

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**“Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para  
Molino 3 de empresa Carozzi NOS”**

**Memoria para optar al Título de:**  
**INGENIERO MECÁNICO**

**ALUMNO : Emilio Tabilo Segovia**

**PROFESOR GUÍA : Rigoberto Guardia Díaz**

**2015**

## **Agradecimientos**

A mi familia, amigos y profesores. En especial a Erna y Ruth.

## 1 Introducción

Los equipos son parte esencial para un buen desempeño y, a la vez, primordiales para lograr que la producción este acorde con las expectativas. Por esta razón, Carozzi S.A. se ha propuesto la creación de un plan de mantenimiento para el Molino 3 de la planta de Nos.

Para realizar esta investigación es necesario apuntar a la base teórica con la que se realizan los trabajos de mantención y reparación, y a qué tipos de fallas se enfocan. En principio, se realiza un levantamiento de las maquinarias que componen el Molino 3 para luego, analizar la documentación entregada por la empresa Bühler, la cual se adjudicó el proyecto. Posteriormente se determina la criticidad de los equipos que componen el molino, para finalmente definir un plan de mantención adecuado para cada uno de ellos.

Así, en forma general, se investiga dónde está la necesidad de crear puntos de mantención e inspección, ya que debido a la reciente puesta en marcha del molino aún no se ven reflejadas las fallas propias del desgaste de los componentes. Para esto, se analizan las piezas que se consideran relevantes y, simultáneamente, se reconocen componentes críticos y prioridades en los equipos a través de un estudio en los flujos del producto procesado.

## Índice

1	Introducción .....	3
2	Objetivo general y específicos del estudio .....	6
2.1	Objetivo general .....	6
2.2	Objetivos específicos .....	6
3	Antecedentes de la empresa, descripción de equipos y condiciones de trabajo ..	7
3.1	Antecedentes generales de la planta molinos .....	8
3.2	Marco conceptual .....	21
3.3	Descripción de los equipos .....	34
3.4	Levantamiento de equipos .....	66
3.5	Análisis de equipos .....	69
4	Situación actual del mantenimiento. ....	71
4.1	Análisis de peligros y puntos de control críticos (HACCP).....	71
4.2	Metodología del mantenimiento en molinos .....	72
5	Plan propuesto de mantenimiento .....	75
5.1	Programa de limpieza .....	76
5.2	Programa de mantención .....	77
5.3	Programa de lubricación .....	77
5.4	Control de la gestión de mantención.....	78
6	Costos de los planes.....	80
6.1	Costos asociados al plan de mantención.....	80
6.2	Costos asociados al plan de lubricación .....	83
7	Conclusión .....	85
8	Bibliografía .....	87

9	ANEXOS .....	88
9.1	ANEXO 1 Lay out del proceso productivo .....	88
9.2	ANEXO 2 Levantamiento de equipos.....	89
9.3	ANEXO 3 Criticidad por familia de máquinas.....	103
9.4	ANEXO 4 Plan de mantención propuesto .....	107
9.5	ANEXO 5 Registro de fallas .....	149
9.6	ANEXO 6 Ficha de máquina .....	150
9.7	ANEXO 7 Formato de análisis de falla.....	151
9.8	ANEXO 8 Indicadores del departamento de mantención.....	152
9.9	ANEXO 9 Costos del plan de mantenimiento .....	153
9.10	ANEXO 10 Costo del plan de lubricación .....	163

## **2 Objetivo general y específicos del estudio**

### **2.1 Objetivo general**

- Crear un plan de mantenimiento para el Molino 3, por medio del análisis de los equipos, condiciones de trabajo e importancia dentro del proceso.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar el levantamiento de la totalidad de los equipos que componen el Molino 3.
- Documentar una revisión general de los planes de mantenimiento recomendados por el fabricante.
- Examinar las recomendaciones de mantención, discriminando según modelo y configuración de la máquina.
- Definir la criticidad de los equipos según pautas de la empresa.
- Entregar las pautas de mantenimiento modificadas para cubrir los requerimientos actuales de los diferentes equipos que componen el molino.
- Determinar los costos y tiempos de la lubricación de los equipos.

### **3 Antecedentes de la empresa, descripción de equipos y condiciones de trabajo**

En el área productiva de las empresas de alimentos se pueden encontrar un sin número de equipos mayores indispensables para su desarrollo, donde generalmente el principal objetivo es registrar la máxima disponibilidad de ellos.

Debido a lo anterior, Carozzi S.A. se ha propuesto establecer mejoras capaces de disminuir el indicador de costos sobre producción, así como también aumentar el tiempo medio entre fallas (TMEF) y disminuir tiempo medio para reparar (TMPR), indicadores que evalúan el cumplimiento del departamento de mantención.

Más aún, cuando se trabaja sobre una base empírica y los esfuerzos de horas hombre (HH) se enfocan en la falla y su futura reparación, y en una mantención cíclica, se hace realmente indispensable realizar un estudio que evalúe a los distintos equipos mayores y de esta manera lograr focalizar y optimizar los recursos.

Debido al gran costo involucrado en la mantención y reparación para conservar una alta disponibilidad en los equipos mayores críticos, la presente memoria está dirigida al análisis de éstos para el proceso productivo, concluyendo las necesidades que presenta el ciclo de mantención que se les ejecuta.

### **3.1 Antecedentes generales de la planta molinos**

#### **3.1.1 Historia de las empresas Carozzi**

En el año 1898 inaugura en Valparaíso la productora de pastas “La Joven Italia, Carozzi y Cía.” fundada por Augusto Carozzi Passani.

En 1907 Carozzi y compañía enfrenta su primera gran decisión: trasladar su base de operaciones a la ciudad de Quilpué. El cambio respondía a la necesidad de contar con un clima más adecuado para el secado de los fideos. Asimismo, la empresa optó por un nuevo nombre: "Compañía Molinos y Fideos Carozzi".

El crecimiento de Carozzi fue constante, ajeno incluso a las vicisitudes que atravesó el país tras el fin de la bonanza salitrera y a la Gran Depresión. Fue precisamente en estas situaciones de incertidumbre, afloraron con claridad los valores permanentes de la empresa. Carozzi se posicionó como una empresa precursora en buscar mejores condiciones de vida para sus trabajadores. En 1948, se inauguró en la pequeña ciudad de Quilpué la población Carozzi, la que al otorgar un hogar a los trabajadores de la empresa constituyó un verdadero homenaje al espíritu de su fundador.

En sus numerosos años de gestión, Augusto Carozzi tuvo como preocupación permanente, mantener su empresa a la vanguardia en la elaboración de pastas, adquiriendo los últimos adelantos de la industria europea para aplicarlos en Chile, ofreciendo a sus clientes un producto innovador y de calidad.

La persona que continuó la labor iniciada por Augusto Carozzi fue Enrique Costa Venzano, quien realizó una importante gestión durante las siguientes décadas



dirigiendo la compañía desde los cargos de Gerente General y Director. Durante su gestión se abocó a transformar a Carozzi en una empresa moderna y de relevancia nacional, llevando a cabo la construcción de la moderna planta de Nos, vital en el futuro de la compañía. Así mismo, durante su dirección contribuyó notablemente al desarrollo de Quilpué: donó terrenos para la construcción de un hospital, consiguió que los trenes expresos pararan en la ciudad y que realizaran rebajas en los pasajes a los estudiantes que debían ir a perfeccionarse a la civilización en Viña del Mar o a Valparaíso.

En la década de 1950, Carozzi se consolida como una de las fábricas de pastas más modernas de América, al inaugurarse el primer túnel automático para fideos largos del país.

La planta pueblerina de Quilpué se transforma en una de las tres primeras en el mundo en contar con un proceso continuo y automático en la producción de pastas. En 1965, se inaugura la planta de pastas más moderna de Sudamérica en Nos. Su ejecución constituyó todo un acontecimiento, y fue uno de los más importantes proyectos privados realizados en ese entonces que reunió a tres de los arquitectos pioneros de lo moderno en Chile: Luis Mitrovic, Emilio Duhart y Christian De Groote.

El 24 de enero de 1970 un gigantesco incendio destruyó la planta de Carozzi en Quilpué, donde se elaboraba el 60% de los fideos que se consumían en Chile. Esto obligó a la planta de Nos, recientemente construida, a redoblar sus esfuerzos para satisfacer las necesidades del país. La empresa se abocó de inmediato a la reconstrucción de las instalaciones destruidas. Bajo la presidencia de Gonzalo Bofill de Caso, la empresa ha consolidado su liderazgo en la industria nacional, con decisiones visionarias como la adquisición de Costa, que a los pocos años de administración se transformó en uno de los mayores productores de chocolates del país, ofreciendo productos innovadores y explorando facetas desconocidas como la elaboración de galletas, rubro en el que se carecía de experiencia pero en el que pronto

se logró un sitio destacado. El éxito de Carozzi traspasó el mercado de las pastas y se amplía a los chocolates, galletas, harinas, salsas de tomates, bebidas instantáneas, caramelos, confites, pulpas de frutas y pasta de tomates.

Cada empresa del grupo, en su especialidad, continúa con el sello de liderazgo y calidad de Carozzi. Así Agrozzi, por ejemplo, es una de las plantas procesadoras de tomates más grande del hemisferio sur y cuenta con la más avanzada tecnología en el procesamiento de alimentos. En el rubro de las harinas industriales, Carozzi adquiere en 1988 Somol (Sociedad Molinera de Osorno) y nueve años más tarde, toma el control de una de las más importantes empresas del sector molinero en Chile, Sociedad Industrial Teófilo Grob, ubicada en la ciudad de La Unión, en el sur de Chile. Carozzi logra así constituirse en una de las más grandes productoras harineras del país.

Así, en un siglo de historia, Carozzi pasó de ser una importante compañía monoprodutora de pastas, a una de las más grandes empresas de alimentos de Chile y de Latinoamérica. A mediados de los años 1990 se inicia el proceso de internacionalización, a través de filiales productivas en Argentina y Perú.

En 1994 Carozzi marca presencia en el mercado estadounidense a través de Carozzi North America Inc., distribuyendo directamente sus productos en el competitivo mercado estadounidense. Al año siguiente se construye la moderna fábrica de galletas y bizcochos COSTAPERU, la que bajo el alero de la marca Costa se transforma en una de las más importantes del mercado peruano. En 1997 se adquiere, en el mismo país, MOLINO ITALIA S.A. importante empresa productora de pastas, harinas y sémolas. En Argentina se adquiere la importante empresa productora de Confites y Golosinas D.R.F. Billiken.



Fig. 1: Ubicación de molino en Planta NOS de Carozzi

### 3.1.2 Planta molinos

La planta molinos se encuentra dentro del sector Nos ubicada en camino Longitudinal Sur N° 5201, San Bernardo, Región Metropolitana y cuenta con 3 líneas de producción:

- Molino 1
- Molino 2
- Molino 3

Fue inaugurada en el año 1965 siendo una de la más antigua dentro de Nos. Con el transcurso de los años se han ido adquiriendo mejores técnicas y equipos más modernos beneficiando el proceso productivo de la planta.

La última adquisición mayor es la línea de producción del Molino 3, su montaje fue iniciado en el mes de marzo, a cargo de la empresa Bühler siendo inaugurada en septiembre del año 2014.

### 3.1.3 Estructura del departamento de mantención

Estructura del departamento de mantención:

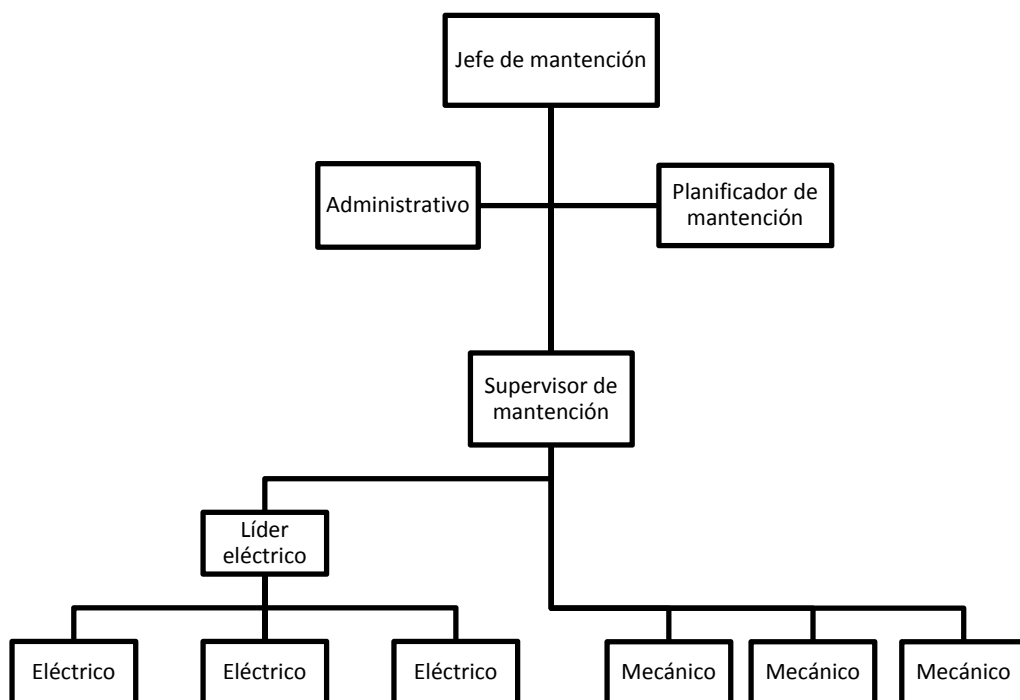


Fig. 2: Estructura del departamento de mantención.

### 3.1.4 Materia prima y productos

La materia prima es trigo nacional e importado, el nacional es proveniente principalmente de Chillán y Rancagua, mientras que el importado proviene en su mayoría de Canadá.

El trigo llega a la planta de molinos por dos medios, ferrocarril y camiones, antes de

ser almacenado en los silos es analizado en el laboratorio para identificar su tipo y calidad, y se clasifica como:

- Trigo blando: es un grupo al que pertenecen una serie de especies que se destinan fundamentalmente a la producción de pan y pastas. Sus paredes son más finas, su contenido celular y las interacciones son más débiles (el borde es más duro y el centro más harinoso) por lo que se rompen y muelen fácilmente, pero son más difíciles de tamizar. La especie más abundante dentro de este grupo es el trigo (*triticum aestivum*), aunque al mismo grupo pertenecen otros tan conocidos como la escaña mayor (*triticum spelta*). Su contenido en almidón, grasas, hierro, fósforo y vitamina B es superior al trigo duro.
- Trigo duro (*triticum durum*): es la especie más utilizada y se cultiva en zonas secas. Es aquel cuyo contenido celular es más compacto, encontrando una fuerte interacción proteína-almidón. El aspecto al interior del grano cuando se rompe es cristalino y uniforme lo cual es más fácil de tamizar ya que no se compacta. Se destina para la producción de sémolas, que luego son utilizadas principalmente en la producción de pastas.

### **3.1.5 Proceso productivo**

Los procesos de mayor importancia para la elaboración de harinas y sémolas son:

- Recepción y muestreo,
- Almacenamiento,
- Limpieza,
- Humectación,
- Reposo,
- Molienda,
- Clasificación,

- Almacenamiento, y
- Envasado.

**A continuación se describirá el proceso de elaboración de sémolas:**

Una vez que se ha descargado el trigo vía ferrocarril o vía camión al depósito, se ha clasificado según su tipo, se ha pesado en la balanza romana y se ha limpiado en la separadora doble, en un proceso denominado Pre-Limpieza, es derivado a su silo correspondiente.

El proceso del Molino 3 se puede dividir en 5 etapas, esta división se debe a que existen silos en los cuales se almacena el producto y dan ciertos márgenes de independencia a cada subproceso.

***Pre-Limpia 1***

El trigo según su tipo y calidad es almacenado en los 24 silos disponibles con una capacidad de 800 toneladas, cuatro de éstos son denominados silos de trabajo:

- G201 Candeal G2
- G202 Candeal G1
- G203 Canadiense G2
- G204 Candeal G2-G3

Cada uno de estos silos posee un dosificador que regula las cantidades de trigo a procesar. En el caso de la producción actual de sémolas se utiliza un 30% de Candeal G1, 60% de Candeal G2-G3 y un 10% de Canadiense G2, el proceso está diseñado para mantener un flujo de 8,35 ton/hr. La materia prima seleccionada es transportada mediante un elevador de cangilones y transportadores de cadena al primer acondicionamiento. Antes de ser humidificado el trigo pasa por la balanza dosificadora y por un imán para separar partículas metálicas, clavos, etc., después de esto pasa al conducto de aspiración que separa el trigo de otras partículas más ligeras. Luego, es procesado por la máquina limpiadora combinada la cual libra al trigo de impurezas gruesas y finas, piedrecitas y partículas ligeras. Mediante la despuntadora horizontal se retiran las impurezas incrustadas como polvo, arena, restos de tierra, etc. para

luego quitar las impurezas del flujo con la máquina separadora de aspiración. En este punto comienza la humidificación del grano a cargo de la unidad de control de la humedad en conjunto con el aparato de medición de humedad, este índice debe estar entre el 15 y 16 por ciento. Su importancia radica en que con este porcentaje es más fácil moler el trigo, desprender la cáscara y controlar la aparición de hongos.

Se deja reposar por 7 horas para asegurar la absorción de agua en el silo del primer reposo T205.

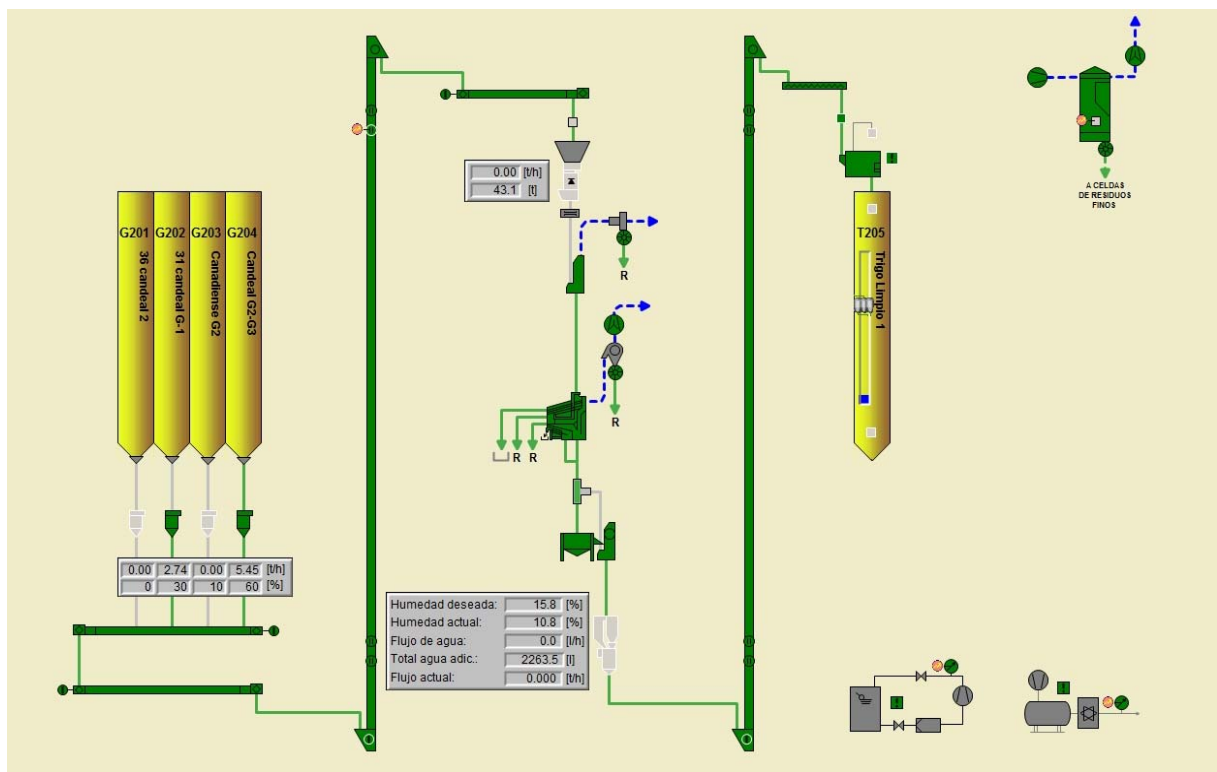


Fig. 3: Pre-limpia 1

### **Segundo Mojado 1**

Se repite el proceso de humectación para asegurar que el trigo contenga el rango establecido de humedad y es almacenado por 4 horas en el silo del segundo reposo T208.

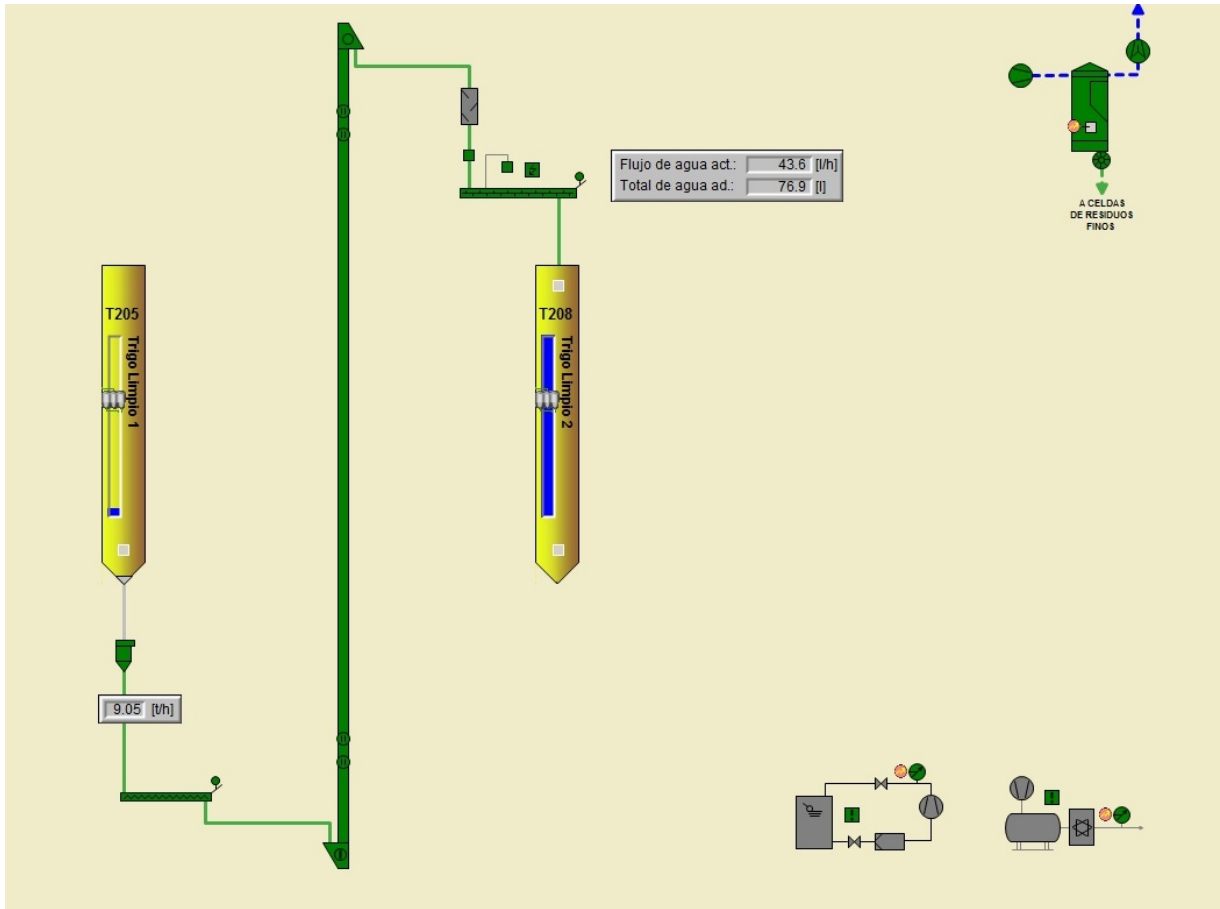


Fig. 4: Segundo Mojado 1

### **Molino 3**

El último acondicionamiento comienza a partir de la seleccionadora Sortex Z+ la cual a partir del color, de la forma o de otras características, retira del flujo del producto las piezas defectuosas y las partículas extrañas. Una vez seleccionado actúan las blanqueadoras que extraen las capas exteriores de la cáscara de los granos, lo cual permite obtener sémolas sin motas.

Todo el trigo llega al molino de cuatro rodillos T1 donde es triturado, las partículas son derivadas a los cernedores oscilantes por medio de una corriente de aire generada por ventiladores centrífugos principales. Los cernedores contienen mallas con distintas granulometrías que mediante movimientos oscilatorios caen por su propio peso, siendo clasificadas por su tamaño de grano, acá ya se obtiene las harinas H1 y H2, las cuales son subproductos de este proceso. El flujo pasa por los molinos y nuevamente por el



cernedor o por los sasores, en los cuales se van separando las diferentes sémolas y subproductos. Como resultados del proceso se obtienen la sémola tratoria, extra, Soprole y AA. Los subproductos son la harinilla, la candealina y la tercealina.

Es importante mencionar que cada silo posee filtros los cuales mantienen la polución controlada, tanto dentro del silo como fuera. El rendimiento del trigo generalmente ronda el 78 % siendo lo restante cáscara de trigo.

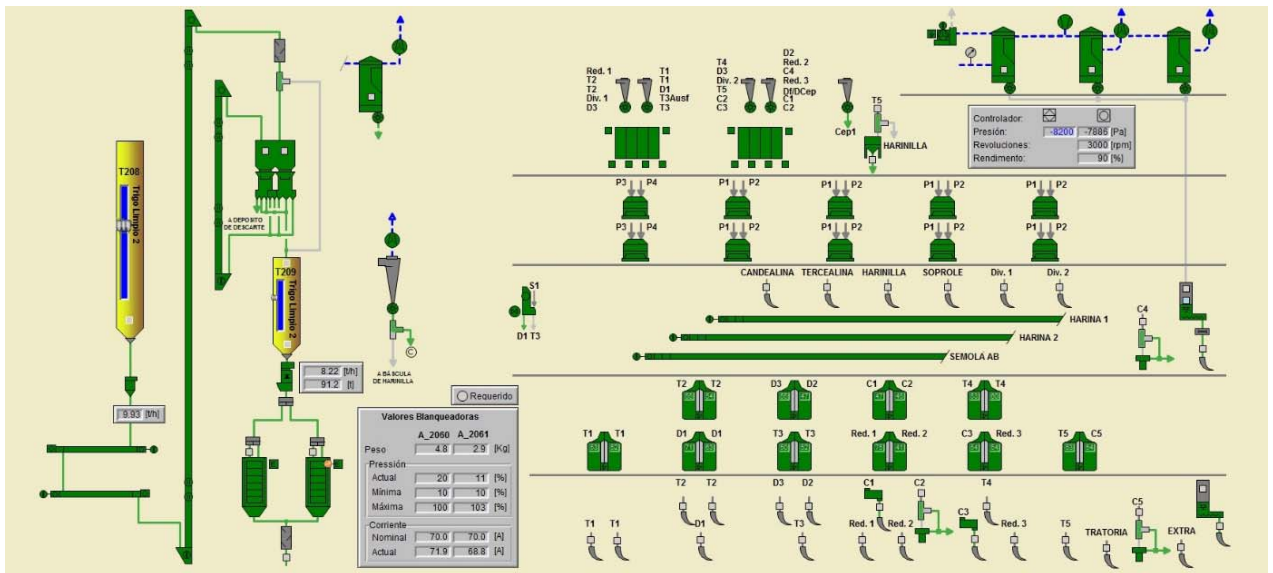


Fig. 5: Molino 3 (Sortex, Blanqueadoras, Molinos y Sasores)

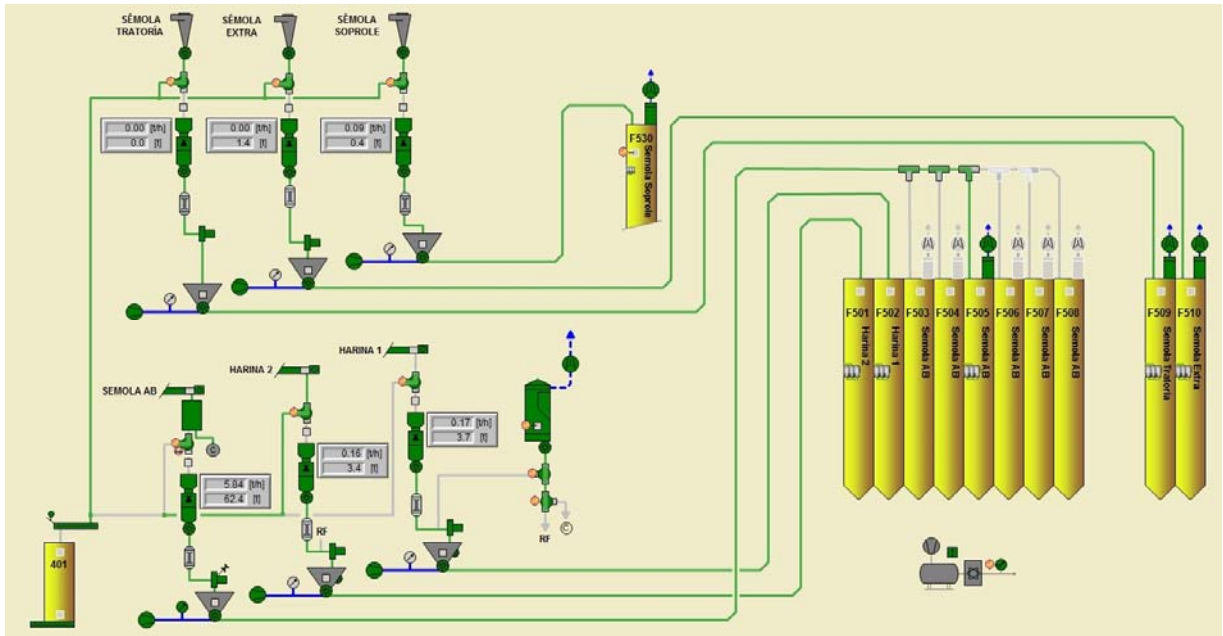


Fig. 6: Molino 3 (Transferencia a Silos)

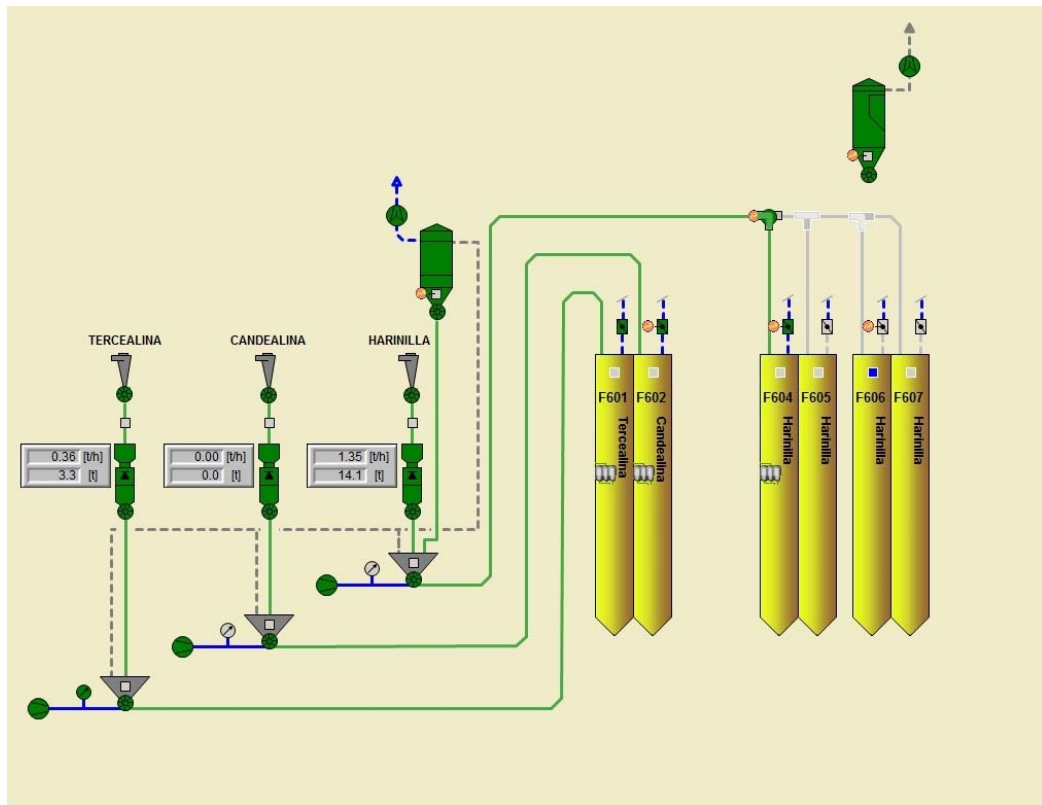


Fig. 7: Molino 3 (Transferencia a Silos)

## Traspaso 1 y 2

Estos subprocesos tienen la función de transportar los productos y subproductos entre silos con el fin de mantener en un nivel mínimo en los silos que alimentan a otras plantas de producción.

El traspaso 1 está asociado al movimiento de las sémolas y el traspaso 2, a las harinas.

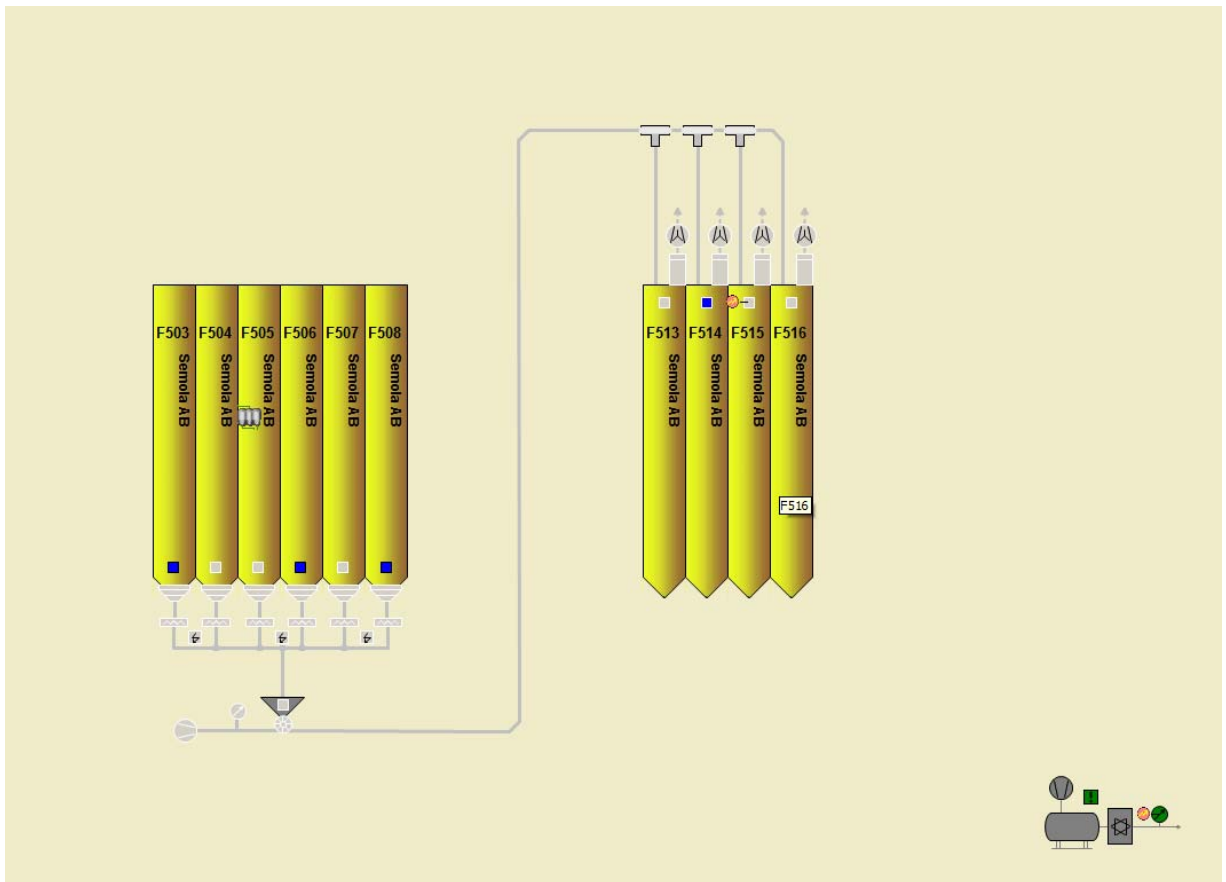


Fig. 8: Traspaso 1

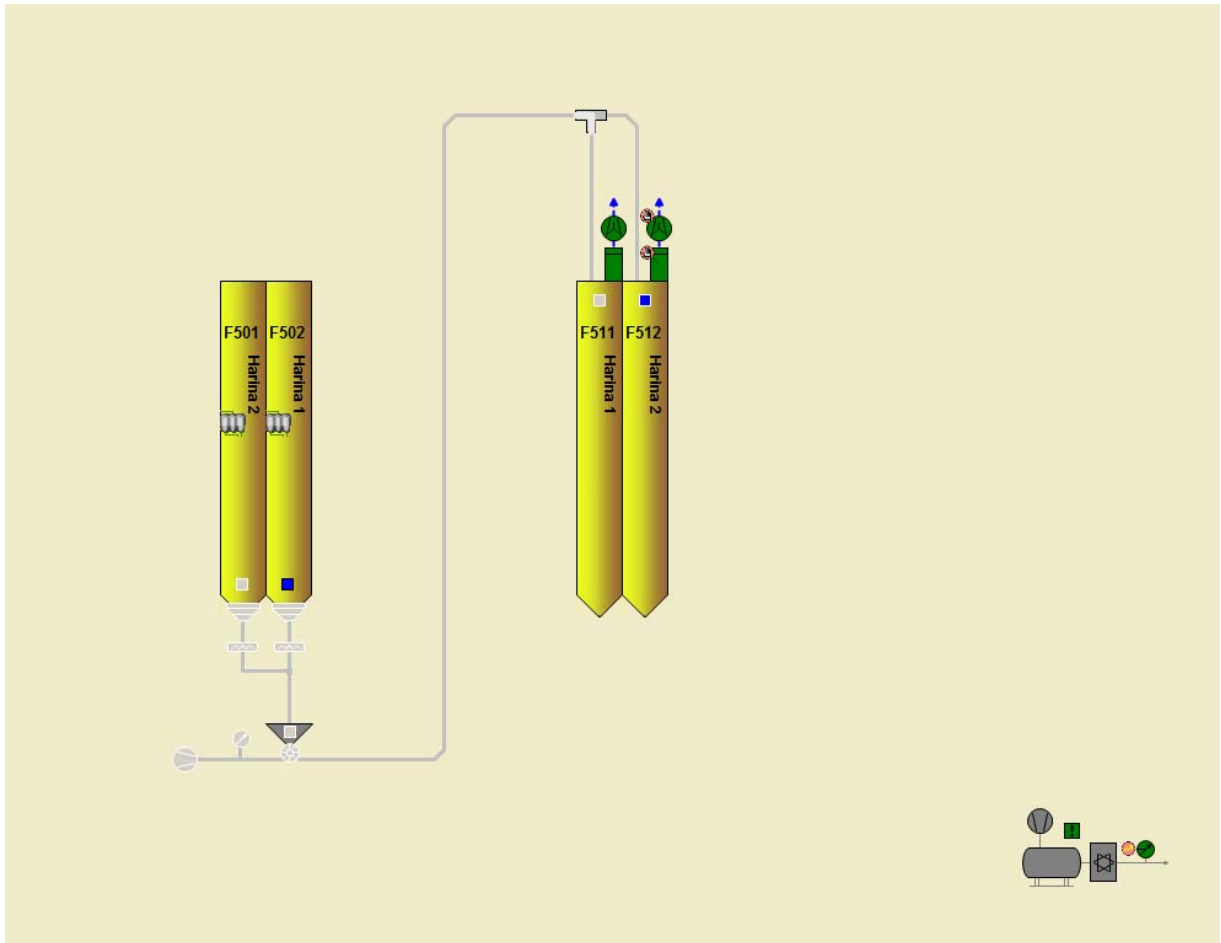


Fig. 9: Traspaso 2

### 3.1.6 Lay-out del proceso productivo de Molino 3

El proceso de sémolas del Molino 3 se encuentra en los planos contenidos en el ANEXO 1 (Ver página 86), los cuales fueron proporcionados por Bühler cuando se realizó la instalación del molino. Cabe destacar que los planos incluyen la modificación futura del molino que abarca la compra de máquinas que aumenten la productividad de él.

## **3.2 Marco conceptual**

### **3.2.1 Introducción**

El mantenimiento se define como un conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, de modo que se proporcione mejor rendimiento en el mayor tiempo posible.

En las últimas décadas, el mantenimiento ha sufrido transformaciones con el desarrollo tecnológico; a los inicios era visto como actividades correctivas para solucionar fallas, y dichas actividades eran realizadas por los operarios de las mismas máquinas; sin embargo, con el desarrollo de la maquinaria, hoy en día, se han organizado los departamentos de mantenimiento, no sólo con el fin de solucionar fallas sino también de prevenirlas, es decir, actuar antes que se produzca. En la actualidad existe personal dedicado a estudiar con qué período se producen las fallas, a fin de prevenirlas y garantizar eficiencia para evitar los costos por averías.

Hoy en día, el mantenimiento busca aumentar y reducir las fluctuaciones en la producción, aparece el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, la gestión de mantenimiento asistido por computador y el mantenimiento basado en la confiabilidad.

De los párrafos anteriores se distinguen claramente los objetivos del mantenimiento. Estos son:

1. Garantizar el funcionamiento regular de las instalaciones y servicios.
2. Evitar el envejecimiento prematuro de los equipos que forman parte de las instalaciones.
3. Conseguir ambos objetivos a un costo razonable.

La misión del mantenimiento es implementar y mejorar en forma continua una estrategia que asegure el máximo beneficio a los clientes mediante prácticas innovadoras, económicas y seguras.

### 3.2.2 Terminología

Aclaremos algunos de los términos que vamos a utilizar en el transcurso del análisis del mantenimiento:

- Mantener. Conjunto de acciones para que las instalaciones y máquinas de una industria funcionen adecuadamente.
- Producción. Es un proceso mediante el cual se generan utilidades a la industria.
- Falla o avería. Daño que impide el buen funcionamiento de la maquinaria o equipo.
- Defecto. Suceso que ocurre en una máquina que no impide el funcionamiento.
- Confiabilidad. Buena funcionalidad de la maquinaria y equipo dentro de una industria, en definitiva, el grado de confianza que proporcione una planta.
- Disponibilidad. Porcentaje de tiempo de buen funcionamiento de una máquina o equipo, por ende de toda la industria, es decir producción óptima.
- Capacitación. Preparar al personal del equipo de mantenimiento para que sea capaz de actuar eficientemente en las actividades asociadas.
- Seguridad. Asegurar el equipo y personal para el buen funcionamiento de la planta, a modo de prevenir condiciones que afecten a la persona o a la industria.
- Prevención. Preparación o disposición que se hace con anticipación ante un riesgo de falla o avería de una máquina o equipo.
- Diagnóstico. Dar a conocer las causas de un evento ocurrido en el equipo o máquina, o evaluar su situación y su desempeño.
- Reparación. Solución de una falla o avería para que la maquinaria o equipo este en estado operativo.
- Analizar y mejorar. Pasar de un estado a otro que otorgue un mayor desempeño de la máquina o equipo.
- Planificar. Trazar un plan o proyecto de las actividades que se van a realizar en un período de tiempo.

### **3.2.3 Mantenimiento**

Mantenimiento son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas; además de mejorar la producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones.

El mantenimiento está basado en los principios como: respeto para todos los empleados y funcionarios; buen liderazgo; trabajo en equipo compartiendo responsabilidades, compromiso con la seguridad y medio ambiente; propiciar ambiente de responsabilidad donde se desarrollen conocimientos y habilidades.

#### **i. Finalidad del mantenimiento**

La finalidad del mantenimiento es mantener operable el equipo y la instalación, y restablecer a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad.

El mantenimiento incide por lo tanto, en la calidad y cantidad de la producción.

En consecuencia, la finalidad del mantenimiento es brindar la máxima capacidad de producción a la planta, aplicando técnicas que brindan un control eficiente del equipo e instalaciones.

#### **ii. Objetivos del mantenimiento**

Son los objetivos probables dentro de una industria, éstos estarían garantizando la disponibilidad de equipo y las instalaciones con una alta confiabilidad de la misma y con el menor costo posible. Entre ellos cuentan:

- Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.
- Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar la productividad y eficiencia.

### **iii. Carga de mantenimiento**

La cantidad de mantenimiento que se debe realizar en una industria está en función del nivel mínimo permitido por las propiedades del equipo definidas por el fabricante. El tiempo de uso o de funcionamiento durante el cual el equipo está en marcha determina dichas propiedades.

Los equipos están sometidos a tensiones, cargas, desgaste, corrosión, etc. que causan pérdida de las propiedades de los mismos.

Resumiendo, la cantidad de mantenimiento está relacionada con el uso de los equipos en el tiempo por la carga y el manejo de los mismos.

El mantenimiento no debe verse como un gasto sino como una inversión, ya que está ligado directamente a la producción, disponibilidad, calidad y eficiencia. El equipo de mantenimiento debe estar perfectamente entrenado y motivado para llevar a cabo la tarea de mantenimiento. Se debe tener presente la construcción, diseño y modificaciones de la planta industrial, como también debe tener a mano la información del equipo, herramientas e insumos necesarios para el mantenimiento.

El mantenimiento requiere programación, calidad, productividad, trabajo en equipo, coordinación, para reducir costos y pérdidas.

### **3.2.4 Tipos de mantenimiento**

- **Correctivo**

Comprende el mantenimiento que se lleva con el fin de corregir los defectos que se han presentado en el equipo. Se clasifica en:

- No planificado. Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).
- Planificado. Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que



cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

- **Predictivo**

Este mantenimiento está basado en el tiempo y en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas.

Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos, y necesita de equipos sofisticados.

- **Preventivo**

Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo; se basa en la confiabilidad de los equipos.

Los tipos de mantenimiento analizados son los principales; en la aplicación de estos mantenimientos a los equipos apreciamos que se requiere de una mezcla de ellos, es por esto que hablaremos en los párrafos siguientes de los modelos de mantenimiento que son aplicables a cada uno de los equipos.

Según García, S. se dividen en cuatro modelos de mantenimiento:

*“Pueden identificarse claramente 4 de estas mezclas, completadas con otros dos tipos de tareas adicionales...”*

*...Cada uno de los modelos que se exponen a continuación incluyen varios de los tipos anteriores de mantenimiento, en la proporción que se indica.*

*Además, todos ellos incluyen dos actividades: inspecciones visuales y lubricación.”<sup>1</sup>*

- **Modelo correctivo**

Es un modelo en donde se realiza la reparación de averías y además se incluye una inspección visual y lubricación.

- **Modelo condicional**

Modelo de mantenimiento en donde además de las actividades anteriores incluye una serie de pruebas y ensayos que condicionan la actuación a futuro del equipo.

Es aplicado a equipos cuya probabilidad de falla es baja.

- **Modelo sistemático**

En este modelo se realizan una serie de tareas sin importar las condiciones del equipo, realizamos una serie de pruebas y ensayos para planificar tareas de mayor importancia. Se aplica este modelo a equipos que deben tener tareas constantes de mantenimiento que pueden ser planificadas en el tiempo; sin importar el tiempo que lleve funcionando el equipo.

- **Modelo de alta disponibilidad**

Este modelo de mantenimiento incluye el modelo condicional y sistemático, e incluye paradas en períodos largos de tiempo, puede ser anual y en esta parada realizar todas las correcciones, modificaciones, reparaciones que pudieron presentarse a lo largo del periodo operativo.

En general todo modelo debe poseer las características:

- Metas claras y precisas
- Incluir a toda la organización con su respectivo personal como gestores del proceso de mantenimiento.

---

<sup>1</sup> García, S, *Organización y gestión integral de mantenimiento*, España, Ed. Díaz de Santos.

- Enfoque a los ejes funcionales de la empresa
- Considerar al proceso de mantenimiento dentro de todas las fases de la empresa y no solo al de operación.
- Orientado a evolución y a la mejora continúa
- Incluir aplicaciones sistemáticas y de prioridad para optimizar planes de mantenimiento y asegurar confiabilidad.

### **3.2.5 Planeación del mantenimiento**

La planeación del mantenimiento nos permite programar los proyectos a mediano y largo plazo, las acciones de mantenimiento direccionan la industria.

Muchos son los beneficios alcanzados al llevar un programa establecido de modelos de mantenimiento, programación y control del área, por ejemplo:

- Menor consumo de horas hombre
- Disminución de inventarios
- Menor tiempo de parada de equipos
- Mejora el clima laboral en el personal de mantenimiento
- Mejora la productividad (Eficiencia x Eficacia)
- Ahorro en costos

La confiabilidad de la industria dependerá de la planeación que se realice con un enfoque eficiente *“Si usted no sabe a dónde va, posiblemente terminará en otro lugar”*  
Lawrence J. Peter

### **Principios**

La planeación del mantenimiento está centrada en la producción; el trabajo es para limitar, evitar y corregir las fallas. Además, todo mantenimiento debe seguir un proceso preestablecido y planificado según el manual de mantenimiento de la empresa.

El mejoramiento continuo y la planificación ayudan a evaluar y mejorar la ejecución del mantenimiento y la producción en la industria.

### **¿Qué es planear?**

Es trazar un proyecto que contengan los puntos siguientes:

El **Que**: alcance del trabajo o proyecto. En este punto se plantea una lista de órdenes de trabajo a efectuarse, incluyendo solo las necesarias

El **Como**: procedimientos, normas, procesos. Forma a efectuar el trabajo, incluye documentación técnica, procedimientos y maniobras.

Los **Recursos**: horas hombre necesarias según especialidades, equipos, herramientas, materiales etc.

La **Duración**: tiempo del proyecto o trabajo.

En el mantenimiento básicamente plantearemos estos puntos que estarán en concordancia con los objetivos generales de la empresa.

Todo tipo de trabajo de mantenimiento debe ser evaluado y documentado llevando una descripción de los procesos que sigue el equipo.

### **Programación**

La programación especifica las actividades de mantenimiento en el tiempo. Se pueden trazar cronogramas a mediano y largo plazo, proyectando una visión para el desarrollo de la industria en forma efectiva.

### **3.2.6 Análisis de fallas**

#### **Causas**

Son diferentes las causas dentro de una industria para que se produzca una falla en los equipos, éstas están vinculadas con el desempeño del equipo.

Tenemos fallas físicas y fallas funcionales:

- Fallas físicas: están relacionadas con las magnitudes físicas como temperatura, presión, etc.
- Fallas funcionales: están relacionadas con la función que desempeñan dentro de la industria.

Las fallas se pueden corregir pero no todas, dependerán del uso y de las inspecciones básicas que se les realice, el operador debe estar atento al desempeño del equipo.

El análisis de fallas está ligado íntimamente con la criticidad en donde se debe codificar el equipo para priorizar las actividades de mantenimiento preventivo.

En la industria se debe implementar un plan de contingencia de fallas que contenga partes, piezas, repuestos y material de los equipos de alta criticidad.

#### **Criticidad**

Es la herramienta de orientación efectiva para la toma de decisiones, a qué equipo o parte de la industria priorizo las actividades de mantenimiento.

La criticidad consiste en determinar o clasificar los equipos existentes según la importancia que tienen para cumplir los objetivos de la industria. Los equipos críticos, son aquellos que al fallar pueden afectar la seguridad del personal, el entorno ambiental, provocar un paro de la producción o incrementar el costo de mantenimiento.

El objetivo es priorizar el esfuerzo de mantenimiento, enfocado a la satisfacción del cliente, favoreciendo y promoviendo el aprovechamiento de los recursos del área en las actividades de mayor valor.

Para determinar la criticidad dentro de la planta es necesario asignar valores a la máquina o equipo de cero a diez a cada ítem en consideración.

Los criterios para analizar la criticidad pueden ser los siguientes:

- Seguridad.
- Medio ambiente.
- Producción
- Costos.
- Tiempo medio para reparar.
- Frecuencia de falla.
- Calidad.

### **Toma de decisiones**

Al llegar a este punto estamos ya en la capacidad de tomar decisiones para un buen desempeño de la industria teniendo en cuenta la información de cada uno de los equipos, su historial, su criticidad, etc.

Son parámetros que hay que tener en cuenta para la planificación del mantenimiento y gestión de recursos, materiales, repuestos, etc.

El jefe de mantenimiento es el encargado de gestionar todos los procesos para que los recursos materiales y humanos estén calificados. Buscando continuamente proveer al cliente máxima productividad y eficiencia, sin afectar al medioambiente y dando seguridad a los gestores que intervienen en este proceso.

Todo el proceso de mantenimiento debe ser evaluado constantemente para buscar prevenir, corregir, mejorar el sistema de calidad y fiabilidad de la industria.

### **3.2.7 Importancia del Mantenimiento.**

#### **Justificación**

El mantenimiento dentro de la industria es el motor de la producción, sin mantenimiento no hay producción y viceversa.

Todo equipo está sujeto a normas constantes de mantenimiento, dando así alta confiabilidad a la industria. El mantenimiento es un proceso en el que interactúan máquina y hombre para generar ganancias, las inspecciones periódicas ayudan a tomar decisiones basadas en parámetros técnicos.

El desempeño de la empresa estará en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos, es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo, sea a mediano o largo plazo, y además reducir costos de repuestos y materiales para un mejor desempeño.

El mantenimiento está enfocado en la mejora continua y prevención de fallas, mediante una organización que está documentada, y es la misma que ayuda al trabajo en equipo y a la preparación constante para actuar sin dejar caer la producción.

En la industria el jefe de mantenimiento debe ser un especialista en organización gerencial, para asegurar que todas las tareas de mantenimiento se hagan correcta y eficientemente.

#### **Ventajas y desventajas**

Muchas son las ventajas al aplicar el mantenimiento eficiente y correctamente, en forma general es garantizar la producción y mantener los equipos operables aumentando la vida útil.

Tememos modelos de mantenimiento que ayudan a una inspección constante para tomar decisiones basadas en criterios de ingeniería y desempeño de los elementos

que conforman la producción.

La planificación ayuda a documentar los mantenimientos que se aplica a cada uno de los equipos, llevar un histórico de desempeño y prevenir fallas.

El análisis del mantenimiento brinda instrumentos que ayudan a llevar una codificación según criticidad de los elementos.

Como desventaja se menciona que el mantenimiento no incluye las fallas que puedan suceder por mala manufactura del equipo.

### **3.2.8 Gestión estratégica**

#### **Mantenimiento productivo total (T.P.M)**

Se puede definir como un programa para mejorar la efectividad global de los equipos, con la participación activa de los operadores.

El concepto total considera la efectividad económica total con la participación de todo el personal.

El TPM se implementó originalmente en Japón (1971). Envuelve el concepto de mirar la empresa como un todo, lo que lleva a desagregar las actividades, por ejemplo, el personal de producción es incluido en las tareas de mantenimiento.

El objetivo inmediato del TPM es la “eliminación total de las pérdidas de producción”: obtención de 0 pérdidas de producción, esto implica 0 fallas y 0 defectos de calidad. Ello mejora la efectividad del equipo, se reducen los costos y se incrementa la productividad.

El TPM promueve la idea de que los sistemas productivos son combinaciones de hombres y máquinas que deben ser optimizados como conjunto, al mínimo costo.

Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología



disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación:

- Pilar 1: Mejoras Enfocadas
- Pilar 2: Mantenimiento Autónomo
- Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado
- Pilar 4: Educación y Formación
- Pilar 5: Mantenimiento Temprano
- Pilar 6: Mantenimiento de Calidad
- Pilar 7: Mantenimiento en Áreas Administrativas
- Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente
- Pilar 9: Especiales

### 3.3 Descripción de los equipos

#### a. AHAS Rosca tubular

Se utiliza para la distribución o mezcla de productos, y tiene un diseño espiral robusto, fácil de mantener.

Su capacidad de procesamiento de hasta 75 ton/hr.

Cojinetes deslizantes estables y cojinete intermedio, que aseguran las distancias de transporte estables de hasta 21 metros.

La AHAS está equipada con un techo desmontable, opcional puerta lateral. Estos dos componentes pueden ubicarse fácilmente cerca del tanque para lograr los mejores resultados.

Entrada y posición de la salida se pueden configurar según las necesidades, para hacer la recogida y distribución del producto más sencilla.



Fig. 10: Rosca tubular

## **b. AHGL Elevador de cangilones**

El AHGL de Bühler elevador de cangilones, se utiliza para transporte vertical de productos granulados o en polvo.

Capacidad de producción de hasta 200 ton/hr. Polvo y gránulos se pueden elevar a un máximo de 60 metros.

El elevador de cangilones tiene dispositivos de seguridad los que incluye: detectores de velocidad, detectores de desviación y dispositivo anti-retroceso.

El AHGL es resistente y tiene un alto grado de partes anti-desgaste, haciendo el mantenimiento fácil y por consiguiente se extiende la vida útil.

Posee puerta de acceso en la parte superior para el fácil mantenimiento y limpieza.



Fig. 11: Elevador de cangilones

### c. AHKA Transportador de cadena

El transportador de cadena AHKA se utiliza para mover polvos, material grueso o fino, pudiendo satisfacer los altos estándares de higiene; también se pueden utilizar para la recopilación, distribución o descarga de materiales.

Distancia de transporte de hasta 75 metros.

El transporte puede ser horizontal o inclinado, transporta hasta 200 ton/hr de granos, alimentos, harina, piensos, semillas oleaginosas y otros materiales a granel.

Diseño cerrado para prevenir eficazmente la contaminación de la planta.

Todos los componentes de la transmisión están cubiertos para evitar lesiones al usuario durante la operación.

En el eje accionado se instala un detector de velocidad, que monitorea el movimiento.

Los sensores pueden ser controlados por el sistema de tensor de cadena automático para garantizar la precisión y control de la cadena.

AHKA está equipado con un rascador de plástico reforzado con acero, de modo que da una mayor estabilidad al equipo y prolonga su vida útil.



Fig. 12: Transportador de cadena

#### **d. AHSG Tubo sinfín**

Tubo sinfín Bühler AHSG es utilizado para transportar componentes vegetales altamente refinados.

Es usado en molinos de piensos, harina, operaciones de malteado y otras plantas, así como material particulado grueso y fino

Puede transportar a una distancia de 12 metros, hasta 100 toneladas de material por hora, puede ser transporte horizontal o inclinado.

El sistema está completamente sellado, este diseño evita que el polvo se escape, asegurando así mantener limpio ambiente circundante.

El dispositivo existe en versiones de acero de bajo carbono recubierto (versión estándar) y versión opcional de acero inoxidable.



Fig. 13: Tubo sinfín

### **e. Blanqueadora BSPB**

La blanqueadora BSPB de Bühler extrae eficazmente las capas exteriores de la cáscara de los granos, lo cual permite obtener sémolas sin motas.

Al retirar las capas externas de la cáscara antes de la molienda, la blanqueadora BSPB reduce considerablemente el astillamiento del salvado.

Además, durante el procesamiento la sémola adquiere una coloración más amarilla y, por tanto, más atractiva.

La blanqueadora BSPB también elimina las esporas fúngicas asentadas en la capa externa de la cáscara del grano, reduciendo considerablemente el riesgo de formación de moho en niveles posteriores del proceso.



Fig. 14: Blanqueadora BSPB

#### **f. MDDR Molino de cuatro rodillos Antares**

El molino de rodillos es ideal para todo tipo de granos, ya sea maíz, trigo, durum, centeno, cebada o malta, también en la molinería especial para trigo sarraceno, cebada, espelta, mijo y sorgo.

Su paquete de rodillos independiente se caracteriza por una alta precisión de ajuste y estabilidad de molienda, haciendo de Antares un molino de rodillos sumamente fiable.

Los revestimientos de acero inoxidable, así como una ventilación y un aislamiento óptimos garantizan la máxima seguridad e higiene del producto.

Fácil acceso gracias a los paneles abatibles y el módulo de alimentación giratorio posibilitan una limpieza rápida y a fondo.

El paquete de rodillos compacto junto con estructura de los montantes garantiza una máxima fiabilidad con un funcionamiento de 24 horas y una calidad constante de la molienda.

El aislamiento acústico posibilita un funcionamiento considerablemente más silencioso.



Fig. 15: MDDR Molino de cuatro rodillos Antares

### **g. MAYH Válvula unidireccional**

MAYH es un equipo neumático de presión positiva y negativa, se utiliza en la derivación de producto.

La válvula MAYH se puede utilizar junto con tuberías de hierro fundido gris o acero inoxidable.

El ángulo del adaptador de tubo es de 30° (con arandela plana), pudiendo llegar a 90°.

Está diseñada para productos cuyas temperaturas estén entre -5°C y 120°C

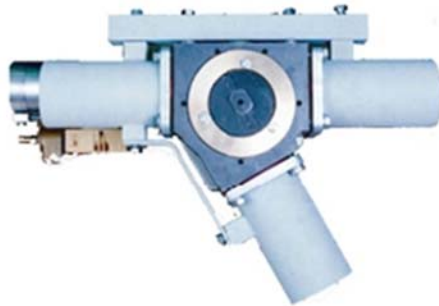


Fig. 16: MAYH Válvula unidireccional



#### **h. MFVH Vibro extractor**

MFVH se utiliza para la extracción homogénea de mercancías a granel de silos de hormigón, acero y plástico. El MFVH garantiza un vaciado sin segregaciones ni residuos en celdas redondas, cuadradas o rectangulares.

El extractor está desarrollado de tal modo que se reduce al mínimo la acumulación de polvo o la formación de huecos cerrados.

El extractor MFVH dispone de un vibro motor compacto, lo que minimiza el consumo energético.

Todos los rodamientos presentan un engrase permanente, lo que hace innecesario su engrase posterior en las tareas de mantenimiento.

El diseño robusto del vibro extractor MFVH se caracteriza por unos componentes de sistema sin mantenimiento.



Fig. 17: MFVH Vibro extractor

### **i. MHXT Despuntadora horizontal**

La despuntadora MHXT de la marca Bühler se utiliza en molinería de granos, tanto en la primera como en la segunda limpieza, con el fin de desgastar por fricción de forma intensiva numerosos tipos de granos.

La despuntadora MHXT retira eficazmente impurezas incrustadas como polvo, arena, restos de tierra, etc. y prepara el grano de forma óptima para la molienda.

La MHXT mejora claramente la higiene del producto, tanto reduciendo la proporción de microbios (bacterias, hongos y similares) como eliminando insectos.

MHXT, es adecuada para menos de 15 toneladas de trigo por hora.



Fig. 18: MHXT Despuntadora horizontal

## **j. MJZG Máquina de impacto**

MJZG de la marca Bühler se utiliza para garantizar la calidad de harinas, sémolas y vapores. Los insectos y sus huevos se eliminan por impacto.

El rendimiento total es de 40 ton/hr para la harina y de 12 ton/hr para sémola o vapor.

Las aplicaciones son muy variadas. Se utiliza en molinos de trigo, durum, maíz y arroz, pero también en molinería especial, por ejemplo, en molinos de avena, trigo sarraceno, cebada, espelta, sorgo o mijo.

Después de la molienda, la máquina se puede utilizar también para desinfestar harina antes del almacenamiento en el silo o antes de la carga.

Los insectos y sus huevos se eliminan por fuertes impactos, lo que mejora considerablemente la capacidad de conservación de los productos finales.



Fig.19: MJZG Máquina de impacto

### **k. MKLA Centrífuga de salvado**

La centrífuga de salvado MKLA de Bühler separa las partículas de harina adheridas del salvado, aumentando así la producción de harina en el molino.

El ámbito de aplicación de la centrífuga de salvado comprende los molinos de trigo, centeno, espelta, mijo, cebada, avena y trigo sarraceno.

Unos rieles de palas inclinadas que confieren un movimiento axial adicional al flujo tangencial del producto permiten que la centrífuga de salvado separe las partículas de harina adheridas al salvado, aumentando así el rendimiento de las harinas destinadas a usos comerciales.

La forma especial de la criba hace que vibre, lo que mantiene sus agujeros despejados, obteniéndose así un rendimiento máximo de hasta 1,8 ton/hr.



Fig. 20: MKLA Centrífuga de salvado

## I. MMUA Separador magnético

El separador magnético MMUA se utiliza en la limpieza de mercancía a granel suelta para separar partículas metálicas magnéticas como clavos, alambres, tornillos, etc.

El flujo de producto se reparte uniformemente por todo el aparato a través de una compuerta basculante que funciona como distribuidora del producto y fluye a través de un imán permanente caracterizado por la gran fuerza de su campo magnético. De este modo, se garantiza una separación óptima de todas las partículas metálicas magnéticas con un alto rendimiento total (con trigo o centeno se alcanzan, por ejemplo, 30 ton/hr).



Fig. 21: MMUA Separador magnético

### m. MMUD Separador magnético

El separador magnético para material a granel se utiliza para remover el material de hierro del producto (harina y salvado).

MMUD posee una puerta, la cual permite retirar el hierro del imán de manera simple.

El separador magnético puede manejar desde 15 a 350 toneladas de material por hora.



Fig. 22: MMUD Separador magnético

#### **n. MOZL Rociador de torbellinos Turbolizer**

El rociador de torbellinos Turbolizer MOZL de Bühler se utiliza en las molinerías para humidificar los granos de forma intensiva y homogénea, preparándolos de forma óptima para el proceso de molienda.

El sistema de torbellinos de dos rotores, del Turbolizer MOZL distribuye homogéneamente el agua logrando una excelente penetración de la humedad en los granos.

Debido al bajo consumo energético durante el proceso, los cereales son sometidos a un tratamiento muy cuidadoso, con lo que se obtiene una abrasión y una rotura mínimas de los granos.

El rociador de torbellinos Turbolizer MOZL permite tasas de adición de agua de hasta un 7% en una sola etapa.



Fig. 23: MOZL Rociador de torbellinos Turbolizer

#### **o. MPAP Cernedor oscilante cuadrado**

El cernedor oscilante cuadrado MPAP de Bühler se utiliza para el cernido o cribado y la clasificación eficaz de productos de trituración y molienda en molinos de trigo, durum, centeno, maíz, cebada, avena, arroz, soja y trigo sarraceno.

El cernedor oscilante cuadrado también sirve para realizar un cernido controlado en silos de harina antes del proceso de embolsado.

La generación de cribas NOVA se caracteriza por su mayor superficie de cernido y un óptimo aprovechamiento del espacio. De este modo, el cernedor oscilante cuadrado facilita un rendimiento máximo en el mínimo espacio.

Una aceleración altamente dinámica aumenta la intensidad del movimiento de las cribas, lo que mejora el efecto de cribado.



Fig. 24: MPAP Cernedor oscilante cuadrado



#### **p. MPAR Plansifter pequeño Rotostar**

El Plansifter pequeño Rotostar MPAR se utiliza en la molinería de granos antes del embolsado para cerner y controlar el grano triturado, la harina, el salvado y los productos intermedios de molinería, así como para clasificar por tamaños productos harinosos, sémolas, etc.

El Plansifter pequeño Rotostar MPAR es ligero y de pequeñas dimensiones, por lo que puede instalarse en espacios reducidos. Pese a su estructura compacta, el Plansifter alcanza altos rendimientos totales en poco espacio.

La eficaz estructura del Plansifter MPAR reduce al mínimo el tiempo requerido para la limpieza y el mantenimiento:

Tanto el paquete de cribas como el accionamiento son accesibles por todos lados, lo que facilita enormemente el mantenimiento y la limpieza.

La limpiadora NOVA combinada para el tejido de cribado y el fondo de cribado se encarga de una limpieza eficaz de las cribas durante el funcionamiento.

Gracias a la pila de cribas completamente estanca, se evita la contaminación cruzada de los productos.



Fig. 25: MPAR Plansifter pequeño Rotostar

#### q. MPSH Esclusa de soplado

Las esclusas MPSH se utilizan para introducir producto para moler con el fin de proporcionar presión positiva y negativa en el sistema neumático de aspiración y de presión.

El rendimiento total de las esclusas puede alcanzar hasta 200 ton/hr.

La estructura compacta de las esclusas garantiza una descarga óptima, lo que asegura una higiene perfecta.



Fig. 26: MPSH Esclusa de soplado

#### r. MPSN Esclusa

La esclusa MPSN se utiliza en el sistema neumático de molienda para descargar cualquier tipo de producto para moler, tanto después de separadores ciclónicos como en filtros. Se puede utilizar como esclusa individual o como grupo de esclusas, ya sea con presión positiva o negativa.

Gracias a su estructura modular, la esclusa MPSN se puede integrar muy fácilmente en el sistema neumático de molienda existente; el esfuerzo requerido para el montaje y, por tanto, los gastos de instalación, son mínimos.

Gracias a su estructura compacta, la esclusa MPSN se puede vaciar completamente, de este modo, la mínima cantidad de restos de producto garantiza una higiene excelente.



Fig. 27: MPSN Esclusa

### s. MQRF Sasor Puomat

El sasor Puomat se utiliza para limpiar y clasificar sémolas y semolinas en los molinos de durum, trigo y maíz. Puomat garantiza sémolas limpias y de gran calidad como producto intermedio o final.

Con un ancho de criba neto de 460 mm y tres posiciones de criba, el sasor Puomat se caracteriza por un alto rendimiento, de hasta 3 ton/hr por máquina.

El producto va entrando de forma homogénea a través de una puerta de alimentación a lo ancho de la criba, lo que garantiza un proceso continuo y una calidad constante del producto.



Fig. 28: MQRF Sasor Puomat

#### **t. MSDG Balanza dosificadora diferencial Transflowtron**

Los procesos continuos para el procesamiento de productos a granel se pueden medir y regular con la máxima precisión con la balanza dosificadora diferencial Transflowtron MSDG. Por un lado, la balanza Transflowtron se utiliza como medidor de flujo volumétrico para registrar el peso y la potencia de un flujo de producto determinado. Por otro, como regulador de flujo volumétrico, permite dosificar con exactitud la potencia que se desee, registrando el peso total.

Instalada en silos, celdas primarias o celdas de almacenamiento, esta balanza diferencial contribuye a la formación de mezclas de grano homogéneas.

Su rendimiento varía entre 16 m<sup>3</sup>/hr y 105 m<sup>3</sup>/hr.

Gracias a sus algoritmos inteligentes de pesaje, el sistema de control universal MEAG proporciona la máxima precisión.



Fig. 29: MSDG Balanza dosificadora diferencial Transflowtron

#### u. MSDM Escala de medición automática

La escala de medición MSDM es una escala automática de tolva abierta de pesaje continuo.

La gama de capacidades de escala es 0,5 m<sup>3</sup>/hr hasta 90 m<sup>3</sup>/hr.

Escala de medición automática MSDM está diseñada para lograr un pesaje estable y de baja vibración.



Fig. 30: MSDM Escala de medición automática

## v. MTKB Limpiadora combinada

Una eficaz limpieza del grano es la base para una excelente calidad de la harina. La limpiadora combinada MTKB se encarga de limpiar trigo, durum y centeno de impurezas gruesas y finas, piedrecitas y partículas ligeras con un alto grado de eficacia y productividad. Reúne las cuatro etapas principales del proceso de limpieza en una sola máquina:

- El separador tamiza con eficacia todas las partículas que se desvían del tamaño del grano de cereal como paja, fibra, impurezas, piedrecitas, granos partidos y semillas.
- El concentrador las clasifica en fracciones pesadas y mixtas.
- El separador de piedras separa las piedrecitas restantes presentes en el producto.
- En la última etapa, el aspirador elimina las partículas ligeras, como polvo y cáscaras.



Fig. 31: MTKB Limpiadora combinada

#### **w. Filtro de baja y alta presión MVRT/ MVRU.**

El filtro de baja presión MVRT y el filtro de alta presión MVRU son filtros de aspiración fiables que filtran de forma eficaz aire con contenido en polvo, por ejemplo, en silos, balanzas, sistemas de transporte, esclusas o tolvas de alimentación manual. Los dos tipos de filtro están disponibles en acero común y en acero inoxidable, y pueden utilizarse tanto en la industria alimentaria y la industria productora de alimentos como en otros muchos sectores industriales.

El filtro de baja presión MVRT se utiliza en sistemas de aspiración con una presión de trabajo de +/- 0,2 bar y una presión de descarga de 0,5 bar. Dependiendo del tamaño, con las dos variantes SIDE Removal y TOP Removal se pueden cubrir de forma óptima cantidades de aire situadas en un rango de 54 a 624 m<sup>3</sup>/min.

El filtro de alta presión MVRU se puede utilizar para aspiraciones con una presión de trabajo de +/- 0,5 bar hasta 0,7 bar como máximo (presión de descarga de 4 – 6 bar). En el modelo SIDE-Removal, el filtro limpia con facilidad aire de transporte neumático con un rendimiento de 2 a 700 m<sup>3</sup>/min.



Fig. 32: Filtro de baja y alta presión MVRT/ MVRU



#### x. Filtro pequeño MVRW.

El filtro pequeño MVRW se utiliza en una gran variedad de procesos industriales para el filtrado de aire con polvo. Algunas aplicaciones posibles son el desempolvado de aire de fugas de esclusas, básculas, pequeños sistemas de transporte y rellenos manuales.

Los cartuchos filtrantes utilizados en lugar de mangas filtrantes permiten el aumento de la superficie de filtrado, lo que favorece un contenido mínimo de polvo residual en el aire puro.

- *Filtro pequeño MVRW (circular)*. Gracias al desmontaje lateral del filtro, no se requiere espacio adicional en altura para el cambio de los elementos filtrantes, una ventaja más en lo referente al ahorro de espacio.
- *Filtro pequeño MVRW (angular)*. El filtro angular está disponible en dos variantes de montaje, una horizontal otra vertical. De este modo, se favorece la adaptación óptima a las condiciones espaciales existentes. La variante vertical se caracteriza por unas mangas filtrantes fácilmente accesibles por arriba. Esto garantiza el cambio sencillo del filtro.



Fig. 33: Filtro pequeño MVRW

### y. **MVSI / L Conducto de aspiración**

MVSI / L es un conducto de aspiración que separa las partículas más ligeras del producto procesado, tales como: variedades de arroz, granos de cacao y similares.

De acuerdo con los requisitos de diseño pueden ser usados junto con la máquina de trigo MHXT (tipo MVSI).



Fig. 34: MVSI / L Conducto de aspiración

#### **z. Filtro de baja presión MVTA**

El filtro de baja presión MVTA se utiliza para lograr una separación eficiente de las partículas de polvo de la mezcla de polvo-aire.

Diferentes tamaños permiten la utilización óptima de los filtros para caudales de aire de 54-624 m<sup>3</sup>/min (tipo MVS1).

Gracias a la entrada de aire seleccionable en la parte superior o inferior de la caja del filtro se logra una mayor vida útil de los tubos de filtración.



Fig. 35: Filtro de baja presión MVTA

### **aa. Unidad de control automático MYFC / MOZF**

Dosificado eficiente y estable a partir del sistema de control de agua precisa. La unidad de control automático de agua Bühler acompañada de un medidor de agua y automático MYFC MOZF es la pareja ideal.

MYFC MOZF no sólo se puede aplicar a la molienda de cereales, y también para la cervecería, para asegurar el contenido de humedad coherente de malta, malta con agua para conseguir los requisitos deseados, no produce daño a la cáscara del trigo germen.

La unidad de control de la humedad MYFC es usada en conjunto con el controlador de flujo integrado para medir continuamente la velocidad de flujo del grano y la humedad en bruto, realiza un cálculo exacto de agua de acuerdo con el material necesario para obtener la humedad del producto final deseado.

El medidor de agua automático MOZF usa datos recogidos para calcular la cantidad de agua necesaria con el fin de llevar un control preciso.



Fig. 36: Unidad de control automático MYFC / MOZF

## **bb.MZAL Dosificador Flowbalancer.**

El dosificador Flowbalancer MZAL se utiliza para realizar una dosificación gravimétrica a partir de un flujo de producto completo.

Puede regular el flujo de producto granulado a una potencia dada.

La célula de medición de alta calidad garantiza una gran precisión de medición, lo que permite un flujo de producto constante y bien dosificado.



Fig. 37: MZAL Dosificador Flowbalancer

### **cc. Rueda alveolada dosificadora MZDH.**

La rueda alveolada dosificadora MZDH de Bühler se utiliza para la extracción de productos granulados y no granulados, principalmente, debajo de básculas de tolva.

Hay una serie completa de ruedas alveoladas dosificadoras MZDH disponible para distintos flujos, que oscilan entre 0,8 m<sup>3</sup>/hr y 120 m<sup>3</sup>/hr.

Las piezas que entran en contacto con el producto se adaptan a las necesidades individuales de cada cliente y a los requisitos de higiene, construyéndose con acero normal o con un material alternativo inoxidable.



Fig. 38: Rueda alveolada dosificadora MZDH

#### **dd. Microdosificador MZMA.**

La dosificación precisa del producto es un factor esencial en las industrias de procesamiento, pero no siempre es fácil de conseguir.

Diseñado especialmente para productos harinosos y granulados, el microdosificador se adapta perfectamente al trabajo con harina, almidón y premezclas de vitaminas, además de otros productos.

La gran capacidad de este aparato facilita rendimientos totales de 200 a 3500 lt/hr.



Fig. 39: Microdosificador MZMA

### ee. SORTEX Z+ Clasificadora óptica.

La máquina garantiza con total precisión la pureza del producto final en pocas fracciones de segundo. A partir del color, de la forma o de otras características, las piezas defectuosas y las partículas extrañas se detectan y se retiran del flujo de producto. Los principales productos de destino son el arroz, el grano, habas y legumbres, té y café, semillas y especias, nueces, vegetales deshidratados y plásticos reciclados.

Las cámaras monocromáticas y bicromáticas de alta resolución que funcionan en las zonas visibles, detectan los defectos de producto más sutiles y las partículas extrañas.



Fig. 40: SORTEX Z+ Clasificadora óptica



## ff. Sistema de control de la planta WinCos

WinCos es un sistema plantcontrol que une la tecnología de procesos y automatización y atiende individualmente a cada necesidad específica de la empresa, ofrece alta calidad y es compatible con todas las interfaces comunes. WinCos integra la tecnología y automatización de procesos y ayuda a las empresas a mantener los más altos estándares de producción en todo momento. Los procesos de control SystemControls WinCos se utiliza en plantas, que consideran una variedad de campos que van desde la elaboración de los granos alimenticios, hasta a la fabricación de pinturas y la producción de tintas de impresión. Las funciones integradas MES (Manufacturing Execution System) de control y seguimiento de procesos continuos y por motivos de lotes.

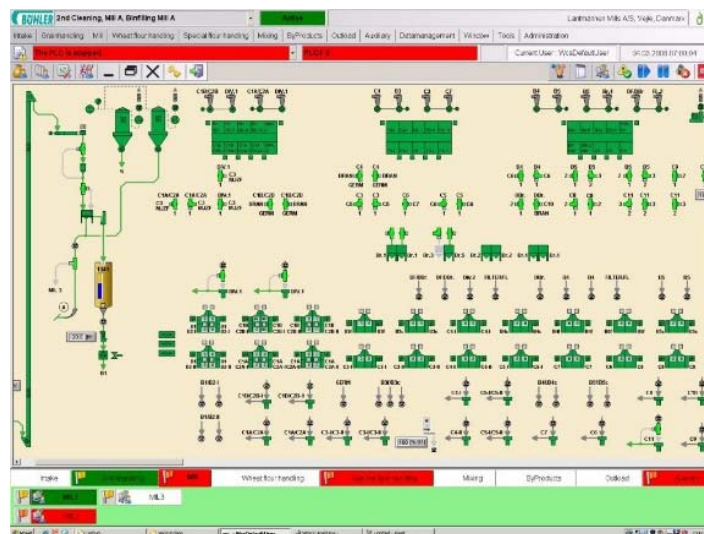


Fig. 41: Sistema de control de la planta WinCos

### **3.4 Levantamiento de equipos**

Este procedimiento tiene como finalidad levantar, etiquetar, controlar, preservar y mantener actualizado el inventario de todos los equipos que componen el Molino 3.

Esta información permitirá elaborar un plan de mantención que se ajuste perfectamente a la variedad de equipos que posee el Molino 3, generando una programación que sea congruente con la cantidad de recursos que dispone el departamento de mantención.

Proporcionar información eficiente y oportuna al departamento de mantención con respecto a la maquinaria presente.

El cumplimiento de los objetivos anteriores, nos llevan a un mejor conocimiento y aprovechamiento de los recursos con que se cuenta.

#### **3.4.1 Datos relevantes**

Estos datos entregan información acerca de la fabricación y las propiedades de procesamiento.

- Numero proceso: código asignado por Bühler a cada máquina, para ser controlada por el programa WinCos.
- Fabricante: corresponde al nombre del fabricante de la máquina.
- Modelo: modelo designado por el fabricante.
- N° de serie: código mediante el cual se identifica a la máquina como única.
- Fabricación: año de fabricación.
- N° de Orden: numero mediante el cual se identifica la máquina para pedido al fabricante
- Capacidad (ton/hr): cantidad de toneladas por hora que la máquina puede procesar

- Peso (kg): peso en kg de la máquina.
- Caudal (m<sup>3</sup>/min): cantidad de metros cúbicos de aire que entrega a la red
- Potencia Nominal (kW): potencia máxima que demanda la máquina bajo condiciones normales.

### 3.4.2 Clasificación

Sección de la instalación	No. proceso
1a + 2a Limpia	A-0000 - A-2075
Componentes Generales	A-0001 - A-0003
Subproductos	A-4575 - A-4610
Molino	A-4001 - A-4101
Productos Terminados	A-4643 - A-5060

Tabla 1: Clasificación de los equipos según número de proceso

### 3.4.3 Datos obtenidos en terreno

Los datos quedaran registrados en el ANEXO 2 (Página 87)

Es importante destacar que se encontraron discrepancias entre la lista de maquinaria que sería instalada en el molino por Bühler (Modelo teórico) y lo realmente instalado (Modelo real) en el Molino 3. A continuación se presenta una tabla con estas discrepancias.

N° Proceso	Fabricante	Modelo teórico (Lista Bühler)	Modelo real (Presente en la planta)	Diferencia
A-2002	BUHLER	MZAL-15	MZAL 12	MZAL 15 Rendimiento 30 Ton/h MZAL 12 Rendimiento 15 Ton/h
A-2003	BUHLER	MZAL-15	MZAL 12	
A-2030	BUHLER	MZAL-12	MZAL 15	

<b>N° Proceso</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo Teórico (Lista Bühler)</b>	<b>Modelo Real (Presente en la planta)</b>	<b>Diferencia</b>
A-4011	BUHLER	MJZF-51-5.5-	MJZE 43	MJZF-51 Diámetro del rotor de impacto 51 cm MJZE 43 Diámetro del rotor de impacto 43 cm
A-4013	BUHLER	MJZE-43-4.0-	MJZF 51	
A-4097	BUHLER	MPSN-25/23G	MPSN 25/15	MPSN-25/23G Diámetro del rotor 25 cm Longitud del rotor 23 cm MPSN-25/15 Diámetro del rotor 25 cm Longitud del rotor 15 cm
A-4097	BUHLER	MPSN-25/23G	MPSN 25/15	
A-4097	BUHLER	MPSN-25/23G	MPSN 25/15	
A-4098	BUHLER	MPSN-25/23G	MPSN 25/15	
A-4099	BUHLER	MPSN-25/23G	MPSN 25/15	
A-4690	BUHLER	MAYH-80	MAYH 100	MAYH 80 Diámetro nominal 80 mm MAYH 100 Diámetro nominal 100 mm
A-4694	BUHLER	MAYH-80	MAYH 100	
A-5010	BUHLER	MPSH-36/38G	MPSH 28/30	MPSN-36/38 Diámetro del rotor 36 cm Longitud del rotor 38 cm MPSN-28/30 Diámetro del rotor 28 cm Longitud del rotor 30 cm
A-5040	BUHLER	MPSH-28/30G	MPSH 36/38	
A-5049	BUHLER	MAYH-120	MAYH 140	MAYH 140 Diámetro nominal 140 mm MAYH 120 Diámetro nominal 120 mm
A-5050	BUHLER	MAYH-120	MAYH 140	
A-5051	BUHLER	MAYH-120	MAYH 140	

Tabla 2: Discrepancias entre maquinaria presupuestada para instalar y la realmente instalada

### 3.5 Análisis de equipos

#### 3.5.1 Criticidad

Para poder establecer una mantención preventiva primero se debe dar prioridad a los equipos que causen mayor impacto al sistema productivo, para esto se realizan análisis de criticidad con estándares establecidos por la empresa estos son:

- Seguridad
- Calidad
- Operación
- Mantenibilidad
- Medio Ambiente
- Patrimonio

A continuación se encuentran definidos los estándares, cada estándar se desglosa del número 0 al 2, designado según el efecto que causa, mayor sea el número, mayor es su impacto.

Seguridad	Riesgo de lesión grave o muerte	2
Seguridad	No afecta la seguridad	0
Calidad	Es PCC o afecta la calidad del producto	2
Calidad	No afecta la calidad	0
Operación	Disponibilidad menor a 75%	2
Operación	Disponibilidad entre 75% y 85%	1
Operación	Disponibilidad mayor a 95%	0
Mantención	MTTR mayor a un turno	2
Mantención	MTTR menor a un turno	1

Mantenición	MTTR menor a media turno	0
Medio ambiente	Riesgo sanitario con multa o detención del proceso	2
Medio ambiente	No afecta el medio ambiente	0
Patrimonio	Costo de reparación es mayor a 50% del valor del equipo	2
Patrimonio	Costo de reparación entre 25% y 50% del valor del equipo	1
Patrimonio	Costo de reparación es menor al 25% del equipo	0

Tabla 3: Estándares de criticidad

Donde:

MTTR: tiempo medio hasta haber reparado la avería.

PCC: punto de control crítico.

A partir de estos valores se define el grado de criticidad, siendo las posibilidades

CRITICO A: Afecta directamente a la productividad de la empresa.

CRITICO B: afecta la producción, pero con menor intensidad.

CRITICO C: no afecta o si llegara a afectar, es mínimo.

Los valores de criticidad de las familias de equipos quedaran registrados en el ANEXO 3 (Página 101).

Los valores obtenidos nos indican que de los 139 equipos registrados solo 6 son críticos C, siendo la mayoría críticos A, esto se debe a que solo 6 máquinas son esenciales en el proceso, cualquier otro cambio, detendría el proceso productivo.

Lo anterior expuesto se detalla en el documento PILAR DE MANTENCION PLANEADA (Procedimiento MP.doc) aprobado por el departamento de TPM de la Planta de Cereales.

## **4 Situación actual del mantenimiento.**

Actualmente el Molino 3 no posee un plan de mantención que dicte los trabajos a realizar, solo atiende a las fallas que detienen el proceso o implican una disminución en la calidad del producto.

En la planta de molinos la mantención que se realiza es correctiva, ya que actualmente no hay mantenimiento bien definido. Esto quiere decir que la mantención que se realiza en el momento en que se presenta una falla y se toman acciones inmediatas o bien se planifica su intervención dependiendo de la gravedad de la situación.

El departamento de mantención de la planta tiene como objetivo es lograr establecer un mantenimiento preventivo o programado para las mantenciones de sus equipos y así poder evitar o bien minimizar las detenciones del proceso productivo.

La falta de un plan de mantenimiento conlleva a un incremento de los costos, las reparaciones no programadas interrumpen el proceso productivo, estas detenciones influyen en las metas de producción y volúmenes de ventas, los cuales, repercuten de manera directa, en la rentabilidad y desarrollo de la empresa.

### **4.1 Análisis de peligros y puntos de control críticos (HACCP)**

Al ser Carozzi S.A. una empresa productora de alimentos, cada departamento debe trabajar en conjunto con el departamento de HACCP quien supervisa las buenas prácticas de manufactura dentro de la planta. Se focaliza en que no existan desviaciones en la calidad, ni se presenten problemas de inocuidad en el producto final, siendo identificados los puntos críticos de control de calidad que puedan afectar a este, el departamento de mantención se encarga de solucionar los problemas que puedan influir en la calidad o inocuidad.

## 4.2 Metodología del mantenimiento en molinos

El departamento de producción de encarga de programar los tiempos de funcionamiento de la maquinaria, con el fin de cumplir las metas de producción propuestas mensualmente. En el caso de la planta de molinos estas detenciones por lo general no son comunicadas oportunamente al departamento de mantención, impidiendo la programación de mantenciones necesarias, esto indica que no existe una programación periódica establecida para las detenciones del molino que por lo general se deberían realizar los días domingo.

- Debido a la cantidad de equipos y la carga de trabajo del planificador, el cual debe administrar trabajos a realizarse tanto en la planta de molinos como en la planta de arroz, no existe un plan de mantención preventiva definida en los equipos, de modo que cuando se presenta una falla se debe intervenir con el fin de minimizar la detención del proceso.
- No existe programa de mantenimiento planificado que incluya
  - Inspecciones
  - Aseo
  - Planes de lubricación
  - Mantenciones programadas
- Actualmente no existen fichas técnicas de equipos que incluyan sus características básicas, años de utilidad del equipo, repuestos, planos, manuales o algún tipo de información establecida, menos un historial de sus intervenciones.
- Se estableció el trabajo con órdenes (OT), la cual consiste en un documento destinado a todas las tareas que se deba realizar dentro de la planta, y así poder llevar un registro de las actividades realizadas e insumos empleados.  
Las OT son revisadas y firmadas todos los días por el supervisor de mantención, o bien, por el planificador o jefe de mantención. Su formato se muestra en la siguiente figura.



### ORDEN DE TRABAJO

<i>Planta</i>	<b>MOLINO</b>	<b>O.T</b>		
		Fecha Solicitud		
		Fecha Programada		
		Fecha Terminó		
<i>Servicio</i>				
Tipo de Mantenimiento	Correctiva <input type="checkbox"/>	Programada <input type="checkbox"/>	Inspección <input type="checkbox"/>	Lubricación <input type="checkbox"/>
Prioridad	alta <input type="checkbox"/>		media <input type="checkbox"/>	baja <input type="checkbox"/>
<b>EQUIPO ESTA EN FALLA</b>	<i>SI</i> <input type="checkbox"/>	Falla Mecánica <input type="checkbox"/>	Falla Eléctrica <input type="checkbox"/>	Falla PLC-Software <input type="checkbox"/>
	<i>NO</i> <input type="checkbox"/>		Proceso Prod. <input type="checkbox"/>	Calibración formato aseo <input type="checkbox"/>
			Tarjeta 5S <input type="checkbox"/>	Tarjeta MA <input type="checkbox"/>
Ejecuta:		Ficha		
		Tiempo de intervención (Hr)		
<b>N° SAP de Equipo</b>	Area	inicio	terminó	Total
<b>Nombre de Equipo</b>		XX:XX	XX:XX	
Descripción del Trabajo				
Cargo hh	<input type="checkbox"/>	Normal		
		Extra		
VºBº Mantenimiento		Recibo Conforme Jefe Sección		

Fig.42: Orden de Trabajo

- Se contrató un lubricador el cual en estos momentos se encarga de los trabajos en el molino 1 y 2, pero al no existir rutas de lubricación del Molino 3 este no puede actuar de manera autónoma.
- Existe una bodega de lubricantes, la cual esta inventariada y debidamente ordenada, se busca extender el uso de estos lubricantes al Molino 3.
- La bodega de repuestos en estos momentos está en proceso de inventario y orden, los repuestos usados en el molino 1 y 2 son compatibles con algunas de las máquinas del Molino 3.
- La identificación de los equipos es asignado por un código en SAP, pero ninguna máquina del Molino 3 esta inventariada por SAP, por medio del levantamiento se busca agregar estas máquinas y sus características.
- El departamento de TPM está encargado de orientar al equipo de mantención para la creación y ejecución del programa de mantenimiento.

## 5 Plan propuesto de mantenimiento

El plan de mantenimiento propuesto se genera principalmente a partir de la observación de las pautas de mantención del Molino 1 y los manuales originales del fabricante Bühler. El Molino 1 posee maquinaria similar a la del Molino 3, existen más de 50 años de diferencia tecnológica entre las máquinas que conforman estos molinos, pero la función sigue siendo la misma.

Los principales cambios que han surgido son de carácter mecánico y electrónico. Estos cambios han aumentado la eficiencia de las máquinas y mejorado su mantenibilidad. Los bujes fueron reemplazados por rodamientos, las correas por transmisiones de engranajes, se incorporaron sensores a las máquinas para monitorear el trabajo de estas, se disminuyó el uso de aceite en reductores usando cajas selladas. Todas estas modificaciones se condicen con la diferencia tecnológica entre ambos molinos. A continuación la Tabla 4 muestra la equivalencia de maquinarias entre los molinos.

Molino 1		Molino 3	
Equipo	Nombre	Equipo	Nombre
MSDT	Balanza de Tolva Abierta	MSDG	Báscula dosificadora diferencial
MTMA	Separador Clasificador Doble	MSOA	Sortex
MPS	Esclusa	MPSN	Esclusa
MIFA	Aparato de Medicion y Regulacion de Humedad	MOZL	Rociador de remolino
MTKB	Maquina limpiadora Combinada	MTKB	Máquina limpiadora combinada
MHXT	Despuntadora	MHXT	Despuntadora horizontal
MDDB	Molino de Cuatro Cilindros	MDDR	Molino de cilindros
MPAD	Cernedor Oscilante Cuadrado	MPAR	Cernedor plano
MQRC	Sasor	MQRF	Sasor
MVRP	Filtro Central	MVRU	Filtro

Tabla 4: Comparativa de máquinas entre Molino 1 y Molino 3

Este plan de mantenimiento se divide en plan de lubricación, limpieza y mantenimiento. Esto se crea con la finalidad de ser un aporte al proceso de TPM operando en estos momentos solo en el Molino 1. Sirviendo como base para su implementación en el

Molino 2 y Molino 3. La responsabilidad de la limpieza recae en los operadores de la máquina los cuales no son parte del departamento de mantención, su trabajo es supervisado por el departamento de producción. La lubricación se encuentra a cargo del lubricador y las mantenciones son realizadas tanto por los eléctricos como los mecánicos de turno. Las frecuencias se obtienen al considerar un funcionamiento continuo del molino. Eso quiere decir sin detenciones, el tiempo utilizado en la mantención se calcula ya sea por simulación del mantenimiento o referencias entregadas por los mantenedores.

El detalle de los planes se encuentra en el ANEXO 4 (Página 105)

## **5.1 Programa de limpieza**

Corresponde a un conjunto de operaciones aplicadas en forma periódica a los equipos e instalaciones de la planta, que tienen como objetivo mantener los equipos libres de suciedad que pueda interferir en su funcionamiento o comprometer la inocuidad de la producción.

El programa de limpieza consta de una lista completa por tipo de máquina, parte de la máquina y detalle del trabajo. Esta operación de aseo presenta una oportunidad para visualizar los defectos que serán de vital importancia para conocer el estado de la máquina y su funcionamiento.

## **5.2 Programa de mantención**

Las operaciones de mantenimiento, son destinadas a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento se realiza en equipos tanto en condiciones de funcionamiento como detenido.

El primer objetivo del plan de mantenimiento es evitar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las fallas antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas, mecanismos, limpieza, reapriete, ajuste de parámetros, etc.

Para el programa se propone una lista de puntos a mantener y una breve descripción del trabajo a realizar.

Dentro del plan de mantención también están las inspecciones, cuya función es principalmente detectar anomalías que requieran reparación antes de que causen daños mayores, así como también estar al tanto del deterioro de las partes para poder definir el momento oportuno para su cambio. Esto busca permitir una producción lo más continua posible.

## **5.3 Programa de lubricación**

La lubricación es fundamental en este tipo de instalaciones, ya que poseen máquinas cuyos componentes se encuentran sometidos a movimiento y desgaste. La fricción constituye uno de los principales causantes de fallas.

Para crear el plan de lubricación se utiliza como apoyo los manuales y catálogos de los fabricantes de las máquinas, donde estos indican períodos de lubricación mínimas para las máquinas y sus componentes. Basándose en lo anterior se creó un documento de recomendaciones de lubricación. Además se extiende el uso de los lubricantes que

actualmente se encuentran en stock en la bodega de lubricación con el fin de incorporar su uso al Molino 3.

La frecuencia y elementos para realizar la lubricación están definidos por la ruta de lubricación que tiene designada una cantidad de equipos por semana.

## **5.4 Control de la gestión de mantención**

### **5.4.1 Registro de fallas**

Corresponde a una planilla la cual deberá ser llenada cada vez que se presente una falla significativa, se clasifica falla significativa aquella que no permita el funcionamiento del Molino 3. El registro deberá contener la información de la máquina, mantenedor, fecha, hora, duración de la falla y descripción del estado.

En el ANEXO 5 (Página 147) se puede encontrar el modelo de registro de fallas

Esta planilla también nos permite analizar en tiempo real la cantidad de fallas que ha presentado un equipo en particular, pudiéndose definir mediante el diagrama de Pareto del Molino 3 los equipos en los cuales se deben concentrar los esfuerzos del equipo de mantención.

### **5.4.2 Hoja de vida de la máquina**

La hoja de vida tendrá como finalidad registrar las intervenciones realizadas a la máquina, así como también las fallas que ha presentado a lo largo de su vida.

En el ANEXO 6 (Página 148) se puede encontrar el modelo de Hoja de vida para las maquinarias que componen el Molino 3.

### **5.4.3 Análisis de falla**

Los análisis de fallas son realizados actualmente por el pilar de mantenimiento TPM a las fallas originadas en el molino 1, las cuales son registradas en una matriz de recurrencia, esta consiste en un registro de las fallas y sus contramedidas. Por otro lado, la matriz de recurrencia es un registro de la tendencia en que se revela una falla, estas matrices se complementan. La matriz de recurrencia resume si hay tendencia de repetición de fallas iguales, con esto se puede deducir su tendencia y así definir o redefinir la frecuencia de la contramedida en la matriz equis. Toda falla que se revele luego de ser analizada debe quedar registrada en la matriz equis, ya que la función principal de esta será, en caso de ser repetitiva la falla, ser una referencia para tomar medidas antes una futura falla similar. Como resultado se pueden generar nuevas frecuencias preventivas las cuales serán integradas al plan de mantenimiento.

La planilla de análisis de falla se puede encontrar en el ANEXO 7 (Página 149).

### **5.4.4 Indicadores de gestión o Key Performance Indicator (KPI)**

Una manera de cuantificar los resultados a obtener, a través de los documentos presentados anteriormente, y caracterizar el estado de desarrollo y evolución del departamento de mantenimiento, es a partir de los indicadores de gestión de mantenimiento.

Los indicadores de gestión permitirán evaluar, considerando ciertos parámetros por definir, las decisiones a tomar respecto al estado de la planta y sus equipos, los logros y metas cumplidas por el departamento de mantenimiento y aportará información útil sobre el rendimiento de máquinas y equipos.

Con el fin de realizar evaluaciones periódicas de gestión y compararse con otras plantas de similar actividad, se aplicará, en el departamento de mantenimiento de Molinos

Los indicadores son parte de la planilla de registro de fallas ANEXO 8 (Página 150)

## 6 Costos de los planes

### 6.1 Costos asociados al plan de mantención

Al crear un programa que incluya equipos que componen el molino, se deben salvaguardar ciertos repuestos para realizar estas mantenciones, con énfasis en los repuestos que no pueden ser fabricados en el país o son importados exclusivamente por la empresa fabricante de la maquinaria. Estos repuestos básicos se encuentran detallados, también se entregan los costos asociados para poner en marcha el plan. Es importante mencionar que los repuestos son enviados desde Europa vía marítima con un tiempo de entrega de 8 a 10 semanas una vez hecho el pedido.

El detalle de los costos de mantención está reflejado en el ANEXO 9 (Página 151).

Otro factor importante en la mantención son los tiempos destinados a realizar estas mantenciones, ya que determinaran la cantidad de técnicos necesarios para realizar dichas mantenciones. A continuación se presenta en primer lugar el método de cálculo de los tiempos anuales por tipo de máquina y una tabla listando el tiempo total de mantención anual que considera todas las máquinas con el mismo código.

#### **Calculo de la cantidad de minutos anuales de mantención por tipo de maquina**

$$\sum \frac{365}{Frecuencia} * Cantidad\ de\ equipos * Duración$$



<b>Equipo</b>	<b>Cantidad de minutos anuales de mantención</b>
AHAS	1698
AHGL	9225
AHKA	2888
AHSG	3645
BSPB	160
GM	195
LBCA	9450
MAYH	540
MDDR	20350
MFVH	928
MHXT	140
MJZE	45
MJZF	220
MJZG	575
MKLA	400
MMUA	20
MMUD	20
MOZL	362
MPAP	532
MPAR	354
MPSH	1800
MPSN	5254
MQRF	50
MSDG	820
MSDM	2915
MSOA	130
MTKB	520
MVRU	1340
MVRW	760
MVSI	50
MVSR	40
MZMA	1200
SWM	75
TKV	90
UXE	30

Tabla 5: Tiempo total de mantención según familia de máquinas

La suma de estos tiempos determina la cantidad de minutos anuales que se deberá destinar al Molino 3.

	Minutos totales	Horas totales
Plan de mantenimiento	66821	8353

Tabla 6: Tiempo total de mantenimiento Molino 3

## 6.2 Costos asociados al plan de lubricación

El criterio de selección de un lubricante basado solo en su valor, oculta el alcance de los costos reales por aplicaciones incorrectas, repuestos y mano de obra, paradas no programadas, generación de productos de baja calidad.

La gestión, ejecución y control de la lubricación, asegura disponibilidad de equipos, reduciendo costos de Mantenimiento y Producción.

El desglose de la lubricación del Molino 3 está en el ANEXO 10 (Página 161)

En estos momentos en la planta de molinos existe un mecánico contratado como lubricador, el cual se encarga de la lubricación del molino 1 y molino 2, la intención es extender sus tareas al Molino 3. A continuación se presenta en primer lugar el método de cálculo de los tiempos anuales por tipo de máquina, posteriormente en tabla se presenta los tiempos por familia de máquinas que debería dedicar anualmente el lubricador para realizar los trabajos contenidos en el plan de lubricación.

### Calculo de la cantidad de minutos anuales de lubricación por tipo de maquina

$$\sum \frac{365}{Frecuencia} * Cantidad\ de\ equipos * Duración$$

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad de minutos anuales de lubricación</b>
AHAS	130
AHGL	1400
AHSG	315
BSPB	600
GM	195
LBCA	475
MAYH	120
MDDR	450
MDL	32
MHXT	30
MJZE	15
MJZF	30
MJZG	75
MKLA	15
MKV	160
MOZL	60
MPAP	220
MPAR	40
MPSH	384
MPSN	1776
MVSR	60
MZDH	225
MZMA	345
SWM	75
TKV	90
UXE	30

Tabla 7: Tiempo total de lubricación según familia de máquinas

Por consiguiente el tiempo total requerido para los trabajos de lubricación se presenta a continuación.

	Minutos totales	Horas totales
Plan de lubricación	7347	122

Tabla 8: Tiempo total de lubricación Molino 3

## 7 Conclusión

A la fecha, los avances de esta propuesta están en manos del departamento de mantención de la planta de molinos y se espera que el plan se valide para operar completamente durante este año.

La implementación de esta propuesta, permitirá visualizar las mejoras que se pueden realizar al plan de mantenimiento actual, con el fin de ajustarse a las necesidades de la planta y generar un plan de mantenimiento definitivo.

Una de las tareas que no se puede implementar en la actualidad es la documentación de maquinaria en el sistema SAP, ya que se definió como prioridad la recopilación de datos y la operación de la planta por parte de la empresa. Esto conlleva que para cumplir ese objetivo.

Actualmente, donde la mejora continua es parte importante de la empresa, es donde nacen las oportunidades de realizar cambios significativos en pro del perfeccionamiento de la mantención y lo que esto conlleva. Es ahí donde este proyecto desea apuntar, objetivo que de forma preliminar, se está cumpliendo, se han listado la totalidad de los equipos y se han registrado las tareas de mantención por equipo.

Se recomienda comenzar con el plan de lubricación e inspección de los equipos, así como también realizar la compra de los repuestos necesarios para llevar a cabo el plan de mantención y un registro estricto de las intervenciones hechas a los equipos, en la hoja de vida de estos.

Se recomienda mantener una base de datos del Molino 3 a través del llenado de las planillas recomendadas en este documento, con el fin de obtener resultados estadísticos analíticos fiables.

El tiempo requerido por las tareas no implica la contratación de personal adicional para las tareas de lubricación.

El cálculo de los tiempos de mantención nos permite deducir que no es necesaria la contratación de personal adicional para cubrir las horas de trabajo. Actualmente los

mantenedores trabajan a 3 turnos donde un eléctrico y un mecánico realizan las mantenciones.

Con el trabajo realizado se pretende mejorar la disponibilidad de los equipos reduciendo las paradas imprevistas, con herramientas de gestión básicas para realizar actividades de mantenimiento.

Las herramientas de gestión entregadas permiten registrar información relevante de forma sencilla, el análisis de la información permite modificar las estrategias de mantención.

## 8 Bibliografía

- Teoría y Práctica del Mantenimiento industrial.
  - Escuela de ingeniería mecánica, Prof. Rigoberto Guardia, 2013
- Técnicas de mantenimiento industrial.
  - Escuela de ingeniería mecánica, Prof. Rigoberto Guardia, 2014
- Mantenimiento productivo total (TPM).
  - Escuela de ingeniería mecánica, Prof. Rigoberto Guardia, 2014
- Manuales Bühler
  - Instrucciones de servicio para maquinarias Bühler, Bühler Group, 2008
- Recommendation of spare and wearparts, Robert Meyer 2014
- Inicio – Carozzi.
  - <http://www.carozzi.cl/marca>, Julio del 2014
- Productos - BUHLERGROUP.com.  
<http://www.buhlergroup.com/europe/es/productos.htm#.VKmE19KG-cc>
  - Julio del 2014

## **9 ANEXOS**

### **9.1 ANEXO 1 Lay out del proceso productivo**



## 9.2 ANEXO 2 Levantamiento de equipos

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-2001	BUHLER	MZAL 15	Dosificador por peso automático	10519793	2013					
A-2002	BUHLER	MZAL 12	Dosificador por peso automático	10519795	2013					
A-2003	BUHLER	MZAL 12	Dosificador por peso automático	10519796	2013					
A-2004	BUHLER	MZAL 15	Dosificador por peso automático	10519792	2013					
A-2005	BUHLER	LBCA RL94/4/EG	Transportador de cadena	700006504	2013					4
A-2006	BUHLER	LBCA RL94/4/EG	Transportador de cadena	700006505	2013					1,5
A-2007	BUHLER	AHGL 400/240	Elevador de cangilón	NL	NL	NL				
A-2008	BUHLER	LBCA RL94/4/EG	Transportador de cadena	700006506	2013					1,5
A-2010	BUHLER	MSDG 140	Báscula dosificadora diferencial	10519604	2013					
A-2011	BUHLER	MMUA 50	Ventilador	700004705	2013					
A-2012	BUHLER	MVSI 150	Canal de aspiración	700005952	2013					

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-2014	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005724	2013					
A-2015	BUHLER	MTKB 120/120	Máquina limpiadora combinada	10519605	2013					
A-2017	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005731	2013					
A-2018	REITZ	SWM 025-016030-00	Ventilador		2013	102875			160	11
A-2020	BUHLER	MHXT 45/80	Despuntadora horizontal	7000005945	2013					
A-2021	BUHLER	MVSR 150	Tarara de aire de circulación	700005955	2013					
A-2022	BUHLER	MYFC	Regulación de humedad	10519826	2013					
A-2023	BUHLER	AHGL 320/190	Elevador de cangilón	58044670	1310					
A-2025	BUHLER	MOZF	Regulador de cantidad de fluidos	104098/004	2013	EKP 820080-810				
A-2025	BUHLER	MOZF 2250	Regulador de cantidad de fluidos	10519827	2013					
A-2026	BUHLER	MOZL 30/150	Rociador de remolino	700005951	2013					
A-2030	BUHLER	MZAL 15	Dosificador por peso automático	10519790	2013					
A-2031	BUHLER	AHAS 250	Rosca transportadora	58044671	2013					
A-2032	BUHLER	AHGL 320/190	Elevador de cangilón	58044672						

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-2035	BUHLER	CASCADA	Blanqueadora vertical	NL	NL					
A-2036	BUHLER	MOZF	Regulador de cantidad de fluidos	104098/010	2013	EKP 820080-810				
A-2037	BUHLER	AHAS 315	Rosca transportadora	58244673	1310					
A-2042	BUHLER	MZAL 15	Dosificador por peso automático	10519791	2013					
A-2043	BUHLER	LBCA RL94/4/EG	Transportador de cadena	700006508	2013					
A-2044	BUHLER	LBCA RL94/4/EG	Transportador de cadena	700006507	2013					15
A-2045	BUHLER	AHGL 320/190	Elevador de cangilón	58044675	1310					
A-2050	BUHLER	Z + 2VV	Sortex	Z6224	2013					
A-2051	BUHLER	AHGL 250/150	Elevador de cangilón	58044676	1310					
A-2054	BUHLER	MSDG 140	Báscula dosificadora diferencial	10519603	2013					
A-2060	BUHLER	BSPB STANDARD	Blanqueadora vertical	20770968	2013					
A-2060	BUHLER	MEAG	Tambor desatador	499457/7	2013	EKP 80012810				
A-2061	BUHLER	BSPB STANDARD	Blanqueadora vertical	20770969	2013					
A-2061	BUHLER	MEAG	Tambor desatador	499628	2013	EKP 80012810				

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-2065	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005735	2013					
A-2067	REITZ	SWM 045-008530-00	Ventilador			102876			80	11
A-2068	BUHLER	MVRY	Filtro	171452/31	2013	EKP 83118-810				
A-2069	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	NL	NL	NL				
A-2070	Reitz	MXE 040-040030-00	Ventilador		2013	103541			430	37
A-2071	AERZEN	GM4S	Soplante	4003620	2013	1815			1	4
A-2073	BUHLER	MVRY	Filtro	171452/7	2013	EKP 83118-810				
A-2074	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005730	2013					
A-2075	REITZ	MXE 035-023630-00	Ventilador	103542					229	22
A-2076	ROSCA EXT	NL	Rosca	NL	NL					
A-4001	BUHLER	MDL 300	Tambor desatador	NL	NL					
A-4002	BUHLER	MDL 300	Tambor desatador	NL	NL					
A-4011	BUHLER	MJZE 43	Máquina de rebotamiento	10519776	2013					
A-4012	BUHLER	MJZF 51	Máquina de rebotamiento	10519779	2013					
A-4013	BUHLER	MJZF 51	Máquina de rebotamiento	10519777	2013					
A-4042	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519859	2013					

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-4043	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519842	2013					
A-4044	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519863	2013					
A-4045	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519865	2013					
A-4046	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519867	2013					
A-4047	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519861	2013					
A-4048	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519845	2013					
A-4049	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519870	2013					
A-4050	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519864	2013					
A-4051	BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	10519860	2013					
A-4052	BUHLER	MVSR 100	Tarara de aire de circulación	700006037	2013					
A-4053	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005831						
A-4054	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005833						
A-4055	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005836						
A-4056	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005834						
A-4057	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005837						
A-4058	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005928						
A-4059	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005930						
A-4060	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005929						
A-4061	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005931						

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-4062	BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	700005932	2013					
A-4063	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700005740	2013					
A-4063	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006070	2013					
A-4063	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700006077	2013					
A-4063	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700006079	2013					
A-4064	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006073	2013					
A-4064	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006085	2013					
A-4064	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005734	2013					
A-4064	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700006078	2013					
A-4064	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700006080	2013					
A-4065	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006075	2013					
A-4065	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006081	2013					
A-4065	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006082	2013					
A-4065	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006083	2013					
A-4065	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006084	2013					
A-4065	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005722	2013					
A-4066	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700005736	2013					
A-4066	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700005741	2013					
A-4066	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700005746	2013					
A-4066	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006068	2013					
A-4066	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006069	2013					
A-4066	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006071	2013					
A-4066	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006076	2013					
A-4067	BUHLER	MPAP826	Cernedor plano	57800306	2013					
A-4068	BUHLER	MPAP826	Cernedor plano	57800307	2013					
A-4071	BUHLER	MKLA 45/110	Pulidora de salvado	700006034	2013					
A-4074	BUHLER	MZMA 100	Microdoseador	34021908	2013	080269-1	0,5	130		

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-4077	BUHLER	MVRY	Filtro	171452/23	2013	EKP 83118- 810				
A-4078	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005729	2013					
A-4079	REITZ	MXE 170- 02530-00	Ventilador						250	84,67
A-4081	AERZEN	GM4S	Soplante	4003621	2013	1815			3,9	5,5
A-4082	BUHLER	MVRY	Filtro	182 23/39	2013	EKP- 83118- 810				
A-4083	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	NL	NL	NL				
A-4084	REITZ	SWM031- 035515-00	Ventilador			103623			365	30
A-4085	BUHLER	MVRY	Filtro	161688/36	2013	EKP 83118- 810				
A-4086	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005732	2013					
A-4087	REITZ	SWM 031- 035515-00	Ventilador		2013	103624			365	30
A-4090	BUHLER	MVRW 9/12	Filtro	20770965	2013					
A-4094	BUHLER	MZMA 100	Microdoseador	34021907	2013		0,7	310		
A-4097	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700005737	2013					
A-4097	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006072	2013					
A-4097	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700006074	2013					
A-4098	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700005738	2013	2013				
A-4099	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700005739	2013					
A-4575	BUHLER	MVRU	Filtro	NL	NL	NL				
A-4576	BUHLER	MPSH	Esclusa	2077	2014					

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-4577	REITZ	SWM 031-028030-00	Ventilador		2014	105064			246	22
A-4578	AERZEN	GM10S	Soplante	4007605	2014	14599			5,8	7,5
A-4580	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	10519810	2013					
A-4581	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	10519801	2013					
A-4584	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	10519808	2013					
A-4585	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	10519800	2013					
A-4588	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	10519816	2013					
A-4589	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	10519802	2013					
A-4590	REITZ	MKV-016 R	Ventilador		2013	102896			18	1,5
A-4590	BUHLER	MWRW 9/12	Filtro	20770965	2013					
A-4591	BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	700005728	2013					
A-4592	BUHLER	TKV-012	Ventilador	NL	NL	NL				
A-4597	BUHLER	MPSH 22/22 LP TK1	Esclusa	20771292	2013	BB 509080				
A-4599	BUHLER	MAYH 80	Válvula desviadora	700006059	2013					
A-4600	BUHLER	MAYH 80	Válvula desviadora	700006061	2013					
A-4601	BUHLER	MAYH 80	Válvula desviadora	700006060	2013					
A-4602	AERZEN	GM3S	Soplante	40007603	2014	14599			2,1	1,5
A-4605	BUHLER	MPSH 18/15 LP TK1	Esclusa	20772360	2014	BB 510895				
A-4607	AERZEN	GM3S	Soplante	4007604	2014	14599		114	2,9	4



N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-4610	BUHLER	MPSH 18/15 LP TK1	Esclusa	20772396	2014	BB 510836				
A-4643	BUHLER	MJZG 51	Máquina de rebotamiento	34021915	2013	080269-1	11	470		
A-4652	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	10519807	2013					
A-4653	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	10519804	2013					
A-4655	BUHLER	MJZG 43	Máquina de rebotamiento	34021906	2013		0,9	350		
A-4657	AERZEN	GM3S	Soplante	4003126	2013	4455		99	2,4	2,2
A-4659	BUHLER	MPSH 18/15 LP TK1	Esclusa	20771333	2013	BB 508985				
A-4662	BUHLER	MVRW 6/8	Filtro	207711400	2013				2,1	1,5
A-4663	REITZ	MKV-R 008	Ventilador		2013	103371			5	0,37
A-4666	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	10519809						
A-4667	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	10519806	2013					
A-4669	BUHLER	MJZG 43	Máquina de rebotamiento	NL	NL					
A-4670	BUHLER	MPSH 18/15 LP TK1	Esclusa	20771336	2013	BB 508988				
A-4671	AERZEN	GM3S	Soplante	4007580	2014	14960		139	2,4	2,2
A-4676	BUHLER	UXE 36183-602	Ventilador	63444010	2013					
A-4677	BUHLER	MVRW 6/8	Filtro	20771399	2013					

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-4678	BUHLER	AHKA 50	Transportador de cadena	58045617	2013					
A-4681	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	10519817						
A-4682	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	10519805	2013					
A-4685	BUHLER	MPSH 28/30 LP TK1	Esclusa	20771334	2013	BB 508986				
A-4686	AERZEN	GM15L	Soplante	4004034	2013	4455			9,7	15
A-4690	BUHLER	MAYH 100	Válvula desviadora	700006049	2013					
A-4691	BUHLER	MAYH 100	Válvula desviadora	700006052	2013					
A-4692	BUHLER	MAYH 100	Válvula desviadora	700006050	2013					
A-4693	BUHLER	MAYH 100	Válvula desviadora	700006051	2013					
A-4694	BUHLER	MAYH 100	Válvula desviadora	700006048	2013					
A-4701	BUHLER	MVRW 6/12	Filtro	20770972	2013					
A-4702	REITZ	TKV-012	Ventilador		2013	103751			18	1,5
A-4703	BUHLER	MVRW 6/12	Filtro	20770974						
A-4704	REITZ	TKV-012	Ventilador		2013	103754			18	1,5
A-4705	BUHLER	MVRW 6/12	Filtro	20770973	2013					
A-4706	REITZ	TKV-012	Ventilador		2013	103753			18	1,5
A-4707	BUHLER	MVRW 6/12	Filtro	20770975	2013					
A-4708	REITZ	TKV-012	Ventilador		2013	103752			18	1,5
A-4709	BUHLER	MVRW 6/12	Filtro	20770970	2013					
A-4710	REITZ	TKV-012-ALURAD	Ventilador		2013	103374			18	1,5
A-4711	BUHLER	MVRW 6/12	Filtro	20770971	2013					
A-4712	REITZ	TKV-012-ALURAD	Ventilador		2013	103373			18	1,5

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-4713	BUHLER	AHKA 50	Transportador de cadena	58044677	2013					
A-4716	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	10519811						
A-4717	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	10519803	2013					
A-4719	BUHLER	MJZG 43	Máquina de rebotamiento	34021913	2013	080269-1	2	300		
A-4720	BUHLER	MPSH 18/15 LP TK1	Esclusa	20772173	2013	BB 508989				
A-4721	AERZEN	GM35S	Soplante	4003128	2013	4455			3	3
A-4727	BUHLER	AHKA 50	Transportador de cadena	58044678	1310					
A-4730	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	10519812						
A-4731	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	10519799	2013					
A-4733	BUHLER	MJZG 43	Máquina de rebotamiento	34021914	2013		2	360		
A-4734	BUHLER	MPSH 18/15 LP TK1	Esclusa	20771335	2013	BB 508987				
A-4735	AERZEN	GM35S	Soplante	4003129	2013	4455			2,21	2,2
A-4742	BUHLER	MZMA	Microdoseador	NL	NL					
A-4743	BUHLER	MVRU	Filtro	NL	NL	NL				
A-4744	BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	700005733	2013					
A-4745	REITZ	MKV-V 010	Ventilador		2014	105090			5	0,25
A-4745	REITZ	MXE 031-005630-00	Ventilador		2013	103543			61,5	5,5

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-4748	BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	57200433						
A-4749	BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	57200434	2014					
A-4752	AERZEN	GM35S	Soplante	4003127	2013	4455			2,4	2,2
A-4754	BUHLER	MPSH 18/15 LP TK1	Esclusa	20772398	2013	BB 510837				
A-4757	BUHLER	MKV-010	Ventilador	NL	NL	NL				
A-4758	BUHLER	MPAR 10	Cernedor plano	10009299	2014					
A-5003	BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	34021897	2013	080269-1		300		
A-5004	BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	34021895	2013	080269-1		300		
A-5005	BUHLER	AHSG 160	Rosca de tubo	58044679	1310					
A-5006	BUHLER	AHSG 160	Rosca de tubo	58044680	1310					
A-5008	AERZEN	GM35S	Soplante	4003083	2013	4455			24,5	45
A-5010	BUHLER	MPSH 28/30 LP TK1	Esclusa	20771339	2013	BB-508991				
A-5012	BUHLER	MAYH 120	Válvula desviadora	700006047	2014					
A-5015	BUHLER	MVRW 9/12	Filtro	20771227	2013					
A-5017	REITZ	MKV-R 020	Ventilador		2013	103755			25	2,2
A-5018	REITZ	MKV-R 020	Ventilador		2013	103375			25	2,2
A-5025	BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	34021899	2013	080269-1		300		
A-5026	BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	34021898	2013	080269-1		300		
A-5027	BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	NL	NL	NL				

N° Proceso	Fabricante	Modelo	Denominación	N° de serie	Año de Fabricación	N° de Orden	Capacidad (ton/hr)	Peso (kg)	Caudal (m3/min)	Potencia Nominal (kW)
A-5028	BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	34021900	2013	080269-1		300		
A-5029	BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	34021901	2013	080269-1		300		
A-5030	BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	34021894	2013	080269-1		300		
A-5031	BUHLER	AHSG 200	Rosca de tubo	58044684	1310					
A-5032	BUHLER	AHSG 200	Rosca de tubo	58044682	2013					
A-5033	BUHLER	AHSG 200	Rosca de tubo	NL	NL	NL				
A-5034	BUHLER	AHSG 200	Rosca de tubo	58044683	1310					
A-5034	BUHLER	AHSG 200	Rosca de tubo	58044686	1310					
A-5035	BUHLER	AHSG 200	Rosca de tubo	58044681	1310					
A-5036	BUHLER	AHSG 200	Rosca de tubo	58044685	1310					
A-5038	BUHLER	GM25S	Soplante	4004032	2013	4455		432	13,9	18,5
A-5040	BUHLER	MPSH 36/38 LP TK1	Esclusa	20771337	2013	BB-508990				
A-5043	REITZ	MKV-R 025/450	Ventilador		2014	105087			48	4
A-5043	BUHLER	MVRW 15/12	Filtro	20772362	2013			247	5,8	7,5
A-5044	BUHLER	UXE 36183-604	Ventilador	NL	NL	NL				
A-5049	BUHLER	MAYH 140	Válvula desviadora	700009223	2014					
A-5050	BUHLER	MAYH 140	Válvula desviadora	700009224	2014					
A-5051	BUHLER	MAYH 140	Válvula desviadora	700009225	2014					
A-5055	BUHLER	MVRW 12/18	Filtro	20772361	2014					
A-5056	BUHLER	MVRW 15/12	Filtro	20772361	2014					
A-5057	BUHLER	MVRW 15/12	Filtro	20772363	2014					

<b>N° Proceso</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Denominación</b>	<b>N° de serie</b>	<b>Año de Fabricación</b>	<b>N° de Orden</b>	<b>Capacidad (ton/hr)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Caudal (m3/min)</b>	<b>Potencia Nominal (kW)</b>
A-5058	REITZ	MKV- R025/450	Ventilador		2013	103756			48	4
A-5059	REITZ	MKV-R 025/450	Ventilador		2014	105089			48	4
A-5059	BUHLER	MVRW 15/12	Filtro	20771228	2013					
A-5060	BUHLER	UXE 36183- 604	Ventilador	64815013	2013					

### 9.3 ANEXO 3 Criticidad por familia de máquinas

Fabricante	Modelo	Denominación	Seguridad	Calidad	Operación	Mantención	Medio ambiente	Patrimonio	Criticidad
BUHLER	AHAS 250	Rosca transportadora	0	0	2	1	0		A
BUHLER	AHAS 315	Rosca transportadora	0	0	2	1	0		A
BUHLER	AHGL 250/150	Elevador de cangilón	0	0	2		0		A
BUHLER	AHGL 320/190	Elevador de cangilón	0	0	2		0		A
BUHLER	AHGL 400/240	Elevador de cangilón	0	0	2		0		A
BUHLER	AHKA 50	Transportador de cadena	0	0	2		0		A
BUHLER	AHSG 160	Rosca de tubo	0	0	2		0		A
BUHLER	AHSG 200	Rosca de tubo	0	0	2	1	0		A
BUHLER	BSPB STANDARD	Blanqueadora vertical	0	0	2		0		A
BUHLER	CASCADA		0	0	0		0		C
AERZEN	GM10S	Soplante	0	0	2		0		A
AERZEN	GM15L	Soplante	0	0	2		0		A
BUHLER	GM25S	Soplante	0	0	2		0		A
AERZEN	GM35S	Soplante	0	0	2		0		A
AERZEN	GM3S	Soplante	0	0	2		0		A
AERZEN	GM4S	Soplante	0	0	2		0		A
BUHLER	LBCA RL94/4/EG	Transportador de cadena	0	0	2		0		A
BUHLER	MAYH 100	Válvula desviadora	0	0	2		0		A
BUHLER	MAYH 120	Válvula desviadora	0	0	2		0		A
BUHLER	MAYH 140	Válvula desviadora	0	0	2		0		A
BUHLER	MAYH 80	Válvula desviadora	0	0	2		0		A
BUHLER	MDDR 1250/250	Molino de cilindros	0	0	2		0		A
BUHLER	MDL 300	Tambor desatador	0	0	0		0		C

Fabricante	Modelo	Denominación	Seguridad	Calidad	Operación	Mantenición	Medio ambiente	Patrimonio	Criticidad
BUHLER	MFVH 125	Aparato extractor vibratorio	0	0	2		0		A
BUHLER	MHXT 45/80	Despuntadora horizontal	0	2	0		0		A
BUHLER	MJZE 43	Máquina de rebotamiento	0	2	2		0		A
BUHLER	MJZF 51	Máquina de rebotamiento	0	2	2		0		A
BUHLER	MJZG 43	Máquina de rebotamiento	0	2	2		0		A
BUHLER	MJZG 51	Máquina de rebotamiento	0	2	2		0		A
BUHLER	MKLA 45/110	Pulidora de salvado	0	0	0	1	0	1	C
BUHLER	MKV-010	Ventilador	0				2		A
REITZ	MKV-016 R	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	MKV-R 008	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	MKV-R 020	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	MKV-R 025/450	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	MKV-R025/450	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	MKV-V 010	Ventilador	0	0	2		2		A
BUHLER	MMUA 50	Ventilador	0	2	2		0		A
BUHLER	MOZF	Regulador de cantidad de fluidos	0	2	2		0		A
BUHLER	MOZL 30/150	Rociador de remolino	0	2	2		0		A
BUHLER	MPAP826	Cernedor plano	0	2	2		0		A
BUHLER	MPAR 10	Cernedor plano	0	2	2		0		A
BUHLER	MPSH	Esclusa	0	0	2		0		A
BUHLER	MPSH 18/15 LP TK1	Esclusa	0	0	2		0		A
BUHLER	MPSH 22/22 LP TK1	Esclusa	0	0	2		0		A
BUHLER	MPSH 28/30 LP TK1	Esclusa	0	0	2		0		A



Fabricante	Modelo	Denominación	Seguridad	Calidad	Operación	Mantenición	Medio ambiente	Patrimonio	Criticidad
BUHLER	MPSH 36/38 LP TK1	Esclusa	0	0	2		0		A
BUHLER	MPSN 25/15	Esclusa	0	0	2		0		A
BUHLER	MPSN 25/23	Esclusa	0	0	2		0		A
BUHLER	MQRF 46/200	Sasor	0	2	2		0		A
BUHLER	MSDG 140	Báscula dosificadora diferencial	0	0	2		0		A
BUHLER	MSDM 40	Báscula con vaso de vertido	0	0	2		0		A
BUHLER	MTKB 120/120	Máquina limpiadora combinada	0	0	2		0		A
BUHLER	MVRU	Filtro	0	0	2		2		A
BUHLER	MVRW 12/18	Filtro	0	0	2		2		A
BUHLER	MVRW 15/12	Filtro	0	0	2		2		A
BUHLER	MVRW 6/12	Filtro	0	0	2		2		A
BUHLER	MVRW 6/8	Filtro	0	0	2		2		A
BUHLER	MVRW 9/12	Filtro	0	0	2		2		A
BUHLER	MVRY	Filtro	0	0	2		2		A
BUHLER	MVSI 150	Canal de aspiración	0	0	2		0		A
BUHLER	MVSR 100	Tarara de aire de circulación	0	0	2		0		A
BUHLER	MVSR 150	Tarara de aire de circulación	0	0	2		0		A
REITZ	MXE 035-023630-00	Ventilador	0	0	2		2		A
Reitz	MXE 040-040030-00	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	MXE 170-02530-00	Ventilador	0	0	2		2		A

<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Denominación</b>	<b>Seguridad</b>	<b>Calidad</b>	<b>Operación</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Patrimonio</b>	<b>Criticidad</b>
BUHLER	MYFC	Regulación de humedad	0	2	2		0		A
BUHLER	MZAL 12	Dosificador por peso automático	0	0	2		0		A
BUHLER	MZAL 15	Dosificador por peso automático	0	0	2		0		A
BUHLER	MZDH 26/25	Rueda celular dosificadora	0	0	2		0		A
BUHLER	MZMA	Microdoseador	0	0	2		0		A
BUHLER	MZMA 100	Microdoseador	0	0	2		0		A
EXT	NL	Rosca	0		2		0		A
REITZ	SWM 025-016030-00	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	SWM 031-028030-00	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	SWM 031-035515-00	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	SWM 045-008530-00	Ventilador	0	0	2		2		A
REITZ	SWM031-035515-00	Ventilador	0	0	2		2		A
BUHLER	TKV-012	Ventilador	0				2		A
REITZ	TKV-012-ALURAD	Ventilador	0	0	2		2		A
BUHLER	UXE 36183-602	Ventilador	0	0	2		2		A
BUHLER	UXE 36183-604	Ventilador	0				2		A
BUHLER	Z + 2VV	Sortex	0	2	0		0		A

## 9.4 ANEXO 4 Plan de mantención propuesto

### 9.4.1 Plan propuesto

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Cojinete intermedio / final	Verificación acústica para determinar ruidos inusuales	14	2	5	257
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Comederos y ejes de tornillo	Compruebe si se han desgastado. Desgaste mínimo es permisible siempre que permita la operación hasta la próxima revisión	90	2	10	80
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Transmisión de cadena	Revise la tensión de la cadena según (la transmisión de la cadena)	90	2	12	96
AHAS	Rosca transportadora	Plan de limpieza	Transmisión de cadena	Lavar a fondo la cadena con éter de petróleo (no utilizar gasolina o gasóleo) y sumérjalo en un disolvente para cadenas durante media hora	360	2	20	40
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Sistema de control eléctrico	Controlar del funcionamiento del sistema de control eléctrico que incluye la parada de emergencia. Articulaciones de inspección de la configuración del dispositivo de seguridad del motor Inspección general de todo el equipo eléctrico y roscados, así como aislamiento	360	2	10	20

quipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
AHAS	Rosca transportadora	Plan de lubricación	Rodamientos de extremo	Desmontar los rodamientos, limpiar con éter de petróleo (no utilizar petróleo) y llenar aproximadamente el 50% del espacio disponible en los rodamientos con grasa compatible con alimentos	360	2	15	30
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Cojinetes intermedios	Si hay un desgaste de 3 mm sustituir los cojinetes de deslizamiento. Los cojinetes deslizantes no pueden sobrecalentarse	360	2	15	30
AHAS	Rosca transportadora	Plan de limpieza	Tornillo transportador	El tornillo transportador de cubeta debe ser limpiada cuando se limpia todo el sistema.	30	2	10	240
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Unión	Compruebe si la corona dentada se ha desgastado	60	2	10	120
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Motorreductor	Compruebe la temperatura del aceite	14	2	5	257
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Motorreductor	Verificación acústica para determinar ruidos inusuales en engranajes	14	2	5	257
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Motorreductor	Compruebe el nivel de aceite	30	2	12	288
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Motorreductor	Compruebe si el tren de engranajes está sellado correctamente	30	2	10	240
AHAS	Rosca transportadora	Plan de limpieza	Motorreductor	Limpie el tornillo de purga	90	2	5	40
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Motorreductor	Compruebe si los tornillos de fijación tienen un ajuste perfecto	270	2	10	27

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
AHAS	Rosca transportadora	Plan de mantenimiento	Motorreductor	Llevar a cabo una inspección completa de la unidad	270	2	12	32
AHAS	Rosca transportadora	Plan de limpieza	Motorreductor	Limpie la unidad	90	2	15	120
AHAS	Rosca transportadora	Plan de lubricación	Motorreductor	Lubricar los rodamientos	240	2	10	30
AHAS	Rosca transportadora	Plan de lubricación	Rodamientos de extremo	Desmontar los rodamientos, limpiar con éter de petróleo (no utilizar petróleo) y llenar aproximadamente el 50% del espacio disponible en los rodamientos con grasa compatible con alimentos	360	2	25	50
AHAS	Rosca transportadora	Plan de lubricación	Transmisión de cadena	Lubrique la cadena	180	2	15	60
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de lubricación	Bloqueo de marcha atrás	Remover, limpiar y engrasar	240	5	15	113
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Correa en funcionamiento (Véase cap. 5.4, 152.)	Verifique que la correa en la base y la polea en el tope y reajuste.	14	5	12	1543
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Correa (Véase cap. 50. 5.3,1)	Verifique que la correa tensión correcta. Vuelva a ajustar la tensión de la correa si es necesario.	30	5	15	900

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Rodamiento de rodillos en la parte superior y base (Ver cap. 7. 7.2, 165.)	Comprobar la temperatura del rodamiento tocándolo. En el caso de un calentamiento excesivo (más de 60 ° C), sustituir los rodamientos.	30	5	5	300
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Bloqueo de marcha atrás (véase cap. 7. 7.3,65)	Revise la temperatura del bloqueo de marcha atrás con el tacto. En el caso de un calentamiento excesivo (más de 60 ° C), reemplace el bloqueo de marcha atrás.	30	5	5	300
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Bloqueo de marcha atrás (véase cap. 7. 7.3,65)	Verificación óptica del bloqueo de marcha atrás: Si hay pérdida de grasa reemplace el bloqueo de marcha atrás.	30	5	5	300
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Rodamiento de rodillos en la parte superior y base (Ver cap. 7. 7.2, 165.)	Vuelva a lubricar el rodamiento en el engrasador. Llenar sólo alrededor de un tercio del espacio libre de grasa.	90	5	20	400
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Correa (Véase cap. 7.5.2, 163.)	Verifique el desgaste en la correa. Cambie la correa una vez que el inserto de tela es visible en la superficie.	120	5	8	120

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Manguitos de fijación de los rodamientos de las poleas de cabeza (véase cap. 7. 7.2, 165)	Revisar el ajuste apretado, vuelva a apretar si es necesario.	120	5	10	150
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Compruebe capachos y pernos de capachos (ver. Cap. 7.3, 162).	Revise los pernos de montaje de capacho para la tirantez y reemplazar capachos dañados.	120	5	120	1800
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Sensores de seguimiento	Revisión de funcionamiento	150	5	20	240
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de limpieza	Equipo completo	El elevador debe ser limpiado y fumigado, al mismo tiempo que toda la instalación se limpia.	180	5	120	1200
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Control eléctrico	Compruebe la conexión a tierra de la máquina y garantizar la conductancia eléctrica (Ver. Cap. 4.13, 147).	270	5	15	100
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Sellos del eje, superior e inferior (Véase cap. 7.6, 63)	Revise los sellos del eje. Reemplace los sellos endurecidos	270	5	15	100

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Sistema de control eléctrico	Prueba de funcionamiento del sistema de control eléctrico, incluida la parada de emergencia y de verificación de la información al sistema de control. Compruebe la configuración de la protección del motor.  Comprobación general de la instalación eléctrica y accesorios, así como el aislamiento.	270	5	10	67
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Rodamiento de rodillos en la parte superior y base (Ver cap. 7.7.2, 165.)	Lavar los rodamientos de rodillos con gasolina o benceno. Vuelva a llenar a mitad de camino con grasa. Reemplace los sellos endurecidos.	720	5	20	Frecuencia > 1 año
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Arranque Ascensor (Véase cap. 7.3, 162.)	Compruebe si existe acumulación en pie del elevador. Vacíe a través de la apertura en el pie del elevador.	Después de detenciones por más de 1 semana	5	10	Frecuencia > 1 año
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Comprobar el nivel de aceite	14	5	12	1543
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Compruebe la temperatura del aceite Compruebe el ruido de la caja de cambios	14	5	5	643
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Compruebe la temperatura del aceite y ruido de la caja de cambios	30	5	5	300



Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Limpiar el accionamiento	90	5	5	100
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Limpiar tornillo de ventilación	240	5	5	38
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Compruebe los tornillos de fijación	270	5	10	67
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Llevar a cabo una inspección completa de la unidad	270	5	10	67
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Cambio de aceite	360	5	20	100
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Relubricar rodamiento de rodillos	360	5	12	60
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Primer cambio de aceite después de la puesta en servicio	360	5	15	75
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de lubricación	Reductor compacto y unidad de engranajes cónicos	Compruebe el nivel de aceite o el llenado de grasa y rellene si es necesario.	360	5	10	50
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de lubricación	Rodamiento de rodillos	Rellenar hasta 1/3 del total	90	5	30	600
AHGL	Elevador de cangilón	Plan de lubricación	Rodamiento de rodillos	Los rodamientos se deben lubricar cada vez que se cambia la correa.	90	5	30	600
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Comprobar ruido	14	4	5	514
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Compruebe la temperatura del aceite	14	4	5	514

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Comprobar el nivel de aceite	30	4	5	240
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Compruebe la caja de cambios para la tirantez	30	4	5	240
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Limpiar tornillo de ventilación	90	4	5	80
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Reengrasar Rodamientos	240	4	15	90
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Compruebe los tornillos de fijación para ajuste apretado	270	4	12	64
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Llevar a cabo una inspección completa de la unidad	270	4	10	53
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Cambio de aceite	360	4	15	60
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Primer cambio de aceite después de la puesta en servicio	360	4	15	60
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Limpiar el accionamiento	30	4	5	240
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Cadenas transportadoras	Revise la tensión de la cadena	90	4	12	192
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Transportadores canal: - Suelo / paredes laterales - Carril de retroceso	Revisar el desgaste, debe tener un grado que garantiza un funcionamiento hasta la próxima mantención	90	4	10	160

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Control eléctrico	Comprobación general de todas las conexiones eléctricas y las conexiones de tornillo, así como comprobar el aislamiento	360	4	12	48
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Control eléctrico	Inspección funcional del control eléctrico, incl. parada de emergencia y la comprobación de la señal de realimentación para controlar centro	360	4	10	40
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Control eléctrico	Revise el ajuste del fusible de protección del motor	360	4	10	40
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	AHKA	Revisar que la caja de transporte este totalmente libre, ningún cuerpo extraño o herramientas.	90	4	5	80
AHKA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	AHKA	Revisar que todas las tapas estén cerradas, selladas y aseguradas	90	4	5	80
AHKA	Transportador de cadena	Plan de lubricación	Reductor	Compruebe los tornillos de fijación para ajuste apretado	270	4	5	27
AHKA	Transportador de cadena	Plan de lubricación	Reductor	Llevar a cabo una inspección completa de la unidad	270	4	15	80
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Motor de accionamiento	Verificación acústica para determinar ruidos inusuales en engranajes	14	9	5	1157
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Motor de accionamiento	Comprobar el nivel de aceite	90	9	10	360
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Motor de accionamiento	Compruebe trenes de engranajes en busca de fugas	90	9	5	180
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Motor de accionamiento	Compruebe que los tornillos de fijación están colocados de forma segura	270	9	10	120

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
AHSG	Rosca de tubo	Plan de limpieza	Motor de accionamiento	Limpiar tapón de venteo	90	9	5	180
AHSG	Rosca de tubo	Plan de limpieza	Motor de accionamiento	Limpiar el accionamiento	30	9	5	540
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Cojinete intermedio / final	Verificación acústica para determinar ruidos inusuales	14	9	5	1157
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Transmisión de cadena	Revise la tensión de la cadena de conformidad con el capítulo «Cadena transmisión»	90	9	10	360
AHSG	Rosca de tubo	Plan de limpieza	Transmisión de cadena	Lave cadena en benceno petróleo (no utilizar gasolina o gasoil) y sumerja en solución lubricante para cadenas durante 30 minutos	270	9	40	480
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Control eléctrico	Comprobar el reconocimiento de la señal en el control	270	9	5	60
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Control eléctrico	Compruebe la configuración de fusibles del motor.	270	9	10	120
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Control eléctrico	Efectuar revisión general de todo el equipo eléctrico, tornillos accesorios y aislamiento.	270	9	10	120
AHSG	Rosca de tubo	Plan de mantenimiento	Control eléctrico	Realizar control de funciones de control eléctrico, incl. parada de emergencia.	270	9	10	120
AHSG	Rosca de tubo	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Cambio grasa para rodamientos	360	9	15	135
AHSG	Rosca de tubo	Plan de lubricación	Transmisión de cadena	Engrasar la cadena	240	9	10	135

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
BSPB	Blanqueadora vertical	Plan de lubricación	Cojinete inferior	Quitar el tornillo de salida en la tapa inferior del cojinete. Reengrase a través del niple de lubricación. Llenar completamente de grasa el cojinete de bolas ranurado. Llenar en 1/3 las cavidades de la carcasa con grasa. Cada vez que se desmonte el rotor, se debe abrir, limpiar y lubricar con nueva grasa el cojinete del mismo.	60	4	15	360
BSPB	Blanqueadora vertical	Plan de lubricación	Cojinete superior	Reengrase a través del niple de lubricación. El cojinete no podrá ser engrasado excesivamente, porque está equipado con un sistema regulador de grasa. La grasa excedente sale por el lado opuesto.	60	4	10	240
BSPB	Blanqueadora vertical	Plan de mantenimiento	Rotor de blanqueado	Verificar que la máquina no vibre, si vibra, rectificar las muelas de blanqueado. La razón se deberá al desequilibrio ocasionado por el desgaste irregular de las muelas de blanqueado	90	4	10	160
GM	Soplante	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Comprobar lubricación	120	13	5	195
GM	Soplante	Plan de lubricación	Correa de transmisión	Verifique el desgaste en la correa	120	13	5	195
LBCA	Transportador de cadena	Plan de lubricación	Cojinetes	Engrasar	240	5	10	75

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Rodamientos	Revisar temperatura de manera manual	14	5	5	643
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Reductor	Revisar por ruidos anormales	14	5	5	643
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Dispositivos de seguridad	Realizar pruebas de funcionamiento	14	5	10	1286
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Cadena	Comprobar tensión	14	5	15	1929
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Embrague	Inspección visual y revisión del juego	14	5	10	1286
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Conexiones eléctricas	Inspección visual	14	5	5	643
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Soporte del motor	Control de la rigidez	14	5	8	1029
LBCA	Transportador de cadena	Plan de limpieza	Equipo completo	Retirar los depósitos de polvo	14	5	8	1029
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Rodillos de retorno	Revisar desgaste	60	5	10	300
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Descargador de plástico	Revisar desgaste 5 mm máx.	60	5	5	150
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Raspadores	Revisar desgaste	60	5	5	150
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Carril conductor	Revisar desgaste	60	5	5	150
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Piso de plástico	Revisar desgaste	60	5	5	150

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Guía de carril	Revisar desgaste	60	5	5	150
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Taza de reciclaje (si procede)	Revisar desgaste	60	5	5	150
LBCA	Transportador de cadena	Plan de limpieza	Reductor	Revisar desgaste y limpieza completa	360	5	10	50
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Pernos	Reapriete de pernos	360	5	12	60
LBCA	Transportador de cadena	Plan de limpieza	Motorreductor	Limpiar	14	5	10	1286
LBCA	Transportador de cadena	Plan de mantenimiento	Motorreductor	Comprobar desplazamiento lateral	14	5	5	643
LBCA	Transportador de cadena	Plan de lubricación	Husillo de sujeción	Engrasar	60	5	10	300
LBCA	Transportador de cadena	Plan de lubricación	Transmisión	Cambio de aceite	360	5	15	75
MAYH	Válvula desviadora	Plan de limpieza	Superficie de la máquina	Limpiar con un pincel o un paño.	360	12	5	60
MAYH	Válvula desviadora	Plan de limpieza	Interior de la carcasa de la válvula desviadora de compuerta giratoria	Limpiar con un pincel o un paño.	360	12	5	60

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MAYH	Válvula desviadora	Plan de mantenimiento	Válvula desviadora de compuerta giratoria	Revisar y realizar mantenimiento.	360	12	15	180
MAYH	Válvula desviadora	Plan de mantenimiento	Fijación de la rueda dentada	Verificar que esté bien asentado. Revisar si presenta desgaste.	360	12	5	60
MAYH	Válvula desviadora	Plan de mantenimiento	Fijación del anillo del cojinete	Verificar que esté bien asentado. Revisar si presenta desgaste.	360	12	5	60
MAYH	Válvula desviadora	Plan de mantenimiento	Fijación del interruptor final	Verificar que esté bien asentado. Revisar si presenta desgaste.	360	12	5	60
MAYH	Válvula desviadora	Plan de mantenimiento	Tornillos de cuello para la fijación de la carcasa de accionamiento	La carcasa de accionamiento tiene que moverse con cierto margen sobre los tornillos de cuello.	360	12	5	60
MAYH	Válvula desviadora	Plan de mantenimiento	Junta de teflón	Si las ranuras ya no están visibles en la circunferencia, sustituir las juntas	360	12	10	120
MAYH	Válvula desviadora	Plan de lubricación	Rueda dentada y cremallera	Revisar y limpiar. Lubricar ligeramente.	360	12	10	120
MDDR	Molino de cilindros	Plan de lubricación	Cojinetes de los cilindros trituradores	Las boquillas de engrase para los cojinetes de los cilindros trituradores se encuentran detrás de la chapa de base. Lubricar los cojinetes de los cilindros trituradores con la máquina en marcha.	240	10	15	225



<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Alimentación, molienda y aspiración en abertura entre los cilindros	Comprobar el flujo de producto.	14	10	5	1286
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Ajuste automático de abertura	Comprobar el funcionamiento automático de la abertura entre los cilindros.	14	10	5	1286
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Alimentación de aire comprimido	Comprobar la presión en el conducto de alimentación	14	10	5	1286
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Cilindros y panelado	Comprobar si entre el cilindro y el panelado se queda incrustado el producto. Retirar las incrustaciones de producto con la máquina parada.	14	10	10	2571
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Correas de mando de los cilindros de alimentación	Control visual	14	10	5	1286
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Correas de transmisión de los cilindros trituradores	Control visual	14	10	5	1286
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Embrague y desembrague	Comprobar el funcionamiento con la tecla de embrague y desembrague.	14	10	5	1286

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Cámaras de producto y de la máquina (carcasas de cojinetes, montante)	Retirar las incrustaciones de producto y el polvo.	30	10	10	1200
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Cepillo rascador	Cambio del cepillo rascador	30	10	15	1800
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Cojinetes de los cilindros de alimentación y trituradores	Comprobar la temperatura. Determinar la temperatura de los cojinetes Cojinetes de cilindros de alimentación máximo 70 °C Cojinetes de cilindros trituradores máximo 95 °C	30	10	15	1800
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Cuchilla rascadora	Cambio de la cuchilla rascadora	30	10	20	2400
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Tiras de felpa en la chapa de aspiración para las pasadas de reducción.	Comprobar	30	10	5	600
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Correas de mando y de transmisión	Comprobar la tensión de la correa	60	10	5	300
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Correas de mando y de transmisión	Comprobar el desgaste de las correas. Comprobar la tensión de la correa	90	10	5	200

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Control visual de estanqueidad de alimentación	14	10	5	1286
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Quitar el polvo en las aletas de refrigeración	90	10	5	200
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Correas de transmisión de los cilindros trituradores	Comprobar. Sustituir en caso necesario.	720	10	20	Frecuencia > 1 año
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Comprobar el nivel de aceite.	120	10	5	150
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Motoreductor	Comprobar. Sustituir en caso necesario.	720	10	5	Frecuencia > 1 año
MDDR	Molino de cilindros	Plan de mantenimiento	Correas de mando de los cilindros de alimentación	Sustituir	1080	10	20	Frecuencia > 1 año
MDDR	Molino de cilindros	Plan de lubricación	Motoreductor	Cambiar el lubricante del motorreductor	360	10	15	150
MDDR	Molino de cilindros	Plan de lubricación	Motoreductor	Si los anillos retén para ejes presentan fugas de aceite. Si el interior del motor está excesivamente aceitado, debe cambiarse el anillo retén para ejes.	720	10	15	Frecuencia > 1 año
MDL	Tambor	Plan de lubricación	Cojinetes del rotor	Deben ser lubricados cada seis meses a través de los nipples	180	2	8	32

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Manguitos de goma	Comprobar si presentan daños mecánicos (abrasión a causa del producto o por acción exterior) y / o químicos (descomposición)	180	8	8	128
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de limpieza	Equipo completo	Limpiar con escoba, trapo y aspirador	180	8	5	80
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de limpieza	Superficie	Limpiar con un pincel o un paño	270	8	5	53
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de limpieza	Interior de la carcasa de la válvula desviadora de compuerta giratoria	Limpiar con un pincel o un paño	270	8	5	53
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de limpieza	Rueda dentada y cremallera	Revisar y limpiar. Lubricar ligeramente.	270	8	10	107
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Válvula desviadora de compuerta giratoria	Revisar y realizar mantenimiento.	270	8	15	160
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Fijación de la rueda dentada	Verificar que esté bien asentado. Revisar si presenta desgaste.	270	8	5	53

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Fijación del anillo del cojinete	Verificar que esté bien asentado. Revisar si presenta desgaste.	270	8	5	53
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Fijación del interruptor final	Verificar que esté bien asentado. Revisar si presenta desgaste.	270	8	5	53
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Tornillos de cuello para la fijación de la carcasa de accionamiento	La carcasa de accionamiento tiene que moverse con cierto margen sobre los tornillos de cuello.	270	8	5	53
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Junta de teflón	Si las ranuras ya no están visibles en la circunferencia, sustituir las juntas.	270	8	10	107
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Rodillos de articulación de goma	Comprobar los rodillos en las varillas articuladas	360	8	10	80
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Instalaciones eléctricas	Revisión	360	8	5	40
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Asiento de las uniones roscadas del motor vibratorio	Comprobar con frecuencia (véase también el Cap. 4.4, B 23).	90	8	5	160

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Rodillos de articulación de goma	Comprobar si los rodillos de las varillas articuladas presentan daños	Tras fuertes colapsos de bóvedas	8	5	Frecuencia > 1 año
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Estructura	Controlar si los componentes de acero están deformados	Tras fuertes colapsos de bóvedas	8	5	Frecuencia > 1 año
MFVH	Aparato extractor vibratorio	Plan de mantenimiento	Motorreductor	Control visual y acústico (salida de polvo, ruido) cuando se hagan las rondas por la instalación.	90	8	5	160
MHXT	Despuntadora horizontal	Plan de lubricación	Cojinetes del rotor	Reengrasar Klübersynth UH1 14-151	240	1	10	15
MHXT	Despuntadora horizontal	Plan de mantenimiento	Camisas de restregado	Controlar el desgaste y sustituir en caso necesario	30	1	10	120
MHXT	Despuntadora horizontal	Plan de mantenimiento	Correa trapezoidal	Controlar la tensión y reajustarla en caso necesario	270	1	10	13
MHXT	Despuntadora horizontal	Plan de mantenimiento	Segmentos de la camisa	Controlar el desgaste y sustituir en caso necesario	270	1	5	7
MHXT	Despuntadora horizontal	Plan de mantenimiento	Segmentos del rotor	Controlar el desgaste y sustituir en caso necesario	270	1	5	7
MHXT	Despuntadora horizontal	Plan de limpieza	Cojinetes del rotor	Desmontar los cojinetes y limpiarlos con petróleo	720	1	20	Frecuencia > 1 año
MHXT	Despuntadora horizontal	Plan de mantenimiento	Cojinetes del rotor	Sustituir cojinetes de los ejes de los rotores	1800	1	30	Frecuencia > 1 año
MHXT	Despuntadora horizontal	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Relubricar cojinetes	360	1	10	10

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MJZE	Máquina de rebotamiento	Plan de limpieza	Cámara de producto	Limpiar en seco.	14	1	20	514
MJZE	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Rotor a clavijas	Comprobar el rotor a clavijas y sustituirlo si es preciso.	150	1	15	36
MJZE	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Junta para eje	Comprobar si la junta para eje está quebradiza y si está desgastado el grafito, y sustituirla si es preciso.	270	1	15	20
MJZE	Máquina de rebotamiento	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Relubricar cojinetes	360	1	15	15
MJZF	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Corona de clavijas	Comprobar el disco de la corona y las clavijas de impacto (véase el Cap. 7.3, S 24).	180	2	20	80
MJZF	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Rotor de impacto	Comprobar el disco de impacto y los pernos de impacto (véase el Cap. 7.4, S 25).	180	2	20	80
MJZF	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Junta del eje	Comprobar si la junta del eje presenta fragilidad y erosión del grafito. El control de la junta del eje sólo puede efectuarse con el rotor de impacto desmontado (véase el Cap. 8.2, S 28).	360	2	30	60
MJZF	Máquina de rebotamiento	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Comprobar y engrasar los cojinetes del motor de mando	360	2	15	30
MJZG	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Junta del eje	Reemplazar	150	5	30	360

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MJZG	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Anillo de impacto	Según el producto, el anillo de impacto se desgasta de forma distinta. El desgaste no debe sobrepasar los 8 mm, pues de lo contrario el efecto de impacto empeora.	270	5	5	33
MJZG	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Disco de impacto	El espesor del disco de impacto es originalmente de 6 mm. Si presenta un desgaste por debajo de 4 mm, deberá sustituirse todo el disco de impacto debido a la pérdida de resistencia.	270	5	10	67
MJZG	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Perno de impacto	Si la medida de desgaste sobrepasa los 2 mm, el desgaste es demasiado grande y los pernos de impacto deberán sustituirse. Sustituir siempre el juego de pernos completo.	270	5	10	67
MJZG	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Rueda de distribución	Las aletas de la rueda de distribución se desgastan. Si el espesor de la aleta no alcanza los 4 mm, deberá montarse una nueva rueda de distribución	270	5	10	67
MJZG	Máquina de rebotamiento	Plan de mantenimiento	Tapa de carcasa	El desgaste no puede sobrepasar los 8 mm, pues de lo contrario la resistencia de la cubierta y el efecto de impacto disminuyen.	270	5	20	133



Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MJZG	Máquina de rebotamiento	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Relubricar cojinetes	360	5	15	75
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de limpieza	Cámara de producto y tambor perforado	Limpiar	14	1	10	257
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de mantenimiento	Barras de batidor	Controlar si están desgastadas las barras de bastidor y sustituir si es preciso	14	1	5	129
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de mantenimiento	Tambor perforado	Controlar el tambor perforado y sustituirlo si es necesario	14	1	5	129
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de mantenimiento	Correas trapezoidales	Controlar la tensión de las correas trapezoidales y ajustarlas si es preciso	30	1	10	120
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de mantenimiento	Correas trapezoidales	Controlar la tensión de las correas trapezoidales y ajustarla si es preciso. Controlar el estado y sustituir si es preciso	150	1	10	24
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de mantenimiento	Barras de batidor	Sustituir barras de batidor	720	1	20	Frecuencia > 1 año
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de mantenimiento	Correas trapezoidales	Sustituir correas trapezoidales	720	1	15	Frecuencia > 1 año
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de mantenimiento	Junta toroidal de goma	Controlar el estado y sustituir si es preciso	720	1	15	Frecuencia > 1 año
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de mantenimiento	Cojinetes	Cambiar los cojinetes	1440	1	30	Frecuencia > 1 año
MKLA	Pulidora de salvado	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Relubricar cojinetes	360	1	15	15

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MKV	Ventilador	Plan de lubricación	Cojinetes	Cambio de cojinetes	360	8	20	160
MKV	Ventilador	Plan de limpieza	Equipo completo	Limpieza completa del equipo	150	8	15	288
MKV	Ventilador	Plan de mantenimiento	Cojinetes	Cambio	1800	8	30	Frecuencia > 1 año
MMUA	Aparato magnético	Plan de limpieza	Pieza de imán	Retirar los cuerpos extraños de la pieza imán	14	4	5	514
MMUA	Aparato magnético	Plan de mantenimiento	Pieza de imán	Revisar si está dañado o pierde potencia, reemplazar si es necesario	270	4	5	27
MMU D	Imán tubular	Plan de limpieza	Pieza de imán	Retirar los cuerpos extraños de la pieza imán	14	4	5	514
MMU D	Imán tubular	Plan de mantenimiento	Pieza de imán	Revisar si está dañado o pierde potencia, reemplazar si es necesario	270	4	5	27
MOZL	Rociador de remolino	Plan de lubricación	Cojinetes de los ejes de los rotores	Lubricar	150	1	15	36
MOZL	Rociador de remolino	Plan de lubricación	Junta de los ejes de los rotores	Lubricar	150	1	10	24
MOZL	Rociador de remolino	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Relubricar cojinetes	360	1	10	10
MOZL	Rociador de remolino	Plan de limpieza	Compartimento de los rotores	Eliminar los depósitos de producto	14	1	15	386
MOZL	Rociador de remolino	Plan de limpieza	Superficie de la máquina	Limpiar con un paño seco.	14	1	10	257
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Batidores	Controlar los tornillos y apretarlos si es preciso	14	1	12	309

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Carcasa y batidores	Comprobar en cuanto a desgaste	150	1	5	12
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Cojinetes de los ejes de los rotores	Comprobar en cuanto a desgaste	150	1	5	12
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Juntas de la carcasa	Controlar si están dañadas y desgastadas y, si es necesario, sustituirlas. Limpiar las juntas de la carcasa.	150	1	5	12
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Correas trapezoidales	Controlar si están dañadas y desgastadas las correas trapezoidales y, si es necesario, sustituirlas. Comprobar la tensión de las correas trapezoidales	270	1	5	7
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Entrada de cereales	Comprobar en cuanto a desgaste	270	1	5	7
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Juntas de las placas frontales	Controlar si están dañadas y desgastadas y, si es necesario, sustituirlas. Limpiar las juntas de las placas frontales.	270	1	5	7
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Placas frontales	Comprobar en cuanto a desgaste	270	1	5	7
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Cojinetes de los ejes de los rotores	Limpiar los cojinetes de los ejes de los rotores, controlar si están dañados y desgastados y, si es necesario, sustituírlos.	720	1	15	Frecuencia > 1 año

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MOZL	Rociador de remolino	Plan de mantenimiento	Cojinetes de los ejes de los rotores	Sustituir cojinetes de los ejes de los rotores	1440	1	20	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de lubricación	Cojinete de mando	Cambio de grasa	720	2	10	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de lubricación	Cojinete de mando MPAP-8	Reengrasar	60	2	15	180
MPAP	Cernedor plano	Plan de lubricación	Cojinete del motor	Relubricar cojinetes	360	2	20	40
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Bastidores de sujeción para las pilas de tamices	Comprobar	30	2	5	120
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Lubricar los cojinetes	Lubricar	60	2	12	144
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Pila de tamices	Desmontar y limpiar	180	2	30	120
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Correas trapezoidales	Comprobar (retensar en caso necesario)	180	2	15	60
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	El cable de alimentación de corriente	Comprobar, no debe presentar puntos de roce, grietas o uniones roscadas sueltas.	180	2	12	48
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Cojinetes	Extraer la grasa usada	270	2	20	53
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Pila de tamices	Controlar la altura	270	2	45	120

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Varilla de suspensión y su soporte	Comprobar estado	270	2	15	40
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Cable metálico	Cambiar (por motivos de seguridad)	720	2	30	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Cambiar la correa trapezoidal	Cambiar (por motivos de seguridad)	720	2	45	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Cernedor plano	Comprobar posición horizontal	720	2	30	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Círculo de oscilación y el número de revoluciones	Comprobar	720	2	30	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Husillo y la cabeza de husillo en el bastidor de sujeción	Lubricar	720	2	30	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Tornillos	Comprobar apriete	720	2	45	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Tornillos de los cierres de las puertas	Lubricar	720	2	120	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Rodamientos de bolas	Cambiar rodamientos de los motores en un taller especializado (por motivos de seguridad)	720	2		Frecuencia > 1 año

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Varillas de fibra de vidrio y el cable eléctrico	Reemplazar	4320	2	360	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Bastidor de tamiz, puerta, bastidor de entrada, bastidor de salida, cajón de criba	Comprobar el desgaste	360	2	20	40
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Canales conductores de producto en el bastidor principal y en el fondo colector	Limpiar	90	2	20	160
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Enteladura de tamiz	Comprobar el desgaste	180	2	5	20
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Interior de los bastidores de tamiz	Comprobar el desgaste	180	2	5	20
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Juntas de bastidor (juntas de fieltro)	Comprobar el desgaste	180	2	5	20
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	juntas de felpa	Comprobar el desgaste	180	2	5	20
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Limpiadores	Comprobar el desgaste	180	2	5	20

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Mangas de tela	Comprobar el desgaste	180	2	5	20
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Manillas de puerta	Comprobar el desgaste	180	2	5	20
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Secciones de entrada y salida de los cajones de criba	Limpiar	180	2	30	120
MPAP	Cernedor plano	Plan de limpieza	Tubuladura de tubo flexible	Comprobar el desgaste	180	2	15	60
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Bastidores de sujeción para las pilas de tamices	Reapretar	Tras el primer día	2	10	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Cojinetes	Lubricar	Tras el primer día	2	5	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Cable de alimentación de corriente	Comprobar si presenta puntos de roce o uniones roscadas sueltas	Tras el primer mes	2	10	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Correas trapezoidales	Retensar	Tras el primer mes	2	15	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Manguito de sujeción TAPER-LOCK	Reapretar	Tras el primer mes	2	5	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Pila de tamices	Controlar altura	Tras el primer mes	2	10	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Tornillos	Comprobar si todos los tornillos está bien asentados	Tras el primer mes	2	10	Frecuencia > 1 año

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Tornillos de fijación para las varillas de suspensión	Reapretar	Tras el primer mes	2	15	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Bastidores de sujeción y los cierres de las puertas	Reapretar	Tras el primer semana	2	20	Frecuencia > 1 año
MPAP	Cernedor plano	Plan de mantenimiento	Círculo de oscilación	Registrar y corregir en caso de ser necesario	Tras el primer semana	2	15	Frecuencia > 1 año
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de lubricación	Dispositivo de tensado	Engrasar	360	1	5	5
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Relubricar cojinetes	360	1	10	10
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de mantenimiento	Motor de accionamiento	Controlar el asiento fijo de todos los tornillos de motor, caperuza del ventilador y placa del motor.	360	1	10	10
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de limpieza	Tubos de salida	Limpiar los tubos de salida	14	1	5	129
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de mantenimiento	Enteladura de tamiz	Controlar la enteladura de la pila de tamices ( <i>momento de apriete= 20 Nm</i> )	14	1	10	257
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de limpieza	Pila de tamices	Desmontar la pila de tamices y limpiar	30	1	20	240
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de mantenimiento	Tornillos	Controlar el asiento fijo de todos los tornillos	180	1	12	24



Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de mantenimiento	Articulaciones de cruz	Controlar las articulaciones en cruz de los resortes de goma. Sustituir las articulaciones en cruz si aparece una abrasión importante de la goma	180	1	15	30
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de mantenimiento	Correas trapezoidales	Retensar las correas trapezoidales ( <i>si es necesario</i> )	180	1	15	30
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de mantenimiento	Cable de alimentación de corriente	Reemplazar el cable de corriente	4320	1	15	Frecuencia > 1 año
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de mantenimiento	Correas	Retensar las correas trapezoidales	después de un mes	1	20	Frecuencia > 1 año
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de lubricación	Rodamiento central e inferior de rodillos a rótula en el montante de la máquina	Lubricar	150	1	5	12
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de lubricación	Rodamiento superior de rodillos a rótula en el portatamices	Lubricar	150	1	5	12
MPAR	Cernedor plano pequeño	Plan de lubricación	Tornillos cilíndricos para el ángulo de sujeción	Engrasar	360	1	5	5
MPSH	Esclusa	Plan de lubricación	Cojinete de esclusa	Lubricar	180	12	10	240

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MPSH	Esclusa	Plan de lubricación	Motorreductor	Verificar el nivel de aceite, si fuera necesario, rellenar	360	12	12	144
MPSH	Esclusa	Plan de mantenimiento	Motor de accionamiento	Examinar los ruidos de los cojinetes, calentamiento y engrase.	14	12	5	1543
MPSH	Esclusa	Plan de mantenimiento	Rueda de alvéolos	Limpiar	Con el cambio de producto	12	5	Frecuencia > 1 año
MPSH	Esclusa	Plan de mantenimiento	Campana del ventilador	Limpiar las aperturas de aspiración y las aletas refrigeradoras en el electromotor.	90	12	5	240
MPSN	Esclusa	Plan de lubricación	Motorreductor	Comprobar el nivel de aceite. Rellenar si es preciso.	60	37	8	1776
MPSN	Esclusa	Plan de mantenimiento	Junta de cojinete	Si hay fugas de aire, grasa lubricante o de producto en el eje del rotor, revisar la junta de cojinete, si se ha desgastado, sustituir la junta.	14	37	5	4757
MPSN	Esclusa	Plan de limpieza	Rotor y otras cavidades.	Limpiar siempre en seco con un paño, un cepillo o un aspirador.	En caso de cambiar de producto	37	5	Frecuencia > 1 año
MPSN	Esclusa	Plan de limpieza	Mantener limpia la esclusa. Eliminar los depósitos de polvo, suciedad o producto.	Limpiar siempre en seco con un paño, un cepillo o un aspirador.	90	37	5	740

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MPSN	Esclusa	Plan de limpieza	Aberturas de aspiración de la caperuza del ventilador y las aletas de refrigeración del motor eléctrico.	Limpiar siempre en seco con un paño, un cepillo o un aspirador.	90	37	5	740
MPSN	Esclusa	Plan de mantenimiento	Convertidor de frecuencia	Revisión general	360	37	12	444
MQRF	Sasor	Plan de limpieza	Equipo completo	Limpiar	14	10	15	3857
MQRF	Sasor	Plan de mantenimiento	Muelles huecos de goma	Revisar estado, sustituir en caso de goma quebradiza o dura	360	10	5	50
MSDG	Báscula dosificadora diferencial	Plan de mantenimiento	Instalación neumática	Verificación acústica para determinar fugas	14	2	5	257
MSDG	Báscula dosificadora diferencial	Plan de mantenimiento	Instalación neumática	Verificación acústica para determinar fugas	14	2	5	257
MSDG	Báscula dosificadora diferencial	Plan de mantenimiento	Cojinetes	Controlar óptica y acústicamente en cuanto a daños	14	2	5	257
MSDG	Báscula dosificadora diferencial	Plan de limpieza	Cámara de producto	Limpiar en seco.	14	2	5	257

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MSDG	Báscula dosificadora diferencial	Plan de limpieza	Cámara de producto	Limpiar en seco.	14	2	5	257
MSDG	Báscula dosificadora diferencial	Plan de mantenimiento	Conexiones eléctricas	Comprobar	270	2	5	13
MSDG	Báscula dosificadora diferencial	Plan de mantenimiento	Conexiones eléctricas	Efectuar revisión general de todo el equipo eléctrico, tornillos accesorios y aislamiento.	270	2	10	27
MSDG	Báscula dosificadora diferencial	Plan de mantenimiento	Prueba de estanqueidad	Realizar si es necesario.	360	2	5	10
MSDM	Báscula con vaso de vertido	Plan de mantenimiento	Instalación neumática	Controlar acústicamente en cuanto a fugas.	14	11	5	1414
MSDM	Báscula con vaso de vertido	Plan de mantenimiento	Cojinetes	Controlar óptica y acústicamente en cuanto a daños.	14	11	5	1414
MSDM	Báscula con vaso de vertido	Plan de limpieza	Cámara de producto	Limpiar en seco.	14	11	5	1414
MSDM	Báscula con vaso de vertido	Plan de mantenimiento	Conexiones eléctricas	Comprobación.	270	11	5	73
MSOA	Clasificador óptico	Plan de mantenimiento	Placa negra del desviador	Cepille el polvo que pueda haber en las escobillas. Compruebe que no hay acumulación de harina o grasa en las ventanas de las cajas ópticas delantera y posterior.	14	1	5	129
MSOA	Clasificador óptico	Plan de limpieza	Conductos del ventilador	Revisar que no tengan obstrucciones.	14	1	5	129

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MSOA	Clasificador óptico	Plan de limpieza	Tolvas, bandejas vibradoras y deslizaderas	Limpie las un paño suave, limpio y ligeramente humedecido.	30	1	5	60
MSOA	Clasificador óptico	Plan de limpieza	Superficies exteriores de las cajas ópticas	Limpie con un trapo	30	1	5	60
MSOA	Clasificador óptico	Plan de limpieza	Intercambiadores de calor exteriores	Compruebe que los intercambiadores de calor exteriores de la caja óptica estén limpios	30	1	5	60
MSOA	Clasificador óptico	Plan de limpieza	Ventiladores detrás de los filtros	Revisar si se encuentran obstruidos con polvo. Limpie el polvo con un sistema de aspiración adecuado	30	1	5	60
MSOA	Clasificador óptico	Plan de limpieza	Ventana de la caja óptica posterior	El polvo debe limpiarse del cristal con un paño suave, seco y limpio	30	1	5	60
MSOA	Clasificador óptico	Plan de limpieza	Filtros del armario de control	Retire el filtro de polvo y sustitúyalo por uno limpio. Vuelva a colocar la escuadra de retención. Los filtros de polvo pueden lavarse con agua y un detergente suave. Antes de volver a colocarlos deben estar completamente secos.	14	1	5	129
MSOA	Clasificador óptico	Plan de limpieza	Ventana de la caja óptica delantera	Limpiar	14	1	5	129

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MTKB	Máquina limpiadora combinada	Plan de limpieza	Equipo completo	Realizar limpieza	30	1	10	120
MTKB	Máquina limpiadora combinada	Plan de mantenimiento	Separador de aire de circulación	Limpiar.	30	1	10	120
MTKB	Máquina limpiadora combinada	Plan de mantenimiento	Tamiz grueso	Limpiar.	30	1	10	120
MTKB	Máquina limpiadora combinada	Plan de mantenimiento	Tamiz separador de piedras	Limpiar.	30	1	10	120
MTKB	Máquina limpiadora combinada	Plan de mantenimiento	Muelles huecos de goma	Comprobar. Sustituir en los siguientes casos: Altura de los muelles huecos de goma inferior a 75 mm Goma quebradiza/dura	90	1	5	20
MTKB	Máquina limpiadora combinada	Plan de mantenimiento	Piezas de goma: - Cono de entrada - Válvulas en las salidas del producto - Tubo flexible en las conexiones para la aspiración - Tapa de goma	Comprobar. Sustituir en los siguientes casos: Goma quebradiza Muy desgastada salidas de producto Inestancia	90	1	5	20

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MTKB	Máquina limpiadora combinada	Plan de mantenimiento	Motores del vibrador	Comprobar las uniones atornilladas del dispositivo de fijación, reapretarlas en caso necesario. Par de apriete: Tornillos M20: 400 Nm	30	1	10	120
MVRU	Filtro	Plan de mantenimiento	Cabezal de aire	Revisar cuando no esté funcionando normalmente	Cuando sea necesario	2	5	Frecuencia > 1 año
MVRU	Filtro	Plan de mantenimiento	Filtro de bolsas	Realizar limpieza o cambio cuando la capacidad del filtro se reduzca	Cuando sea necesario	2	20	Frecuencia > 1 año
MVRU	Filtro	Plan de limpieza	Equipo completo	Retire el polvo o suciedad depositados en la máquina	30	2	10	240
MVRU	Filtro	Plan de limpieza	Cables eléctricos	Limpie los cables eléctricos con un paño húmedo, sin ningún tipo de solvente	180	2	5	20
MVRU	Filtro	Plan de mantenimiento	Diafragma principal	Revisar funcionamiento	180	2	5	20
MVRU	Filtro	Plan de mantenimiento	Diafragma Solenoide	Revisar funcionamiento	180	2	5	20
MVRU	Filtro de baja presión	Plan de limpieza	Filtro	Retirar las incrustaciones de suciedad secas y el polvo. Si es preciso con agua caliente.	14	2	5	257
MVRU	Filtro de baja presión	Plan de mantenimiento	Aparato de mando del filtro o instrumento de medición	Leer y documentar la pérdida de presión en el filtro.	14	2	5	257
MVRU	Filtro de baja presión	Plan de limpieza	Cables eléctricos	Limpiar únicamente con un paño húmedo sin disolventes.	14	2	15	771

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MVRU	Filtro de baja presión	Plan de mantenimiento	Filtro	Controlar si existe condensación. Supervisar y controlar la formación de polvo.	14	2	20	1029
MVRU	Filtro de baja presión	Plan de limpieza	Filtro del aire de ajuste	Limpiar	30	2	30	720
MVRW	Filtro	Plan de limpieza	Lado interior del filtro	Eliminar los depósitos de producto.	150	19	30	1368
MVRW	Filtro	Plan de limpieza	Medio filtrante	Limpiar el medio filtrante.	150	19	20	912
MVRW	Filtro	Plan de mantenimiento	Unidad de mantenimiento	Vaciar el separador de agua.	150	19	5	228
MVRW	Filtro	Plan de mantenimiento	Medio filtrante	Sustituir el medio filtrante.	270	19	30	760
MVRW	Filtro	Plan de limpieza	Filtro	Dependiendo del polvo y la suciedad: Eliminar los depósitos de polvo y suciedad. Limpiar el cable eléctrico con un paño húmedo.	90	19	15	1140
MVSI	Canal de aspiración	Plan de mantenimiento	Cojinete de la alimentación	Sustituir los cojinetes	150	1	20	48
MVSI	Canal de aspiración	Plan de mantenimiento	Correa trapezoidal	Comprobar el desgaste de las correas. Comprobar la tensión de la correa	270	1	5	7
MVSI	Canal de aspiración	Plan de mantenimiento	Husillos de la pared posterior y de la válvula de regulación de aire	Lubricar ligeramente.	270	1	5	7



Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MVSI	Canal de aspiración	Plan de mantenimiento	Cojinete del accionamiento	Sustituir los cojinetes.	1440	1	20	Frecuencia > 1 año
MVSR	Tarara de aire de circulación	Plan de lubricación	Husillo de ajuste	Engrase	150	2	10	48
MVSR	Tarara de aire de circulación	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Comprobar lubricación	360	2	10	20
MVSR	Tarara de aire de circulación	Plan de limpieza	Láminas separadoras	Limpiar el polvo	30	2	10	240
MVSR	Tarara de aire de circulación	Plan de mantenimiento	Chapaletas de dedo	Comprobar el funcionamiento.	150	2	5	24
MVSR	Tarara de aire de circulación	Plan de mantenimiento	Correa trapezoidal	Comprobar la tensión; retensar cuando sea necesario.	270	2	10	27
MVSR	Tarara de aire de circulación	Plan de limpieza	Membrana excéntrica	Limpiar	360	2	5	10
MZAL	Dosificador por peso automático	Plan de limpieza	Cámara de producto con trigo sin limpiar.	Limpiar en seco.	150	6	10	144
MZAL	Dosificador por peso automático	Plan de limpieza	Cámara de producto con trigo limpio.	Limpiar en seco.	270	6	10	80
MZDH	Rueda celular dosificadora	Plan de lubricación	Cojinete embridado	Lubricar	360	9	15	135
MZDH	Rueda celular dosificadora	Plan de lubricación	Motoreductor	Relubricar cojinetes	360	9	10	90
MZDH	Rueda celular dosificadora	Plan de limpieza	Rueda alveolada dosificadora	Limpiar la rueda alveolada dosificadora por fuera en seco con un paño, un cepillo o un aspirador.	14	9	10	2314

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
MZMA	Microdoseador	Plan de lubricación	Motoreductor	Limpiar los tornillos de ventilación	90	3	5	60
MZMA	Microdoseador	Plan de lubricación	Motoreductor	Limpiar el accionamiento	30	3	5	180
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Entrada y salida	Verificación acústica para determinar ruidos inusuales en engranajes	14	3	5	386
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Entrada y salida	Comprobar el nivel de aceite	30	3	5	180
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Entrada y salida	Controlar la estanqueidad del engranaje	30	3	5	180
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Entrada y salida	Comprobar la temperatura del aceite	90	3	5	60
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Entrada y salida	Comprobar si presentan desgaste	90	3	5	60
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Transmisión de cadena	Comprobar la tensión de la cadena	90	3	5	60
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Engranaje SEW	Limpiar los tornillos de aireación	90	3	5	60
MZMA	Microdoseador	Plan de lubricación	Transmisión de cadena	Reengrasar	180	3	10	60
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Engranaje SEW	Comprobar que los tornillos de fijación están bien asentados	360	3	8	24
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Engranaje SEW	Realizar una revisión completa del accionamiento	360	3	12	36

Equipo	Nombre	Trabajo	Elemento	Acción	Frecuencia [Días]	Cant. Equipos	Duración [min]	Min anuales por máquina [min]
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Mando eléctrico	Comprobación del funcionamiento del mando eléctrico, incluyendo la parada de emergencia y los controles de los avisos en el mando. Comprobación del ajuste del dispositivo de seguridad del motor. Comprobación general de todo el equipo eléctrico y las uniones roscadas, así como de los aislamientos.	360	3	10	30
MZMA	Microdoseador	Plan de lubricación	Transmisión de cadena	Lavar la cadena con bencina (no utilizar petróleo o gasóleo) y dejarla media hora sumergida en lubricante para cadenas	360	3	15	45
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Engranaje SEW	Cambio de aceite	360	3	15	45
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Entrada y salida	Primer cambio de aceite después de la puesta en servicio	360	3	5	15
MZMA	Microdoseador	Plan de mantenimiento	Engranaje SEW	Limpiar el accionamiento	90	3	5	60
SWM	Soplante	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Comprobar lubricación	120	5	5	75
SWM	Soplante	Plan de lubricación	Correa de transmisión	Verifique el desgaste en la correa	120	5	5	75
TKV	Soplante	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Comprobar lubricación	120	6	5	90
TKV	Soplante	Plan de lubricación	Correa de transmisión	Verifique el desgaste en la correa	120	6	5	90

<b>Equipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia [Días]</b>	<b>Cant. Equipos</b>	<b>Duración [min]</b>	<b>Min anuales por máquina [min]</b>
UXE	Soplante	Plan de lubricación	Motor de accionamiento	Comprobar lubricación	120	2	5	30
UXE	Soplante	Plan de lubricación	Correa de transmisión	Verifique el desgaste en la correa	120	2	5	30

## 9.5 ANEXO 5 Registro de fallas

Fecha y horario de Inicio	Fecha y horario de termino	Tiempo detención (min)	Semana	Mes	Aviso de avería	Motivo detención	Cod. Buhler	Máquina	Piso	OT	Mantenedor	Operador
20-01-2015 10:00	20-01-2015 10:15	15	4	1		Cáncamo de motor en el piso	A-4068	Plansifter L/S	4		R. Aquevedo - E. Colque	R. Orellana
03-03-2015 23:45	04-03-2015 23:00	1395	10	3		Falla de comunicación cables profibus	A-4666	Balanzas Dosificadoras	3		J. Soto - R. Silva	D. Valenzuela
09-05-2015 5:00	09-05-2015 8:40	219	19	5		Soporte de motorreductor quebrado, esclusa trabada	A-4597	Esclusa Harinilla	2		R. C. - E. C.	F. Serrano
05-05-2015 0:30	05-05-2015 2:05	94	19	5		Válvulas neumáticas de balanza con oxido en su interior	A-2030	Balanza T1	3		R. C. - E. C.	F. Serrano

## 9.6 ANEXO 6 Ficha de máquina

Identificación de la máquina			
N° Proceso		F. Fabricación	
Fabricante		N° de Orden	
Modelo		Capacidad (ton/hr)	
Denominación		Peso (kg)	
N° de serie		Caudal (m3/min)	
Piso		Potencia Nominal (kW)	

Repuestos					
Código	Nombre	Modelo	Material	Cantidad	Proveedor

Identificación de componente			
N° Proceso		N° de Serie	
Fabricante		Voltaje	
Modelo		Corriente	
Tipo		Potencia	
Denominación		RPM	
		Rod D	
		Rod T	

## 9.7 ANEXO 7 Formato de análisis de falla

Planilla para Análisis de Fallas - ADF											
N°. ADF	Cod.	Equipo	Inicio	Termino	Tiempo Total	Fecha de analisis	N°.OT	1° Vez	Molino	Revision	
FOTO			Análisis preliminar			Resultado da análisis preliminar					
Acción inmediata (Correctiva)											
Si la falla NO esta clarificada se utiliza la herramienta 5W +1H											
6 -¿Como la quiebra o falla alteró el estado normal?				¿Cómo?							
1- ¿Que acontece? (¿Que cosas usted esta mirando que identifican el problema?)				¿Qué?							
2.¿Donde acontece? (Donde usted mira los problema?)				¿Dónde?							
3.¿En que periodo, etapa del proceso ocurrió el problema?				¿Cuándo?							
5. ¿Existe tendencia? ¿De que modo la tendencia esta se desarrollando?.¿Siempre, aleatorio, raramente, nunca?				¿Cuál?							
4.¿El problema depende o no de la habilidad del operador y/o mantenedor?				¿Quién?							
Descripción del Fenómeno (Asociar las respuesta 6+1+2+3+5=4) Replanteo de la falla											
¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		Causa Raiz	
¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		Causa Raiz	
¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		Causa Raiz	
¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		¿Por qué?		Causa Raiz	
CAUSAS RAIZ					CONTRAMEDIDA						
1											
2											
3											
4											
PLAN DE ACCIÓN											
	¿Qué?			¿Cómo?			¿Quién?		¿Cuándo?		Estado
1											
2											
3											
Ítems		Necesidades	Contenido				Resp.	¿Cuándo?		Estado	
Enseñar con LUP											
Elaborar un Instructivo											
Capacitación a operadores											
Capacitación a mantenedores											
Cambiar el método(rediseño)											

## 9.8 ANEXO 8 Indicadores del departamento de mantención

Mes	T° Programado (min)	T° Detención (min)	N° de Fallas	TMEF (horas)	Meta (horas)	TMPR (min)	Meta (min)	Disponibilidad (%)	Meta (%)
Enero	43200	15	1	720	97	15	115	100,0%	95%
Febrero	38880	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%
Marzo	43200	1395	1	697	97	1395	115	96,8%	95%
Abril	41760	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%
Mayo	43200	313	2	357	97	157	115	99,3%	95%
Junio	41760	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%
Julio	43200	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%
Agosto	43200	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%
Septiembre	41760	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%
Octubre	43200	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%
Noviembre	41760	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%
Diciembre	43200	0	0	Sin Fallas	97	Sin Fallas	115	100,0%	95%



## 9.9 ANEXO 9 Costos del plan de mantenimiento

Máquina	Cant.	Unidad	Código	Descripción	Peso [kg]	Origen	Precio Unitario CLP	Sub Total CLP
MDDR 1250/250	1	PZA	EKP-84441-810	Tarjeta de circuito impreso de indicación EBD 1315	0,2	RO	214.379	214.379
MDDR 1250/250	10	PZA	UNN-64503-051	Correa dentada CXA/STD 1552-S8M- 106,8/30PK L=1552 tipo con tejido reforzado y PTFE	11	DE	167.699	1.676.993
MDDR 1250/250	2	PZA	UXE-26520-021	Celda de carga ATEX 3kg cable L=1550	0,28	CN	120.159	240.317
MDDR 1250/250	2	PZA	UNS-16081-001	Válvula electromagnética SXE 9573-170-00B 5/2-vías DN8	0,52	CZ	52.869	105.738
MDDR 1250/250	4	PZA	MDDK-83235- 810	Junta de fieltro	0,92	CH	30.840	123.358
MDDR 1250/250	10	PZA	MDDM-84155- 830	Cuchilla 1250	3,95	CH	23.521	235.206

Máquina	Cant.	Unidad	Código	Descripción	Peso [kg]	Origen	Precio Unitario	Sub Total
MDDR 1250/250	4	PZA	UNE-26311-011	Interruptor de proximidad inductivo IFS21A 10...30VDC	0,172	DE	21.031	84.122
MDDR 1250/250	2	PZA	UNN-64508-224	Correa dentada ISORAN 32x500	0,122	DE	19.184	38.369
MDDR 1250/250	2	PZA	UNN-64508-223	Correa dentada ISORAN 32x475	0,14	ES	15.098	30.196
MDDR 1250/250	2	PZA	UNN-64508-217	Correa dentada ISORAN 32x420	0,11	ES	14.388	28.777
MDDR 1250/250	16	PZA	UNN-44001-016	Anillo de fieltro D=90/111x8.5	0,112	DE	887	14.191
MDDR 1250/250	2	PZA	UNN-44001-004	Anillo de fieltro D=30/43x5	0,02	DE	572	1.143
MDDR 1250/250	2	PZA	UNN-44009-212	Junta para eje D=30/47x8	0,03	DE	499	999

<b>Máquina</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso [kg]</b>	<b>Origen</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Sub Total</b>
MJZE 43	1	PZA	MURA-10135-010	Cilindro de vidrio acrílico DN 120 para tubuladura de mirilla	0,229	CH	28.954	28.954
MOZF 1000	1	PZA	EKP-83121-810	Carta electrónica de base EBD-1268 para MEAF	0,75	RO	323.809	323.809
MOZF 1000	1	PZA	EKP-84170-810	Carta electrónica EBD-1270 ampliación IO MEAF	0,25	CH	495.805	495.805
MOZF 1000	1	PZA	EKP-84172-810	Unidad de indicación MEAF	0,545	CPI	179.460	179.460
MOZF 1000	1	PZA	EKP-85228-810	Eprom MYFC/MOZF programa	0,024	CPI	39.262	39.262
MOZF 1000	1	PZA	UNS-43041-053	Contador de agua D030 G 1/2" DN6	0,199	FR	208.341	208.341
MOZF 1000	1	PZA	UNS-43028-015	Flujómetro D=32 100...1000/h	0,444	DE	294.605	294.605
MOZF 1000	1	PZA	EKP-83122-930	Profibus EBD 1273 con enchufe	0,325	CH	406.486	406.486

<b>Máquina</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso [kg]</b>	<b>Origen</b>	<b>Precio Unitario CLP</b>	<b>Sub Total CLP</b>
MOZF 2250	1	PZA	UNS-43028-017	Flujómetro 2500L/H D=32 250...2500 L/H	0,48	DE	359.090	359.090
MSDG -140	3	PZA	UXE-26522-104	Celda de carga contrastable 100kg EX II 3D IP67 T80°C	2,121	CN	176.437	529.312
MSDG -140	1	PZA	MAVA-40001-010	Diafragma de trabajo EP C-200/5081	0,265	IT	29.598	29.598
MSDG -140	2	PZA	UNS-16081-001	Válvula electromagnética SXE 9573-170-00B 5/2-vías DN8	0,52	CZ	52.869	105.738
MSDG -140	1	PZA	MZAH-10002-010	Grupo de válvulas 24VDC	0,33	CH	260.284	260.284
MSDG -140	1	PZA	MSDL-84080-810	Cilindro neumático	0,22	CH	57.803	57.803
MSDG -140	1	PZA	EKP-95076-810	Print de base EBD 1312 para recambio	0,38	CH	584.060	584.060

<b>Máquina</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso [kg]</b>	<b>Origen</b>	<b>Precio Unitario CLP</b>	<b>Sub Total CLP</b>
MSDG -140	1	PZA	UNE-80206-001	Alimentación de energía eléctrica 24/28VDC 24-28V/30W	0,33	CN	60.930	60.930
MSDG -140	1	PZA	EKP-84337-810	Tarjeta de circuito impreso de indicación EBD 1316	0,15	CH	125.986	125.986
MSDG -140	1	PZA	UXE-36405-820	Ficha de conexión Bus Profibus MPI sin casquillo PG 35°	0,04	DE	44.906	44.906
MSDM - 40	2	PZA	UNS-23167-010	Cilindro redondo D=16x30	0,218	IT	28.849	57.698
MSDM - 40	2	PZA	UNS-23150-010	Cilindro neumático D=40x100	0		337.527	675.054
MSDM - 40	4	PZA	UNS-23150-011	Cilindro neumático D=40x125	0	CN	348.539	1.394.154

Máquina	Cant.	Unidad	Código	Descripción	Peso [kg]	Origen	Precio Unitario CLP	Sub Total CLP
MSDM - 40	3	PZA	UXE-26522-103	Celda de carga contrastable 50kg EX II 3D IP67 T80°C	2,118	CN	176.437	529.312
MTKB 120/120	6	PZA	UXN-48103-064	Muelle hueco de goma HIIA1726-B-170B con parte de fijación	4,38	AT	49.065	294.389
MTKB 120/120	2	PZA	MTLB-84014-810	Válvula de goma	0,92	CH	43.277	86.553
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-83073-810	Válvula de goma D=95 para descarga de piedras	0,29	CH	55.779	55.779
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30009-010	Tela metálica MW=1.2 pequeño	3,7	CH	276.840	276.840
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-40027-020	Chapa perforada D=3.2	3,68	CH	162.332	162.332

<b>Máquina</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso [kg]</b>	<b>Origen</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Sub Total</b>
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30008- 010	Tela metálica MW=1.2 grande	5,4	CH	311.372	311.372
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30213- 010	Chapa perforada D=3.2 T=12	5,36	DE	257.656	257.656
MTKB 120/120	2	PZA	MTKB-40030- 010	Chapa perforada D=9 1280x254x1	3,44	DE	35.603	71.206
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30012- 010	Chapa perforada D=3 T=5 1280x790x1	5,52	DE	48.782	48.782
MTKB 120/120	500	PZA	UXF-93000-006	Bola de goma D=35 marrón claro	12,5	CH	710	354.780
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30017- 010	Chapa perforada curvado perforaciones D=7.5	3,9	CH	198.289	198.289
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30129- 010	Chapa perforada D=7 paso 9 curvado	3	CH	182.160	182.160
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30150- 010	Chapa perforada triángulo 3.46 curvado	3,769	CH	161.372	161.372

<b>Máquina</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso [kg]</b>	<b>Origen</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Sub Total</b>
MTKB 120/120	3	PZA	MTKB-30149- 010	Chapa perforada triángulo 3.46 curvado	12,3	CH	156.504	469.512
MTKB 120/120	1	PZA	UNS-36060-003	Manómetro por diferencia de presión 2000 D=120 0-25mbar	0,57	CH	74.931	74.931
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-40030- 010	Chapa perforada D=9 1280x254x1	1,72	DE	35.603	35.603
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30129- 010	Chapa perforada D=7 paso 9 curvado	3	CPI	182.160	182.160
MTKB 120/120	1	PZA	MTKB-30017- 010	Chapa perforada curvado perforaciones D=7.5	3,9	CPI	198.289	198.289
MTKB 120/120	2	PZA	MTKB-40230- 010	Chapa de perforaciones largas 12/139	0,506	CH	20.820	41.641



Máquina	Cant.	Unidad	Código	Descripción	Peso [kg]	Origen	Precio Unitario	Sub Total
MYFC	1	PZA	MZAL-10172-001	Pico de entrada resistente al desgaste alto	2,12		235.909	235.909
MYFC	1	PZA	MZAL-10142-001	Placa deflectora resistente al desgaste alto	4,623		240.889	240.889
MYFC	1	PZA	UXE-26522-103	Celda de carga contrastable 50kg EX II 3D IP67T80°C	0,706	CN	176.437	176.437
MYFC	1	PZA	UXE-26528-011	Celda de carga 150kg Ex II 3D T80°D Ta50°C IP67	1,026	DE	221.843	221.843
MYFC	1	PZA	UXE-26520-021	Celda de carga ATEX 3kg cable L=1550	0,14	CN	120.159	120.159
MYFC	1	PZA	EKP-83121-810	Carta electrónica de base EBD-1268 para MEAF	0,75	RO	323.809	323.809

<b>Máquina</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso [kg]</b>	<b>Origen</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Sub Total</b>
MYFC	1	PZA	EKP-84235-810	Carta electrónica EBD 1293 MEAF ampliación MYFC	0,3	RO	565.368	565.368
MYFC	1	PZA	MZAH-10002-010	Grupo de válvulas 24VDC	0,33	CH	260.284	260.284
MZAL 15	1	PZA	MZAL-10111-001	Pico de entrada tipo 15	1,22		74.609	74.609
MZAL 15	1	PZA	MZAL-10106-001	Placa deflectora resistente al desgaste alto	2,871		335.392	335.392
MZAL 15	1	PZA	UXE-26522-102	Celda de carga contrastable 20kg tipo Z6FC3/20KGBUE-1 EX II 3D IP67 T80°C	0,585	CN	156.327	156.327
MZAL 15	1	PZA	MZAH-10002-010	Grupo de válvulas 24VDC	0,33	CH	260.284	260.284
MZAL 12	1	PZA	MZAL-10106-001	Placa deflectora resistente al desgaste alto	2,871		335.392	335.392
Costo de repuestos usados en el plan de mantención en CLP								16.354.780

### 9.10 ANEXO 10 Costo del plan de lubricación

Nombre	Cantidad	Cant. Anual	Unidad	Precio Unitario	Costos anuales
Aceite Sintético para Engranajes, Mobilgear SHC 320,5 g 5 gal	1	111	Lt	\$1460	\$162060
Grasa Huskey HTL500 359 gr 10 unidades	1	0,73	Kg	\$3943	\$2878
Tineta Shell Gadus S2 V220 2 18 kg	1	2,056	Kg	\$2084	\$4284
Chesterton 601 Chain DR 20L	2	40	Lt	\$5224	\$208960
Costo de lubricantes usados en el plan de lubricación en CLP					\$378183

