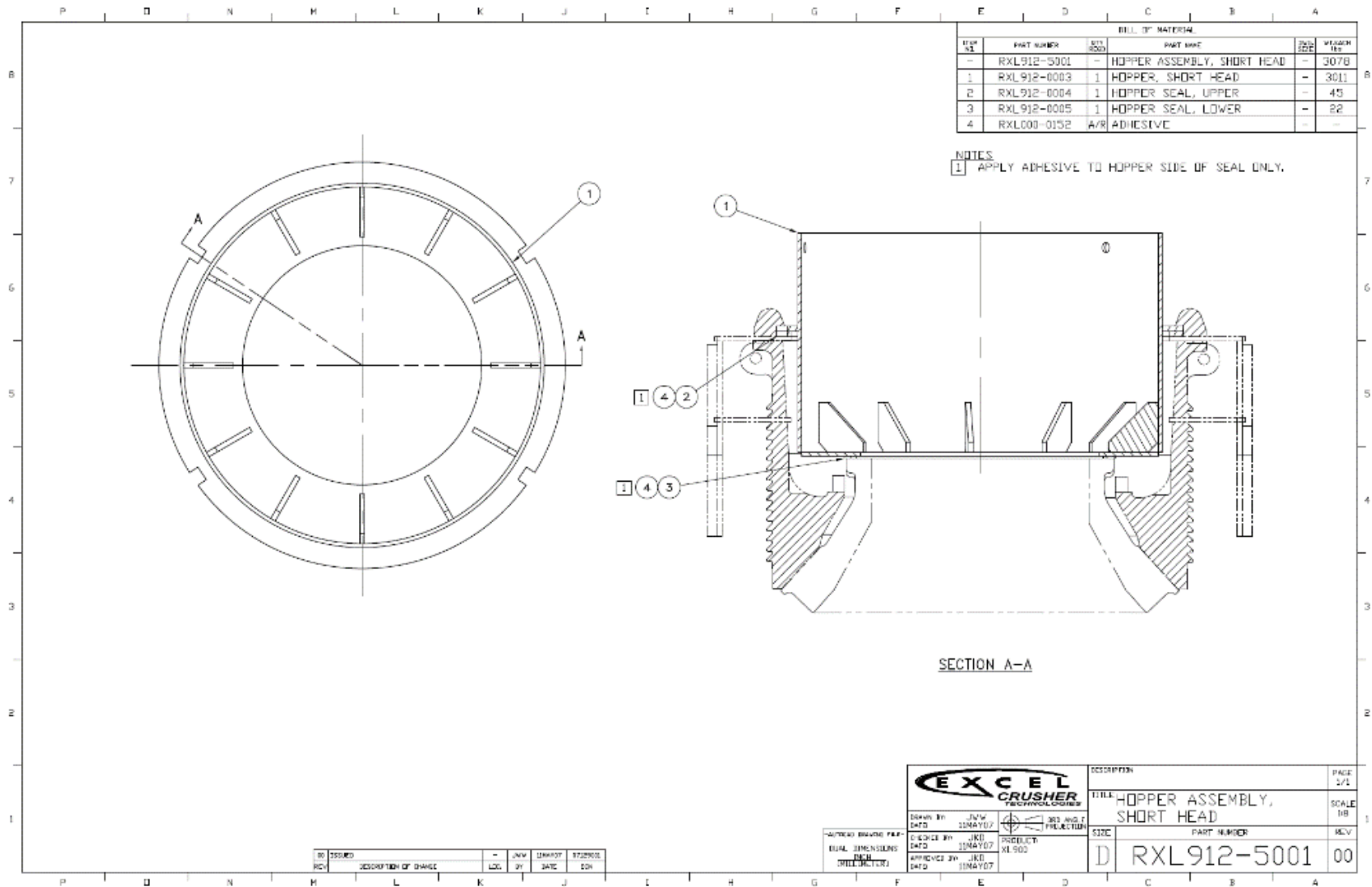
4.2 Plano general triturador



4.3 Plano de head de triturador



4.5 Plano revestimiento bowl










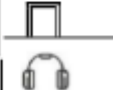
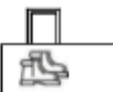

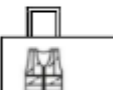
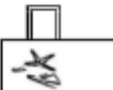


5-BIBLIOGRAFIA

- 1- <https://www.flsmidth.com>
- 2- <https://www.caserones.cl/>
- 3- <https://www.keyence.co.uk/>
- 4- <https://www.trafag.com/es/>
- 5- <https://lora-alliance.org/>
- 6- <https://es.statista.com/>
- 7- Fundamentos de ingeniería del mantenimiento de Máster de ingeniería del mantenimiento UPV 2023- 2024, Tema 6, evaluación técnica del mantenimiento
- 8- Monitorización, de Máster de ingeniería del mantenimiento UPV 2023- 2024, Tema 11, cuadro general de selección de técnicas de monitorizado

6-ANEXOS

Anexo 1

CASERONES		PAUTA DE INSPECCIÓN GERENCIA DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO			Revisión	Nº Documento	
PERÍODO	SM 15 MEC INSP SIS CUERP 3300-CR001_03				Nº OT:		
PROCESO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	UBICACIÓN TÉCNICA		Durac. (hrs)	Nº Pers.	HH	
PEBBLES	CHANCADOR DE PEBBLES	8-3000-3300-CR001		1,5	2	2,9	
Empresa Ejecutora	Condición del Equipo	Especialidad	Puesto de Trabajo	Fecha Realización	Hora Inicio Pauta	Hora Término Pauta	
LUMINA	OPERANDO	MEC	L-TECPB				
PILARES DE NEGOCIO							
SEGURIDAD	LAYOUT FEEDER 001	RIESGOS CRÍTICOS	RIESGOS CRÍTICOS	EPP			
 <p>PLANIFICAR</p> <p>Herramientas Preventivas</p> <p>1 S</p> <p>2 ART</p> <p>3 AISLACIÓN Y BLOQUEO</p> <p>4 INSPECCIÓN</p> <p>HACER</p> <p>Estandares Operativos</p> <p>1 TRABAJO EN ALTURA</p> <p>2 AISLACIÓN Y BLOQUEO</p> <p>3 EQUIPOS MOVILES</p> <p>CHEQUEAR</p> <p>Controlar y Verificar</p> <p>1 RIESGOS CRÍTICOS</p> <p>2 INSTRUCTIVO SEGURO</p> <p>ACTUAR</p> <p>Ejecutar y Mejorar</p> <p>1 CONDUCTAS</p> <p>2 Ejecutar SEGURIDAD</p>		<p>Mensualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Revisar listado de herramientas y equipos de uso frecuente de su área. •Inspeccionar herramientas y equipos de uso frecuente que le correspondan mediante una lista de chequeo ad hoc. Debe dejar registro. •Codificar con cintas de colores según corresponda. 		<p>Acceso controlado y restringido a salas Eléctricas</p> <p>Aislación, bloqueo y verificación</p> <p>EPP dieléctrico e ignífugo</p> <p>Protecciones y guardas</p> <p>Trabas mecánicas</p> <p>Aislación y bloqueo prensas</p> <p>Seguros en sistemas de acoplamiento</p> <p>Válvulas de Alivio</p> <p>Aislamiento y bloqueo</p> <p>Arnés de seguridad y accesorios</p> <p>Puntos de Anclajes Certificados</p> <p>Plataformas temporales (Andamios)</p>	<p></p> <p></p> <p></p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	
CÓDIGO DE COLORES DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE USO FRECUENTE							
MES	COLOR DEL MES						
Enero, Mayo, Septiembre	Azul						
Febrero, Junio, Octubre	Blanco						
Marzo, Julio y Noviembre	Verde						
Abril, Agosto y Diciembre	Amarillo						
Todos	No operativo						




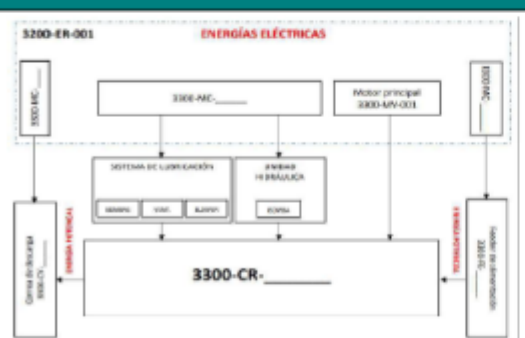
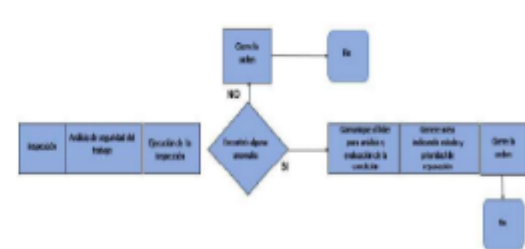
MEDIOAMBIENTE	PARAR RECONOCER LUGAR FÍSICO DEL TRABAJO	INTEGRIDAD DE ACTIVOS
<p>Residuo doméstico: Restos de alimentos, botellas de plástico, servilletas, cajas de jugo, bolsas plásticas, papeles de oficina.</p> 	<p>¿Tengo problemas de salud o fatiga que me impidan realizar la tarea? <input type="checkbox"/></p> <p>¿Es primera vez que realizo esta tarea? <input type="checkbox"/></p> <p>¿Involucra personal nuevo, sin experiencia o sin autorización? <input type="checkbox"/></p>	<p>Integridad Estructural Colapso de activos críticos</p> <p>Sist. de Almacenamiento y Transporte de Fluidos Colapsos, bombas, tuberías y legaciones</p>
<p>Residuo industrial: Alambres, gomas, discos de corte usados, pernos y elementos metálicos sin valor, cajas de cartón, trozos de HDPE, restos de tubos de PVC, electrodos de soldadura, madera.</p> 	<p>¿Han cambiado las condiciones del entorno? <input type="checkbox"/></p> <p>¿Existen otras tareas en paralelo? <input type="checkbox"/></p> <p>¿En esta tarea existe algún riesgo NO controlado? <input type="checkbox"/></p>	<p>Sistemas de Protección contra Incendios Correas, Jelas, Ductos, Pab., Tuberías, SOPW</p> <p>Sistemas de Comunicaciones y DC&S Gabinets y Servidores</p>
<p>Residuo peligroso: Restos de sustancias químicas, aceites residuales, envases de reactivos, guantes y telas impregnadas de hidrocarburos, aserrín y tierra contaminada, sprays vacíos de pinturas, WD-40, limpiadores de contacto, pilas y baterías, cartuchos de impresoras.</p> 	<p>¿El equipo, Líder o dueño de área desconoce el alcance de esta tarea? <input type="checkbox"/></p> <p>¿Me falta alguna herramienta o EPP? <input type="checkbox"/></p> <p>¿El área de trabajo se encuentra en condiciones ambientales sub estándar? <input type="checkbox"/></p>	<p>Integridad Civil y Mecánica de Suelo Generadores, Tanques, Muris, L.Pantec, Placas</p> <p>Preservación de componentes críticos Transformadores críticos</p> <p>Sistemas Eléctricos Transformadores, Líneas Alta Tensión y Salas Eléctricas</p> <p>Equipos Rotatorios - Planta Fija Correas, Chancadores, Tipico y Molino SAG</p>

DIAGRAMA DE BLOQUEO DE FUENTES DE ENERGÍA					DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INTERVENCIÓN					
										
SEGURIDAD Y PREPARATIVOS					SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	INTEGRIDAD DE ACTIVOS			
ORDEN	EQUIPO/SISTEMA	TAG COMPONENTE	ACTIVIDAD	LÍMITE ACEPTABLE	TIEMPO DE EJECUCIÓN (HR)	OP	AVISO/OBSERVACIÓN	Actividad Mitigadora	Actividad Mitigadora	hallazgo
1	ENTORNO	SEGURIDAD	REVISAR CONDICIONES DE SEGURIDAD DEL ENTORNO		0,17					

CALIDAD								SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	INTEGRIDAD DE ACTIVOS
INDICAT	EQUIPO/SISTEMA	TAG COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	LIMITE ACEPTABLE	TIEMPO DE EJECUCIÓN (HR)	SI/	AVISO / OBSERVACION	Actividad Mitigadora	Actividad Mitigadora	Hallazgo
1	SIS CUERP	ANILLO AJUSTE	INSPECCIONAR ANILLO DE AJUSTE POR SOLTURA Y/O DESPLAZAMIENTO	SIN PRESENCIA DE SOLTURA Y/O DESPLAZAMIENTO	0,015					
1	SIS CUERP	CONTRAEJE	COMPROBAR PRESIÓN DE ENTRADA AL CONTRAEJE POR DESVIACIÓN	SIN PRESENCIA DE DESVIACIÓN	0,015					
2	SIS CUERP	CONTRAEJE	INSPECCIONAR SELLO DEL CONTRAEJE POR FUGAS	SIN PRESENCIA DE FUGAS	0,015					
1	SIS CUERP	FILTRO SELLO POLVO	INSPECCIONAR FILTRO POR CONTAMINACIÓN Y/O SATURACIÓN	SIN PRESENCIA DE CONTAMINACIÓN Y/O SATURACIÓN	0,015					
1	SIS CUERP	GUARDA Y PROTECCIONES	INSPECCIONAR GUARDA Y PROTECCIONES POR DEFORMACIÓN Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE DEFORMACIONES Y/O ROTURAS	0,015					
1	SIS CUERP	MANTO	INSPECCIONAR NIVEL DE AJUSTE ENTRE CORAZA (POSTE-BOWL) POR DESGASTE	SIN PRESENCIA DE DESGASTE	0,015					

2	SIS CUERP	MANTO	MEDICIÓN DE ALTURA "A" PARA DETERMINAR DESGASTE	DE ACUERDO A PROCEDIMIENTO	0,25					
1	SIS CUERP	PIPING SELLO POLVO	INSPECCIONAR SUPERFICIE Y CONEXIONES PIPING SELLO POLVO POR FUGAS	SIN PRESENCIA DE FUGAS	0,015					
1	SIS CUERP	SOPLADOR SELLO DE POLVO	COMPROBAR PRESIÓN DIFERENCIAL EN MANÓMETRO DE TERRENO POR DESVIACIÓN	RANGO DE PRESIÓN ENTRE 0,5-1,5 PSI	0,015					
2	SIS CUERP	SOPLADOR SELLO DE POLVO	INSPECCIONAR CARCASA BLOWER POR DEFORMACIÓN	SIN PRESENCIA DE DEFORMACIÓN	0,015					
1	SIS CUERP	VENTILADOR 1 SISTEMA ENFRIAMIENTO	INSPECCIONAR VENTILADOR POR RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	0,015					
1	SIS CUERP	VENTILADOR 2 SISTEMA ENFRIAMIENTO	INSPECCIONAR VENTILADOR POR RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	0,015					
1	SIS CUERP	ANILLO AJUSTE	INSPECCIONAR ANILLO DE AJUSTE POR SOLTURA Y/O DESPLAZAMIENTO	SIN PRESENCIA DE SOLTURA Y/O DESPLAZAMIENTO	0,015					

1	SIS CUERP	CONTRAEJE	INSPECCIONAR SELLO DEL CONTRAEJE POR FUGAS	SIN PRESENCIA DE FUGAS	0,015				
2	SIS CUERP	CONTRAEJE	COMPROBAR PRESIÓN DE ENTRADA AL CONTRAEJE POR DESVIACIÓN	SIN PRESENCIA DE DESVIACIÓN	0,015				
1	SIS CUERP	FILTRO SELLO POLVO	INSPECCIONAR FILTRO POR CONTAMINACIÓN Y/O SATURACIÓN	SIN PRESENCIA DE CONTAMINACIÓN Y/O SATURACIÓN	0,015				
1	SIS CUERP	GUARDA Y PROTECCIONES	INSPECCIONAR GUARDA Y PROTECCIONES POR DEFORMACIÓN Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE DEFORMACIONES Y/O ROTURAS	0,015				
1	SIS CUERP	MANTO	MEDICIÓN DE ALTURA 'A' PARA DETERMINAR DESGASTE	DE ACUERDO A PROCEDIMIENTO	0,25				
2	SIS CUERP	MANTO	INSPECCIONAR NIVEL DE AJUSTE ENTRE CORAZA (POSTE - BOWL) POR DESGASTE	SIN PRESENCIA DE DESGASTE	0,015				
1	SIS CUERP	PIPING SELLO POLVO	INSPECCIONAR SUPERFICIE Y CONEXIONES PIPING SELLO POLVO POR FUGAS	SIN PRESENCIA DE FUGAS	0,015				

1	SIS CUERP	SOPLADOR SELLO DE POLVO	INSPECCIONAR CARCASA BLOWER POR DEFORMACIÓN	SIN PRESENCIA DE DEFORMACIÓN	0,015				
2	SIS CUERP	SOPLADOR SELLO DE POLVO	COMPROBAR PRESIÓN DIFERENCIAL EN MANÓMETRO DE TERRENO POR DESVIACIÓN	RANGO DE PRESIÓN ENTRE 0,5-1,5 PSI	0,015				
1	SIS CUERP	VENTILADOR 1 SISTEMA ENFRIAMIENTO	INSPECCIONAR VENTILADOR POR RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	0,015				
1	SIS CUERP	VENTILADOR 2 SISTEMA ENFRIAMIENTO	INSPECCIONAR VENTILADOR POR RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	0,015				
1	SIS CUERP	ANILLO AJUSTE	INSPECCIONAR ANILLO DE AJUSTE POR SOLTURA Y/O DESPLAZAMIENTO	SIN PRESENCIA DE SOLTURA Y/O DESPLAZAMIENTO	0,015				
1	SIS CUERP	CONTRAEJE	INSPECCIONAR SELLO DEL CONTRAEJE POR FUGAS	SIN PRESENCIA DE FUGAS	0,015				
2	SIS CUERP	CONTRAEJE	COMPROBAR PRESIÓN DE ENTRADA AL CONTRAEJE POR DESVIACIÓN	SIN PRESENCIA DE DESVIACIÓN	0,015				

1	SIS CUERP	FILTRO SELLO POLVO	INSPECCIONAR FILTRO POR CONTAMINACIÓN Y/O SATURACIÓN	SIN PRESENCIA DE CONTAMINACIÓN Y/O SATURACIÓN	0,015					
1	SIS CUERP	GUARDA Y PROTECCIONES	INSPECCIONAR GUARDA Y PROTECCIONES POR DEFORMACIÓN Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE DEFORMACIONES Y/O ROTURAS	0,015					
1	SIS CUERP	MANTO	INSPECCIONAR NIVEL DE AJUSTE ENTRE CORAZA (POSTE+BOWL) POR DESGASTE	SIN PRESENCIA DE DESGASTE	0,015					
2	SIS CUERP	MANTO	MEDICIÓN DE ALTURA "A" PARA DETERMINAR DESGASTE	DE ACUERDO A PROCEDIMIENTO	0,25					
1	SIS CUERP	PIPING SELLO POLVO	INSPECCIONAR SUPERFICIE Y CONEXIONES PIPING SELLO POLVO POR FUGAS	SIN PRESENCIA DE FUGAS	0,015					
1	SIS CUERP	SOPLADOR SELLO DE POLVO	INSPECCIONAR CARCASA BLOWER POR DEFORMACIÓN	SIN PRESENCIA DE DEFORMACIÓN	0,015					
2	SIS CUERP	SOPLADOR SELLO DE POLVO	COMPROBAR PRESIÓN DIFERENCIAL EN MANÓMETRO DE TERRENO POR DESVIACIÓN	RANGO DE PRESION ENTRE 0,5-1,5 PSI	0,015					



1	SIS CUERP	VENTILADOR 1 SISTEMA ENFRIAMIENTO	INSPECCIONAR VENTILADOR POR RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	0,015					
1	SIS CUERP	VENTILADOR 2 SISTEMA ENFRIAMIENTO	INSPECCIONAR VENTILADOR POR RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	SIN PRESENCIA DE RUIDOS ANORMALES Y/O SOLTURA	0,015					

S: Sin desviaciones I: Inmediato (<24H) U: Urgente(<7días) P: Programar (>7días)

ENTREGA DE EQUIPOS								SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	INTEGRIDAD DE ACTIVOS
INDICAR	EQUIPO/SISTEMA	TAG COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	LÍMITE ACEPTABLE	TIEMPO DE EJECUCIÓN (HR)	SI/	AVISO / OBSERVACIÓN	Actividad Mitigadora	Actividad Mitigadora	Hallazgo

OBSERVACIONES GENERALES prox. mantenimiento / Actividades adicionales realizadas / Aspectos de seguridad detectados / otras anomalías

1	
2	
3	

CÓDIGO SAP	REPUESTOS, MATERIALES E INSUMOS	C/u	Un.

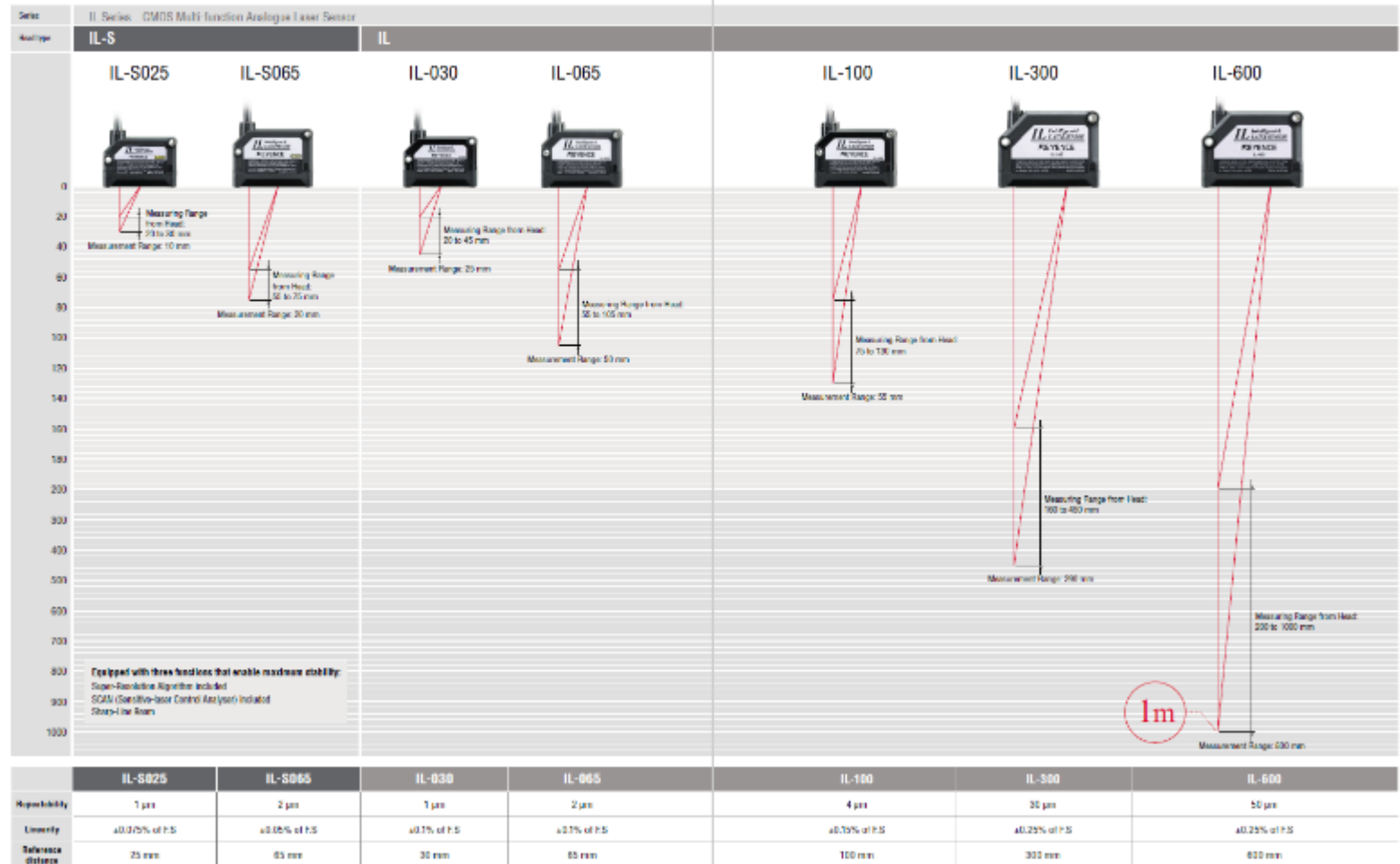
CÓDIGO SAP	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	C/u	Un.

	TÉCNICOS RESPONSABLES DEL TRABAJO	FIRMA	SUPERVISOR DEL TRABAJO
1			
2			
3			
4			
5			

Anexo 2

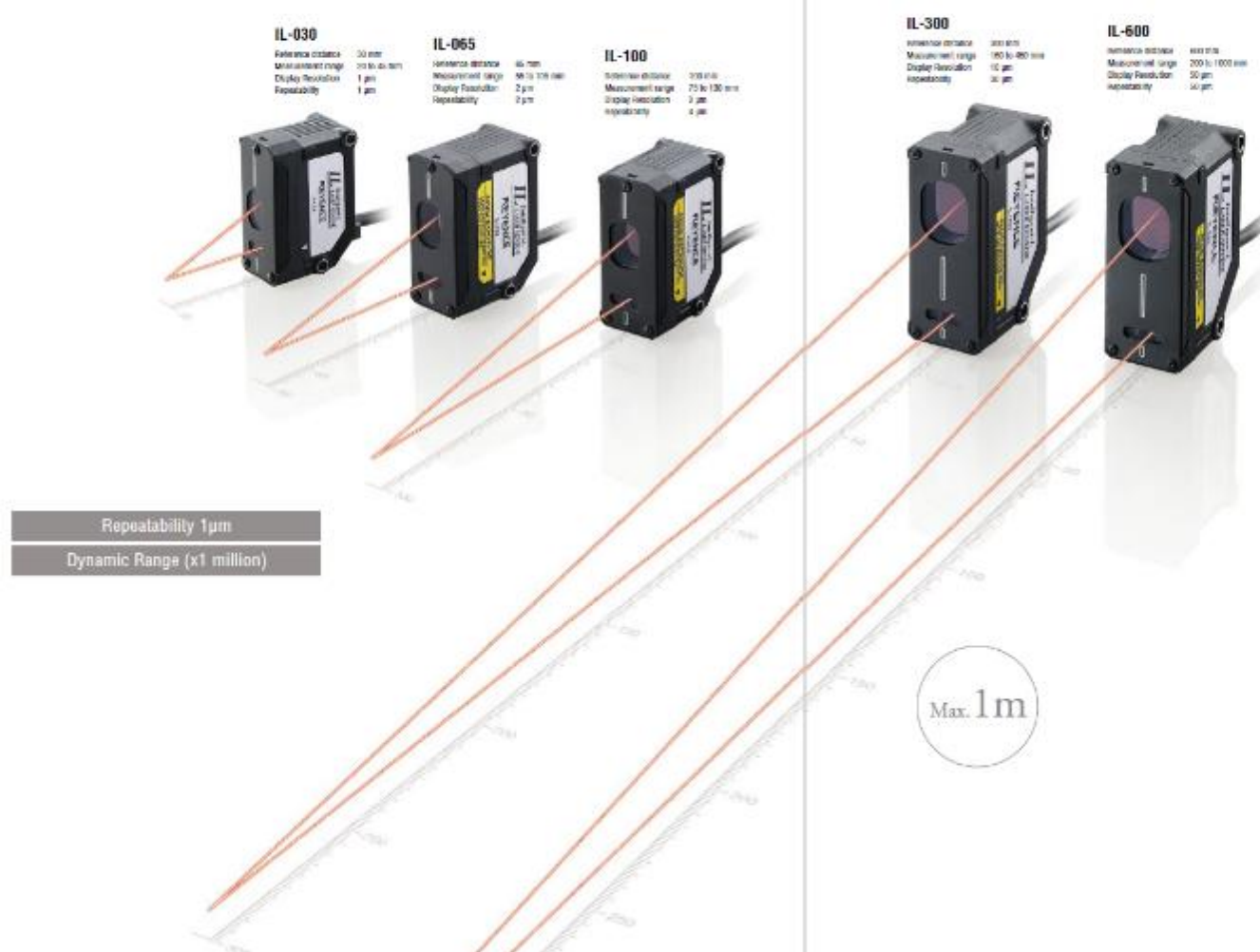
An abundance of head variations for all applications

Intelligent sensor
I-SERIES



KEYENCE Lineup of Heads for Varied Applications
(20 mm to 1,000 mm)

IL Wide Range of Sensor Heads



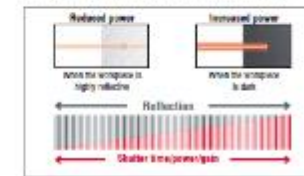
Repeatability 1μm
Dynamic Range (x1 million)

Max. 1m

SCAN Function with Wide Dynamic Range

SCAN (Sensative Laser Control Analyze)

The laser power, shutter time and reception gain (gain) on this device adjust in real-time in order to deliver stable detection faithfully for all targets. We also developed a new digital circuit that enables a dynamic range of x1 million, 1.7 times higher than past models. Real-time controls find out targets and their surface conditions enable stable detection.



Rugged Head Structure

The head structure was redesigned to make it rugged enough to withstand almost any environment. In addition, the housing is made of die cast SUS304 for added strength and protection.



Die cast metal used for I/O/optical base

The IL Series has achieved the smallest head housing in its class by adopting the unique aspherical lens. The weight of the head is a mere 60g* (1.6oz).

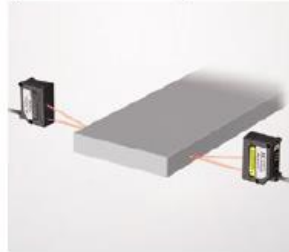
Calculation Function

Addition mode

SETTING EXAMPLE 1
(thickness measurement)



SETTING EXAMPLE 2
(width measurement)



Subtraction mode

SETTING EXAMPLE 1
(Measurement of height difference)



SETTING EXAMPLE 2
(Measuring tilt)



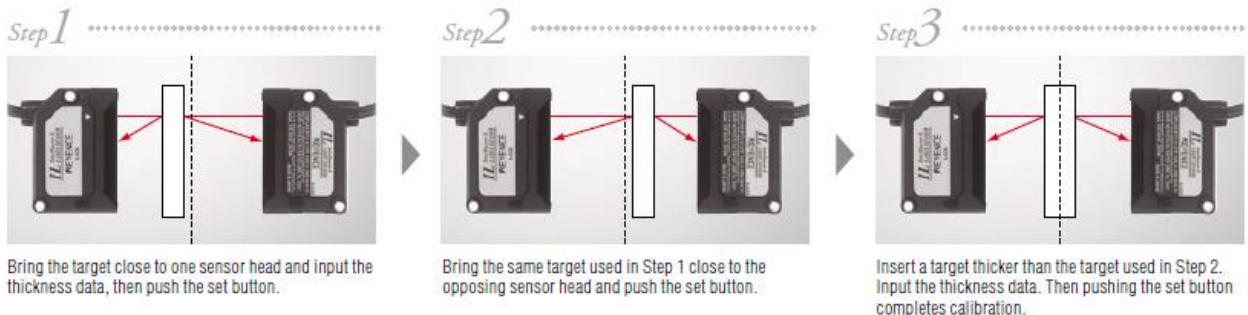
Internal calculations are possible for all kinds of applications.

This device is equipped with an all-in-one add/subtract function that focuses PLC data and reduces programming hours.

NEW MODE – Thickness Calibration Function Included

3-step easy calibration

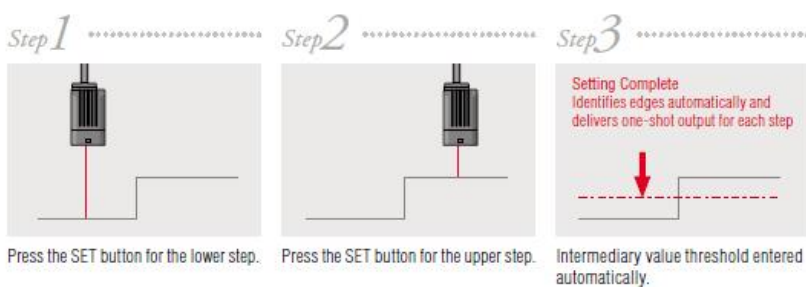
With conventional devices, calibration had to be conducted on every individual sensor head, however, the IL Series has a dedicated mode that allows calibration to be completed in 3 simple steps.



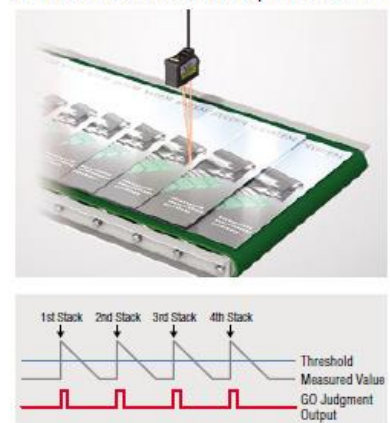
When bringing the target closer to the sensor head in Steps 1 and 2, you are compensating for the misalignments that occur during installation. To set, you can begin with either one of the sensor heads.

Height difference count filter function included

This function identifies step edges automatically and delivers one-shot output for each step. Create settings for count and seam detection applications easily, without the programming hours.

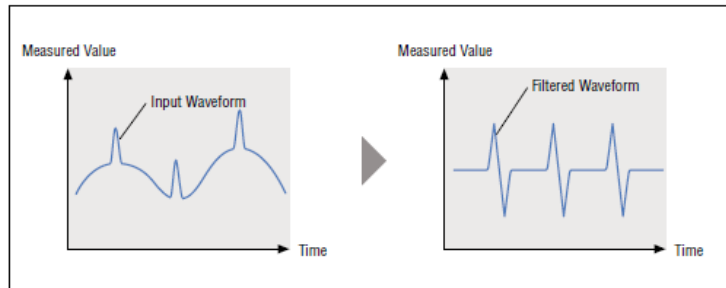


Count the number of sheets of printed material



High pass filter function included

This function displays frequencies above the adjustable cutoff frequency and ignores changes below that cutoff. It is effective for discarding smooth fluctuations and looking only at rapid changes.

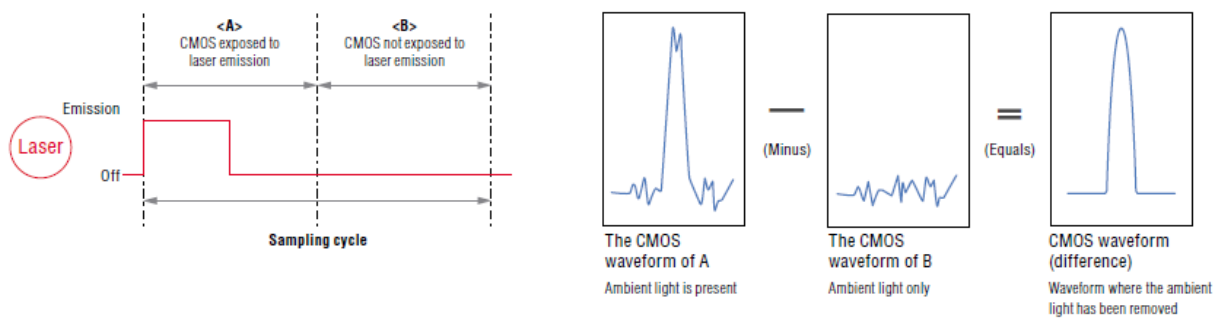


Detection on the edge of a sheet



Ambient light elimination function included

In order to counteract any ambient light interference, the IL Series automatically activates the ambient light elimination function when the sampling cycle is set to '2 ms' or '5 ms', reducing the effects of ambient light.



Function Choices

NPN/PNP Output Selection (judgment selection)

Both NPN and PNP outputs are supported. The outputs are set the first time the user turns on the power. These settings can subsequently be changed. Judgments are output as HIGH, GO, or LOW.

Analogue Output Selection

The following five types of analogue outputs can be selected. The output is selected the first time the user turns on the power.

Setting value	Description
oFF	Not output
0-5V	Analogue output after the judgment value is converted to the range from 0 to 5 V.
-5-5V	Analogue output after the judgment value is converted to the range of ± 5 V.
1-5V	Analogue output after the judgment value is converted to the range from 1 to 5 V.
RLPr	Analogue output after the judgment value is converted to the range from 4 to 20 mA.

The setting can be changed

Bank Function

The bank function can register up to four patterns of specific settings.* For example, in response to a measurement target changeover, this function allows the user to easily switch between the patterns of registered settings.

* HIGH setting value, LOW setting value, shift value, analogue output scaling setting

Mounting method options

Both panel and DIN-rail mount units are available.



IL-1500/1550



IL-1000/1050

Esta información, debería formar parte del pliego de características técnicas

Anexo 3

Presión

Sensor de caudal de aire de presión diferencial Para la tecnología de ventilación y aire acondicionado Modelo A2G-520

Hoja técnica WIKA PE 88,06



Aplicaciones

- Medición y control del caudal de aire del ventilador
- Medición y control del caudal de aire en tubos y conductos de ventilación en combinación con A2G-FM
- Medición de la presión diferencial, la presión manométrica y el vacío

Características

- Cálculo integrado del caudal de aire basado en todas las fórmulas habituales
- Equipado para IIoT y preparado para el futuro gracias a la transmisión de señales analógicas y digitales (Modbus®), así como inalámbricas (LoRaWAN®)
- Configuración del instrumento que ahorra tiempo y visualización de los valores medidos actuales en el smartphone mediante NFC o la aplicación WIKA
- Resultados de medición precisos, incluso en condiciones ambientales extremas
- Reducción de los costes de instalación gracias al sencillo montaje mural o en carril DIN en un armario eléctrico

Descripción

El modelo A2G-520 mide la diferencia de presión en componentes como ventiladores o tubos de Pitot, por ejemplo el modelo A2G-FM, y calcula el caudal de aire utilizando el factor de calibración (factor K). Al seleccionar en el menú el fabricante del componente correspondiente, se tiene en cuenta automáticamente la fórmula de cálculo correcta.

Para optimizar aún más la medición del caudal de aire en condiciones ambientales extremas, como la altitud y la alta temperatura del medio, se pueden integrar directamente sensores adecuados.

El elemento de medición piezorresistivo se compensa con la temperatura y es especialmente estable a largo plazo. Registra incluso las diferencias de presión más pequeñas y garantiza así una gran fiabilidad y la máxima precisión de medición. Los valores medidos están disponibles como señales analógicas de tensión y corriente, digitalmente a través de la interfaz RS-485 mediante Modbus® RTU o a través de LoRaWAN® (LPWAN).



Sensor de caudal de aire de presión diferencial;
modelo A2G-520

Por lo tanto, la integración en cualquier sistema de control o directamente en soluciones en la nube es fácilmente posible.

La A2G-520 tiene rangos de medición que se pueden ajustar libremente. El instrumento puede configurarse mediante la app WIKA y NFC y, según la versión, mediante botones y una pantalla. La lectura de los archivos de parámetros de los instrumentos a través de NFC y un smartphone permite documentar los proyectos de forma eficiente. La indicación de hasta cuatro valores medidos y dos estados de relé puede leerse desde todos los ángulos de visión gracias a la pantalla TFT en color de 2" con función de semáforo y rotulación individualizada de los parámetros de medición.

La A2G-520 es robusta y resistente a la intemperie (IP65). La caja se puede abrir sin herramientas gracias a la tapa a presión.

Versión

Versiones del instrumento		
Datos técnicos	1 x salida analógica 3 hilos (multirango)	Modbus® RTU (multirango)
Pantalla	O	O
Salida analógica opcional	O	O
Entradas de señal	O	O
Relés	O	O
Puesta a cero automática	O	O
Señal inalámbrica (LoRaWAN®)	O	O
NFC		
Configure	✓	✓
Read	✓	✓

✓: incluido

O: opcional

Datos técnicos

Información básica	
Dimensiones de la caja	→ Ver dimensiones en la página 6
Conexión a proceso	2 x boquilla de conexión Ø 4,5 mm [0,177 pulg] / Ø 7,5 mm [0,295 pulg] Para mangueras con un diámetro interior de 4 ... 6 mm [0,157 ... 0,236 pulg]
Caja	PC GF20
Cubierta con hoja de inserción	PC, transparente; ABS, RAL 9010
Placa de montaje	PC, RAL 7035
Peso	260 ... 320 g [0,573 ... 0,705 lb] (según versión)

Rangos de medición 1) en Pa [inWC]

Alcance 2)		Alcance 2)		Alcance 2)	
±250 Pa	±1 inWC	±2.500 Pa	±10 inWC	±7.000 Pa	±28 inWC
-25 ... +25	-0,1 ... +0,1	-500 ... +500	-2 ... +2	0 ... 1.000	0 ... 4
-50 ... +50	-0,2 ... +0,2	-1.000 ... +1.000	-4 ... +4	0 ... 1.500	0 ... 6
-100 ... +100	-0,4 ... +0,4	0 ... 250	0 ... 1	0 ... 2.000	0 ... 8
-150 ... +150	-0,6 ... +0,6	0 ... 500	0 ... 2	0 ... 2.500	0 ... 10
0 ... 25	0 ... 0,1	0 ... 1.000	0 ... 4	0 ... 3.000	0 ... 12
0 ... 50	0 ... 0,2	0 ... 1.500	0 ... 6	0 ... 4.000	0 ... 16
0 ... 100	0 ... 0,4	0 ... 2.000	0 ... 8	0 ... 5.000	0 ... 20
0 ... 250	0 ... 1	0 ... 2.500	0 ... 10	0 ... 7.000	0 ... 28

1) Configurable a través del menú del instrumento (pantalla) o WIKA app (NFC).

2) Definido con el código de modelo: Selección de un rango de funcionamiento (con varios rangos de medición) o de un rango de medición individual

Tipo de presión / Elemento de medición / Pantalla digital	
Tipos de presión	Presión diferencial
Unidad	
Presión diferencial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pa ■ kPa ■ mbar ■ mmWC ■ inWC
Caudal	<ul style="list-style-type: none"> ■ l/s ■ m³/s ■ m³/h ■ cfm
Velocidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> ■ m/s ■ fpm
Rango de medición del caudal de aire	0 ... 999,999 m ³ /h
Presión de trabajo máxima	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hasta ±2.500 Pa [±10 inWC]: 10 kPa [41 inWC] ■ ±2.500 ... 7.000 Pa [±10 ... 28 inWC]: 100 kPa [402 inWC]
Elemento sensible	Célula de medición Piezo
Indicador digital	
Resolución de la pantalla	240 x 320 dpi
Tipo de indicación	Pantalla TFT en color de 2"
Función de panel de control	Indicación de hasta cuatro valores medidos y dos estados de relé posibles; escalado automático del tamaño en función del número de valores medidos visualizados. Los valores indicados pueden recibir cualquier designación alfanumérica.
Configuración de color	Gama de posibilidades de ajuste; colores definibles mediante código RGB.
Función de alarma	Posibilidad de definir dos valores límite; al alcanzar estos valores límite, se puede definir un cambio de color para cada uno (por ejemplo, "Advertencia" y "Alarma")

Datos de exactitud	
Exactitud ¹⁾	0,50 % FS (valor final de escala)
Ajuste del punto cero	<ul style="list-style-type: none"> ■ Manualmente a través de un botón en la placa de circuito impreso ■ Aplicación "Dispositivo inalámbrico myWIKa" ■ Automático ²⁾

1) A 23 °C [73,4 °F], en relación con el instrumento de medición de referencia

2) Recomendado para rangos de medición ≤ 250 Pa [≤ 1 inWC]

Señal de salida y entrada		
Señales de salida	<ul style="list-style-type: none"> ■ 0 ... 10 V, 0 ... 5 V o 2 ... 10 V, 3 hilos ■ 4 ... 20 mA, 2 o 3 hilos ■ Relés ■ Modbus® ■ LoRa® 	
Número de salidas analógicas	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 x ■ 2 x 	
Número de relés	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sin ■ 1 x (DC 24 V / 5 A) ■ 2 x (DC 24 V / 5 A) 	
Función de conmutación	<ul style="list-style-type: none"> ■ NO (normally open) (contacto normalmente abierto) ■ NC (normally closed) (contacto normalmente cerrado) ■ Fuerza abierta, fuerza cerrada 	
Carga	Salida corriente	Mín. 200 Ω, máx. 500 Ω
	Salida tensión	Típ. 1 kΩ
Corriente de conmutación, relé	Máx. 5 A (CC 24 V)	
Tensión de conmutación, relé	DC 24 V	

Señal de salida y entrada	
Señal de entrada	
2 entradas de tensión	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 0 ... 10 V ■ DC 0 ... 5 V ■ DC 2 ... 10 V
2 entradas de resistencia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pt1000 ■ Ni1000 ■ Ni1000-LG ■ NTC 10 kΩ = 3977 ■ Binario (encendido/apagado)

Conexión eléctrica	
Tipo de conexión	Terminales de resorte
Sección de hilo	Max. 1,5 mm ²
Especificaciones del cable	Utilizar cables apantallados ¹⁾
Cable de conexión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prensaestopa M20 x 1,5 con descarga de tracción ■ Versión estándar con área de sujeción de 6 ... 13 mm [0,31 ... 0,51 pulg] ■ Otros insertos de sellado opcionales disponibles (ver Accesorios)
Protección contra polaridad inversa	Protección integrada contra inversión de polaridad y sobretensión debidas a errores de cableado
Alimentación auxiliar	
Alimentación auxiliar	<ul style="list-style-type: none"> ■ AC 24 V \pm10 % ■ DC 24 V \pm10 %
Consumo de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1,7 W a 24 V CC ■ 2,5 VA a 24 V CA
Protección eléctrica	Clase de protección III, baja tensión de seguridad (SELV)

1) Las especificaciones de los instrumentos se basan en pruebas con cables apantallados

Condiciones de utilización	
Rango de temperatura media y ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ■ -40 ... +60 °C [-40 ... +140 °F] ■ -10 ... +50 °C [14 ... 122 °F], con ajuste automático del punto cero ■ -20 ... +60 °C [-4 ... +140 °F], con pantalla
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 ... +60 °C [-40 ... +140 °F]
Humedad relativa ambiente	0 ... 95 % h.r., sin condensación
Medios admisibles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aire ■ Gases no agresivos ■ Gases no inflamables
Posición de montaje	
Conexiones a proceso	Conexión inferior ¹⁾ Montaje lateral ²⁾
Tipo de protección de todo el instrumento	IP65

1) La precisión de la medición y la protección IP se basan en pruebas con montaje inferior (posición de referencia)

2) Desviación en montaje lateral: +2 Pa; puede corregirse mediante la función de punto cero

Interfaz NFC

Especificación NFC	
Interfaz in situ	NFC (comunicación de campo cercano)
Estándar	ISO/IEC 15693
Modulación	13,56 MHz

Interfaz Modbus®

Comunicación Modbus®	
Protocolo	Modbus® mediante puerto serial
Modo de transmisión	RTU
Interfaz	RS-485

Interfaz LoRa®

Especificación LoRaWAN®	
Especificación LoRaWAN®	LoRa® EU868 MHz UE
Versión	1.0.3
Rango de frecuencias	863 ... 870 MHz
Potencia de transmisión	12 dBm
Rango ¹⁾	≤ 10 km [≤ 6,21 millas]
Potencia máx. de salida	14 dBm

1) El alcance depende de la topografía. Se pueden alcanzar 10 km [6,2 mi] en condiciones de campo libre y con un factor de dispersión de 12.

Homologaciones

Logo	Descripción	Región
	Declaración de conformidad UE	Unión Europea
	Directiva CEM	
	RED - Directiva sobre equipos radioeléctricos	
	Directiva RoHS	
	Directiva WEEE	
	UKCA	Reino Unido
	Regulaciones sobre compatibilidad electromagnética	
	Normativa sobre equipos radioeléctricos	
	RoHS (restricción del uso de sustancias peligrosas)	
	Normativa sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	

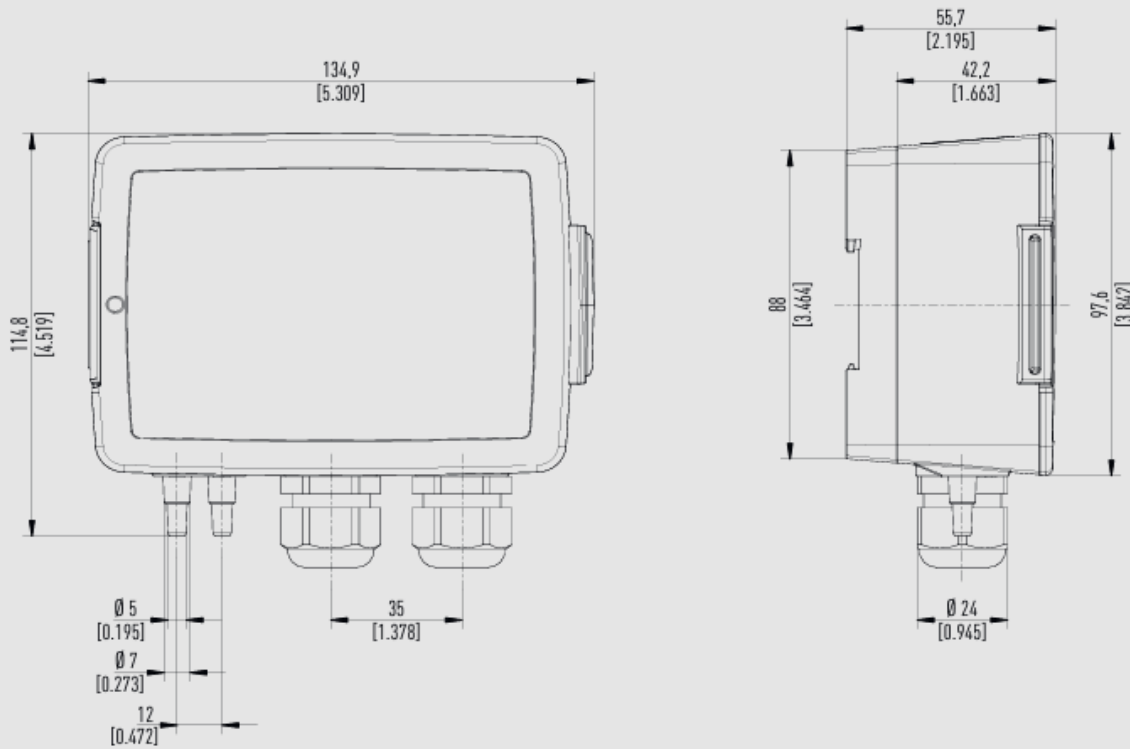
Certificados

Certificados	
Certificados	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sin ■ Informe de medición según EN 837 ■ 2.2 - Certificado de prueba conforme a EN 10204 (p. ej. fabricación conforme al estado actual de la técnica, certificado de material, exactitud de indicación) ■ Certificado de inspección 3.1 según EN 10204 (p. ej. certificado de material para partes metálicas en contacto con el medio, exactitud de indicación, certificado de calibración)

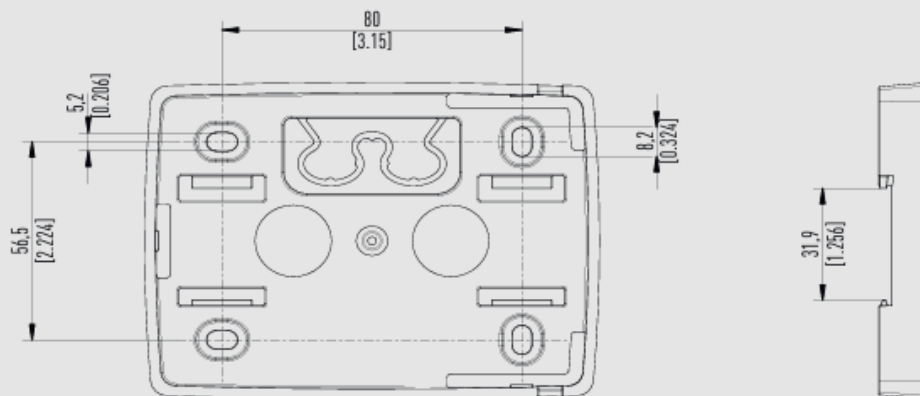
→ Para homologaciones y certificaciones, véase el sitio web

Dimensiones en mm [pulg]

Sensor de caudal de aire de presión diferencial; modelo A2G-520



Placa de montaje



Anexo 4

NSL 8257

TRANSMISOR DE BAJA PRESIÓN

La empresa Suiza Trafag, es un proveedor internacional líder de sensores e instrumentación de alta calidad para la monitorización y medición de presión y temperatura. El transmisor compacto de baja presión NSL es el único transmisor de presión del mercado con celda de capa fina de acero y rangos de presión a partir de 0...200 mbar. Mediante esta combinación también pueden realizarse mediciones precisas y con estabilidad duradera para rangos de presión reducidos. La seguridad contra roturas es hasta 125 veces mayor por lo que facilita el uso en aplicaciones críticas.



Aplicaciones

- Construcción naval
- Construcción de motores
- Construcción de maquinaria
- Tecnología de procesos
- Tratamiento de agua
- Bancos de pruebas



Ventajas

- Construcción mínima
- Medición de presión relativa o absoluta
- Excelente resistencia a temperatura
- Elevada resistencia a las vibraciones
- Sistema de sensores de acero totalmente soldado sin juntas adicionales

05/2020

Hoja de datos H72302n

Datos técnicos			
Principio de medición	Capa fina de acero	Precisión @ 25°C típ.	0.15 ... 0.8 % FS típ.
Rango de medición	0 ... 0.2 a 0 ... 2.5 bar 0 ... 3 a 0 ... 30 psi	Temperatura del medio	-40°C ... +125°C
Señal de salida	4 ... 20 mA, 0 ... 5 VDC, 0 ... 10 VDC, 0.5 ... 4.5 VDC radiométrico	Temperatura ambiente	-40°C ... +125°C
NLH @ 25°C (BSL) típ.	0.2 % FS típ. 0.1 % FS típ.	Homologación / Conformidad	DNV-GL

Sujeto a modificaciones

Información de pedido / código numérico

				8257 . XX XX XX XX XX XX								
Rango de medición ¹⁾	Rango de presión [bar]	Sobrepresión [bar]	Presión de rotura [bar]	Rango de presión [psi]	Sobrepresión [psi]	Presión de rotura [psi]						
	0 ... 0.2 ²⁾	1.2	25	68	0 ... 3 ³⁾	18	350	F8				
	0 ... 0.4	1.2	25	69	0 ... 5 ³⁾	18	350	F9				
	0 ... 0.6	1.5	25	70	0 ... 10 ³⁾	25	350	G0				
	0 ... 1.0	2.0	25	71	0 ... 15 ³⁾	30	350	G1				
	0 ... 1.6	3.5	80	73	0 ... 25 ³⁾	50	1200	G3				
	0 ... 2.5	5.0	80	75	0 ... 30 ³⁾	70	1200	G5				
Sensor	Presión relativa, precisión: 0.3 %										23	
	Presión absoluta, precisión: 0.3 %										43	
	Presión relativa, precisión: 0.15 % ⁴⁾										21	
	Presión absoluta, precisión: 0.15 % ⁴⁾										41	
Conexión de presión	G1/4" macho (Junta)										17	
	1/4" NPT macho										30	
	1/4" NPT hembra ⁴⁾										13	
	9/16"-18UNF macho, SAE6 (J1926), junta: accesorio 61 ⁵⁾										61	
Conexión eléctrica	Conector eléctrico macho, estándar industrial (distancia de contacto 9.4 mm), Mat. PBT										01	
	Conector eléctrico macho M12x1, 4 polos, Mat. PBT										32	
	Conector eléctrico macho M12x1, 5 polos, Mat. PBT										35	
	Conector eléctrico macho MIL-C 26482, de 6 polos, metálico ³⁾										02	
Señal de salida	Señal de salida	Resistencia de carga	I (alimentación)	U (alimentación)								
	4 ... 20 mA	(Alimentación U -9 V) / 20 mA		24 (9 ... 32) VDC							19	
	0 ... 5 VDC ³⁾	≥ 2.0 kΩ	≤ 10 mA	24 (9 ... 32) VDC							14	
	0 ... 10 VDC ³⁾	≥ 5.0 kΩ	≤ 10 mA	24 (15 ... 32) VDC							17	
	0.5 ... 4.5 VDC ³⁾	≥ 2.0 kΩ	≤ 10 mA	5 (4.5 ... 5.5) VDC radiom.							23	
Accesorios	Conector hembra M12x1, de 5 polos, para conexiones eléctricas 32 y 35										33	
	Conector hembra estándar industrial										34	
	Amortiguación de picos de presión ø 1.0 mm										40	
	Amortiguación de picos de presión ø 0.3 mm										43	
	Amortiguación de picos de presión ø 0.5 mm										45	
	Asignación de conexiones especial: Pin A +, Pin C Out, Pin B/D -, Pin E de tierra (Pin B y D están conectadas)										F3	
	(sólo para señales de salida 14, 17, 23 y conector eléctrico macho MIL-C 26482)											

¹⁾ Rangos de presión especial y sobrepresión combinada, según especificaciones del cliente, bajo pedido

²⁾ Sólo para presión relativa

³⁾ Sin homologación para barcos DNV-GL

⁴⁾ Sólo para rangos de presión a partir de 0.6 bar / 10 psi

⁵⁾ Sin homologación para barcos

⁶⁾ Bajo pedido



Modelos de idéntica construcción con rangos de presión mayores:
hoja de datos n.º H72250, H72300

NSL 8257

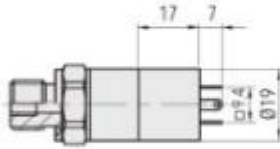
Especificaciones		
Datos eléctricos	Señal de salida / tensión de supply	4...20 mA: 24 (9...32)VDC 0...5 VDC: 24 (9...32)VDC 0...10 VDC: 24 (15...32)VDC 0.5 ...4.5 VDC: 5 VDC radiom.
	Tiempo de subida	Tip. 1 ms / 10 ... 90 % presión nominal
	Retardo de activación	1 s
Condiciones ambientales	Temperatura del medio	-40°C ... +125°C
	Temperatura ambiente	-40°C ... +125°C
	Tipo de protección ¹⁾	Mín. IP65
	Humedad	Máx. 95 % relativa
	Vibración	25 g (20...2000 Hz)
	Choque	100 g / 11 ms
Protección CEM	Emisión	EN/IEC 61000-6-4
	Inmunidad	EN/IEC 61000-6-2
Datos mecánicos	Sensor (en contacto con los medios)	1.4542 (AISI630)
	Conexión de presión (en contacto con los medios)	1.4542 (AISI630)
	Caja	1.4301 (AISI304)
	Junta	FKM 70 Sh
	Conector eléctrico macho	Ver información de pedido
	Peso	~ 50 g
	Par de apriete	25 Nm (ver "Precisión")

¹⁾Ver conexión eléctrica

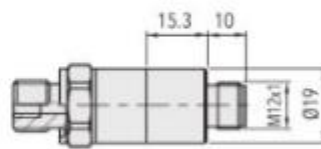
Precisión		Sensor 23/43 (0.3%)					Sensor 21/41 (0.15%)	
Rango de medición de presión	[bar]	0 ... 0.2	0 ... 0.4	0 ... 0.6	0 ... 1.0	0 ... 1.6	0...0.6	0...1.6
	[psi]	0 ... 3	0 ... 5	0 ... 10	0 ... 15	0 ... 25	0...1.0	0...2.5
						0 ... 30	0...15	0...30
NLH @ +25°C (+77°F) (BSL)	[% FS típ.]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
TEB @ -25 ... +85°C (-13 ... +185°F)	[% FS típ.]	2	1.5	1	1	1	0.5	0.5
Precisión @ +25°C (+77°F)	[% FS típ.]	0.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.15	0.15
Estabilidad duradera 1 año @ +25°C (+77°F)	[% FS típ.]	0.3	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
CT punto cero y span	[% FS/K típ.]	0.02	0.015	0.01	0.01	0.01	0.002	0.002
Según la posición con giro 180° (vibración y choque: multiplicar este valor por la cifra g)	[% FS típ.]	0.25	0.13	0.09	0.05	< 0.05	0.05	< 0.05
Error par de apriete @ 25 Nm	[% FS típ.]	0.25	0.13	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05

NSL 8257

Dimensiones



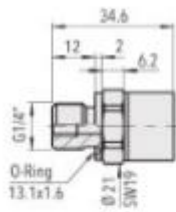
8257.XX.XXXX.01.XX.XX



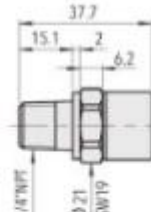
8257.XX.XXXX.32/35.XX.XX



8257.XX.XXXX.02.XX.XX



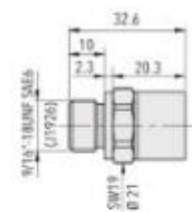
8257.XX.2317.XX.XX.XX
8257.XX.2117.XX.XX.XX



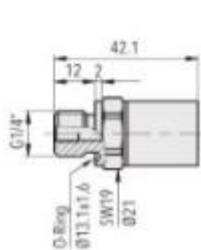
8257.XX.2330.XX.XX.XX
8257.XX.2130.XX.XX.XX



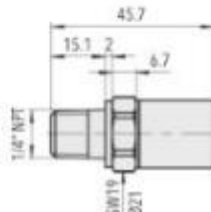
8257.XX.2313.XX.XX.XX
8257.XX.2113.XX.XX.XX



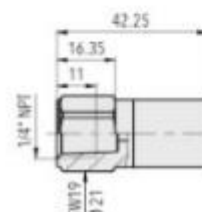
8257.XX.2361.XX.XX.XX
8257.XX.2161.XX.XX.XX



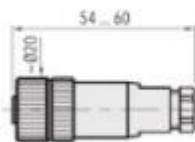
8257.XX.4317.XX.XX.XX
8257.XX.4117.XX.XX.XX



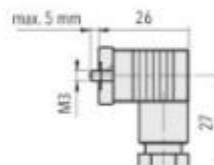
8257.XX.4330.XX.XX.XX
8257.XX.4130.XX.XX.XX



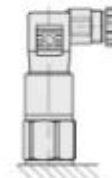
8257.XX.4313.XX.XX.XX
8257.XX.4113.XX.XX.XX



8257.XX.XXXX.XX.XX.33





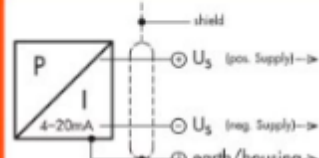
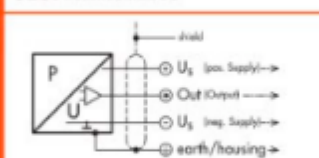


8257.XX.XXXX.XX.XX.34



Posición de montaje recomendada
(Según la posición con giro 180° v. 'Precisión')

Conexión eléctrica

		Tipo de protección / conexión eléctrica			
		IP65*	IP67*		IP67**
		Estándar industrial EN175301-803A 01 	4-polos 32 	5-polos 35 	M12x1 MILC 26482 02 
Señal de salida	 <p>8257 .XX.XXXX.XX. 19</p>	2 1 ⊖	1 3 4	4 1 5	
	 <p>8257 .XX.XXXX.XX. 14/17/23</p>	1 2 3 ⊖	1 2 3 4	2 4 3 5	F3 A B C/D E

*Válido exclusivamente con conector hembra debidamente montado

**Ventilación mediante conector macho/cable

Información ampliada

Documentos

Hoja de datos

www.trafag.com/H72302

Manual de instrucciones

www.trafag.com/H73250

Flyer

www.trafag.com/H70671