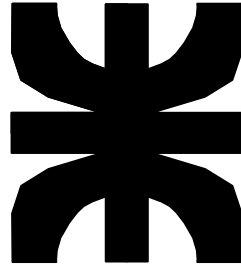


SAUCEDO, MATÍAS RICARDO

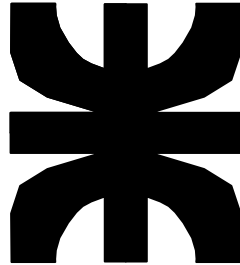


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Reconquista

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ARROZ**

Reconquista
Año 2023

SAUCEDO, MATÍAS RICARDO



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Reconquista

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ARROZ**

Proyecto Final presentado en cumplimiento a las exigencias de la Carrera
Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista

Asesores: Ing. Agustini Daniel
 Esp. Ing. Ruiz David

Reconquista, Santa Fe
República Argentina
Año 2023

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi preciosa hija Mailén y a Mariana, por darme la satisfacción de formar una familia.

A mis padres, hermanos, amigos por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad Regional Reconquista de la Universidad Tecnológica Nacional, por brindarme tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

De manera especial a Néstor Úbeda y Sebastián Zamar, por su contribución, en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. Hugo Petroli, a mis asesores y a todos los docentes que tuve durante mi carrera universitaria por haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Índice general

1. Memoria descriptiva	8
2. Elaboración del plan de mantenimiento	10
2.1. Primer etapa: Estudio del conjunto de los equipos y elaboración del Inventario	10
2.1.1. Confección y jerarquización del inventario.....	14
2.1.2. Descripción de equipos	20
2.2. Segunda etapa: Método de análisis modal de falla y efecto (AMFE)	28
2.2.1. Descripción del método.....	28
2.2.2. Aplicación del método	31
2.3. Tercer etapa: Planificación de las tareas del plan	45
2.3.1. Recursos Vitales.....	45
2.3.2. Recursos Importantes	48
2.3.3. Recursos Triviales	49
2.3.4. Lista de tareas previstas en el plan de mantenimiento.....	49
2.4. Cuarta etapa: Optimización del plan de mantenimiento.....	60
2.4.1. Planificar	61
2.4.2. Hacer	61
2.4.3. Verificar	61
2.4.4. Actuar.....	65
3. Diseño de la estructura organizacional del área de mantenimiento	66
3.1. Personal.....	66
3.1.1. Cantidad: Personas pertenecientes al departamento de mantenimiento.....	66
3.1.2. Organización: Funciones del personal de mantenimiento	67
3.1.3. Calificación	71
3.2. Procedimientos de trabajo	74
3.2.1. La orden de mantenimiento (OM).....	74
3.2.2. El flujo de una orden de mantenimiento	76
3.2.3. Herramientas utilizadas	77
3.3. Seguridad y Salud Ocupacional	79
3.3.1. Evaluación y análisis de riesgos laborales (Matriz IPER).....	79
3.3.2. Índices de evolución de la seguridad	84

4. Confección del presupuesto anual de mantenimiento	85
4.1. Presupuesto anual de Mantenimiento.....	85
4.1.1. Costos directos	85
4.1.2. Costos indirectos	86
4.1.3. Costos generales.....	86
REFERENCIAS	91
5. Anexo:	92
5.1. Archivo técnico	98

RESUMEN

El siguiente proyecto consiste en la elaboración de un plan de mantenimiento de una planta procesadora de arroz. El objetivo de un plan de mantenimiento es conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo costo, con el máximo nivel de seguridad para el personal que lo utiliza y lo mantiene y con una mínima degradación del medio ambiente.

En este trabajo, en primer lugar, se determinan los objetivos que se pretenden alcanzar, para esto se usa el benchmarking de mantenimiento¹ referido a disponibilidades de planta.

Luego se elabora el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, se analizan todos los equipos con una perspectiva pro-activa de modo de identificar sus posibles fallas, se los clasifica según su impacto relativo en el proceso y se planifican rutinas de mantenimiento tendientes reducir o eliminar su probabilidad de ocurrencia.

Se diseña la estructura organizativa y finalmente, se estiman los recursos necesarios para ejecutar eficientemente y en condiciones seguras el plan desarrollado.

Palabras Claves: plan de mantenimiento – disponibilidad – confiabilidad – mantenibilidad
- Benchmarking - proceso de producción de arroz.

²Guía de benchmarking de mantenimiento [1](Ver anexo pág. 93)

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo resalta la importancia de implementar un plan de mantenimiento en plantas industriales y como éste optimiza las prestaciones y durabilidad de instalaciones y equipos, como así también el rol fundamental del ingeniero en este proceso. Para su realización se considerará la instalación de una nueva planta industrial procesadora de arroz, compuesta por todos los equipos necesarios para el óptimo desarrollo de la actividad.

Al ser una planta nueva, el plan se confeccionará en función de los resultados obtenidos de la aplicación de un método centrado en la confiabilidad, teniendo en cuenta los mantenimientos legales y las tareas delegadas a producción.

Para esto se realizará un análisis de los equipos y sus posibles fallas, se los clasificará en tres niveles de mantenibilidad según su incidencia en el proceso y se determinarán disponibilidades mínimas esperadas para estos.

Existe una relación de compromiso entre la disponibilidad de un equipo y el costo en mantenimiento para lograrla, por lo que, para determinar las disponibilidades mínimas se tendrá en cuenta lo especificado en el benchmarking de mantenimiento².

Para cumplir con las metas planteadas, se diseñarán las rutinas utilizando estrategias de gestión de mantenimiento modernas, como el mantenimiento productivo total (TPM) y el mantenimiento centrado en la confiabilidad o RCM (Reliability Centered Maintenance). Se plantea la estructura organizativa siguiendo como guía la Norma UNE EN 13460 - 2009 y se determinan los recursos necesarios.

²Guía de benchmarking de mantenimiento [1](Ver anexo pág. 93)

Capítulo 1

Memoria descriptiva

El objetivo general de este proyecto es elaborar un plan de mantenimiento de una nueva planta procesadora de arroz con el fin de promover la confiabilidad de los sistemas y equipos implementando mantenimientos preventivos y predictivos incorporando técnicas e instrumentos de última tecnología.

La instalación tendrá una capacidad productiva de 20 Tn/hs y se ubicará en la ciudad de San Javier en la provincia de Santa Fe. Se prevé que, en una primera etapa, emplee a 70 personas funcionando 18 hs por día, de lunes a sábados, durante 50 semanas al año. Para esto se estima una inversión de 15 millones de dólares.

Para la elaboración del plan se aplicará un método extraído del libro " El arte de mantener¹", que consta de cuatro etapas: estudio del conjunto de los equipos, análisis de modos de fallos y efectos, planificación de las tareas del plan y optimización del plan de mantenimiento.

Se tomará como punto de partida cumplir con las disponibilidades establecidas en el benchmarking de mantenimiento².

Se establecerá un código de identificación y se confeccionará un inventario de todos los equipos considerados.

Con una perspectiva pro-activa se analizarán las posibles fallas de cada equipo utilizando el método de análisis modal de fallas y efectos (AMFE)³. Con los resultados obtenidos, se determinarán los diferentes niveles de conservación y se clasificarán los equipos en vitales, importantes y triviales.

Se establecerán rutinas de intervenciones con diferentes complejidades y frecuencia dependiendo del nivel de conservación al que pertenezca cada equipo, de las que se destacan las mediciones de vibraciones, termografías, mediciones de puesta a tierra, recambio de piezas por tiempo de trabajo y diferentes inspecciones.

Para evaluar la eficiencia del plan se utilizarán los indicadores universales de mantenimiento, disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.

Para diseñar la estrategia organizativa se utilizará como guía la Norma UNE EN 13460 - 2009, se calculará la cantidad de personal necesario para llevar adelante todas las tareas, se construirá un organigrama y se expresarán las funciones y responsabilidades.

¹El arte de mantener (capítulo V pág. 1123) [2]

²Guía de benchmarking de mantenimiento [1] (Ver anexo pág. 93)

³Técnicas de mantenimiento industrial pág.37[3]

Se determinarán los procedimientos de trabajo, el flujo de las ordenas de mantenimientos y las herramientas utilizadas.

Se hará una evaluación y análisis de riesgo de las tareas habituales con el fin de que las mismas se realicen de manera segura mitigando los riesgos.

Finalmente se elaborará el presupuesto necesario para cumplir con los objetivos planteados. Para esto se sugerirá un listado de repuestos necesarios, se estimarán los costos directos, indirectos y generales.

Capítulo 2

Elaboración del plan de mantenimiento

Como ya se mencionó, el objetivo del plan de mantenimiento es conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción, al mínimo costo. Por lo que antes de comenzar a elaborar el mismo, es necesario establecer las disponibilidades mínimas que deseamos lograr y el monto que estamos dispuestos a invertir con este fin.

Al ser una planta nueva se utilizará como referencia el benchmarking de mantenimiento¹, donde establece para equipos en proceso, disponibilidades desde 71 al 91 % y costo de mantenimiento/valor estimado de reposición entre 2 a 5 %.

En esta trabajo se considerarán disponibilidades mínimas entre 90 y 80 % según la importancia relativa en el proceso y un costo de mantenimiento/ valor de reposición del 3 % por lo que el presupuesto será de 450000 USD al año.

Para la elaboración del plan de mantenimiento se utilizará el método desarrollado en el libro " El arte de mantener ²", que consta de cuatro etapas:

- Primer etapa: Estudio del conjunto de los equipos y elaboración del Inventario
- Segunda etapa: Análisis de modos de fallos y efectos - Método AMFE³
- Tercer etapa: Planificación de las tareas del plan
- Cuarta etapa: Optimización del plan de mantenimiento

2.1. Primer etapa: Estudio del conjunto de los equipos y elaboración del Inventario

Para confeccionar el inventario, primero es necesario conocer el proceso, por esto, antes de analizar los diferentes equipos que integran la planta se realiza una breve descripción del proceso del molido de arroz.

¹Guía de benchmarking de mantenimiento [1](Ver anexo pág. 93)

²" El arte de mantener "(capítulo V pág. 1123)[2]

³Técnicas de mantenimiento industrial pág.37[3]

Recepción de materia prima

El arroz procedente de la cosecha ingresa a planta en camiones, a los mismos se los pesa y se les toman muestras por calado. Las muestras son llevadas al laboratorio de control de calidad con su respectivo ticket de identificación donde se consignan los datos del proveedor, N° lote, N° de placa del vehículo, variedad y demás datos útiles para su correcta trazabilidad.

Una vez identificadas las muestras se procesan en un míni-molino a escala que replica las condiciones del proceso donde se determinan las características de la materia prima como: impurezas, grano quebrado, entero, rendimiento en blanco y humedad. El procesamiento en el molino produce un cierto porcentaje de granos rotos y quebrados, porcentajes que es el principal indicador de la calidad de la materia prima.

El porcentaje de humedad óptimo para el proceso es de 13-14 %. De ser necesario se le elimina parte de la humedad excedente en secadoras y posteriormente se los acopia en los diferentes silos de almacenamiento. Los silos de almacenamiento poseen un sistema de telemetría de temperatura interior con calefacción y ventilación automática.

Pre-limpieza

El arroz seco, es cargado y llevado dentro de un Pre-limpiador y separador. El Pre-limpiador separa la granza de materia extraña. Una fuerza de aire hace volar los desechos ligeros y un mecanismo similar a una manga separa las partículas más pesadas.

Esta máquina cuenta con zarandas de las cuales, la primera malla saca la basura gruesa, la segunda malla saca la basura mediana, la tercera malla saca la basura pequeña, la cuarta malla es la arenera y además saca el resto.

Esta máquina realiza una separación constante independientemente del tamaño y condiciones de los granos.

Si este proceso no se realiza adecuadamente las materias extrañas como piedras o residuos de tamaño considerable que vienen del campo, podrían causar daños a las máquinas, disminuyendo así la calidad del producto final y ocasionando paros por averías.

Descascarado

Luego que la granza es pre-limpiada es llevada a los Descascaradores para obtener el arroz integral con un 87-90 % de granos pelados.

En el proceso de molienda, el arroz es sujeto a una fuerza abrasiva para desprender las cáscaras. El flujo del arroz será transportado uniformemente con la ayuda del rodillo alimentador. La velocidad del flujo es controlada por una válvula reguladora.

La cámara descascaradora es equipada con un par de rodillos de caucho los cuales giran hacia la dirección interna a varias velocidades.

El arroz es descascarado al pasar a través del despojador ubicado entre los rodillos de caucho. El despojador es ajustado por una agarradera o mango.

Pulido

En la sección de aspirado, el arroz descascarado es separado de las cáscaras, los granos inmaduros y el arroz marrón.

Las cáscaras son sopladas fuera de la máquina por un ventilador y los granos inmaduros son descargados fuera de la máquina a través de un conducto.

El arroz marrón que permanece fluiría hacia el compartimento pulidor para el blanqueamiento.

Clasificación

El arroz marrón es blanqueado por fricción entre los granos de arroz al pasar a través del despojador entre el filtro y los rodillos de molienda.

La capa del salvado del arroz marrón es obtenida por la acción de los granos friccionados conjuntamente. Un chorro de aire es soplado desde un ventilador, y pasado a través de la cavidad del mango principal y fluiría dentro de la cámara de molienda. Esta función de enfriar los granos de arroz no sólo previene la temperatura de los granos de afloramiento, sino también para soplar fuera la adherencia del salvado para el arroz blanqueado.

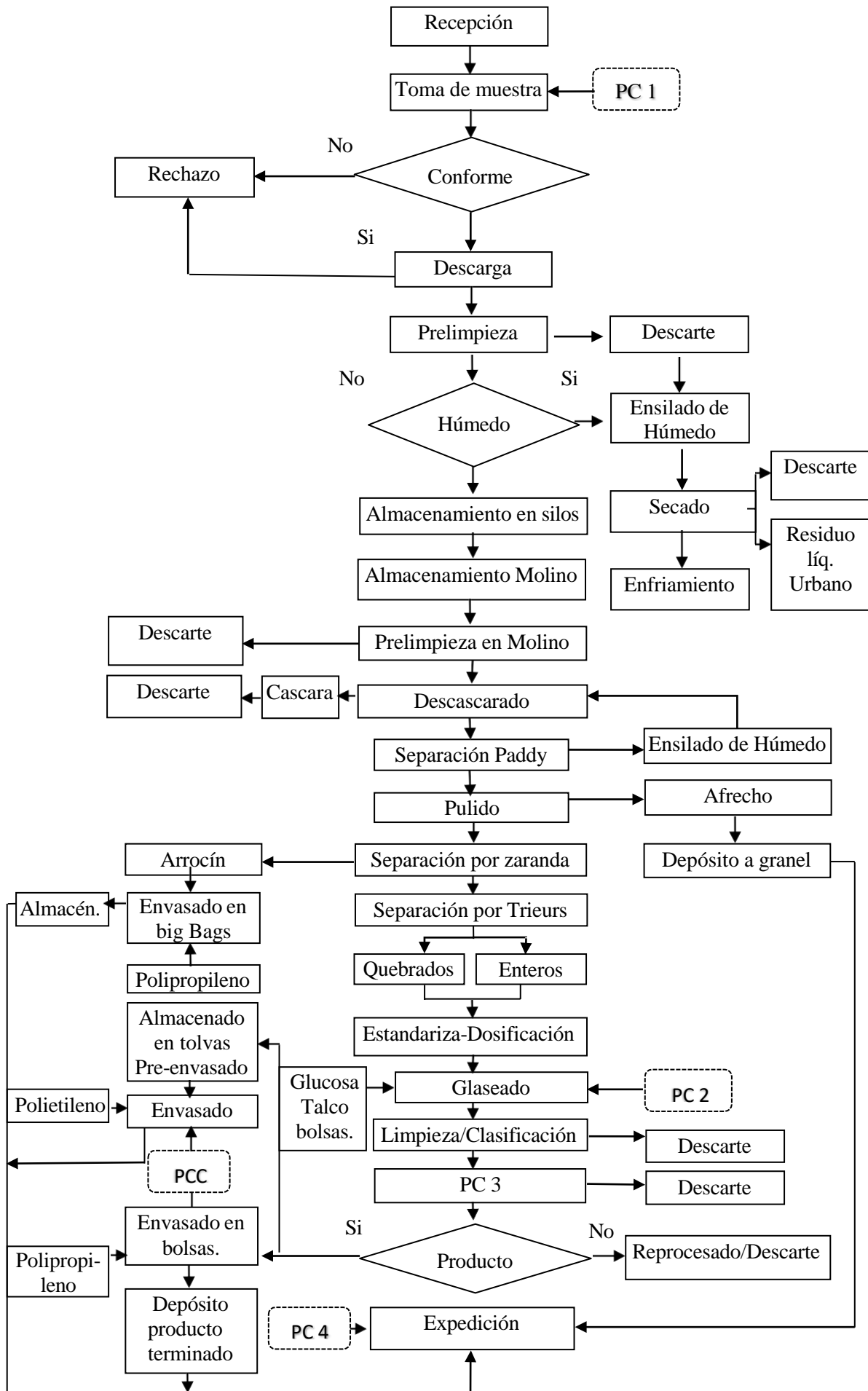
Finalmente, después de la molienda, el arroz blanqueado es separado de acuerdo al tamaño por las máquinas clasificadoras de alta velocidad.

Empaque

El producto final es pesado con balanzas de alta precisión, y el arroz es fraccionado en bolsas de nylon tejido de 50 Kg o en bolsas de polietileno de 1/2 Kg, 1 Kg y 10 Kg por una máquina embolsadora y selladora automática.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso de molido del arroz y en la página 130 se muestra en diagrama de flujo de los equipos.

Diagrama de flujo arroz pulido y glaseado



2.1.1. Confección y jerarquización del inventario

Para identificar todos los equipos que intervienen en los diferentes procesos en la planta se utilizará un código compuesto por números y letras. El código se divide en dos grupos: Código de equipo y el número de sistema.

Código de equipo

El código de equipo está compuesto por tres letras que sintetizan a que máquina se está haciendo referencia. A los equipos se los identifica como se muestra a continuación:

PRE: Pre-limpiadoras.	EMP: Empaquetadoras.
DES: Descascaradores.	COM: Compresores.
SEP: Separadores.	ELE: Elevadores a cangilón
PUV: Pulidoras verticales.	CTA: Cintas transportadoras
PUA: Pulidoras con agua.	TRA: Transformadores.
CER: Cernidores.	CET: Celdas de media tensión.
TRI: Trieurs.	TGB: Tableros generales de baja tensión
CLA: Clasificadores.	

Número de sistema

El Número de sistema está compuesto por tres números, el primer número representa al sistema principal y los otros dos diferencian entre equipos similares. A toda la planta se la divide en cinco sistemas principales:

- Sistema 1: Preparado.
- Sistema 2: Clasificación.
- Sistema 3: Aire comprimido.
- Sistema 4: Transporte.
- Sistema 5: Eléctrico.

Por ejemplo las Pre-limpiadoras tienen los siguientes códigos de identificación: PRE 101 y PRE 102.

Jerarquización del inventario

En esta etapa se jerarquiza el Inventario confeccionado de los equipos a mantener. Para ello se utiliza el código máquina (CM) del ICGM⁴. En el análisis del CM se considera factores como: rentabilidad del equipo, la relación de éste respecto a otros, su grado de utilización y, en fin, todo lo que ayude a determinar el grado de importancia del servicio que proporciona respecto a los demás. El CM clasifica de 1 al 10 los recursos comparando la importancia que para la productividad y calidad del producto tiene el recurso analizado respecto a los demás.

CM	Criterio utilizado para la valoración
10	Recursos vitales. Aquellos que influyen en más de un proceso, o cuya falla origina un problema de tal magnitud que no se está dispuesto a correr el riesgo.
9	Recursos importantes. Aquellos que, aunque están en la línea de producción su función no es vital, pero sin los cuales no puede operar adecuadamente el equipo indispensable.
8	Recursos duplicados situados en la línea de producción, similares a los anteriores (9), pero de los cuales existe reserva.
7	Recursos que intervienen en forma directa en la producción, por ejemplo: dispositivos de medición para control de calidad, equipos de prueba, equipos para manejo de materiales y máquinas de inspección, entre otros.
6	Recursos auxiliares de producción sin remplazo, tales como: equipo de aire acondicionado para el área de pruebas, equipos móviles, equipo para surtimiento de materiales en almacén.
5	Recursos auxiliares de producción con remplazo, similares al punto anterior, pero que sí tienen remplazo.
4	Recursos de embalaje y pintura, por ejemplo: compresoras, inyectoras de aire, máquinas de pintura de acabado final, y todo aquello que no sea imprescindible para la producción y de lo que, además, se tenga remplazo.
3	Equipos generales. Unidades de transporte de materiales o productos, camionetas de carga, unidad refrigeradora, equipos de recuperación de desperdicios, etcétera.
2	Edificios para la producción y sistemas de seguridad, alarmas, pasillos, almacenes, calles o estacionamientos.
1	Edificios e instalaciones estéticas. Todo aquello que no participa directamente en la producción: jardines, campos deportivos, sanitarios, fuentes, entre otros.

Tabla 2.1: Criterios utilizados para determinar el código máquina CM

A continuación, se muestra el inventario jerarquizado de los equipos presentado, a modo de resumen, en forma de tablas que contienen la información de cada una de las unidades que intervienen en el proceso. Desde la tabla 2.2 hasta la tabla 2.5 se indican su identificación, descripción, marca/modelo, capacidad y se le asigna un código de identificación y se determina su valor de CM, utilizando los criterios descriptos en la tabla 2.1, de acuerdo con su importancia relativa con los demás equipos.

⁴ICGM: Índice de clasificación para los gastos de conservación, que en Estados Unidos se conoce como RIME (Ranking Index for Maintenance Expenditure y sobre el cual tiene derechos reservados Ramond and Associates Inc. "La productividad en el mantenimiento industrial "pág. 71 [4]

Inventario Jerarquizado de los equipos (Sistema N°1- Preparado)					
N°	Identificación	Descripción	Marca/Modelo	Capacidad	CM
1	PRE 101	Pre-limpiadora	Kepler Weber/ PPLC160SP	12,5 Tn/hs	7
2	PRE 102	Pre-limpiadora	Kepler Weber/ PPLC160SP	12,5 Tn/hs	7
3	DES 101	Descascaradora	SATAKE/HR10SS(1)- L	5 T/hs - Arroz cáscara	9
4	DES 102	Descascaradora	SATAKE/HR10SS(1)- L	5 T/hs - Arroz cáscara	9
5	DES 103	Descascaradora	SATAKE/HR10SS(1)- L	5 T/hs - Arroz cáscara	9
6	DES 104	Descascaradora	SATAKE/HR10SS(1)- L	5 T/hs - Arroz cáscara	8
7	SEP 101	Separador arroz paddy	SATAKE/PS400D(2)-L	7,5 Tn/hs	9
8	SEP 102	Separador arroz paddy	SATAKE/PS400D(2)-L	7,5 Tn/hs	9
9	SEP 103	Separador arroz paddy	SATAKE/PS400D(2)-L	7,5 Tn/hs	9
10	SEP 104	Separador arroz paddy	SATAKE/PS400D(2)-L	7,5 Tn/hs	8
11	PUV 101	Pulidor Vertical	SATAKE/VTA 10AB- L	7 T/hs - Arroz carga	7
12	PUV 102	Pulidor Vertical	SATAKE/VTA 10AB- L	7 T/hs - Arroz carga	7
13	PUV 103	Pulidor Vertical	SATAKE/VTA 10AB- L	7 T/hs - Arroz carga	6
14	PUV 104	Pulidor Vertical	SATAKE/VTA 10	7 T/hs - Arroz carga	7
15	PUV 105	Pulidor Vertical	SATAKE/VTA 10	7 T/hs - Arroz carga	7
16	PUV 106	Pulidor Vertical	SATAKE/VTA 10	7 T/hs - Arroz carga	6
17	PUA 101	Pulidora con agua	SATAKE/KB80G-L	6 T/hs - Arroz blanco	9
18	PUA 102	Pulidora con agua	SATAKE/KB80G-L	6 T/hs - Arroz blanco	9
19	PUA 103	Pulidora con agua	SATAKE/KB80G-L	6 T/hs - Arroz blanco	8

Tabla 2.2 Inventario Jerarquizado de los equipos de la planta (elaboración propia)

Inventario Jerarquizado de los equipos (Sistema N°2 - Clasificación)					
N°	Identificación	Descripción	Marca/Modelo	Capacidad	CM
20	CER 201	Cernidor Rotativo	SATAKE/ST527R-L	4,5 T/hs - Arroz blanco	7
21	CER 202	Cernidor Rotativo	SATAKE/ST527R-L	4,5 T/hs - Arroz blanco	7
22	CER 203	Cernidor Rotativo	SATAKE/ST527R-L	4,5 T/hs - Arroz blanco	6
23	TRI 201	Trieurs	SATAKE/LRG306FA	2 T/hs - Arroz blanco	7
24	TRI 202	Trieurs	SATAKE/LRG306FA	2 T/hs - Arroz blanco	7
25	TRI 203	Trieurs	SATAKE/LRG306FA	2 T/hs - Arroz blanco	7
26	TRI 204	Trieurs	SATAKE/LRG306FA	2 T/hs - Arroz blanco	6
27	CLA 201	Clasificadora Color	SORTEX/90003	-	7
28	CLA 202	Clasificadora Color	SORTEX/90003	-	7
29	CLA 203	Clasificadora Color	SORTEX/90003	-	6
30	EMP 201	Empaquetadora	KEY G8 V	-	7
31	EMP 202	Empaquetadora	KEY G8 V	-	6
Inventario Jerarquizado de los equipos (Sistema N°3- Aire comprimido)					
N°	Identificación	Descripción	Marca/Modelo	Capacidad	CM
32	COM 301	Compresor	Kaeser ASD 50 T	3,85 m3/hs	7
33	COM 302	Compresor	Kaeser ASD 50 T	3,85 m3/hs	6
34	COM 303	Tanque Pulmón	Kaeser	6 m3 – 16 Bar	8
35	COM 304	Tanque Pulmón	Kaeser	6 m3 – 16 Bar	7

Tabla 2.3 Inventario Jerarquizado de los equipos de la planta (elaboración propia)

Inventario Jerarquizado de los equipos (Sistema N°4- Sistema de transporte)					
N°	Identificación	Descripción	Marca/Modelo	Capacidad	CM
36	ELE 401	Arroz cáscara	Equip / E-20.CS	35 Tn/hs	7
37	ELE 402	Arroz cáscara	Equip / E-20.CS	30 Tn/hs	7
38	ELE 403	Arroz cáscara	Equip / E-20.CS	30 Tn/hs	7
39	ELE 404	Arroz cáscara	Equip / E-9	5 Tn/hs	7
40	ELE 405	Arroz cargo	Equip / E-20.CS	35 Tn/hs	7
41	ELE 406	Arroz cargo	Equip	25 Tn/hs	7
42	ELE 407	Arroz blanco	Equip / E-16.CS	25 Tn/hs	7
43	ELE 408	Arroz blanco	Equip / E-16.CS	25 Tn/hs	7
44	ELE 409	Arroz blanco	Equip / E-16.CS	25 Tn/hs	7
45	ELE 410	Arroz blanco	Equip / E-16.CS	25 Tn/hs	7
46	ELE 411	Arroz blanco	Equip / E-16.CS	25 Tn/hs	7
47	ELE 412	Arroz bco quebrado	Equip / E-16.CS	10 Tn/hs	7
48	ELE 413	Arroz blanco entero	Equip / E-16.CS	25 Tn/hs	7
49	ELE 414	Arroz bco quebrado	Equip / E-12.CS	10 Tn/hs	7
50	ELE 415	Arroz blanco	Equip / E-9	5 Tn/hs	7
51	ELE 416	Arroz blanco	Equip / E-16.CS	25 Tn/hs	7
52	ELE 417	Arroz bco dosificado	Equip / E-16.CS	25 Tn/hs	7
53	ELE 418	Arroz bco quebrado	Equip / E-9	5 Tn/hs	7
54	ELE 419	Arroz bco quebrado	Equip / E-12.CS	10 Tn/hs	7

Tabla 2.4 Inventario Jerarquizado de los equipos de la planta (elaboración propia)

Inventario Jerarquizado de los equipos (Sistema N°4- Sistema de transporte)					
N°	Identificación	Descripción	Marca/Modelo	Capacidad	CM
55	CTA 401	Arroz Cascara	JETBELT TM	580 Kg/m ³	7
56	CTA 402	Arroz Cascara	JETBELT TM	580 Kg/m ³	7
57	CTA 403	Arroz cargo	JETBELT TM	750 Kg/m ³	7
58	CTA 404	Arroz cargo	JETBELT TM	750 Kg/m ³	7
59	CTA 405	Arroz cargo	JETBELT TM	750 Kg/m ³	7
60	CTA 406	Arroz blanco	JETBELT TM	750 Kg/m ³	7
61	CTA 407	Arroz blanco	JETBELT TM	750 Kg/m ³	7
62	CTA 408	Arroz blanco	JETBELT TM	750 Kg/m ³	7
63	CTA 409	Arroz blanco	JETBELT TM	750 Kg/m ³	7
Inventario Jerarquizado de los equipos (Sistema N°5- Sistema ELÉCTRICO)					
N°	Identificación	Descripción	Marca/Modelo	Capacidad	CM
64	TRA 501	Transf. 13200/4000	Tadeo Czerweny	2000 KVA.	10
65	TRA 502	Transf. 13200/4000	Tadeo Czerweny	2000 KVA.	10
66	CET 501	Celdas MV	Schneider MC set	-	9
67	CET 502	Celdas MV	Schneider MC set	-	9
68	TGBT 501	Tableros TGBT N°1	Electroluz	-	8
69	TGBT 502	Tableros TGBT N°2	Electroluz	-	8
70	TGBT 503	Tableros TGBT N°3	Electroluz	-	8
71	TGBT 504	Tableros TGBT N°4	Electroluz	-	8

Tabla 2.5 Inventario Jerarquizado de los equipos de la planta (elaboración propia)

2.1.2. Descripción de equipos

A continuación, se hace una breve descripción de todos los equipos que intervienen en el proceso. Los mismos ya han sido debidamente identificados y mencionados en las listas precedentes donde se indican su descripción, marca/modelo, capacidad y el CM asignado.

Pre-limpiadoras - Kepler Weber PPLC160SP (ver Archivo técnico pág. 99)

La planta posee dos pre-limpiadoras marca Kepler Weber modelo PPLC160SP. En la tabla 2.2 se las referencia como PRE 101 y PRE 102.

Estas máquinas, con caja de zaranda abierta, poseen como principales características la economía, la versatilidad y la facilidad de operación.

Son máquinas proyectadas para realizar la pre-limpieza y limpieza de granos, permitiendo separar las impurezas gruesas, medianas y livianas, así como separar los granos enteros de los rotos.

En la parte superior de la máquina está situada la cámara de aspiración de aire, que tiene la función de realizar la primera limpieza del grano. Las impurezas más livianas se eliminan, arrastradas por el aire y separadas por el ciclón o filtro de mangas.

Datos Técnicos:

- Capacidad 12,5 Tn/hs
- La máquina se compone de 3 decks de zarandas con 3 etapas de zarandeo cada una, además de la separación de livianos.
- Superficie de zaranda total: 16 mts²
- Motor del ventilador de cámara pre-limpieza 1100 RPM; 5,5 HP
- Motor zarandas pre-limpieza 400 RPM; 3 HP
- Motor del ventilador de cámara limpieza 1100 RPM; 5,5 HP
- Motor zarandas limpieza 400 RPM; 3 HP

Descascaradores - SATAKE HR10SS (1)-L (ver Archivo técnico pág. 101)

La planta posee cuatro descascaradores marca SATAKE modelos HR10SS (1)-L. En la tabla 2.2 se las referencia como DES 101, DES 102, DES 103 Y DES 104.

Los descascaradores se desarrollaron para descascarar el arroz en cascara con rendimiento promedio de 88 a 92 % dependiendo de la variedad del arroz, calidad de los rodillos de goma y de la condición operacional.

Son máquinas que operan por principios neumáticos, el arroz por una presión de aire, es forzado a pasar a través de dos rolos de caucho, que se encuentran girando a determinada velocidad. Gracias al material de los rolos, se le retira la cascarilla al arroz sin dañarlo.

El arroz descascarado mezclado con la cascarilla y el volumen de arroz no descascarado son separados en la cámara de aspiración de cascarilla instalada abajo del descascarador.

Datos técnicos:

- Capacidad 5 Tn/hs
- 1 entrada y 2 salidas (la primera para la cascarilla y la segunda para el arroz).
- Descascarado a través de dos rolos, que giran a diferentes velocidades, pasando la granza en medio de ellos a presión.
- Motor principal 500 RPM; 12.5 HP
- Motor aspiración 750 RPM; 5 HP
- 2 salida de materia extraña (gruesa y fina)
- 4 bandas BB.

Separadores Paddy - SATAKE/PS400D (2)-L (ver Archivo técnico pág. 103)

La planta cuenta con 4 mesas Paddy SATAKE - PS400D (2)-L. En la tabla 2.2 se las referencia como SEP 101, SEP 102, SEP 103 y SEP 104.

Estas reciben el arroz descascarado proveniente de los descascaradores y separa el arroz descascarado del no descascarado. Son máquinas transportadoras por el principio de vibración que poseen dos estaciones por donde recibe el grano descascarado.

Los descascaradores no logran retirar totalmente la cascarilla de todo el grano que entra, dejando un porcentaje sin descascarar, por lo tanto, esta máquina recibe ese grano, y a través de la vibración e inclinación del transportador, el grano no descascarado por ser más pesado, que el descascarado, se inclina a la parte izquierda de las bandejas donde se encuentran, para caer, y ser enviado de nuevo al descascarador.

Datos técnicos:

- Capacidad 7,5 Tn/hs
- Principio de zaranda, con cierto grado de inclinación.
- 1 entrada y 3 salidas (la primera retorna a los Descascaradores, la segunda retorna a la mesa Paddy y la tercera continua con el proceso) por cada estación.
- 2 estaciones de separado con 20 mallas internas

- 1 motor principal de 1500 RPM; 5 HP, que trabaja con una transmisión por polea, hace que una excéntrica ubicada en el eje de transmisión que mueve ambas estaciones, produzca el movimiento necesario.
- 3 sinfines (el primero es para el arroz, el segundo es para las cascarillas y el tercero hace el efecto rompe chorro de cortina).

Pulidoras de Primera y Segunda fase - SATAKE VTA - 10AB (ver Archivo técnico pág. 105)

La planta posee seis Pulidoras SATAKE VTA - 10AB. En la tabla 2.3 se las referencia como PUV 101, PUV 102, PUV 103, PUV 104, PUV 105 y PUV 106.

Son máquinas cilíndrica con una recámara, que posee un eje principal que gira, donde van unas piedras de esmeril, el arroz cae en un espacio que hay entre las piedras y los bordes de esta recámara, recibiendo el impacto de las piedras puliendo el arroz, este espacio es ajustado por unos frenos, que reducen o aumentan el espacio entre las piedras y las paredes de las recámaras.

Datos técnicos:

- Capacidad 7 Tn/hs
- 1 entrada y 2 salidas (la primera es del arroz y la segunda es de la semolina dada por succión de aire).
- 1 motor principal de 750 RPM; 75 HP
- 1 recámara de pulimento, con seis piedras de esmeril que pulen el arroz, dispuesto en serie.
- 1 recámara de succión de aire, que separa la semolina del grano a través de cuatro mallas.
- Cuatros frenos, que son los que permiten la fricción (pulimento) entre el abrasivo (piedra) y el grano.

Pulidoras de agua - SATAKE - KB80G-L (ver Archivo técnico pág. 107)

La planta posee cuatro Pulidoras SATAKE KB80G-L. En la tabla 2.3 se las referencia como PUA 101, PUA 102 y PUA 103.

El pulidor horizontal a agua con doble cámara de pulimento sobrepuesto es utilizado para mejorar el acabado superficial y la apariencia de los granos procesados por medio de un sistema que permite controlar la humedad y presión del volumen de arroz durante el pulimento.

Retiran polvillo del arroz previamente pulido, a través de rocío de agua a presión de aire. El grano luego de haber pasado previamente por dos pulidoras de esmeril, descritas previamente, entra en un cilindro, que se encuentran girando haciendo fricción, y puliendo el grano, así mismo el grano es rociado con agua a presión, retirando el polvillo.

Datos técnicos:

- Capacidad 4-7 Tn/hs
- 1 motor principal 1500 RPM;75 HP
- Presión estática 1.5 Kpa
- Volumen succión de aire: 60 mts³/min

Cernidores rotativos - SATAKE-ST527R-T (ver Archivo técnico pág. 109)

La planta posee tres Cernidores rotativos - SATAKE-ST527R-T que realizan un tamizado preciso y eficiente. En la tabla 2.3 se las referencia como CER 201, CRE 202 y CER 203.

El movimiento circular horizontal proporciona a los granos de arroz un juego activo en la amplia área del tamiz, lo que resulta en un tamizado eficiente y preciso.

Este modelo tiene 7 tamices, separando de 3 a 5 clases de arroz.

El marco del tamiz sellado evita que el polvo se escape de la máquina, lo que garantiza un funcionamiento limpio y mejora la higiene de la planta.

Datos técnicos:

- Capacidad 4-6 TN/hs
- 1 motor principal 750 RPM; 1 HP
- 7 Tamices
- Velocidad eje principal 200 RPM

Trieurs - SATAKE/LRG306FA (ver Archivo técnico pág. 111)

La planta posee cuatro Trieurs - SATAKE/LRG306FA. En la lista 2.3 se las referencia como TRI 201, TRI 202, TRI 203 y TRI 204.

Esta máquina realiza la clasificación en función del diámetro de los alvéolos, velocidad y ángulo de la bandeja interna.

Datos técnicos:

- Este equipo consta de 3 cilindros de tambor rotatorio con alvéolos o perforaciones conocidos como trieurs
- Capacidad de 1,5 a 2 TM / H
- motor de 3/4 HP y 1720 RPM.

Clasificador color - Sortex S (ver Archivo técnico pág. 113)

La planta posee tres Clasificador color - Sortex S. En la tabla 2.3 se las referencia como CLA 201, CLA 202 y CLA 203.

Este equipo clasifica los granos defectuosos como son: grano yesado, panza blanca, manchados, granos dañados por calor o por insectos, semillas extrañas, etc.; la clasificación se programa de acuerdo a la calidad de arroz que se desea obtener.

Datos técnicos:

- Maquina con 4 secciones, de 64 canales por sección, lo que hace un total de 256 canales
- 3 secciones de selección y 1 de repase, con una capacidad máxima de 6 Tn/hs.
- En el caso del yeso permite definir el tamaño mínimo del yeso (panza blanca) que va a ser aceptado.
- Software operativo SORTEX ProSort™ – brinda calidad de selección en 3 simples pasos.
- Control de Defectos Individuales – Configuración y control individual de cada defecto que se desee rechazar.
- Capacidad de Acceso Remoto– para una conexión en tiempo real, desde cualquier punto en el mundo para tener una ayuda en tiempo real por parte de los ingenieros de Bühler.
- SORTEX Total Care AnywarePro™ para obtener un informe de rendimiento en tiempo real, detallando tasas de expulsión, datos de rendimiento, análisis de defectos, estadísticas y trazabilidad.

Envasadoras - KEY G8-V (ver Archivo técnico pág. 114)

La planta cuenta con tres Envasadoras Volumétricas Marca KEY modelo G8-V que forman, llenan y cierran bolsas automáticamente. En la tabla 2.3 se las referencia como EMP 201 y EMP 202.

Desarrollada para envasar en bolsas de 3 costuras empleando láminas de materiales tales como: polietileno, polipropileno u otro tipo de plástico.

Datos técnicos:

- Centrador Automático de lámina.
- Devanador motorizado de lámina.
- Máxima sobrecarga 12 Bar.
- Con el nuevo sistema se simplifica el alineado de mordazas eliminando los brazos de palanca laterales y esfuerzos axiales sobre bujes y conjunto de mordazas.

- Bujes de polímero que permiten un desplazamiento lineal, libre de corrosión y resistente al desgaste. Trabajan en seco.
- Cerramiento Acrílico: Requisito solicitado por Aseguradoras de Riesgos de Trabajo a fin de evitar posibles accidentes en los operarios.

Compresores Kaeser ASD 50 T (ver Archivo técnico pág. 115)

La planta posee dos compresores a tornillo Kaeser ASD 50 T de 3.85 m³/mts y dos tanques de pulmón. En la tabla 2.3 se las referencia como COM 301, COM 302, COM 303 y COM 304.

Es una máquina que absorbe aire del ambiente, lo filtra, para evitar absorber impurezas, luego lo compacta y lo comprime, obteniendo una gran cantidad de aire a presión. Posee secador refrigerativo integrado (agente refrigerante R 134a) para eliminar el condensado que es nocivo para los diferentes elementos que constituyen el sistema de aire comprimido.

Cada compresor tiene la capacidad de generar la cantidad de aire necesaria para toda la planta, utilizándose uno de Back up.

Datos técnicos:

- Cantidad de entrega Sistema completo en presión de trabajo 3,85 m³/min.
- Presión de trabajo 10 Bar.
- Máxima sobrecarga 12 Bar.
- Potencia del motor 1500 RPM; 30 HP

Elevadores de cangilones Equim (ver Archivo técnico pág. 116)

La Planta posee 19 elevadores a cangilones Equim de diferentes capacidades y alturas según su ubicación y función. En la tabla 2.4 se muestra sus códigos de identificación, descripción, marca/modelo y sus capacidades.

Los elevadores están constituidos por una cinta de caucho con tejido de poliéster, a la cual han sido acoplados cangilones metálicos de chapa estampada a intervalos regulares, esta correa plana gira sobre dos poleas ubicadas en los extremos de la estructura y protegida por una cubierta metálica denominada “caña”. La polea de cabeza realiza las funciones de tambor con la ayuda de un motor eléctrico y su diámetro está dimensionado para permitir una fácil y completa descarga del material. En la lista del inventario de los equipos se encuentran identificados con sus respectivas capacidades.

Datos técnicos:

- Bandejas de carga y descarga del material.
- Plataforma de mantenimiento del cabezal.

- Rendas tensoras con muertos de anclaje.
- Distribuidor con comando a nivel piso.
- Compuertas laterales para mantenimiento de la banda, limpieza y reemplazo de cangilones.
- Consta de una banda o cadena accionada por una polea de diseño especial (tipo tambor) que la soporta e impulsa.
- La cabeza de cada elevador, ubicada en su parte superior, está equipada con una base para motor ajustable diseñada para recibir el motor apropiado a los requerimientos del elevador.
- Moto-reductor helicoidal, provisto de un freno de retroceso que puede ser de cuña o a trinquete, para evitar el retroceso.
- Transmisión por medio de piñón y cadena o con acople directo al eje de la polea.
- El acabado de las cabezas, piernas y plataforma de servicio en acero ASTM-36, galvanizado o acero inoxidable.

Cintas transportadoras Tramco JETBELT TM (ver Archivo técnico pág. 119)

En la tabla 2.5 se muestra sus códigos de identificación, descripción, marca/modelo y sus capacidades.

La Planta cuenta con 9 cintas transportadoras Tramco JETBEL TM con correas EZ-flex de caucho con tejido de poliéster y soportes de aire diseñada para transportar productos secos sueltos, especialmente en aplicaciones en las cuales la contención de polvo es fundamental. El eficaz sistema del transportador requiere menos potencia y ninguna rueda guía en la bandeja de material o de retorno vacía, independientemente de la distancia de acarreo. La sección delantera está dividida para facilitar el retiro de los conjuntos de eje y polea. La sección trasera posee cubiertas empernadas y una ranura para retirar la polea. Datos técnicos:

- Sección de descarga delantera con eje de mando.
- Sección trasera con conjunto de recogedor.
- Sección de bandeja intermedia.
- Sellos Rino.
- Las cintas transportadoras pueden transportar el material en ambas direcciones.
- Correa EZ-Flex.
- Pernos de armado y pasadores de alineación.

Transformadores Tadeo Czerweny de 2000 KVA 13,2/0.4 KV (ver Archivo técnico pág. 121)

La Empresa comprará, electricidad en Media tensión en 13,2 KV, por lo que contará con una la Sala de transformación con dos transformadores Tadeo Czerweny de 2000 KVA 13,2/0.4 KV, sus respectivas celdas de protección y maniobras y sus tableros de medición. En la tabla 2.5 se muestra sus códigos de identificación, descripción, marca/modelo y sus capacidades.

Los transformadores poseen arrollamientos del tipo en capas y construidos en cobre electrolítico puro. El núcleo está construido con chapa de acero silicio de grano orientado de bajas pérdidas. Los arrollamientos se encuentran embebidos en aceite.

Están equipados con termómetros con actuadores de alarma y disparo regulables

Datos técnicos:

- Los arrollamientos son del tipo en capas y construidos en cobre electrolítico puro.
- Termómetro con alarma y disparo.
- El núcleo está construido con chapa de acero silicio de grano orientado de bajas pérdidas.
- Los arrollamientos se encuentran embebidos en aceite

Celdas de Media tensión Schneider Electric MCset (ver Archivo técnico pág. 122)

La planta posee una sala de celdas de Media tensión con módulos Schneider MCset para realizar maniobras de distribución local. En la lista 2.5 se muestra sus códigos de identificación, descripción, marca/modelo y sus capacidades.

La Unidad Funcional (celda + parte móvil + Sepam) posee:

- Celda de entrada / alimentación
- Celda de acoplamiento de línea extraíble
- Celda de medida y puesta a tierra de embarrados
- Conexión desde arriba por barra
- Conexión desde arriba por cable
- Armario de conexión MTP entre un armario MCset y un cubículo MOTORPACT
- Celda de alimentación del interruptor de fusibles
- Transformador de voltaje
- Transformador de corriente o sensor de corriente
- Sistema indicador de presencia de voltaje

- Clase de tensión MT, incluidos los niveles 7,2 - 12 y 17,5 kV
- Seccionador de puesta a tierra SMALT

La Parte móvil:

- Disyuntor extraíble LF SF6
- Contactor extraíble de ruptura Rollarc 400 SF6
- Interruptor automático al vacío EVOLIS
- Herramienta OED para quitar / insertar la parte móvil de la aparamenta.
- Mesa de extracción Herramienta para retirar / insertar la parte móvil

Tableros TGBT Electroluz (ver Archivo técnico pág. 125)

Los Tableros generales de baja tensión, TGBT1 - TGBT2 - TGBT3 y TGBT4, alimentan a los diferentes equipos y están distribuidos estratégicamente en función a la distribución en planta. Poseen sus interruptores principales y sus correspondientes salidas de distribución. En la tabla 2.5 se muestra sus códigos de identificación, descripción, marca/modelo y sus capacidades. En el archivo técnico (pág. 125) se muestran los planos unifilares de los tableros.

2.2. Segunda etapa: Método de análisis modal de falla y efecto (AMFE)

Conocido el proceso y confeccionado su inventario, se analizan los equipos descriptos a través del Método de Análisis Modal de Falla y Efecto (AMFE).

Ésta es una técnica empleada para cuantificar y clasificar las fallas críticas o potenciales. Comprende en la identificación de las características del equipo, e identifica una lista de fallas potenciales y su impacto en el desempeño.

Su objetivo es identificar las causas de fallos potenciales, evaluando su criticidad. Permite definir sobre las políticas de mantenimiento a adoptar y las políticas de repuestos. Es una búsqueda sistemática de tipos de fallos, sus causas y sus efectos.

2.2.1. Descripción del método

El método AMFE⁵ se concentra en identificar las posibles fallas de los componentes. Así se identifican deficiencias en el diseño que se pueden mejorar. También se pueden recomendar programas de inspecciones efectivas. Se puede priorizar en función de frecuencia y criticidad, de modo de concentrar los esfuerzos en aquellos nodos de mayor prioridad. Se realiza mediante una hoja estructurada que guía el análisis

⁵"Técnicas de mantenimiento industrial "pág.37[3]

Función:

Se describen las especificaciones (características) y expectativas de desempeño que se le exigen al activo físico que se está analizando. Cubren por tanto no solo el volumen de producción sino las expectativas relacionadas con cuestiones como calidad del producto, control, contención, protección, cumplimiento de normas medioambientales, integridad estructural e incluso aspecto físico del activo.

Modo de fallo:

Se refiere a la falta o incumplimiento de la función, forma en que el dispositivo o el sistema pueden dejar de funcionar o funcionar anormalmente. El tipo de fallo es relativo a cada función de cada elemento. Se expresa en términos físicos: rotura, aflojamiento, atascamiento, fuga, etc.

Causa raíz:

Se enuncian las posibles causas raíz que puedan provocar los diferentes modos de falla.

Efecto:

Para cada modo de falla, debe indicarse un efecto de falla, que es una breve descripción de qué pasa cuando ocurre la falla.

Categoría de la consecuencia:

La falla de un equipo puede generar diferentes consecuencias sobre sus usuarios:

- Seguridad: Poniendo en riesgo la seguridad de las personas e instalaciones.
- Ambiental: Afectando al medio ambiente.
- Operacional: Afectando las operaciones normales de la planta o reduciendo el funcionamiento normal de la máquina para las operaciones de la máquina.
- Económicas: Disminuyendo el beneficio económico de la empresa o incrementando los costos.
- No operacionales: Ninguna de las anteriores.

Valoración numérica

La valoración proporciona una estimación numérica de los respectivos parámetros:

■ **Frecuencia: F (1-10)**

Estimación subjetiva de la ocurrencia del modo de fallo.

Imposible (1-2)

Remoto (3-4)

Ocasional (5-6)

Frecuente (7-8)

Muy Frecuente (9-10)

■ **Gravedad: G (1-10)**

Estimación subjetiva de las consecuencias.

Insignificante (1-2)

Moderado (3-4)

Importante (5-6)

Crítico (7-8)

Catastrófico (9-10)

■ **Detección: D (1-10)**

Estimación subjetiva de la probabilidad de ser detectado el fallo potencial.

Probabilidad de detección muy elevada (1-2)

Probabilidad de detección elevada (3-4)

Probabilidad de detección moderada (5-6)

Probabilidad de detección escasa (7-8)

Probabilidad de detección muy escasa (9-10)

Número de Prioridad de Riesgos NPR

El número de prioridad de riesgos (NPR) es el producto de los valores estimados para Frecuencia, Gravedad y Detección (F-G-D). Permite priorizar las acciones a tomar, teniendo en cuenta que, a mayor NPR obtenido por la maquina analizada, la prioridad deberá ser mayor, por ende, se le asignará un tiempo menor en relación con la frecuencia de inspecciones técnicas.

2.2.2. Aplicación del método

Una vez confeccionado el Inventario se realiza el estudio de fallas en los equipos utilizando el método AMFE. Así se obtiene una tabla con las posibles fallas consideradas por cada máquina como también sus posibles consecuencias, también se determina el NPR por falla analizada y finalmente se obtiene el NPR total del equipo. (ver Tablas 2.6 al 2.19)

Con los valores de NPR obtenidos se clasificarán los equipos en vitales, importantes y triviales que nos indicara que tipo de mantenimiento le corresponderá a cada máquina. En este trabajo se considerarán recursos vitales a los equipos con NPR superiores a 600, recursos importantes aquellos cuyos valores de NPR se encuentran entre 400 y 600 y recursos triviales a los equipos con NPR inferiores a 400.

A continuación, en las tablas 2.6 a la tabla 2.19, se muestran los resultados obtenidos de aplicar el método a las diferentes máquinas. En ellas se pueden ver los posibles modos de fallas analizados, sus causas raíz, sus consecuencias, su valoración y posibles soluciones que serán consideradas al planificar las tareas que pertenecerán al plan de mantenimiento.

AMFE pre-limpiadoras:

Nº	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Observar caída del grano al transportador	Escape de grano por rotura de ventanilla de inspección.	Desgaste por fricción con grano	Escape de grano separado
2	Separar el grano proveniente del campo de elementos extraños	Mala separación por ruptura de mallas	Exceso vibración	Grano y elementos extraños mezclados
3	Separar el grano de elementos extraños	Mala separación por deformación de mallas	Limpieza inadecuada	Mala separación

Nº	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Económica	3	4	4	48	Inspección semanal y cambio de ventanilla de repuesto de ser necesario.
2	Económica	3	4	4	48	Inspección visual semanal y cambio de ser necesario
3	Económica	3	4	4	48	Cepillado por parte del operario.
Total					144	

Tabla 2.6 Aplicación AMFE pre-limpiadoras

AMFE descascaradores:

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Mantener la producción según la calibración efectuada.	Disminución en el porcentaje de descascarado.	Mala regulación de las presiones. Pérdida de presión de aire, por fuga en la manguera.	No se produce correctamente el descascarado, afectando la producción.
2	Transmisión de movimiento.	Mala transmisión por desgaste de la banda.	Mala tensión de la banda. Excesiva carga de trabajo.	Paro temporal de la máquina
3	Fijación de los rolos.	Ruptura de pernos sujetadores de los rolos.	Excesiva carga de trabajo. Elevada presión que debe descascarar.	Paro temporal de la máquina.
4	Mantener separada la cascarilla del grano descascarado	Desgaste en las aspas de los colochos	Excesiva carga de trabajo.	Genera la mezcla de la cascara con el arroz descascarado.

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Económica	5	6	4	120	Implementación de inspección por TPM. Inspección técnica de la manguera.
2	Operacional	9	7	2	126	Inspección técnica. Mantenimiento correctivo
3	Operacional Económica	9	7	5	315	Mantenimiento correctivo (cambio de la malla) y Mantenimientos preventivos.
4	Operacional	4	6	7	168	Implementación de inspección por TPM. Inspección técnica.
Total					729	

Tabla 2.7 Aplicación AMFE descascaradores

AMFE separadoras paddy:

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Servir de unión y transmitir el movimiento vibratorio	Desgaste en las uniones de los soportes.	Fricción. Mala lubricación. Mala limpieza	No se genera movimiento uniforme provocando golpes y mala separación.
2	Generar movimiento vibratorio para la separación	Desgaste o estiramiento de la correa.	Excesiva carga de trabajo. Tensión deficiente de la correa.	No genera el movimiento necesario para la separación.
3	Separar grano en las diferentes bandejas	Rotura de los divisores.	Excesiva carga de trabajo.	Sobrecarga de las bandejas y mala separación.
4	Reducir la fricción.	Deterioro de rodamientos de la excéntrica.	Excesiva carga de trabajo.	Paro temporal de la máquina.
5	Separar el grano descascarado del no descascarado.	Desgaste en las bandejas.	Fricción.	Mala separación

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Económica	3	6	5	90	Implementación de inspección por TPM. Limpieza y lubricación adecuada.
2	Operacional	7	6	3	126	Implementación de inspección por TPM. Cambio al ser necesario
3	Económica	3	4	5	60	Inspección técnica. Mantenimiento correctivo
4	Operacional	3	6	7	126	Mantenimiento correctivo. Mantenimiento preventivos
5	Económica	3	6	6	108	Inspección técnica. Mantenimiento correctivo.
Total					510	

Tabla 2.8 Aplicación AMFE separadoras paddy

AMFE pulidoras de primera y segunda fase:

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Reducir la fricción y mejorar el desplazamiento.	Desgaste de los rodamientos.	Mala lubricación. Carga de trabajo	Paro temporal de la máquina.
2	Recibir el arroz descascarado	Sobrecarga de grano en la recámara de pulimento	Mala calibración de las pesas que regulan la salida del grano.	Paro completo de la máquina. Rotura del eje.
3	Separar el arroz de la semolina.	Presencia de semolina en el arroz por ruptura de mallas	Excesiva carga de trabajo	Presencia de arroz en la semolina. Paro temporal de la máquina
4	Mantener el espacio adecuado entre las piedras de pulimento y el arroz	Desgaste o desajuste de los frenos (sirven para ajustar el espacio entre la caída del arroz y las piedras)	Excesiva carga de trabajo. Mala calidad del freno	Mal pulimento del grano, no retirando completamente la semolina. Paro temporal de la máquina.
5	Realizar el pulido de calidad	Desgaste de piedras	Mala calidad del pulido	Paro temporal de la máquina

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Operacional Económicas	3	4	8	96	Implementación de inspección por TPM. Mantenimiento correctivo. Cambio de rodamientos.
2	Operacional	3	8	3	72	Reparación de la máquina y cambio del eje rotatorio
3	Operacional Económicas	4	4	5	80	Implementación de inspección por TPM. Mantenimiento correctivo
4	Operacional Económicas	5	5	6	150	Inspección técnica planificada
5	Operacional Económicas	5	4	3	60	Mantenimiento correctivo. Cambio de pierdas
Total					458	

Tabla 2.9 Aplicación AMFE pulidoras

AMFE pulidoras de agua:

Nº	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Rociar con agua el pulimento	Obstrucción de la boquilla.	Agua sucia. Mala calibración de la boquilla.	Sobrepresión en las mangueras y ruptura. No hay rocío. No hay pulimento.
2	Separar el arroz de la semolina.	Presencia de semolina en el arroz por desgaste y ruptura de la malla	Excesiva carga de trabajo.	Presencia de arroz en la semolina.
3	Suministrar la cantidad necesaria de aire y agua.	Rotura de las mangueras de aire o de agua	Por presión de aire. Alta temperatura de trabajo.	Mal pulimento. Presencia de barro. Daña la calidad del arroz.
4	Realizar el pulido	Desgaste de piedras	Mala calidad del pulido	Paro temporal de la máquina
5	Pulir el grano descascarado	Desgaste en los rolos de los pulidos.	Carga de trabajo.	Mal pulimento. El grano no avanza. Daño al grano.

Nº	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Operacional	5	6	5	150	Implementación de inspección por TPM. Limpieza. Calibrar la boquilla.
2	Operacional Económicas	4	4	5	80	Mantenimiento correctivo, cambio de mallas
3	Operacional Económicas	7	5	7	245	Implementación de inspección por TPM. Mantenimiento correctivo, cambio de mangueras.
4	Operacional Económicas	5	4	3	60	Mantenimiento correctivo. Cambio de pierdas
5	Operacional Económicas	3	6	7	126	Mantenimiento correctivo, cambio de rolos
Total					661	

Tabla 2.10 Aplicación AMFE pulidoras de agua

AMFE Trieurs

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Generar las revoluciones necesarias para producir las vibraciones	Mala transmisión por deterioro o alargamiento de las correas de transmisión	Mala tensión o desgaste.	Disminución de RPM. Daño al motor.
2	Reducir la fricción y mejorar el desplazamiento	Desgaste de los rodamientos.	Excesiva carga de trabajo. Mala lubricación.	Paro temporal de la máquina.
3	Clasificación	Mala clasificación	Falta de limpieza de los alveolos	Mala calidad en el producto. Paro de producción

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Operacional	5	5	3	75	Implementación de inspección por TPM. Tensor las correas o cambio si es necesario.
2	Operacional	5	4	5	100	Implementación de inspección por TPM. Mantenimiento correctivo. Cambio de rodamientos.
3	Operacional Económica	5	5	6	150	Implementación de inspección por TPM. Limpieza de los alveolos
Total					325	

Tabla 2.11 Aplicación AMFE trieurs

AMFE clasificadoras de color

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Desplazar granos fuera de calidad	Caudal de aire insuficiente	Elemento filtrante sucio	Mala clasificación
2	Desplazar granos fuera de calidad	Lectura errónea	Falta de iluminación	Mala calibración

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Operacional	5	3	3	45	Implementación de inspección por TPM. Cambio de la unidad filtrante
2	Operacional	5	3	3	45	Cambios de lámparas
Total					90	

Tabla 2.12 Aplicación AMFE clasificador de color

AMFE empaquetadoras

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Realizar el sello hermético del envase	Soldadura del envase defectuosa	Resistencia o teflón deteriorados	Envase defectuoso
2	Realizar el sello hermético del envase	Fallo en movimientos de los cabezales	Desgaste o rotura de correas	Paro de la maquinaria. Pérdida económica por paro de producción.

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Operacional	4	3	3	36	Cambio de resistencia y teflón
2	Económicas	4	3	3	36	Cambio de correas
Total					72	

Tabla 2.13 Aplicación AMFE empaquetadoras

AMFE compresores

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Generar volumen de aire adecuado	Vol. de aire inadecuado.	Mucho polvo en el ambiente de trabajo. Filtro depurador sucio	Paro de la maquina
2	Generar volumen de aire adecuado	Vol. de aire inadecuado.	Desgaste o falta de tensión en correas	Decremento en el caudal de aire comprimido
3	Generar volumen de aire adecuado	Humedad en las tuberías	Suciedad en el filtro de enfriado	Deterioro de componentes electro neumáticos
4	Almacenamiento de aire comprimido	Pérdida de aire Explosión	Fatiga del material	Paro de la máquina

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Funcional Económica	3	8	5	120	Reemplazo del Filtro
2	Funcional Económica	3	8	5	120	Cambio de correas
3	Funcional Económica	3	8	5	120	Reemplazo de Filtro
4	Funcional Económica	2	9	8	144	Control de pérdidas Control de espesores Prueba hidráulica
Total					504	

Tabla 2.14 Aplicación AMFE compresores

AMFE elevadores a cangilones

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Elevación de granos	Fallo en el Motor principal	Mala operación y mala calibración de protecciones	Paro de la maquina
2	Elevación de granos	Desgaste de la correa elevadora	Desgaste prematura por mala operación	Paro de la maquina

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Funcional Operacional Económica	3	8	6	144	Reemplazo del Motor
2	Funcional Operacional Económica	4	8	6	192	Reemplazo de la Correa
Total					236	

Tabla 2.15 Aplicación AMFE elevadores a canjilones

AMFE cintas transportadoras

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Transporte de granos	Fallo en el Motor principal	Mala operación y mala calibración de protecciones	Paro de la maquina
2	Transporte de granos	Desgaste de la correa	Desgaste prematura por mala operación	Paro de la maquina

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Funcional Operacional Económica	3	8	6	144	Reemplazo del Motor
2	Funcional Operacional Económica	4	8	6	192	Reemplazo de la Correa
Total					236	

Tabla 2.16 Aplicación AMFE cintas transportadoras

AMFE transformadores

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Alimentación eléctrica de la planta	Fuga de aceite en el transformador	Mala estanqueidad de la máquina	Paro de la máquina
2	Seguridad para las personas y equipos.	Alto valor de resistencia de PAT	Malas condiciones de la malla de PAT	Condición insegura de la instalación
3	Alimentación eléctrica de la planta	Falla por alta resistencia de contacto	Falsos contactos y puntos calientes.	Paro de la máquina

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Ambiental Operacional	2	10	6	120	Asistencia externa del proveedor
2	Seguridad	3	10	8	240	Control del sistema de puesta a tierra.
3	Funcional Operacional Económica	4	10	8	320	Reapriete de borneras. Control por Termografía.
Total					680	

Tabla 2.17 Aplicación AMFE transformadores

AMFE celdas de media tensión

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Seguridad para las personas y equipos.	Alto valor de resistencia de PAT	Malas condiciones de la malla de PAT	Condición insegura de la instalación
2	Alimentación eléctrica de la planta	Falla por alta resistencia de contacto	Falsos contactos y puntos calientes.	Instalación fuera de servicio
3	Alimentación eléctrica de la planta	Falla de operación en maniobras	Mala calibración o lubricación	Instalación fuera de servicio

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Seguridad Operacional	3	10	8	240	Control del sistema de puesta a tierra.
2	Funcional Operacional Económica Seguridad	3	8	6	144	Reapriete de borneras. Control por Termografía.
3	Funcional Operacional Económica Seguridad	3	8	6	144	Lubricación y calibración de guías de carro y cortinas
Total					528	

Tabla 2.18 Aplicación AMFE celdas de media tensión

AMFE tableros generales de baja tensión TGBT

N°	Función	Modo de Fallo	Causa raíz	Efecto
1	Alimentación eléctrica de Equipos	Cortocircuito en TGBT	Falta de apriete en borneras. Mala regulación de protecciones.	Fuera de servicio de uno o varios sectores de la planta
2	Seguridad para las personas y equipos.	Alto valor de resistencia de PAT	Malas condiciones de la malla de PAT	Condición insegura de la instalación

N°	Consecuencia	F	G	D	NPR	Solución
1	Funcional Operacional Económica Seguridad	3	10	8	240	Reapriete de borneras. Control por Termografía.
2	Seguridad Operacional	3	10	8	240	Control del sistema de puesta a tierra.
Total					480	

Tabla 2.19 Aplicación AMFE tableros TGBT

Resultados de PNR totales obtenidos de todos los equipos

Equipo	NPR total	Clasificación
Pre-limpiadoras	144	Trivial
Descascaradores	729	Vital
Separadores Paddy	510	Importante
Pulidoras	458	Importante
Pulidoras de agua	661	Vital
Cernidor rotativo	261	Trivial
Trieurs	325	Importante
Clasificador color	90	Trivial
Empaquetadoras	72	Trivial
Compresores	504	Importante
Los elevadores de cangilones	336	Trivial
Cintas transportadoras	336	Trivial
Transformadores	680	Vital
Celdas de media tensión	528	Vital
Tableros generales de baja tensión TGBT	480	Importante

Tabla 2.20 Resultados de PNR totales

2.3. Tercer etapa: Planificación de las tareas del plan

Las tareas del plan se determinarán considerando principalmente la información recabada de la aplicación del método AMFE y las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos. Se aplicará una combinación de TPM y RCM con el fin de lograr resultados más óptimos. La combinación RCM y TPM tiene la ventaja de mejorar el proceso para facilitar el trabajo en equipo entre mantenimiento y las funciones de producción, mejorar la fiabilidad de las máquinas y reducir los costos de operación⁶.

En el plan se han incluido técnicas de TPM, que las realizara el personal de operaciones, como también mantenimientos preventivos y predictivos que los efectuaran los técnicos de mantenimiento.

Niveles de conservación

En la tabla 2.20 se muestran todos los números de prioridad de riesgos (NPR) obtenidos de los equipos, con estos, podemos clasificarlos en recursos vitales, importantes y triviales, con el fin de decidir los niveles de conservación a que estará sujeto cada uno de estos tres grupos⁷.

2.3.1. Recursos Vitales

Son recurso físicos indispensables para el óptimo funcionamiento de la planta, proporcionan un servicio vital y cuyo paro o demérito en su calidad de funcionamiento pone en peligro la vida de personas o dificulta el desarrollo de las operaciones produciendo pérdidas que la empresa no está dispuesta a afrontar. De la aplicación del método AMFE, los equipos vitales de esta planta son:

- Descargadores
- Pulidoras de aguas
- Transformadores
- Celdas de media tensión

Para estos equipos se diseñan rutinas de conservación programada muy exigentes, se delegan a producción tareas de TPM, se establecen acciones preventivas, y de un sistema de mantenimiento predictivo.

⁶Mantenimiento - Planificación, ejecución y control pág. 450[5]

⁷"La productividad en el mantenimiento industrial "pág. 91 [4]

Técnica de TPM

En los descascaradores y pulidoras de agua, se aplicará la técnica de TPM. El TPM es un tipo de gestión en que las tareas de mantenimiento básicas y la solución de pequeños problemas corren por cuenta del personal que normalmente opera los equipos⁸.

Las tareas que se delegan al personal de operaciones son limpieza, lubricación, reapriete de bulones y tuercas, comprobación, lectura y registro de parámetros y resolución de pequeñas averías.

Con estas acciones diarias se obtienen los siguientes beneficios, que el operario que trabaja habitualmente en una máquina se involucre en su trabajo, se comprometa con su cuidado y aprenda a conocerla mejor. Se consigue en la mayor parte de los casos una reducción muy importante en el número de averías e incidencias en los equipos, una disminución del consumo de repuesto y la disminución de la cantidad de personal del área de mantenimiento.

Mantenimientos preventivos

Como se mencionó anteriormente, los técnicos de mantenimiento, realizarán en los equipos vitales, las siguientes tareas preventivas planificadas:

- Ajuste y calibración que realiza personal de mantenimiento tendiente a que los equipos funcionen dentro de los parámetros indicados para un óptimo funcionamiento. Además de identificar presencia visual de desgastes, situaciones anormales y ruidos indica que se está ante un generador de falla, que puede evitarse si se emprenden las acciones correspondientes.
- Tareas de limpieza y lubricación cuando por su complejidad u operatoria no es conveniente que las realicen personal de operaciones.
- Tareas de remplazo de piezas. Se realizará el cambio de piezas por tiempo en aquellos casos en que por la complejidad del trabajo y la necesidad de obtener elevada confiabilidad y disponibilidad se requiera realizar esta tarea durante una parada programada. Por ejemplo, cambios de rodamientos, correas, etc.

Mantenimientos predictivos

Para los equipos vitales, se planifican las siguientes tareas predictivas:

- A los descascaradores y a las pulidoras de agua se les realizará medición de vibraciones.
- A los transformadores y a las celdas de MT se les hará termografía y medición de valor de resistencia de puesta a tierra.

⁸Organización y gestión integral de mantenimiento pág. 187 [6]

- Cada dos años se realizarán tomas de muestras de aceite a los transformadores y se las enviará al proveedor para realizar análisis físico - químico y conteo de partículas para determinar las condiciones de los mismos.

Medición de vibraciones

Para realizar las mediciones de vibraciones se seleccionó un vibrómetro portátil SKF CMDT 390-K-SL. Es un instrumento que recibe la señal eléctrica del transductor y la procesa para obtener el valor del nivel global de vibración⁹.

Las lecturas de vibración y temperatura proporcionadas por el sensor son subidas a la aplicación Pulse de SKF que puede identificar rápida y fácilmente la condición de la máquina sin necesidad de capacitación ni experiencia en diagnóstico.

Las indicaciones obtenidas in situ de los problemas de las máquinas y su gravedad, nos permite preparar medidas correctivas y evitar tiempos de inactividad no planificados.

Al realizar la toma de datos de medidas de vibraciones deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Características de diseño y funcionamiento de la máquina:
- Seleccionar los parámetros de medición (desplazamiento, velocidad o aceleración) dependiendo de la frecuencia del elemento rotativo.
- Determinar la posición y dirección de las medidas. Se tomará generalmente en rodamientos o puntos donde sea más probable que se transmitan las fuerzas vibratorias.

Los problemas más comunes que se pueden identificar analizando vibraciones son:

- Desequilibrio de rotores
- Desalineación de ejes
- Holguras
- Fallos en rodamientos
- Defectos en engranajes

Técnicas de Termografía

Para realizar las mediciones de termografía se seleccionó una cámara de imágenes térmicas Fluir E4¹⁰.

⁹Las características técnicas se extrajeron de la página de SKF[7]

¹⁰Las características técnicas se extrajeron de la página de Teledyne Fluir[8]

La termografía es una técnica que utiliza la fotografía de rayos infrarrojos para detectar zonas calientes en dispositivos electromecánicos. Mediante la termografía se crean imágenes térmicas cartográficas que pueden ayudar a localizar fuentes de calor.

Así se usa para el control de líneas eléctricas (detección de puntos calientes por efecto Joule), de cuadros eléctricos, motores, máquinas y equipos de proceso en los que se detectan zonas calientes anómalas bien por defectos del propio material o por defecto de aislamiento o calorificación.

Para ello es preciso hacer un seguimiento que nos permita comparar periódicamente la imagen térmica actual con la normal de referencia. Para ello se creará un informe con la aplicación Fluir de las lecturas realizadas por cada orden de trabajo, las mismas serán adjuntadas en el sistema, para que quede en el historial. En caso de encontrar alguna anomalía se dará aviso inmediato al jefe de mantenimiento para que este analice las medidas a seguir.

Análisis físico-químico de aceite de transformadores

Se realizará la toma de muestra de aceite de los transformadores y se enviará al proveedor para el control físico-químico del mismo para determinar las condiciones de servicio de la máquina según el calendario establecido en el plan.

2.3.2. Recursos Importantes

Equipos cuyo paro o demérito en su calidad de servicio generan costos de consideración para la empresa.

De la aplicación del método AMFE, los equipos importantes de esta planta resultaron ser:

- Separadores Paddy
- Pulidoras verticales
- Trieurs
- Compresores
- Tableros generales de baja tensión TBGT

A estos elementos se les diseñan rutinas programadas preventivas normales contemplando, sobre todo, el punto de vista económico con respecto a la calidad de servicio que deben entregar. En los casos que se considere necesario se aplicará TPM. Las tareas planificadas consistirán en controles de las variables eléctricas, medición de vibración, cuando sean necesarios, recambio de repuestos por tiempo cuando se pida, tareas de ajustes y calibración, control de los puntos de lubricación y control visual de presencia de desgaste prematuro.

2.3.3. Recursos Triviales

El tercer nivel del inventario es la clasificación de los recursos denominados triviales, esto es, aquellos cuyo paro o demérito en su calidad de servicio no tienen un impacto importante, pero que tienen necesidades de conservación, en este caso sólo deben atenderse aplicando el concepto de conservación programada.

De la aplicación del método AMFE, los equipos triviales de esta planta son:

- Pre-limpiadoras
- Cernidores rotativos
- Clasificadores de color
- Empaquetadoras
- Elevadores a cangilones
- Cintas transportadoras

A estos equipos se les hará inspecciones visuales programadas, control de lubricación y mantenimientos menores.

2.3.4. Lista de tareas previstas en el plan de mantenimiento

Basándonos en la clasificación anterior y en busca de conseguir los objetivos planteados se planifican las tareas a realizar en el plan de mantenimiento, para los equipos vitales e importantes, rutinas predictivas y preventivas, mientras que para los triviales se tiende a la conservación programada.

Para cada máquina se establece un conjunto de rutinas con sus correspondientes tareas, frecuencias y también se indican las horas/hombre, número de operario y las horas de paro destinadas para cada intervención.

A cada rutina se le asigna un código, que luego será utilizado junto con la identificación del equipo para identificar en el sistema de gestión de mantenimiento (SAP) la tarea a realizar en cada máquina.

Cada OM20 se generará automáticamente con un número correlativo y un código que identificará el equipo y la rutina a realizar. Por ejemplo OM 20000021 PRE 102 Rut 2 hará referencia a la Rutina del mantenimiento semestral de la Pre-limpiadora Número 2. A continuación se construye a modo de resumen las tabla 2.21 a la tabla 2.29 donde se presentan todas las rutinas.

Tareas del plan de mantenimiento					
Pre-limpiadoras NPR por AMFE 72					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 1	Semanal	Limpieza general. Control del estado de las zarandas. Control del estado del motor. Inspección de los elementos de seguridad.	1	1	-
Rut 2	Semestral	Tareas semanales. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica. Lubricación de partes móviles.	4	1	4
Rut 3	Anual	Tareas semanales Tareas semestrales Cambio de rodamientos (Motor)	8	2	4
Descascaradores NPR por AMFE 729					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 4	Diaria	TPM (controles varios)	-	-	-
Rut 5	Semanal	Limpieza general. Control del estado de las bandas. Control del estado del motor. Inspección de los elementos de seguridad.	2	1	2
Rut 6	Trimestral	Tareas semanales. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica. Lubricación de partes móviles. Medición de vibraciones.	8	2	4
Rut 7	Anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Cambio de rodamientos (Motores).	12	2	6

Tabla 2.21 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Tareas del plan de mantenimiento					
Separadores Paddy NPR por AMFE 510					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 8	Diaria	TPM (controles varios)	-	-	-
Rut 9	Semanal	Limpieza general. Control del estado de las bandas.	1	1	1
Rut 10	Trimestral	Tareas Semanales. Control del motor: sujeción, estado de las correas, estado de los cables de alimentación.	2	1	2
Rut 11	Semestral	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Inspección de los elementos de seguridad. Control del motor: sujeción, estado de las correas, estado de los cables de alimentación. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica. Lubricación de partes móviles. Cambio de rodamientos.	8	2	4
Pulidoras SATAKE - (VTA 10AB-L ; VTA 10) NPR por AMFE 458					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 12	Diaria	TPM (controles varios) cilindros, frenos, mangueras y el motor	-	-	-
Rut 13	Semanal	Limpieza general. Inspección de los elementos de seguridad. Control de cilindros y mangueras.	1	1	1
Rut 14	Trimestral	Tareas semanales Control de frenos y piedras. Lubricación de partes móviles. Medición de vibraciones. Control del motor.	4	1	4
Pre 15	Anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica. Cambio de frenos y piedras.	8	2	4

Tabla 2.22 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Tareas del plan de mantenimiento					
Pulidoras de agua Satake - KB80G-L NPR por AMFE 629					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 16	Diaria	TPM (controles varios) cilindros, mangueras y el motor	-	-	-
Rut 17	Semanal	Limpieza general. Inspección de los elementos de seguridad. Control de cilindros y mangueras.	2	1	2
Rut 18	Trimestral	Tareas semanales Lubricación de partes móviles. Medición de vibraciones. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica.	6	1	6
Rut 19	Anual	Tareas semanales Tareas trimestrales Cambio de cilindros, mangueras, frenos y piedras. Cambio de rodamientos del motor.	12	2	6
Cernidores Rotativos NPR por AMFE 261					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 20	Diaria	TPM (controles varios) estado de los tamices, motor y limpieza general	-	-	-
Rut 21	Mensual	Limpieza general. Control de estado de los componentes. Lubricación de partes móviles. Inspección de los elementos de seguridad	2	1	2

Tabla 2.23 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Tareas del plan de mantenimiento					
Cernidores Rotativos NPR por AMFE 261					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 22	Semestral	Tareas mensuales Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica. Reapriete de conexiones eléctricas.	4	1	4
Rut 23	Anual	Tareas mensuales Tareas semestrales De ser necesario cambio de rodamientos, cepillos y correas.	8	2	4
Trieurs SATAKE - LRG306FA NPR por AMFE 465					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 23	Diaria	TPM (controles varios)	-	-	-
Rut 24	Semanal	Limpieza general. Control de estado de los componentes. Lubricación de partes móviles. Inspección de los elementos de seguridad	2	1	2
Rut 25	Semestral	Tareas semanales Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica. Medición de vibraciones.	4	1	4
Rut 26	Anual	Tareas semanales. Tareas semestrales. Cambio de rodamientos, cepillos y correas.	8	2	4

Tabla 2.24 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Tareas del plan de mantenimiento					
Clasificador color - Sortex S NPR por AMFE 144					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 27	Diaria	TPM (controles varios)	-	-	-
Rut 28	Mensual	Limpieza general. Control de estado de los componentes. Lubricación de partes móviles. Inspección de los elementos de seguridad.	2	1	2
Rut 29	Semestral	Tareas mensuales Control de resistencias.	4	1	4
Rut 30	Anual	Tareas mensuales. Tareas semestrales. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica. Cambio de resistencias.	8	2	4
Empaquetadoras KEY G8-V NPR por AMFE 72					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 31	Diaria	TPM inspección visual diaria, para control de correcto pesaje y el correcto sello de los paquetes.	-	-	-
Rut 32	Mensual	Limpieza general. Control de estado de los componentes. Lubricación de partes móviles. Inspección de los elementos de seguridad.	2	1	2
Rut 33	Semestral	Tareas mensuales. Control de resistencias y Teflón.	4	1	4
Rut 34	Anual	Tareas mensuales. Tareas semestrales. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica. Cambio de resistencias.	6	1	6

Tabla 2.25 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Tareas del plan de mantenimiento					
Compresores Kaeser NPR por AMFE 504					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 35	Diaria	TPM control del nivel de aceite, estado de los filtros, control de fugas, limpieza general y el estado del motor.	-	-	-
Rut 36	Semanal	Limpieza de filtros de ventilación. Control de estado de los componentes. Inspección de los elementos de seguridad.	1.5	1	1.5
Rut 37	Trimestral	Tareas semanales. Medición de vibraciones.	8	1	8
Rut 38	Anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Cambio de aceite y filtro de aceite.	12	2	6
Rut 39	Bi-anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Tareas anuales. Cambio de correas. Cambio de filtro separador.	18	2	9
Elevadores a canjilones NPR por AMFE 336					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 40	Diaria	TPM (controles varios)	-	-	-
Rut 41	Semanal	Control de estado de los componentes. Lubricación de partes móviles y control de niveles de aceite en reductores.	0,5	1	0.5

Tabla 2.26 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Tareas del plan de mantenimiento					
Elevadores a canjilones NPR por AMFE 336					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 42	Semestral	Tareas semanales. Inspección de los elementos de seguridad.	4	1	4
Rut 43	Anual	Tareas semanales. Tareas semestrales Limpieza del motor. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica.	12	2	6
Rut 44	Bi-anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Tareas anuales. Cambio de rodamientos del motor. Cambio de correa. Cambio de cadena.	16	2	8
Cintas transportadoras NPR por AMFE 336					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 45	Diaria	TPM (controles varios)	-	-	-
Rut 46	Semanal	Control de estado de los componentes. Lubricación de partes móviles y control de niveles de aceite en reductores.	0,5	1	0.5
Rut 47	Semestral	Tareas semanales Inspección de los elementos de seguridad.	2	1	2
Rut 48	Anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Limpieza del motor. Medición y relevamiento de datos de variables eléctricas con multímetro y pinza Amperimétrica.	6	2	3
Rut 49	Bi-anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Tareas anuales. Cambio de rodamientos del motor. Cambio de correa.	8	2	4

Tabla 2.27 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Tareas del plan de mantenimiento					
Transformador Tadeo Czerweny de 2000 KVA. NPR por AMFE 680					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 50	Semanal	Control de estado de los componentes (aisladores, termómetro, fugas de aceite).	1	1	1
Rut 51	Semestral	Tareas semanales Inspección de los elementos de seguridad (alarmas y disparos). Termografía	8	2	4
Rut 52	Anual	Tareas semanales. Tareas semestrales. Control y medición de Puesta a Tierra.	20	2	10
Rut 53	Bi-anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Tareas anuales. Toma de muestra y análisis de aceite. Torqueo de bornes.	20	2	10
Celdas de MT Schneider MC Set 17 KV. NPR por AMFE 624					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 54	Trimestral	Limpieza general. Control de estado de los componentes.	4	1	4
Rut 55	Semestral	Tareas trimestrales. Inspección de los elementos de seguridad (alarma y disparo).	10	2	5

Tabla 2.28 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Tareas del plan de mantenimiento					
Celdas de MT Schneider MC Set 17 KV. NPR por AMFE 624					
Rut 56	Anual	Tareas semanales. Tareas semestrales. Control y medición de Puesta a Tierra. Lubricación de guías y mecanismos móviles.	16	2	8
Rut 56	Bi-anual	Tareas semanales. Tareas trimestrales. Tareas anuales. Torqueo de terminales de cables	16	2	8
Tableros TGBT. NPR por AMFE 480					
Código	Frecuencia	Tareas	hs/h	N° op	hs Paro
Rut 57	Trimestral	Limpieza del sector. Control de estado de los componentes.	4	1	4
Rut 58	Semestral	Tareas trimestrales. Termografía	8	2	4
Rut 59	Anual	Tareas trimestrales. Tareas semestrales. Control y medición de Puesta a Tierra. Torqueo de bornes.	12	2	6

Tabla 2.29 Tareas del Plan de Mantenimiento (elaboración propia)

Con todas las tareas proyectadas, se hace la estimación de la cantidad de horas destinadas a los mantenimientos preventivos. Esta información nos será de utilidad para determinar la cantidad de técnicos necesaria para cumplir con el plan desarrollado. En la tabla 2.30 se muestra que se necesita un total de 4353 hs para realizar todas las tareas preventivas y en la tabla 2.31 se muestran las horas fuera de servicio por mantenimientos programados de los equipos.

Cálculo anual de horas por mantenimiento preventivo Tp								
Equipo	Semanal	Mensual	Trimest.	Semest.	anual	Tp (hs)	Cant	H/H
Pre-limpiadoras	1			4	8	66	2	132
Descascaradores	2		8		12	144	4	576
Separadores Paddy	1		2	8		74	4	296
Pulidoras	1		4		8	74	4	296
Pulidoras de agua	2		6		12	136	3	408
Cernidor rotativo		2		4	8	40	3	120
Trieurs	2			4	8	116	4	464
Clasificador color		2		4	8	40	2	80
Empaquetadoras		2		4	6	38	2	76
Compresores	1,5		8		12	119	2	238
Elevad. cangilones	0,5			4	12	45	20	900
Cintas transport.	0,5			2	6	35	9	315
Transformadores	1			8	20	86	2	172
Celdas de MT			4	10	16	52	2	104
TGBT			4	8	12	44	4	176
							Total	4353

Tabla 2.30 Horas necesarias para tareas del plan de mantenimiento (elaboración propia)

Cálculo de las horas fuera de servicio por mantenimiento preventivo TpFS											
Equipo	Sem.	Téc.	Men.	Téc.	Trim.	Téc.	Semes.	Téc.	Anual	Téc.	TpFS
Pre-limpiadoras	1	1		1		1	4	1	8	2	62
Descascaradores	2	1		1	8	2		1	12	2	118
Separadores Paddy	1	1		1	2	1	8	2		2	64
Pulidoras	1	1		1	4	1		1	8	2	66
Pulidoras de agua	2	1		1	6	1		1	12	2	124
Cernidor rotativo		1	2	1		1	4	1	8	2	36
Trieurs	2	1		1		1	4	1	8	2	112
Clasificador color		1	2	1		1	4	1	8	2	36
Empaquetadoras		1	2	1		1	4	1	6	1	38
Compresores	1,5	1		1	8	2		1	12	2	93
Elevad. cangilones	0,5	1		1		1	4	1	12	2	39
Cintas transportad.	0,5	1		1		1	2	1	6	1	35
Transformadores	1	1		1		1	8	2	20	2	68
CELDAS DE MT		1		1	4	1	10	2	16	2	30
TGBT		1		1	4	1	8	2	12	2	26

Tabla 2.31 Horas fuera de servicio por mantenimiento programado (elaboración propia)

2.4. Cuarta etapa: Optimización del plan de mantenimiento.

El modelo de mantenimiento se desarrollará bajo el ciclo de mejoramiento continuo de Edward Deming: PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)

2.4.1. Planificar

En la primera fase del ciclo de mejoramiento se determinan los objetivos y metas del programa de mantenimiento, como también las tareas y estrategias que se deben ejecutar para alcanzarlos.

En este trabajo se establecen como objetivo cumplir con la disponibilidad mínima anual (Dm) para cada equipo. La cual, de acuerdo a "La guía básica de Benchmarking en mantenimiento"¹¹ y a la clasificación de niveles de conservación realizada anteriormente tomará uno de los siguientes valores:

- Máquinas Vitales: Se requiere de un elevado índice de Disponibilidad, por la importancia de las mismas en el proceso, por esto se le asigna como objetivo $D = 90 \%$
- Máquinas Importantes: Se posee un margen un tanto mayor que en los equipos anteriores, por esto se puede esperar una $D = 85 \%$ en este grupo.
- Maquinas Triviales: En este grupo de Máquinas el margen es mucho mayor por lo que se determina $D = 80 \%$ de objetivo.

2.4.2. Hacer

En la ejecución del plan de mantenimiento se observará y registrará cada uno de los trabajos realizados y sus efectos al sistema implicado. Se llevará al día el sistema de gestión de mantenimiento (SAP MP) con el fin de poder utilizar la información en el recabada para poder calcular los indicadores. Los indicadores que se llevaran adelante serán la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad (DCM).

2.4.3. Verificar

La verificación del programa de mantenimiento se realiza mediante el análisis historial de cada uno de los equipos y la comprobación de sus resultados obtenidos con los objetivos y metas propuestas, los cuales se miden de manera directa por medio de los indicadores de mantenimiento.

¹¹La guía básica de Benchmarking en mantenimiento [1]

Cálculo de indicadores DCM en Descascaradores

Para explicar el cálculo de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, se tomará como ejemplo a los descargadores por ser uno de los equipos vitales.

Partiendo de la Disponibilidad mínima y de los tiempos previstos para mantenimientos programados, (ver tabla xx) se calculará el tiempo que se dispone para realizar trabajos correctivos no contemplados en el plan y así evaluar si con nuestro trabajo es posible alcanzar los objetivos.

Para realizar el cálculo se hacen las siguientes consideraciones:

- Al ser una máquina Vital se toma como OBJETIVO una Disponibilidad $D = 90\%$.
- Se considera 6 jornadas de 18 hs por día a la semana.
- Se toma como base del cálculo 50 semanas laborales al año.
- Por lo que el tiempo programado de operación de las máquinas es el producto de las horas de las jornadas trabajadas por la cantidad de semanas al año: $Top = 6 * 18 * 50 = 5400hs$.
- Al no poseer históricos se toma de referencia una tasa de falla de $\lambda = 0,0001$ fph (fallas por hora)
- Se admiten hasta dos fallas en el año.

Cálculo Tiempo para reparaciones correctivas Tc

Partiendo de la Disponibilidad esperada¹²

$$D = (Top - TA)/Top$$

Dónde:

D : Disponibilidad.

Top : Tiempo de operación.

TA : Tiempo de parada.

Entonces el Tiempo de parada para reparar termina siendo:

$$TA = Top - (Top * D)$$

$$TA = 5400 - (5400 * 0,90) (hs)$$

$$TA = 540hs$$

¹²Organización y planificación de sistemas de mantenimiento pág. 82 [9]

El Tiempo de parada está compuesto por el Tiempo para mantenimientos preventivos más el Tiempo para reparaciones correctivas. Para el cálculo de la Disponibilidad utilizaremos el tiempo para mantenimiento preventivo con el equipo fuera de servicio ($TpFS$). En la sección 5.3 en el Plan de mantenimiento se muestra el cálculo de los valores de $TpFS$.

Partiendo de que:

$$TA = TpFS + Tc$$

Dónde:

(TA): Tiempo de parada.

$TpFS$: Tiempo de mantenimientos preventivos fuera de servicio.

Tc : Tiempo para reparaciones correctivas

Por lo tanto, si el tiempo planificado para realizar todas las tareas de mantenimiento programadas para cada Descascarador es de $TpFS = 118hs/$.

Finalmente:

$$Tc = TA - TpFS$$

$$Tc = 540 - 118hs$$

$$Tc = 422hs$$

Es decir que contamos con $422hs$ al año para eventuales tareas correctivas que no estén contempladas en el Plan.

Cálculo de Confiabilidad

Para cumplir con la Disponibilidad pretendida se asume la posibilidad de que se produzcan hasta dos fallas durante el ciclo de un año y además que de existir las mismas, dichas reparaciones se debe realizar en menos de $422hs$. Con estos datos se calcula la Confiabilidad.

La probabilidad de no presentar falla es:¹³

$$Ps(t) = Exp(-\lambda.t)$$

Donde:

$$\lambda = 0,0001fph$$

$$t = Top = 5400hs$$

Entonces

$$Ps(t) = Exp(-0,0001 * 5400)$$

¹³Organización y planificación de sistemas de mantenimiento pág. 65 [9]

$$Ps(5400) = 0,58$$

Por lo que la probabilidad de falla es:

$$Pf(5400) = 1 - Ps(5400)$$

$$Pf(5400) = 1 - 0,58 = 0,42 = 42 \%$$

Sabiendo que la expresión general para calcular la probabilidad acumulada de tener "n" ó menos fallas, en un intervalo de tiempo 0-t es la siguiente:

$$P(X \leq n) = ((\lambda.t)^n/n!).Exp(-\lambda.t)$$

Si admitimos solo una falla, entonces reemplazando nos queda:

$$Pf(X \leq 1) = ((0,0001 * 5400)^1/1!).Exp(-0,0001 * 5400)$$

$$Pf(X \leq 1) = 0,32 = 32 \%$$

$$Pf(X \leq 2) = ((0,0001 * 5400)^2/2!).Exp(-0,0001 * 5400)$$

$$Pf(X \leq 2) = 0,085 = 8,5 \%$$

La probabilidad de experimentar más de 1 fallas (2 o más) será equivalente a descontar de la probabilidad de falla la probabilidad calculada para $x \leq 1$, es decir:

$$Pf(X \geq 1) = Pf(t) - P(X \leq 1)$$

$$Pf(X \geq 1) = 0,48 - 0,32 = 0,1(10 \%)$$

La probabilidad de experimentar más de 2 fallas (3 o más) será equivalente a descontar de la probabilidad de falla la probabilidad calculada para $x \leq 1$ y $x \leq 2$, es decir:

$$Pf(X \geq 1) = Pf(t) - P(X \leq 1) - P(X \leq 2)$$

$$Pf(X \geq 1) = 0,48 - 0,32 - 0,085$$

$$Pf(X \geq 1) = 0,02 = (2 \%)$$

Es decir que la probabilidad de no tener más de una falla al año es del 90 % y de no tener más de dos al año es del 98 %.

Cálculo de la Mantenibilidad

Para la Mantenibilidad se considerará realizar la reparación en $t = 211\text{hs}$, esto en base al cálculo de confiabilidad del 98 % considerando hasta 2 fallas en el año y que se disponía de hasta 422 hs para sus reparaciones. Además un tiempo promedio para reparar $TPPR = 48\text{hs}$ que es un tiempo esperado para realizar una reparación en este tipo de máquinas.

Si

$$TPPR = 1/\mu$$

Entonces

$$\mu = 1/TPPR \rightarrow \mu = 1/48(\text{reparaciones/hs})$$

Por definición ¹⁴

$$M(t) = 1 - \text{Exp}(-\mu * t)$$

$$M(t) = 1 - \text{Exp}(-0,0208 * 211)$$

$$M(t) = 1 - \text{Exp}(-4,395)$$

$$M(t) = 0,98 = 98 \%$$

Lo que significa que tenemos 98 % de probabilidad de cumplir con el objetivo planteado, teniendo en cuenta las consideraciones realizadas.

Se repitió la misma metodología de cálculo para todos los equipos y los resultados se muestran en la Figura 2.32. Los valores de Tiempos para reparaciones correctivas (Tc) obtenidos, muestran que poseemos margen suficiente para cumplir con los objetivos. También, sirven como referencia y muestra la eficiencia del plan, el cual se deberá ajustar en caso de existir desvíos considerables durante el transcurso del ciclo, sobre todo en equipos vitales e importantes a fin de lograr las disponibilidades mínimas.

¹⁴Organización y planificación de sistemas de mantenimiento pág. 72 [9]

	Equipos	Disponib.	Tiempo de op. (hs)	TA(hs)	TpFS (hs)	Tc (hs)
1	Pre-limpiadoras	80,0%	5400	1080	62	1.018
2	Descascaradores	90,0%	5400	540	118	422
3	Separadores Paddy	85,0%	5400	810	64	746
4	Pulidoras	85,0%	5400	810	66	744
5	Pulidoras de agua	90,0%	5400	540	124	416
6	Cernidor rotativo	80,0%	5400	1080	36	1.044
7	Trieurs	85,0%	5400	810	112	698
8	Clasificador color	80,0%	5400	1080	36	1.044
9	Empaquetadoras	80,0%	5400	1080	38	1.042
10	Compresores	85,0%	5400	810	93	717
11	Elevadores cangilones	85,0%	5400	810	39	771
12	Cintas transportadora	85,0%	5400	810	35	775
13	Transformadores	90,0%	5400	540	68	472
14	Celdas de MT	85,0%	5400	810	30	780
15	Tableros TGBT	85,0%	5400	810	26	784

Figura 2.32: Tiempos admisibles para reparaciones correctivas (*Tc*).

2.4.4. Actuar

Como se verificó en la sección anterior se tiene altas probabilidades de cumplir con los objetivos planteados. En caso de existir desvíos, se buscaran las causas fundamentales, se emprenderán acciones correctivas y cambiará el procedimiento de trabajo para eliminar el problema. Sólo después de que se ha establecido un estándar del plan, se puede decir que el proceso está bajo control. Una vez estandarizado el plan se podrá proponer nuevos objetivos para los próximos años para incentivar la mejora continua.

Capítulo 3

Organización del área de mantenimiento

3.1. Personal

En lo referente al personal, se tendrá en cuenta cuatro aspectos: cantidad, organización y calificación¹.

3.1.1. Cantidad: Personas pertenecientes al departamento de mantenimiento

Una de vez definidas todas las tareas preventivas, programadas en el plan se puede definir la cantidad de personas vinculadas al sector.

En la sección 2.3.5 se determinó que para realizar todos los mantenimientos preventivos programados necesitamos 4353 hs/h al año. (ver tabla 2.30)

Según la guía de Benchmarking en mantenimiento² se considera que las hs/h de tareas preventivas son entre el 18 al 40 % de las hs/h totales del sector (ver en Anexos tabla xx).

Se adopta como referencia un 40 % de las hs/h para tareas preventivas, por lo que si 4353 hs/h es el 40 %, entonces serían necesarias 10883 hs/h para desarrollar la totalidad de las tareas operativas.

Si cada técnico trabaja 45 hs semanales, durante 50 semanas, entonces aporta 2250 hs/h al año. Por lo que serán necesario 5 técnicos que cubrirían 11250 hs/h al año, 3 técnicos con orientación mecánica y dos eléctrica, incentivando siempre la formación polivalente.

Además de los cinco técnicos, pertenecerán al departamento de mantenimiento el supervisor y el jefe de mantenimiento, con sus diferentes funciones.

Se trabajará de lunes a viernes en dos turnos de 9 hs, uno de 04:00 a 13:00 hs y el otro de 13:00 a 22:00 hs. En el turno de la mañana habrá dos mecánicos y un eléctrico y a la tarde un mecánico y un eléctrico y los mismos podrán ir rotando si fuera necesario. Los días sábados habrá una guardia pasiva de un eléctrico y un mecánico.

¹Organización y gestión integral de mantenimiento pág. 131 [6]

²Guía de Benchmarking de mantenimiento [1]

3.1.2. Organización: Funciones del personal de mantenimiento

La definición de funciones, es necesaria una vez establecido un organigrama, ya que esta delimita los trabajos que realizan cada cargo, así mismo a quien están subordinados directamente. A continuación se describirán las funciones y tareas propuestas para el personal de mantenimiento. Los primeros dos cargos, como se expresa en el organigrama son los encargados de lo que puede llamarse administración de mantenimiento, a continuación se describen sus funciones:

Jefe de mantenimiento

- Funciones principal:

- Supervisión de las tareas de mantenimiento general de las instalaciones.

- Diseñar los planes de mantenimiento (limpieza, reparaciones, lubricaciones y rediseños).

- Funciones específica:

- Coordina y supervisa las tareas al personal de mantenimiento.

- Llena ordenes de trabajo y revisa trabajos realizados.

- Programa con producción el tiempo de parada de un equipo, para el mantenimiento preventivo.

- Revisa la maquinaria y su estado actual.

- Cumple el plan de mantenimiento en el tiempo establecido.

- Revisa y aprueba el ingreso de trabajos realizados en el taller.

- Lleva el registro de cada una de las maquinas en una base de datos.

- Realiza procedimientos e instrucciones para mantenimiento preventivo.

- Diseña y fabrica piezas, repuestos y las adapta.

- Realiza el control de seguridad.

- Gestiona la adquisición de repuestos.

- Calibra y pone a punto la maquinaria para producción.

- Reporta las horas adicionales del personal de mantenimiento para que sean aprobadas.

Supervisor de mantenimiento

- **Función principal:**

 - Programa el mantenimiento general de las instalaciones

 - Apoyar el desarrollo de los planes de mantenimiento.

- **Funciones específica:**

 - Este reporta directamente al jefe de mantenimiento y es responsable por la coordinación y supervisión directa de los programas de mantenimiento.

 - Conocer los detalles de planeación de mantenimiento, producción y ventas.

 - Asegurarse que las instalaciones estén en condiciones funcionales y mantenidas en óptimas condiciones operacionales.

 - Asistir al personal responsable de la ejecución de las tareas propias de mantenimiento de máquinas y equipos, de los cambios y decisiones básicas en la aplicación de los programas.

 - Supervisar regularmente los equipos reparados y reportar al jefe de mantenimiento sobre la efectividad y calidad de los trabajos realizados.

 - Supervisar el control y uso de las órdenes de trabajo.

 - Asegurar la exactitud, la pronta emisión de reportes de la actividad de mantenimiento. Será responsable de revisar, corregir, actualizar y remitir documentos cada cierto tiempo, para el registro de estos.

 - Mantener al día los registros de información sobre toda la actividad de mantenimiento, e información de cada máquina.

Técnico mecánico de mantenimiento

- **Función principal:**

 - Realizar el mantenimiento operativo mecánico de las instalaciones.

 - Realizar todo tipo de trabajos de soldadura y corte de materiales.

- **Funciones específica:**

 - Realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de producción.

 - Fabrica piezas y elementos mecánicos.

 - Fabricar repuestos en el taller.

 - Calibración de elementos mecánicos.

 - Lubricación de maquinaria según calendario establecido.

Mantener sitios de trabajo en orden.

Trabajar conjuntamente con el mecánico para realizar trabajos de mantenimiento general.

Organizar las tareas previas para el proceso de soldadura y corte de materiales.

Preparar los equipos para realizar uniones soldadas y corte de materiales.

Mantener el área de soldadura limpia y en orden.

Técnico eléctrico de mantenimiento

- **Función principal:**

Dar mantenimiento a las instalaciones eléctricas presentes en el centro industrial

- **Funciones específica:**

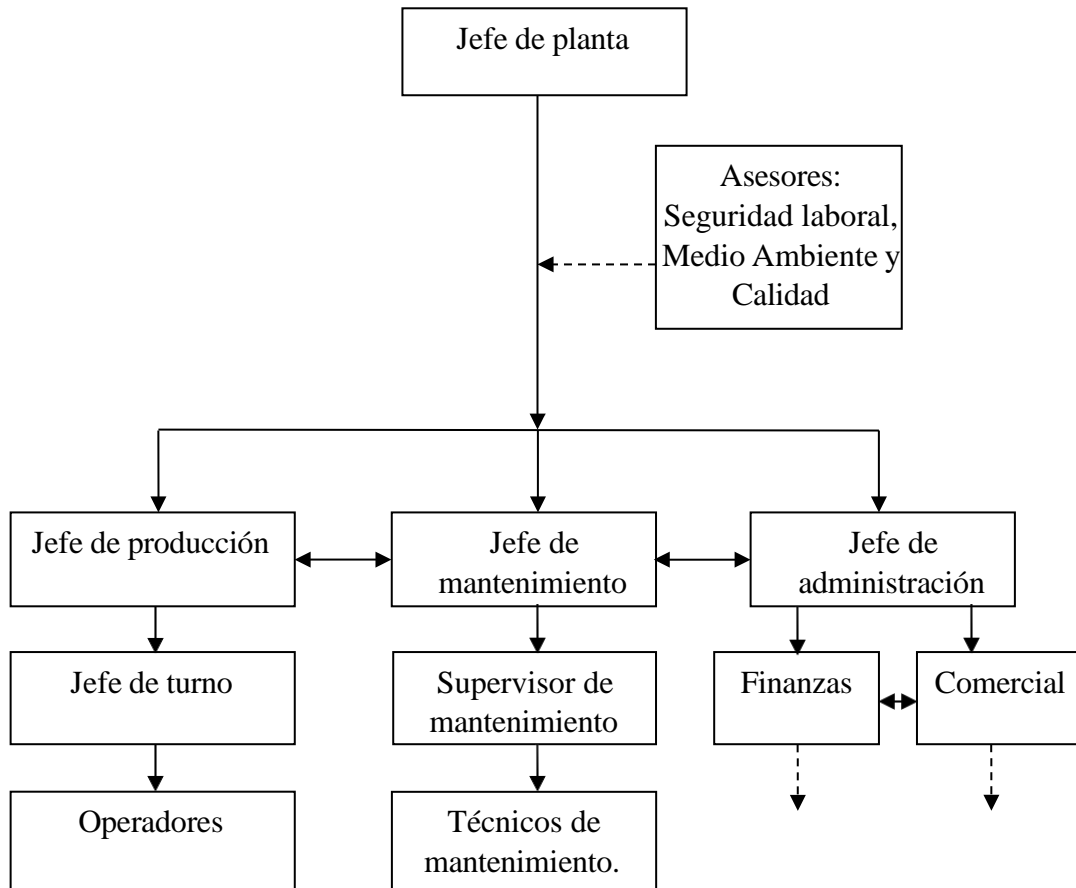
Calibrar y revisar todos los motores eléctricos.

Mantenimiento de la iluminación del centro industrial.

Mantenimiento a todo el sistema eléctrico de la planta.

Diseñar y ejecutar circuitos eléctricos.

Organigrama:



Organigrama de Mantenimiento (Elaboración propia)

Se empleará una estructura centralizada que es la que mejor se adapta a este tipo de industria.

Se hará especial énfasis en la cooperación entre Producción y Mantenimiento.

3.1.3. Calificación

En cuanto a la calificación del personal técnico de mantenimiento se buscara una polivalencia de manera que todos los técnicos estén capacitados para realizar todas las tareas, teniendo en cuenta sus fortalezas y áreas de mejora.

- Fichas de personal: En la ficha de personal figuraran todos los datos personales del técnico, su currículum, actitudes, aptitudes, debilidades y fortalezas más destacadas. (ver tabla 3.1)
- Plan de Formación: Los técnicos de mantenimiento estarán incluidos en un plan de formación continuo, para potenciar la polivalencia del personal. En los informes periódicos de mantenimiento, se debe indicar las horas destinadas a formación en un período dado. (ver tabla 3.2)

Los Módulos referidos a Salud, Seguridad y Medio ambiente serán dictados por el servicio de asesoría en la materia. Los cursos de formación técnica se los contratará a empresas especializadas según las necesidades.

A continuación, en la tabla 3.1, se muestra la Ficha técnica del personal que se adjuntará a su correspondiente currículum vitae y formará parte de su Legajo. También se muestra el listado de cursos (tabla 3.2) que forman parte del plan de formación diseñado para el equipo (tabla 3.3).

Ficha técnica personal

Datos personales

Apellido:

Nombres:

Legajo:



Fecha de nacimiento:

Documento:

Estado civil:

Edad:

Domicilio:

Teléfono:

Persona de contacto:

Teléfono:

Formación académica

Universitario:

Secundario:

Antecedentes laborales

Inicio

Fin

Empresa

Cargo

Seminarios realizados

Cargos ocupados en la Empresa

Observaciones (actitudes destacables):

Tabla 3.1: Ficha técnica personal (elaboración propia)

Listado de cursos					
Cód.	Nombre del curso	Durac. (hs)	Fecha	N° Empl.	Total hs
G1	Inducción Salud y Seguridad Ocup.	4	Febrero	6	24
S1	Trabajo en altura	2	Febrero	6	12
E1	Electricidad básica para mecánicos	12	Marzo	3	36
M1	Mecánica básica para electricistas	12	Abril	2	24
G2	Inducción Sistema de calidad	4	Mayo	6	24
E2	Electricidad avanzada para mecánicos	24	Junio	3	72
S2	Teoría del fuego	2	Julio	6	12
M2	Mecánica avanzada para electricistas	24	Julio	2	48
S3	Primeros auxilios	2	Agosto	6	12
G3	Sistema de Gestión Ambiental	6	Septiembre	6	36
S4	Riesgo eléctrico	2	Octubre	6	12
E3	Automatización y electro neumática	15	Noviembre	5	75

Tabla 3.2: Listado de cursos (elaboración propia)

Plan de formación													
Personal	Código del curso												
Código	G1	E1	M1	G2	E2	M2	G3	E3	S1	S2	S3	S4	Horas
Duración	4	12	12	4	24	24	6	15	2	2	2	2	
Técnico 1	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	73
Técnico 2	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	73
Técnico 3	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	73
Técnico 4	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	73
Técnico 5	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	73
Supervisor	x			x			x		x	x	x	x	22
Total	24	36	24	24	72	48	36	75	12	12	12	12	387

Tabla 3.3 Plan de formación (elaboración propia)

3.2. Procedimientos de trabajo

3.2.1. La orden de mantenimiento (OM)

La orden de mantenimiento es un instrumento mediante el cual se produce el flujo de información de la gestión de mantenimiento. Las OM son una de las fuentes de información más importantes de mantenimiento, pues en ellas se recogen los datos más importantes de cada intervención. El proceso de obtención, generación y registro de la información asociada a una orden de mantenimiento, se activa y se desarrolla paralelamente a las etapas de procesamiento de la orden, desde su elaboración, hasta su ejecución y su cierre³.

El propósito del sistema de órdenes de trabajo es proporcionar medios para:

- Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento.
- Seleccionar por operación el trabajo solicitado.
- Asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo.
- Reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos (mano de obra, material).
- Mejorar la planificación y la programación del trabajo de mantenimiento.
- Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.
- Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de las órdenes de trabajo que serán utilizados para el control y programas de mejora continua.

El responsable de planificación y control de mantenimiento es el personal más indicado para administrar la información y de actualizarla periódicamente. En la estructura planteada esta función la desarrollará el supervisor de mantenimiento.

La orden de mantenimiento puede tener diferentes formatos y se utiliza como solicitud de intervención para que se realice una acción de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo programado, o una inspección o mantenimiento rutinario. En la página 76 se muestra a modo de ejemplo, el formato de una orden de mantenimiento preventivo OM20. En ella se muestra el número, su descripción y clase de orden, además se indica la fecha prevista para la realización de la misma, el equipo al que se va a intervenir, su identificación y N° de serie, el personal responsable y las tareas a desarrollar, los insumos a utilizar y las observaciones encontradas.

A continuación se presenta un ejemplo de una orden de mantenimiento OM 20.

³Organización y planificación de sistemas de mantenimiento pág. 98 [9]

Ejemplo de OM 20

Orden	OM 200101	Clase de orden: OM20 Mant. Preventivo
Descripción	COM 102 Rut 38	
Fecha de inicio	03.08.2023	Fecha de fin 03.08.2023
Prioridad	3	3-Medio
Status	Liberada	
Ubicación técnica		Sistema de aire comprimido
Equipo	COM 102	Compresor aire Kaeser ASD 50 T
Nº serie	10043	
Responsables:	Of mecánico Pérez Of eléctrico Gonzales	Oficial Mecánico de campo especializado Oficial Eléctrico de campo especializado
Hora de inicio: 00:00:00	Hora de fin: 00:00:00	
Tiempo estimado: 6 Hs	Cantidad de técnicos: 2	Holgura total 0

Operaciones:

Mantenimiento COM 102 Rut 38

- Limpieza de filtros de ventilación.
- Control de estado de los componentes.
- Inspección de los elementos de seguridad.
- Revisión General
- Medición de vibraciones.
- Cambio de aceite y filtro de aceite.

Insumos:

Aceite Kaeser 3 lts
 Filtro de aceite 1uni

Observaciones:

Según su origen y característica se clasificarán las órdenes como:

■ OM20:

Las órdenes de trabajo OM20 se utilizan para mantenimiento preventivo planificado y de las labores preparatorias necesarias para los mismos, son generadas por el supervisor de mantenimiento. En estas órdenes se conoce con precisión el trabajo que debe realizarse.

■ OM30:

Mantenimiento correctivo, generada por el área de producción, detectadas en las inspecciones visuales previstas en las planillas de control estipuladas en el TPM.

Mantenimiento correctivo. Generada por el área de mantenimiento, a raíz de la detección de fallas durante las inspecciones, pruebas, verificaciones, análisis de materiales, etc.

■ OM50:

Instalación y puesta en marcha de nuevos equipos, modificación de algún equipo o instalación existente, generada por el área de ingeniería.

Implementación de normas, generada por el departamento de seguridad e higiene industrial.

3.2.2. El flujo de una orden de mantenimiento

El flujo de la orden de mantenimiento seguirá lo establecido por la Norma UNE EN 13460. A continuación se establecen los responsables de cada acción:

■ Orden de mantenimiento OM20:

Generación: Supervisor de mantenimiento.

Ejecución: Técnicos de mantenimiento.

Entrega: Técnicos de mantenimiento.

Supervisión e informe: Supervisor de mantenimiento.

Aprobación: Jefe de Mantenimiento.

■ Orden de Mantenimiento OM30:

Generación de aviso de mantenimiento: Técnico de mantenimiento, jefe u operario de producción, según quien haya detectado la falla.

Generación: Supervisor de mantenimiento.

Ejecución: Técnicos de mantenimiento.

Entrega: Técnicos de mantenimiento.

Supervisión e informe: Supervisor de mantenimiento.

Aprobación: Jefe de Mantenimiento.

■ Orden de Mantenimiento OM50:

Planificación: Jefe de mantenimiento.

Preparación de la Ejecución: Supervisor de mantenimiento.

Obtención de Permisos de Trabajo: Jefe de mantenimiento.

Ejecución: Técnicos de mantenimiento.

Entrega: Técnicos de mantenimiento.

Supervisión e informe: Supervisor de mantenimiento.

3.2.3. Herramientas utilizadas

Se dispondrá de un pañol donde ordenar todas las herramientas y los elementos adecuados que se necesiten para las tareas que deban realizar. Las mismas estarán inventariadas y será responsabilidad de los trabajadores mantener las mismas en óptimas condiciones de operación y conservación.

Además se elabora un plan de calibración de aquellas herramientas o instrumentos cuyo empleo condiciona decisiones posteriores. Son aquellos elementos que afectan directamente la calidad del proceso, estos, serán calibrados según el plan de calibración de modo que pueda asegurarse la calidad del producto (ver tabla 3.4).

3.3. Seguridad y Salud Ocupacional

3.3.1. Evaluación y análisis de riesgos laborales (Matriz IPER)

La identificación de peligro se realiza en una planilla para identificación de peligro y evaluación de riesgo denominada “Plantilla de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos” (Matriz IPER).

En la matriz se describen brevemente las tareas asociadas a la actividad y se analizan los peligros y se evalúan los riesgos. Además se plantean acciones y controles para mitigar los riesgos asociados a la actividad.

A continuación se crea la Matriz IPER (ver Tabla 3.5) donde se hace la evaluación y el análisis de los riesgos asociados a la actividad de la planta.

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos					
ID	PROCESO	AREA	ACTIVIDAD (Rutinaria - No Rutinaria)	PUESTO DE TRABAJO	N° TRABAJADORES
1	Verificar el funcionamiento y control de indicadores	Sala de compresores	Rutinaria	Operaciones	24
2	Energizar los sistemas. Verificar presión de aire en el sistema. Verificar el funcionamiento de los equipos.	Sala de máquinas	Rutinaria	Operaciones	24
3	Mantenimiento de Elevadores a canjilones	Transporte de productos	Rutinaria	Mantenimiento	5
4	Mantenimiento de transformadores, celdas de MT y Tableros TGBT	Sala Eléctrica	Rutinaria	Mantenimiento	5
5	Mantenimiento Mecánico de los equipos	Sala de máquinas	Rutinaria	Mantenimiento	5
6	Mantenimiento soldaduras	Transporte de productos Sala de máquinas	Rutinaria	Mantenimiento	5

Tabla 3.5 Matriz IPER (Elaboración propia)

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos			
ID	PELIGRO	EVENTO O INCIDENTE NO DESEADO	CONSECUENCIA O DAÑO POTENCIAL
1	Explosiones.	Fugas y/o pérdidas. Daños del recipiente. Falla de los indicadores de presión.	Daños materiales. Cuerpo extraño en los ojos. Traumatismos. Corte
2	Exposición al ruido	Exposición prolongada con equipos en funcionamiento. Trabajos sin protección en ambientes ruidosos.	Perdida de la audición. Fatiga auditiva. Hipoacusia
3	Caídas de personas a distinto nivel.	Caída del personal de mantenimiento al desplazarse sobre el elevador a trabajar.	Contusiones. Cortes. Fracturas. Muerte
4	Exposición a contactos eléctricos.	Falla eléctrica en celdas de baja y media tensión. Contactos directo e indirecto. Cortocircuito. Choque eléctrico. Mala operación por parte del personal. Trabajos en proximidades de barras de media tensión.	Electrocución. Quemaduras. Muerte.
5	Caídas de personas al mismo nivel.	Golpes contra o por objetos. Resbalones y caídas a nivel. Manipulación manual de herramientas. Mala postura de trabajo.	Traumatismo. Contusiones. Fracturas. Esguinces. Cortes.
6	Contactos térmicos Exposición a contactos eléctricos	Contacto con superficies calientes. Cortocircuito	Quemaduras. Electrocución. Muerte

Tabla 3.5 Matriz IPER (Elaboración propia)

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos					
ID	EVALUACIÓN DE RIESGOS				PLAN DE ACCIÓN
	SEGURIDAD				
	Prob. (P)	Severidad (S)	Evaluación del Riesgo	Nivel de Riesgo	NUEVAS MEDIDAS DE CONTROL
1	5	8	40	Importante	Verificar el estado de las conexiones del equipo. Chequear fugas. Verificar la capacidad del recipiente. Controlar los manómetros. Verificar de manera visual el estado del recipiente (presencia de óxido, fisuras, golpes). Control de espesores.
2	3	8	24	Moderado	Reducir el tiempo de exposición mediante turnos rotativos de trabajo. Utilizar los EPP requeridos para el nivel de ruido al que el operario se expone. Capacitación del personal en materia de ruidos y vibraciones.
3	5	8	40	Importante	Ascender y descender del equipo utilizando escalera normalizada y en buenas condiciones de uso. Utilizar arnés de seguridad de cuerpo completo para realizar las tareas sobre el equipo. Asegurar el anclaje a un punto fijo. Verificar las buenas condiciones del equipo anticaídas.
4	3	8	24	Moderado	Controlar que las celdas de media tensión se inserten de manera correcta. Verificar el corte efectivo de energía. Aplicar sistema de bloqueo. Colocar el sistema de PAT. Delimitar la zona de maniobras. Comunicación efectiva al realizar las actividades. Medir arco eléctrico con el detector de tensión. Solo intervendrá personal especializado. En caso de eventos no deseados, aplicar el Plan de Contingencia. Contar con los medios de extinción en el lugar de trabajo. Uso de EPP.

Tabla 3.5 Matriz IPER (Elaboración propia)

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos					
5	9	6	54	Importante	<p>Verificar el sector de trabajos antes de realizar la tarea. Mantener el orden y la limpieza antes y durante la actividad. Mecanizar los sistemas de transporte de herramientas. Adoptar buenas posturas de trabajos. Chequear las herramientas a utilizar de manera periódica. Uso adecuado de los EPP. Coordinar las actividades previamente antes de su ejecución.</p>
6	5	6	30	Moderado	<p>Utilizar Ropa de trabajo de algodón. Botiquín de primeros auxilios. Uso de EPP. Controlar periódicamente el estado de las herramientas. Planificar las tareas a realizar.</p>

Tabla 3.5 Matriz IPER (Elaboración propia)

3.3.2. Índices de evolución de la seguridad

Todos los accidentes, incidentes deben ser investigados mediante la evaluación objetiva de los hechos y el establecimiento de las recomendaciones o planes de acción a fin de determinar las causas y evitar su repetición.

El jefe de mantenimiento deberá iniciar la investigación inmediatamente, documentando lo ocurrido. Junto con el supervisor de mantenimiento determinaran las causas del suceso evaluaran las consecuencias y sugerirán al jefe de planta las medidas a tomar. Juntos los antes mencionados tomaran las medidas necesarias tendientes a que no se repita la situación de análisis.

Los índices o indicadores generales que se calcularan y estudiaran en la planta para observar la evolución de la accidentabilidad serán los siguientes:

Índice de frecuencia de accidentes

Proporción entre el número de accidentes con baja y el total de horas trabajadas.

$$If = \frac{NACB * 1,000,000}{Horas\ trabajadas}$$

Donde NACB es el número de accidentes con bajas

Índice de Gravedad

Proporción entre las horas perdidas por bajas laborales y las horas trabajadas.

$$Ip = \frac{NJP * 1,000}{Horas\ trabajadas}$$

Donde NJP es el número de jornadas perdidas.

Capítulo 4

Confección del presupuesto anual de mantenimiento

4.1. Presupuesto anual de Mantenimiento

Antes de que empiece un nuevo ejercicio económico hay que estimar cuánto va a ser el presupuesto anual de mantenimiento.

El presupuesto no sólo constituye un instrumento de gestión para el control de la eficacia del mantenimiento sino que, sobre todo, debe ser una herramienta de planificación.

Los costos de mantenimiento se pueden ubicar en tres renglones básicos: costos directos, costos indirectos y costos generales.

Tomando como referencia la tabla 4.3 de benchmarking de costos generales de mantención, se dispondrá del 3 % del valor esperado de reposición de la planta (VER) ¹. Es decir que como la planta costará 15 millones de USD, se tomará como base del presupuesto aproximadamente USD 450000 distribuidos como se detalla a continuación:

4.1.1. Costos directos

Los costos directos son los que se refieren a mano de obra, materiales (materiales de consumo, partes y repuestos), trabajos y servicios de mantenimiento contratados a terceros y pequeñas inversiones destinadas a optimizar el mantenimiento.

En lo referente a costos directos, en el presupuesto se incluye:

- Salario del Jefe de Mantenimiento, USD 30000.
- Salario del Supervisor de Mantenimiento, USD 20000.
- Salario del personal técnico, USD 15000.
- Trabajos tercerizados 25 % del valor de costo de mantenimiento (USD 112500).
- Rotación del inventario. Se tomará un valor de inventario del 1 % del VER y se admitirá un valor de rotación de 1.1 % del mismo que equivale a USD 165000. En la tabla 4.1 se presentan los repuestos sugeridos en función de la aplicación del método AMFE y de las recomendaciones de los fabricantes.

¹Guía de benchmarking de mantenimiento [1]

4.1.2. Costos indirectos

Se consideran costos indirectos la paralización de producción, atribuible a la organización de mantenimiento. Costo de capital inmovilizado en almacén (materiales, partes y repuestos para mantenimiento).

- Pérdida por parada total o parcial de la planta por mantenimientos programados. Se estima USD 12000 por paradas de equipos para realizar mantenimientos programados.
- Pérdida por parada total o parcial de la planta por mantenimientos correctivos. Se destinan USD 4500 por posibles fallas intempestivas.

4.1.3. Costos generales

Se consideran costos generales los mantenimientos de edificios, caminos y equipos que no interesan directamente al proceso de producción.

Para mantenimientos generales: se destina el 5 % del total del presupuesto, es decir USD 22500.

En la Tabla 4.2 se muestra el resumen del presupuesto elaborado.

Repuestos sugeridos					
Máquina	Descripción	Marca	Cant.	\$ Unitario	\$ Total
Prelimpiadoras	Malla de separación	Kepler Weber	4	\$ 250	\$ 1.000
Prelimpiadoras	Juego de transmisión	Kepler Weber	2	\$ 300	\$ 600
Prelimpiadoras	Kit elementos eléctricos	Kepler Weber	2	\$ 3.000	\$ 6.000
Prelimpiadoras	Rodamientos	SKF	6	\$ 40	\$ 240
Descascaradores	Regulador de aire FRL	Festo	2	\$ 1.500	\$ 3.000
Descascaradores	Aspas colochos	Satake	6	\$ 450	\$ 2.700
Descascaradores	Juego de transmisión	Satake	6	\$ 1.500	\$ 9.000
Descascaradores	Kit reparación sujetadores	Satake	4	\$ 2.000	\$ 8.000
Descascaradores	Kit elementos eléctricos	Satake	2	\$ 3.500	\$ 7.000
Descascaradores	Malla de separación	Satake	4	\$ 300	\$ 1.200
Descascaradores	Rodamientos	SKF	8	\$ 40	\$ 320
Separadoras Paddy	Kit de reparación soportes	Satake	4	\$ 600	\$ 2.400
Separadoras Paddy	Juego de transmisión	Satake	4	\$ 450	\$ 1.800
Separadoras Paddy	Rodamientos	SKF	8	\$ 40	\$ 320
Separadoras Paddy	Bandejas	Satake	4	\$ 200	\$ 800
Separadoras Paddy	Kit elementos eléctricos	Kepler Weber	2	\$ 3.500	\$ 7.000
Pulidoras	Kit reparación de frenos	Satake	4	\$ 250	\$ 1.000
Pulidoras	Rodamientos	SKF	8	\$ 40	\$ 320
Pulidoras	Kit de mangueras de rep.	Satake	6	\$ 600	\$ 3.600
Pulidoras	Kit Rolos de repuesto	Satake	6	\$ 550	\$ 3.300
Pulidoras	Malla de separación	Satake	6	\$ 255	\$ 1.530
Pulidoras	Juego de piedras	Satake	6	\$ 110	\$ 660
Pulidoras Agua	Kit reparación de frenos	Satake	4	\$ 300	\$ 1.200
Pulidoras Agua	Rodamientos	SKF	8	\$ 40	\$ 320
Pulidoras Agua	Kit de mangueras de rep.	Satake	6	\$ 250	\$ 1.500
Pulidoras Agua	Kit Rolos de repuesto	Satake	6	\$ 500	\$ 3.000
Pulidoras Agua	Kit elementos eléctricos	Satake	2	\$ 3.500	\$ 7.000
Pulidoras Agua	Malla de separación	Satake	6	\$ 255	\$ 1.530
Pulidoras Agua	Juego de piedras	Satake	6	\$ 110	\$ 660
Trieurs	Juego de transmisión	Satake	4	\$ 350	\$ 1.400
Trieurs	Rodamientos	SKF	8	\$ 40	\$ 320
Trieurs	Kit de recambio de alveolos	Satake	4	\$ 250	\$ 1.000
Clasificadores color	Kit unidad filtrante	Sortex	4	\$ 50	\$ 200
Clasificadores color	Kit juego de lámparas	Sortex	4	\$ 60	\$ 240
Empaquetadoras	Juego de correas	Key	2	\$ 250	\$ 500
Empaquetadoras	Juego de resistencias	Key	2	\$ 150	\$ 300
Empaquetadoras	Cintas de teflón	Key	4	\$ 40	\$ 160
Compresores	Filtro de aire	Kaiser	4	\$ 80	\$ 320
Compresores	Filtro de aceite	Kaiser	2	\$ 80	\$ 160
Compresores	Filtro separados	Kaiser	2	\$ 120	\$ 240

Tabla 4.1 Repuestos sugeridos (elaboración propia)

Repuestos sugeridos					
Máquina	Descripción	Marca	Cant.	\$ Unitario	\$ Total
Compresores	Juego de transmisión	Kaiser	2	\$ 550	\$ 1.100
Compresores	Aceite de repuesto 20 litros	Kaiser	2	\$ 150	\$ 300
Compresores	Kit elementos eléctricos	Kaiser	2	\$ 3.500	\$ 7.000
Compresores	Calibración Válv. Seg.	Kaiser	2	\$ 150	\$ 300
Elevadores de cang.	Juego de manga	Equim	20	\$ 800	\$ 16.000
Elevadores de cang.	Juego de uniones	Equim	20	\$ 30	\$ 600
Elevadores de cang.	Caja reductora	Equim	4	\$ 400	\$ 1.600
Elevadores de cang.	Rodamientos	SKF	40	\$ 50	\$ 2.000
Elevadores de cang.	Kit de cangilón	Equim	40	\$ 45	\$ 1.800
Cintas transp.	Juego de manga	Jetbelt	10	\$ 600	\$ 6.000
Cintas transp.	Juego de uniones	Jetbelt	10	\$ 30	\$ 300
Cintas transp.	Caja reductora	Jetbelt	2	\$ 400	\$ 800
Cintas transp.	Rodamientos	SKF	20	\$ 40	\$ 800
Cintas transp.	Lubricantes consumibles	Shell	20	\$ 150	\$ 3.000
Transformadores	Explosor	Tadeo Z	2	\$ 150	\$ 300
Transformadores	Kit toma de muestra de ac.	Tadeo Z	2	\$ 150	\$ 300
Celdas de MT	Fusible Transf tensión	Schneider	1	\$ 100	\$ 100
Celdas de MT	Resistor anti condensado	Schneider	2	\$ 50	\$ 100
Celdas de MT	Bobina de apertura	Schneider	2	\$ 250	\$ 500
Celdas de MT	Bobina de cierre	Schneider	2	\$ 250	\$ 500
Tableros TGBT	Kit elementos eléctricos	Varios	1	\$ 15.000	\$ 15.000
Generales	Pinturas varias	Varios	1	\$ 4.000	\$ 4.000
Generales	Insumos herrería	Varios	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Generales	Lubricantes consumibles	Varios	1	\$ 5.500	\$ 5.500
				Parcial	\$ 159.740
Generales	Margen de seguridad 3 %		0,03	\$ 159.740	\$ 4.792
				Total	\$ 164.532

Tabla 4.1 Repuestos sugeridos (elaboración propia)

Presupuesto anual de mantenimiento Año 2023

Costos directos	\$ 402.500,00	Presupuesto	\$ 441.500,00
Costos indirectos	\$ 39.000,00	Riesgo	\$ 8.830,00
Reserva para riesgos	2%	Total	\$ 450.330,00

Costos Directos

Elemento	Tipo de recurso	Tipo de Unidad	Unid.	Precio por unidad	Costo
Personal 1	Jefe de Mantenimiento	Jornada mensual	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Personal 2	Sup de Mantenimiento	Jornada mensual	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Personal 3	Técnicos de Mantenimiento	Jornada mensual	5	\$ 15.000	\$ 75.000
Trabajos tercerizados	Trabajos de infraestructura	25% del presupuesto	1	\$ 112.500	\$ 112.500
Repuestos	Rotación del inventario	1,1% del presupuesto	1	\$ 165.000	\$ 165.000

Costos Indirectos

Elemento	Tipo de recurso	Tipo de Unidad	Unid.	Precio por unidad	Costo Indirecto
Parada de equipos	Mantenimientos Preventivos	USD por paradas	1	12000	12000
Parada de equipos	Mantenimientos Correctivos	USD por paradas	1	4500	4500
Gastos generales	Mantenimientos Generales	5% del presupuesto	1	22500	22500

Tabla 4.2 Presupuesto anual del Área de Mantenimiento (elaboración propia)

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha seguido una metodología para elaborar, ejecutar, medir y evaluar un plan de mantenimiento para una nueva planta industrial.

Partiendo del estudio del proceso, los equipos que intervienen, sus características, se han propuesto objetivos, de acuerdo al benchmarking en mantenimiento, de modo de poder desarrollar la actividad de manera segura y competitiva.

Se analizaron y clasificaron los equipos considerando sus posibles fallas y su impacto en el proceso. Se diseñaron rutinas de mantenimientos y se determinaron las frecuencias de las mismas y sus correspondientes procedimientos de trabajos.

Se definió la estructura organizativa necesaria designando las funciones y responsabilidades. Además, se estableció un plan de formación para el personal de cada puesto.

Los indicadores calculados en la sección 2.4.3, demuestran que se tiene altas probabilidades de cumplir con los objetivos propuestos utilizando un presupuesto razonable.

Con una política de mejora continua, de cumplirse satisfactoriamente con el plan, al comienzo de un nuevo ejercicio se plantearían nuevos objetivos de manera de que el mismo siga evolucionando.

REFERENCIAS

- [1] R. L. Dunn, “Guía básica para el benchmarking en mantención,” *Plant Engineering magazine*.
- [2] J. Rodrigo Pascual, “El arte de mantener,” *Dpto. Ing. Mecánica, U. de Chile.*, 2009.
- [3] J. D. Navarro, *Técnicas de mantenimiento industrial*. Calpe Institute of Technology, 2007.
- [4] E. D. Villanueva, J. F. D. Pérez-Tagle, and C. L. de León, *La productividad en el mantenimiento industrial*. Compañía Editorial Continental, 1989.
- [5] L. A. Mora, *MANTENIMIENTO-Planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor, 2009.
- [6] S. G. Garrido, *Organización y Gestión del Mantenimiento*. España: Díaz de Santos, SA, 2003.
- [7] G. SKF, “Skf quickcollect sensor,” www.skf.com/cm, 2021.
- [8] T. F. LLC, “Cámara de infrarrojos con msx® flir e4,” www.flir.es, 2021.
- [9] L. Martinez, “Organización y planificación de sistemas de mantenimiento,” *Instituto Superior de Investigación y Desarrollo- Venezuela*, 2007.

Capítulo 5

Anexo:

Benchmarking de mantenimiento.....	93
Medidor de vibración SKF CMDT 390-K-SL	94
Cámara infrarroja FLIR E4.	96

Benchmarking de mantenimiento relación de costos generales

CONCEPTO	Referencia estándar (%)	Tasa de referencia (%)	
		min	max
Costo de mantenimiento/Valor estimado de reposición			
Equipos de proceso	2,3	2,0	5,0
Equipos auxiliares	2,0	2,0	5,0
Costo total de mantenimiento/Facturación			
Equipos de proceso	3,4	1,5	5,0
Equipos auxiliares	0,9	0,6	2,2
2.2Costo de mano de obra de mantenimiento/Facturación			
Equipos de proceso	1,5	0,6	2,1
Equipos auxiliares	0,5	0,4	1,1
Costo de material de mantenimiento/Facturación			
Equipos de proceso	1,9	0,8	2,4
Equipos auxiliares	0,4	0,2	1,1
Registros en órdenes de trabajo			
Equipos de proceso	100	80	95
Equipos auxiliares	100	80	95
Ejecución total de la programación	>70	35	70
Mantenimiento preventivo			
Equipos de proceso	95	80	100
Equipos auxiliares	95	65	95
Reparaciones planeadas			
Equipos de proceso	95	70	95
Equipos auxiliares	90	65	80
Eficiencia total del equipo	78	48	78
Disponibilidad			
Equipos de proceso	91	78	91
Equipos auxiliares	>95	85	95
Mantenimiento preventivo ejecutado por el operador	25	10	25
Costo de mano de obra propia/Costo total de mantenimiento		20	45
Costo de mano de obra contratada/Costo total de mantenimiento		10	40
Técnicos/Supervisores		15	25
Técnicos/Personal de soporte	5	2	8
Técnicos/Efectivo total		10	30
Hh en mantenimiento preventivo/Total de Hh en mantenimiento	40	18	40
Hh en mantenimiento correctivo/Total de Hh en mantenimiento			
Equipos de proceso	2	2	20
Equipos auxiliares	5	5	30
Tiempo efectivo/Total de Hh en mantenimiento	52	30	50
GESTION DE MATERIAL			
Valor del stock/Valor estimado de los equipos	1 - 2	0,3	2,3
Rotación del Stock	1,4	0,3	1,2

Benchmarking de mantenimiento.

Fuente: Fluor Daniel, NAME Awards, McGladrey & Pullen /National Association of Manufacturers, A.T. Kearney, HSB Reliability Technologies.

SKF Pulse™

Your entry point to predictive maintenance.

SKF Pulse combines an easy-to-use, portable sensor with a free mobile app for iOS and Android to monitor machine health and quickly identify machinery issues before operations are impacted. Acting as a smart vibration tool, the sensor transmits wirelessly to the SKF Pulse app, instantly providing intuitive machine diagnostics.

Machine monitoring made easy.

- **Easy-to-use, portable** sensor and a free mobile app
- **Easy start-up** with no prior training or experience needed
- **Quickly monitors machine health** and helps identify machinery issues before operations are impacted
- **Instant feedback** from vibration and temperature measurement
- **In-app SKF Pulse™ Checks** provide expert analysis, advice and diagnostic reports from SKF
- All at a **cost-effective price point** – no need to make the case for capital expenditure

Sensor features (CMDT390-K-SL):

- Velocity, acceleration and temperature measurements
- Rechargeable lithium battery (8 hours with normal usage)
- Bluetooth® communication with iOS and Android devices
- One year warranty covering manufacturing defects
- Rugged, industrial design: drop test at 6 ft (1.8 m), water- and dust-resistant (IP65)
- Two year calibration certificate



For more information, contact your SKF Representative or visit skfusa.com/skfpulse.



Part #: CMDT390-K-SL

Sensor controls and indicators:

- 1 Power button** – Powers the sensor on and off
- 2 Battery LED (green, red)** – Indicates status of battery charge
- 3 Communication LED (green, red)** – Indicates sensor connection status to app and when firmware updates are in progress
- 4 All-purpose check LED** – For future use

Technical specifications for CMDT 390-K-SL

Regulatory specifications

IP rating	IP 65, dust and water ingress protection testing standard
Radio approvals	Europe (CE), USA (FCC), Canada (IC)
CE mark	CE approved

Measurement range

Overalls

Velocity	10 Hz to 1 kHz up to 2.17 in/s (55mm/s) Recommended speed range: 600 rpm - 3600 rpm
Bearing condition	SKF patented envelope acceleration up to 20 gE

FFT

Maximum frequency	Velocity 1 kHz, enveloped acceleration 2 kHz
Lines of resolution	Velocity 400, enveloped acceleration 800
Detection type	Velocity RMS, enveloped acceleration true peak to peak
Temperature	Capable of measuring outwith standard temperatures range up to 212°F (100°C) for short periods

Power

Main power	Rechargeable lithium battery, 3.7 V DC, 0.14 A
Battery lifetime	Eight hours with normal usage Manual power off: Press and hold power button for 3+ seconds Auto power off: After 15 minutes of no activity
MAINS supply voltage, charger	Varies up to ±10% of the nominal voltage, TRANSIENT OVERVOLTAGE CATEGORY II; POLLUTION DEGREE 2
Charger	Input 5 V DC ±10%, 1 A

AC adapter	Input 100 to 240 V AC, 0.4 A, 47 to 63 Hz Output 5 V DC, 1.6 A
------------	---

Environmental

Storage temperature	-5 to +115 °F (-20 to +45 °C) for less than one month -5 to +95 °F (-20 to +35 °C) for less than six months
Operating temperature, battery	32 to +105 °F (0 to +40 °C) for charging -5 to +140 °F (-20 to +60 °C) for discharging
Operating temperature, charger	32 to +105 °F (0 to +40 °C)
Altitude	Up to 6,560 ft (2,000 m)
Humidity	95% non-condensing
Physical	
Case	Water and dust resistant (IP65)
Drop test	6 ft (1.8 m) in accordance with MIL-STD-810G
Dimensions	1.8 x 1.8 x 5.3 in (45 x 45 x 135 mm)
Weight	7 oz (200 g)

SKF Pulse includes

Pulse sensor	CMDT-390-K-SL (includes charger, magnet and rubber boot) 2-year calibration certificate Instructions for app download
--------------	---

Ordering information for spare parts, if required

Charger, international	CMAC 8004
DC power supply	
Magnet	CMAC 8009



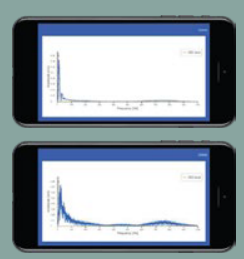
Measure vibration and temperature



Monitor asset health



On-the-spot access to SKF experts



Data collection graphs

For more information, contact your SKF Representative or visit skfusa.com/skfpulse.

* SKF is a registered trademark of the SKF Group.

© SKF Group 2019

The contents of this publication are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless prior written permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this publication but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein.

PUB 100-695 · November 2019



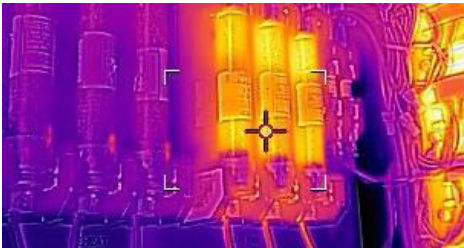


INFRARED CAMERA WITH MSX® & WI-FI

FLIR Ex-Series™

FLIR E4, E5-XT, E6-XT, and E8-XT are powerful, cost-effective, easy-to-use troubleshooting tools for building, electrical, and mechanical applications. With four resolution options—up to 320 × 240 infrared pixels—and the ability to accurately measure temperatures from -20°C to 550°C/-4°F to 1022°F (E6-XT and E8-XT), the Ex-Series has models to fit your target size, working distance, visual detail needs, and budget. All models include MSX® technology for extraordinary thermal imaging detail. Wi-Fi connectivity to smartphones and tablets via the FLIR Tools® Mobile app makes sharing images and sending reports from any location easier, enabling you to make critical decisions faster. With Ex-Series cameras, you can gain the competitive advantage by providing clients with thermal images that clearly reveal the source of electrical, mechanical, and building-related problems.

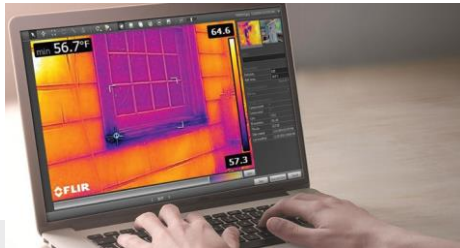
www.flir.com/Ex-Series



EASY TO USE

Intuitive graphic interface simplifies measurements in both thermal and MSX mode

- Fully automatic and focus-free
- Accurately measure your target using center spot or max/min area box
- Navigate easily to on-screen settings, image modes, and measurement tools using simple button controls
- Activate MSX to enhance IR images with visual detail for better perspective and interpretation



CONVENIENT TO SHARE IMAGES AND FINDINGS

Download images, create reports, and share what you've found instantly

- Records standard JPEGs with embedded temperature data for easy sharing with clients
- Wi-Fi connectivity to mobile devices via the FLIR Tools Mobile app
- Rapid Wi-Fi or USB image transfer for documentation
- Image analysis and editing, plus report creation, through FLIR Tools



COMPACT AND RUGGED

Built for portability and safe, efficient use in harsh environments

- Lightweight and well-balanced at just 1.2 lbs (0.575 kg)
- Withstands a 2-meter drop test
- IP54 Enclosure provides a high level of protection against dust and water
- Comes with 2-year warranty coverage on the camera and 10-year coverage for the detector

SPECIFICATIONS

Image and optical data	E4	E5-XT	E6-XT	E8-XT
IR resolution	80 × 60 (4,800 pixels)	160 × 120 (19,200 pixels)	240 × 180 (43,200 pixels)	320 × 240 (76,800 pixels)
Thermal sensitivity/NETD	<0.15°C (0.27°F) / <150 mK	<0.10°C (0.27°F) / <100 mK	<0.06°C (0.11°F) / <60 mK	<0.05°C (0.09°F) / <50 mK
Spatial resolution (IFOV)	10.3 mrad	5.2 mrad	3.4 mrad	2.6 mrad
Field of view (FOV)	45° × 34°			
F-number	1.5			
Image frequency	9 Hz			
Focus	Focus-free			
Detector data				
Detector type	Focal Plane Array (FPA), uncooled microbolometer			
Spectral range	7.5-13 μm			
Image presentation and modes				
Display	3" 320 × 240 color LCD			
Image adjustment	Automatic adjust/lock image			
Image modes	Thermal MSX, thermal, picture-in-picture, thermal blending, digital camera			
Color palettes	Iron, Rainbow, Black & White			
Measurement and analysis				
Object temperature range	-20°C to 250°C (-4°F to 482°F)	-20°C to 400°C (-4°F to 752°F) in two ranges	-20°C to 550°C (-4°F to 1022°F) in two ranges	-20°C to 550°C (-4°F to 1022°F) in two ranges
Accuracy	±2°C (±3.6°F) or ±2% of reading for ambient temperature 10°C to 35°C (50°F to 95°F) and object temperature above 0°C (32°F)			
Spotmeter	Center spot			
Area	Box with max/min			
Isotherm	Above alarm, below alarm			
Data communication and interfaces				
Interfaces	USB Micro: data transfer to and from PC and Mac device			
Wi-Fi	Peer-to-peer or infrastructure			
File format	Standard JPEG, 14-bit measurement data included			
General				
Operating temperature range	-15°C to 50°C (5°F to 122°F)			
Battery	Rechargeable 3.6 V Li ion battery			
Battery operating time	Approx. 4 hours at 25°C (77°F) ambient temperature and typical use			
Battery charging time	2.5 hours to 90% capacity in camera. 2 hours in charger			
Drop	2 m (6.6 ft.)			
Camera weight, incl. battery	0.575 kg (1.27 lb.)			
Camera size (L × W × H)	244 × 95 × 140 mm (9.6 × 3.7 × 5.5 in)			
Box contents	Infrared camera, hard transport case, battery, USB cable, power supply/charger with EU, UK, US and Australian plugs, printed documentation			

Specifications are subject to change without notice. For the most up-to-date specs, go to www.flir.com

CORPORATE HEADQUARTERS
FLIR Systems, Inc.
27700 SW Parkway Ave.
Wilsonville, OR 97070
USA
PH: +1 866.477.3687

BOSTON
FLIR Systems, Inc.
9 Townsend West
Nashua, NH 03063
USA
PH: +1 866.477.3687

LATIN AMERICA
FLIR Systems Brasil
Av. Antonio Bardella, 320
Sorocaba, SP 18085-852
Brasil
PH: +55 15 3238 8070

CANADA
FLIR Systems, Ltd.
3430 South Service Road, Suite 103
Burlington, ON L7N 3T9
Canada
PH: +1 800.613.0507

www.flir.com
NASDAQ: FLIR

Equipment described herein is subject to US export regulations and may require a license prior to export. Diversion contrary to US law is prohibited. Imagery for illustration purposes only. Specifications are subject to change without notice. ©2019 FLIR Systems, Inc. All rights reserved. 03/19

18-2963-INS



The World's Sixth Sense™

5.1. Archivo técnico

Pre-limpiadoras Kepler Weber PPLC160SP;	99
Descascaradores - SATAKE HR10SS (1)-L.....	101
Separadores Paddy SATAKE PS400D(2)-L.....	103
Pulidoras - SATAKE VTA - 10AB.....	105
Pulidoras de agua SATAKE KB80G-L.....	107
Cernidores rotativos - SATAKE-ST527R-T	109
Trieurs SATAKE LRG306FA.....	111
Clasificadores color SORTEX S.....	113
Envasadora Key G16.....	114
Compresores de aire Kaeser ASD 50.....	115
Elevador a cangilones EQUIM.....	116
Cinta transportadora AGI Tramco JetBelt.....	119
Transformadores 2000 KVA Tadeo Czerweny	121
Celdas Schneider MCset.....	122
Unifilar tableros TGBT.....	125
Diagrama de flujo de los equipos.....	130

Pre-limpiadoras Kepler Weber PPLC160SP

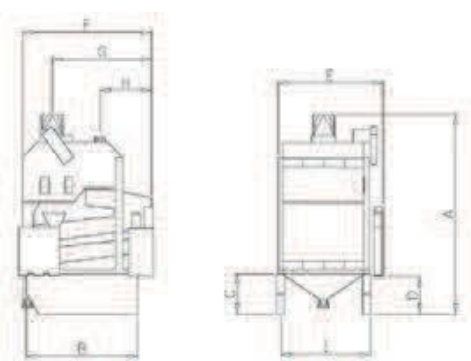
MODELOS DE MÁQUINAS DE LIMPIEZA CON CAJA DE ZARANDAS ABIERTA

PPLC 160 SP

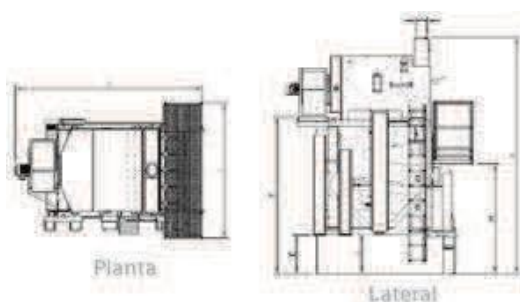
- /D PÉTXLQD VH FRPSRQH GH 3 decks de zarandas con 3 etapas de zarandeo cada una, además de la separación de livianos;
- 6XSHUŌFLH GH]DUDQGD WRWDO: 16Pt.

ML 60

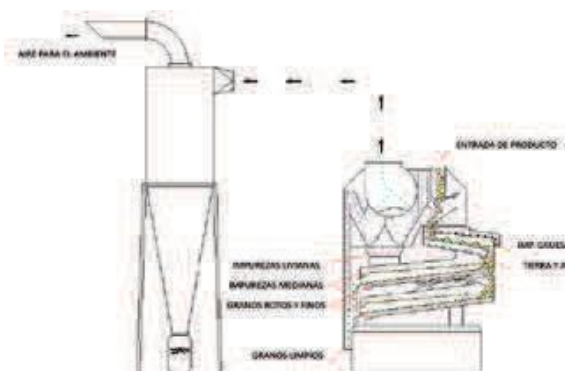
- /D PÉTXLQD VH FRPSRQH GH 3 decks de zarandas con 3 etapas de zarandeo cada una, además de la separación de livianos;
- 6XSHUŌFLH GH OD]DUDQGD WRWDO: 18Pt.



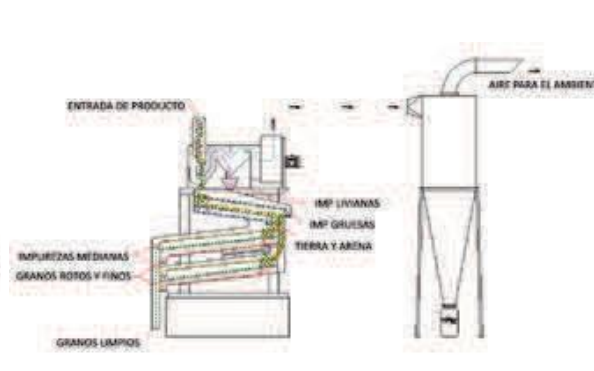
DIMENSIONES GENERALES



DIMENSIONES GENERALES



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

DIMENSIONES GENERALES

DIMENSIONES (mm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
PPLC 160 SP	3.980	2.230	800	800	2.050	2.600	2.055	980	1.870

DIMENSIONES (mm)

	A	B	C	D	E	F	G	H
ML 60	4.745	3.766	2.710	800	776	3.148	240	2.204

Tecnología de Limpieza

MÁQUINA DE LIMPIEZA PPLC 160 SP

DATOS TÉCNICOS

		PRELIMPIEZA	LIMPIEZA	
Ventilador	Caudal de Aire Máximo (m ³ /h)	6.900	6.900	
	Rotación (rpm)	900/1100	900/1100	
	Potencia Motor (CV)	60hz	5	5
		50hz	5,5	5,5
	Presión Total (ca)	100	100	
Polos		4	4	
Zarandas	Rotación (rpm)	400	400	
	Potencia Motor (CV)	60hz	3	3
		50hz	3	3

CAPACIDADES

	HUMEDAD DEL PRODUCTO (%)	CAPACIDAD (t/h)					
		Impurezas en la entrada (%)					
		1%	2%	3%	4%	5%	6%
Prelimpieza	12	52	49	47	44	41	38
	13	50	48	46	43	40	37
	14	49	47	45	42	39	36
	15	48	46	43	41	38	35
	16	47	45	42	40	38	35
	17	46	44	41	39	37	34
	18	44	42	40	38	35	33
	19	41	39	37	35	33	30
	20	38	36	34	33	30	28
	22	34	32	31	29	27	25
Limpieza	24	30	29	28	26	24	22
	26	28	26	25	24	22	20
	12	39	37	35	33	31	29
	13	38	36	36	33	30	28
	14	37	35	33	32	30	27
	15	36	34	33	31	29	27
	16	35	34	32	30	28	26
	17	34	33	31	29	27	25
	18	33	32	30	29	27	24
	19	31	29	28	27	25	23
20	28	27	26	25	23	21	
22	25	24	23	22	20	19	
24	23	22	21	20	18	17	
26	21	20	19	18	17	15	

Obs.: Capacidades basadas en el producto soya (0,75 t/m³).

Simple Operation, Stable Performance

Operación Sencilla, Rendimiento Estable / Operação Simples, Rendimento Estável

PADDY HUSKER

DESCASCADOR CON CÁMARA ASPIRACIÓN DE CASCARILLA
DESCASCADOR COM CÂMARA DE ASPIRAÇÃO DE CASCA

HU10SSA-L1 / HA10P(3)-L



HU10SSA-L1

HA10P(3)-L

SATAKE CORPORATION

Paddy husk developed to husker paddy rice with average yield of 88% to 92% depending on the variety of rice, quality of rubber rollers and operational condition. The brown rice mixed with rice husk and paddy rice volume are separated in the husk aspirator installed below of the husker.

Descascarador desarrollado para descascarar el arroz en cascara con rendimiento promedio de 88% a 92% dependiendo de la variedad del arroz, calidad de los rodillos de goma y de la condición operacional. El arroz descascarado mezclado con la cascarilla y el volumen de arroz no descascarado son separados en la cámara de aspiración de cascarilla instalada abajo del descascarador.

Descascarador desenvolvido para descascar arroz em casca com rendimento médio de 88% a 92% dependendo da variedade do arroz, qualidade dos roletes de borracha e da condição operacional. O arroz descascado misturado com a casca de arroz e o volume não descascado são separados na câmara de aspiração de casca instalada abaixo do descascarador.

Equipped with 10"x10" rubber rollers.
Utiliza rodillos de goma 10"x10".
Utiliza rolete de borracha 10"x10".

High yield of brown rice.
Alto rendimiento de arroz descascarado.
Alto rendimento de arroz descascado.

Low maintenance.
Bajo mantenimiento.
Baixa manutenção.

Husk aspirator with outputs for brown rice, immature grains and rice husk.
Cámara de aspiración con salidas para arroz descascarado, granos inmaturos y cascarilla.
Câmara de aspiração com saídas para arroz descascado, grãos mal granados e casca de arroz

The two-in-one HR10SS(1)-L1 model comprises a HU10SSA-L1 husker and a HA10P(3)-L husk aspirator.
HR10SS(1)-L1 es el modelo combinado de un descascarador modelo HU10SSA-L1 y una cámara de aspiración modelo HA10P(3)-L.
HR10SS(1)-L1 é o modelo conjugado de um descascarador modelo HU10SSA-L1 e uma câmara de aspiração modelo HA10P(3)-L.

* Specifications subject to change without previous notice.
* Especificaciones pueden ser cambiadas sin información previa.
* As especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

*) Input material moisture contents recommendation :
12 ~ 13.5% (B.U.)
*) Recomendación para la humedad del material de entrada:
12 ~ 13,5% (B.U.)
*) Recomendación para a umidade do material de entrada:
12 ~ 13,5%(B.U)

PADDY HUSKER DESCASCADOR CON CÁMARA DE APIRACIÓN DE CASCARILLA DESCASCADOR COM CÂMARA DE ASPIRAÇÃO DE CASCA

Specification / Especificación / Especificação

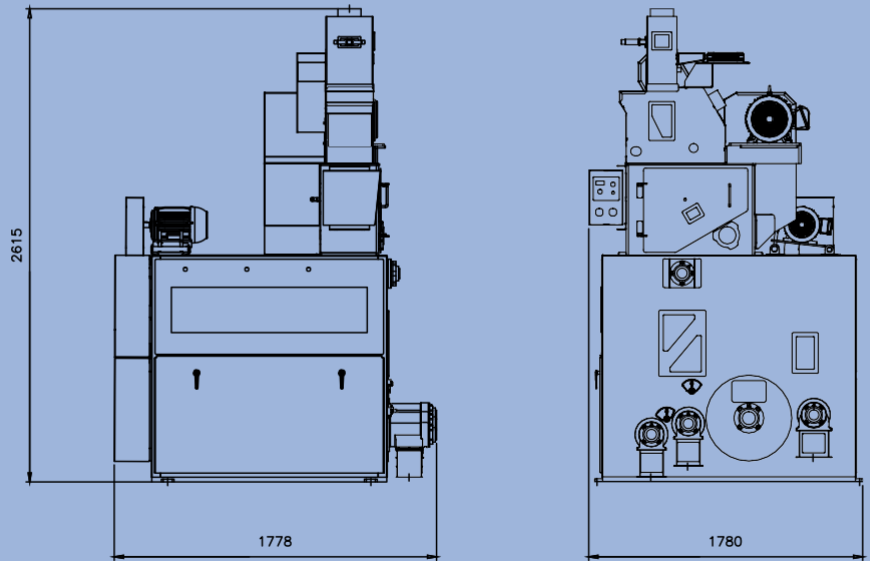
Model / Modelo:	HU10SSA-L1	HA10P(3)-L
Input Capacity (t/h) : *1) Capacidad de entrada (t/h) : *1) Capacidade de entrada (t/h) : *1)	3,5 ~ 5,5	
Material	Paddy rice Arroz en cascara Arroz em casca	
Power Requirement: Energia(kW):	9,2/6P	3,75/4P
Suction Air Volume (m³/min): Volumen succión de aire (m³/min): Volume sucção de ar (m³/min):	10	
Static pressure (kpa) Presión estática (kpa) Pressão estática (kpa)	0,5	
Gross weight without motor (kg) Peso bruto sin motor (kg): Peso bruto sem motor (kg):		
Machine Packed Volume (m³): Volumen máquina embalada (m³): Volume máquina embalada (m³):	1,2	3,6

*1) Input capacity may vary depend on the condition of the material to be processed.
Any other detailed information, please contact SATAKE.

*1) Capacidad de entrada puede variar de acuerdo a la condición del material a ser procesado.
Para otras informaciones favor comunicarse con SATAKE.

*1) Capacidade de entrada pode variar conforme a condição do material a ser beneficiado.
Para outras informações, favor comunicar-se com a SATAKE.

Dimensions / Dimensiones / Dimensões



All Satake products are the subject of continuous development and, as a result, their specification may change and detail from those shown.
Todos los productos de Satake están sujetos a desarrollos continuos e, como resultado, sus especificaciones pueden cambiar e diferir en detalles de los que mostramos.
Todos los productos Satake estão em desenvolvimento contínuo e pode resultar diferenças em suas especificações e detalhes indicados em esse catálogo.

SATAKE CORPORATION

Head Office
2-30 Saijo Nishihonmachi,
Higashi-Hiroshima-shi
Tel: +81-82-420-8560/8539
Fax: +81-82-420-0865
URL: www.satake-japan.co.jp

SATAKE USA INC.
10900 Cash Road,
Stafford, Texas, 77477, U.S.A
Tel: +1-281-276-3600
Fax: +1-281-494-1460
URL: www.satake-usa.com

SATAKE (CANADA) INC.
5100 Fallingbrook Drive,
Mississauga, Ontario, L5v 1S7,
Canada
Tel: +1-905-858-0791
Fax: +1-905-858-0957
e-mail:salex@satake-canada.com

SATAKE AMERICA LATINA LTDA
Rua Xavantes, 155-Pav.20,
Bairro Atiradores, CEP
89203-210, Joinville, Santa Catarina,
Brasil
Tel: +55-47-3461-1313
Fax: +55-47-3461-1300
URL: www.satake.com.br

SATAKE EUROPE LTD.
P.O. Box 53, Horsfield Way,
Bredbury Industrial Park, Bredbury,
Stockport, Cheshire, Sk6 2SU, U.K.
Tel: +44-161-406-3800
Fax: +44-161-406-3801
URL:www.satake-europe.com

SATAKE CORPORATION has obtained ISO 9001 and ISO 14001 certification.

These international standards for management systems ensure Satake will continue to provide high quality products and services.

ISO 9001 Certification
(Quality Management Systems)

ISO 14001 Certification
(Environmental Management Systems)

SATAKE INDIA ENGINEERING PVT.
LTD.
4th Floor, Tower-1, HB Twin Towers,
A2, 3, 4, Netaji Subhash Place,
Wazirpur District Centre, New
Delhi, 110034, India
Tel: +91-11-4706-2626
Fax: +91-11-4706-2624

SATAKE (THAILAND) CO., LTD
133,134 Moo 5, Bangkok, Mueang
Pathum Thani, Pathum Thani
12000, Thailand
Tel: +66-2-501-1180
Fax: +66-2-501-1188
URL: www.sataketh.com:8080

SATAKE INTERNACIONAL BANGKOK
CO. LTD.
888/84 Mahatun Plaza Bld., 8 th
Floor, Ploenchit Rd. Lumpini,
Pathumwan, Bangkok, 10330,
Thailand
Tel: +66-2-651-5845
Fax: +66-2-651-5848

SATAKE MANUFACTURING (SUZHOU)
CO. LTD.
229 Jin Feng Road, Suzhou New
District, Suzhou, Jiangsu Province,
215129, China
Tel: +86-512-6536-8225
Fax: +86-512-6336-5922
URL: www.satake.cn

SATAKE AUSTRALIA PTY. LTD.
15 Leland Street, Perrith, N.S.W.,
2750, Australia
Tel: +61-2-4725-2600
Fax: +61-2-4725-2601
URL: www.satake.com.au

Simple Operation, Stable Performance

Operación Sencilla, Rendimiento Estable / Operação Simples, Rendimento Estável

PADDY SEPARATOR

MESA PADDY

SEPARADOR DE MARINHEIROS

PS400D(2)-L / PS200D(2)-L



PS400D(2)-L

SATAKE CORPORATION

Equipment developed to separate the paddy rice mixed in husked rice grains, composed of two bodies with indent trays.

Equipo desarrollado para separar los granos con cascara mezclados en los granos descascarados, compuesto por dos cuerpos con bandejas alveoladas.

Equipamento desenvolvido para separar os grãos com casca misturados nos grãos de arroz descascado, composto por dois corpos com bandejas alveoladas.

Compact design with optimized production capacity. It does not occupy much space.

Modelo compacto con capacidad optimizada de producción. No ocupa mucho espacio.

Modelo compacto com capacidade otimizada de produção. Não ocupa muito espaço.

Equipped with concave (凹) or convex (凸) indent plates, depending on product variant.

Conforme la variedad del producto a ser procesado hay dos opciones de bandejas con alveolos cóncavos (凹) o convexos (凸).

Conforme a variedade do produto a ser beneficiado ha duas opções de bandeja com alvéolos côncavos (凹) ou convexos (凸).

Multi-application for rice, oat and so on.

Modelo utilizado para el procesamiento de arroz y avena.

Modelo utilizado para o beneficiamento de arroz e aveia.

PADDY SEPARATOR MESA PADDY SEPARADOR DE MARINHEIROS

Specification / Especificación / Especificação

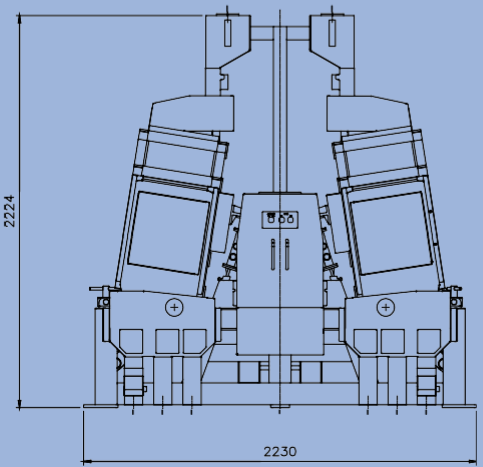
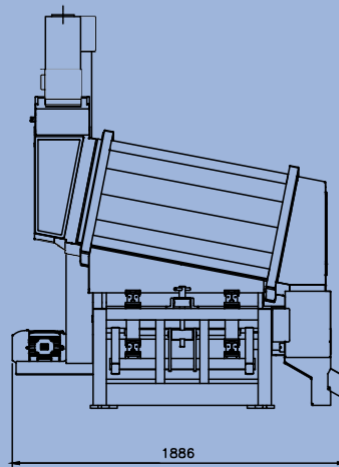
Model / Modelo:	PS400D(2)-L	PS200D(2)-L
Output Capacity (t/h) : *1 Capacidad de saída (t/h) : *1 Capacidade de saída (t/h) : *1	4 ~ 7	2 ~ 3,5
Material	Brown rice Arroz integral	
Power Requirement: Energia(kW):	3,75	0,75
Suction Air Volume (m³/min): Volumen succión de aire (m³/min): Volume sucção de ar (m³/min):	10	5
Static pressure (kpa) Presión estática (kpa) Pressão estática (kpa)	0,5	
Gross weight without motor (kg) Peso bruto sin motor (kg): Peso bruto sem motor (kg):		
Machine Packed Volume (m³): Volumen máquina embalada (m³): Volume máquina embalada (m³):	10,1	5,8

*1) Output capacity may vary depend on the condition of the material to be processed. Any other detailed information, please contact SATAKE.

*1) Capacidad de saída puede variar de acuerdo a la condición del material a ser procesado. Para otras informaciones favor comunicarse con SATAKE.

*1) Capacidade de saída pode variar conforme a condição do material a ser beneficiado. Para outras informações, favor comunicar-se com a SATAKE.

Dimensions / Dimensiones / Dimensões



Modelo PS-400D(2)-L

* Specifications subject to change without previous notice.

* Especificaciones pueden ser cambiadas sin información previa.

* As especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

*) Input material moisture contents recommendation :

12 ~ 13,5% (B.U.)

*) Recomendación para la humedad del material de entrada:

12 ~ 13,5% (B.U.)

*) Recomendação para a umidade do material de entrada:

12 ~ 13,5% (B.U.)

All Satake products are the subject of continuous development and, as a result, their specification may change and detail from those shown. Todos los productos de Satake están sujetos a desarrollos continuos e, como resultado, sus especificaciones pueden cambiar e diferir en detalles de los que mostramos. Todos los productos Satake están en desarrollo continuo y puede resultar diferencias en las especificaciones y detalles indicados en ese catálogo.

SATAKE CORPORATION

Head Office
2-30 Saijo Nishihonmachi,
Higashi-Hiroshima-shi
Tel: +81-82-420-8560/8539
Fax: +81-82-420-0865
URL: www.satake-japan.co.jp

SATAKE USA INC.
10900 Cash Road,
Stafford, Texas, 77477, U.S.A
Tel: +1-281-276-3600
Fax: +1-281-494-1460
URL: www.satake-usa.com

SATAKE (CANADA) INC.
5100 Fallingbrook Drive,
Mississauga, Ontario, L5v 1S7,
Canada
Tel: +1-905-858-0791
Fax: +1-905-858-0957
e-mail: sales@satake-canada.com

SATAKE AMERICA LATINA LTDA
Rua Xavantes, 155-Pav.20,
Bairro Atiradores, CEP
89203-210, Joinville, Santa Catarina,
Brasil
Tel: +55-47-3461-1313
Fax: +55-47-3461-1300
URL: www.satake.com.br

SATAKE EUROPE LTD.
P.O. Box 53, Horsfield Way,
Bredbury Industrial Park, Bredbury,
Stockport, Cheshire, Sk6 2SU, U.K.
Tel: +44-161-406-3800
Fax: +44-161-406-3801
URL: www.satake-europe.com

SATAKE CORPORATION has obtained ISO 9001 and ISO 14001 certification.

These international standards for management systems ensure Satake will continue to provide high quality products and services.

ISO 9001 Certification
(Quality Management Systems)

ISO 14001 Certification
(Environmental Management Systems)

SATAKE INDIA ENGINEERING PVT.
LTD.
4th Floor, Tower-1, HB Twin Towers,
A2, 3, 4, Netaji Subhash Place,
Wazirpur District Centre, New
Delhi, 110034, India
Tel: +91-11-4706-2626
Fax: +91-11-4706-2624

SATAKE (THAILAND) CO., LTD
133,134 Moo 5, Bangkok, Mueang
Pathum Thani, Pathum Thani
12000, Thailand
Tel: +66-2-501-1180
Fax: +66-2-501-1188
URL: www.satake.com:8080

SATAKE INTERNACIONAL BANGKOK
CO. LTD.
888/84 Mahatun Plaza Bld., 8 th
Floor, Ploenchit Rd. Lumpini,
Pathumwan, Bangkok, 10330,
Thailand
Tel: +66-2-651-5845
Fax: +66-2-651-5848

SATAKE MANUFACTURING (SUZHOU)
CO. LTD.
229 Jin Feng Road, Suzhou New
District, Suzhou, Jiangsu Province,
215129, China
Tel: +86-512-6536-8225
Fax: +86-512-6336-5922
URL: www.satake.cn

SATAKE AUSTRALIA PTY. LTD.
15 Leland Street, Perrith, N.S.W.,
2750, Australia
Tel: +61-2-4725-2600
Fax: +61-2-4725-2601
URL: www.satake.com.au

Milling Equipment for Versatile Uses

VERTICAL RICE WHITENER

VTA5AA-TA / 10AB-TA / 15AB-T



VTA10AB-TA

SATAKE CORPORATION

VERTICAL RICE WHITENER

Specifications

Model	VTA5AA-TA	VTA10AB-TA	VTA15AB-T	
Input Capacity (t/h)	Non-Parboiled	2-3	5-6	6-8
	Parboiled	1.5-2.5	4-5	5-6
Motor Ck(W)	22-30(4P)	45-55(6P)	55-75(6P)	
Required Air Volume(m ³ /min)	30	50	60	
Static Pressure(kpa)	0.8-1.0	1.0-1.5	1.0-1.5	

*Input capacity is depending on the variety and type of material

The design concept of the Satake Vertical Rice Whitener, VTA series, is the result of the accumulation of many years of vertical milling engineering expertise. This machine has incorporated all of the most modern techniques of vertical milling and has been proven to be "The Machine" in many major mills throughout the United States and Europe, and in Asian countries such as Thailand and India. The versatility of the VTA for milling all degrees of milled rice has given the industry the ideal machine.

FEATURES:

1. Higher Milling Yield and Fewer Brokens:

Evenly milled, higher yield rice with fewer brokens and minimum moisture loss is obtained due to the adoption of the newly developed, state-of-the-art milling chamber.

2. Easy Operation:

The required whiteness is easily obtained by the adjustment of the discharge weight. An automatic milling degree controller is also available as an option.

3. Easy Replacement of Parts:

The abrasive rolls are easily withdrawn from the top of the unit, because the cantilevered main shaft design makes a bearing at the top of the machine unnecessary. The screens are of a "lift-away" design, which makes screen changes quick and easy without having to remove the frame from the machine. All other parts are easily accessible and readily changeable.

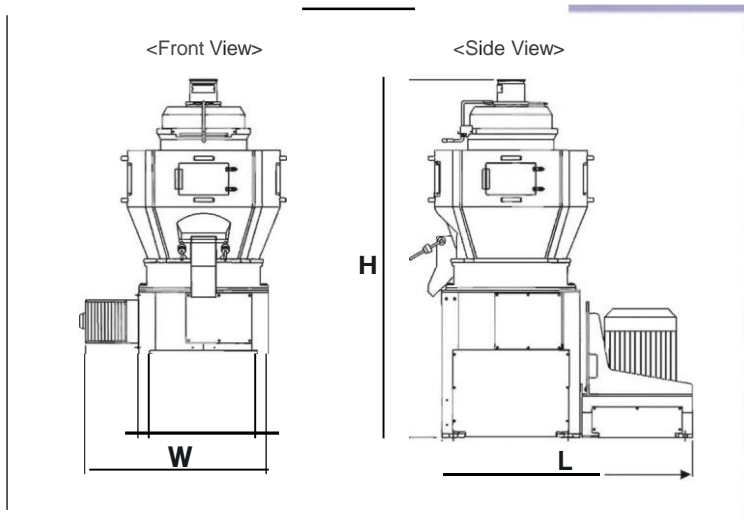
4. Minimum Bran Residue Inside Machine:

In the section below the milling chamber, there is a bran rotor valve which assists in removing bran from the machine.

*

Satake VTA is also applicable for other grains, e.g. barley, oats, sorghum, wheat etc. Please contact your Satake Representative office for details.

Dimensions



Model	W(mm)	L(mm)	H(mm)	Weight(kg)*1
VTA5AA-TA	1,052	1,719	2,309	900
VTA10AB-TA	1,235	1,694	2,148	1,300
VTA15AB-T	1,294	1,731	2,150	1,700

*1 Approximate Shipping Weight (without motor)

All Satake products are the subject of continuous development and, as a result, their specification may change and differ in detail from those shown.

SATAKE CORPORATION

Head Office
2-30 Saijo Nishihonmachi,
Higashi-Hiroshima-shi,
Hiroshima-ken, 739-8602, Japan
Tel: +81-82-420-8560/8539
Fax: +81-82-420-0865
e-mail: international@satake-japan.co.jp
URL: www.satake-japan.co.jp

SATAKE USA INC.
10905 Cash Road,
Stafford, Texas, 77477, U.S.A.
Tel: +1-281-276-3600
Fax: +1-281-494-1460
e-mail: rice@satake-usa.com
URL: www.satake-usa.com

SATAKE (CANADA) INC.
5100 Fallingbrook Drive,
Mississauga, Ontario, L5V 1S7,
Canada
Tel: +1-905-858-0791
Fax: +1-905-858-0957
e-mail: sales@satake-canada.com

SATAKE AMERICA LATIN LTD.
Rua Xavantes, 155-Pav. 20,
Bairro Aliradores, CEP
89203-210, Joinville, Santa
Catarina, Brazil
Tel: +55-47-3461-1313
Fax: +55-47-3461-1300
e-mail: ricardo@satake.com.br

SATAKE EUROPE LTD.
PO. Box 53, Horsfield Way,
Bredbury Industrial Park, Bredbury,
Stockport, Cheshire, SK6 2FG, U.K.
Tel: +44-161-406-3800
Fax: +44-161-406-3801
e-mail: sales@satake-europe.com
URL: www.satake-europe.com

s.t.TAKE COOPORATI has
obtained ISO 9001 and ISO
14001 certification.
These international standards
for management systems
ensure Satake will continue to
provide high quality products
and services.

SATAKE INDIA ENGINEERING PVT.LTD.
4th Floor, Tower-1, HB Twin Towers,
A2, 3, 4, Netaji Subhash Place,
Wazirpur District Centre, New
Delhi, 110034, India
Tel: +91-11-4706-2626
Fax: +91-11-4706-2624
e-mail: satake@del2.vsnl.net.in

SATAKE (THAILAND) CO., LTD.
133 Moo 5, Bangkadi Industrial
Park, Tivanon Road, Pathumharni,
12000, Thailand
Tel: +66-2-501-1180
Fax: +66-2-501-1188
e-mail: sataketh@asia.com
URL: http://www.sataketh.com/

SATAKE INTERNATIONAL BANGKOK CO., LTD.
888184 Mahatun Plaza Bid., 8th
Floor, Ploenchit Rd., Lumpini,
Pathumwan, Bangkok, 10330,
Thailand
Tel: +66-2-651-5845
Fax: +66-2-651-5848
e-mail: sa1kath@asia.com

SATAKE MANUFACTURING (SUZHOU) CO., LTD.
229 Jin Feng Road, Suzhou New
District, Suzhou, Jiangsu Province,
215129, China
Tel: +86-512-6536-8225
Fax: +86-512-6536-5922
e-mail: satake@salake.cn

SATAKE AUSTRALIA PTY. LTD.
15 Leland Street, Penrith, N.S.W.,
2750, Australia
Tel: +61-2-4725-2600
Fax: +61-2-4725-2601
e-mail: info@satake.com.au
URL: www.satake.com.au

ISO 9001 Certification

[Our Quality Management Systems]

ISO 14001 Certification

[Environmental Management Systems]

Simple Operation, Stable Performance

Operación Sencilla, Rendimiento Estable / Operação Simples, Rendimento Estável

DOUBLE HORIZONTAL POLISHER

PULIDOR HORIZONTAL DOBLE DE ÁGUA

POLIDOR HORIZONTAL DUPLO A ÁGUA

KB80G-L



KB80G-L

SATAKE CORPORATION

Horizontal polisher with two superposed polishing chambers is used to improve the surface finish and appearance of the polished grains through a system that lets you control the humidity and pressure of the rice volume during polishing.

Pulidor Horizontal á agua con doble cámara de pulimento sobrepuestas es utilizado para mejorar el acabado superficial y la apariencia de los granos procesados por medio de un sistema que permite controlar la humedad y presión del volumen de arroz durante el pulimento.

Pulidor Horizontal á agua com duas câmaras de polimento sobrepostas é utilizado para melhorar o acabamento superficial e a aparência dos grãos beneficiados através de um sistema que permite controlar a umidade e pressão do volume de arroz durante o polimento.

It does not occupy much space for installation and uses one motor to drive the two polishing chambers.

No ocupa mucho espacio para su instalación y utiliza un motor para accionar las dos cámaras de pulimento.

Não ocupa muito espaço para a instalação e utiliza um motor para acionar as duas câmaras de polimento.

Easy maintenance.

Fácil mantenimiento.

Fácil manutenção.

DOUBLE HORIZONTAL POLISHER PULIDOR HORIZONTAL DOBLE DE AGUA POLIDOR HORIZONTAL DUPLO A ÁGUA

Specification / Especificación / Especificação

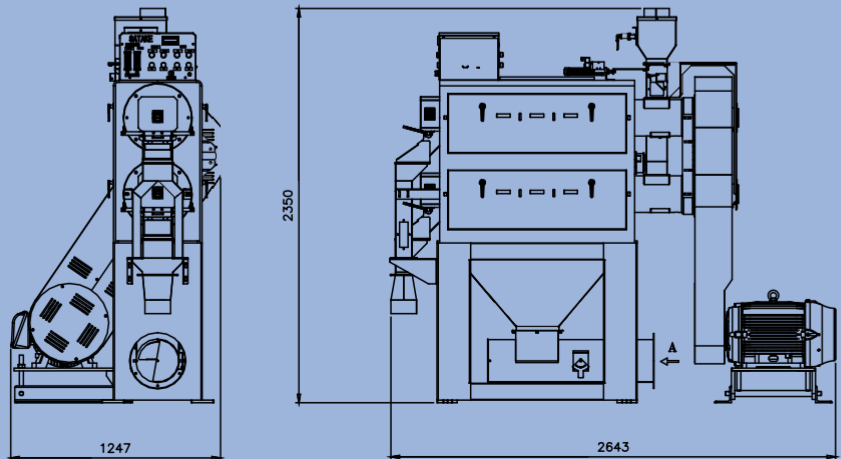
Model / Modelo:	KGB80G-L
Input Capacity (t/h) : *1) Capacidad de entrada (t/h) : *1) Capacidade de entrada (t/h) : *1)	4 ~ 7
Material	Brown rice Arroz integral
Power Requirement: Energia(kW):	55
Suction Air Volume (m³/min): Volumen succión de aire (m³/min): Volume sucção de ar (m³/min):	60
Static pressure (kpa) Presión estática (kpa) Pressão estática (kpa)	1,5
Gross weight without motor (kg) Peso bruto sin motor (kg): Peso bruto sem motor (kg):	
Machine Packed Volume (m³): Volumen máquina embalada (m³): Volume máquina embalada (m³):	3,6

*1) Input capacity may vary depend on the condition of the material to be processed. Any other detailed information, please contact SATAKE.

*1) Capacidad de entrada puede variar de acuerdo a la condición del material a ser procesado. Para otras informaciones favor comunicarse con SATAKE.

*1) Capacidade de entrada pode variar conforme a condição do material a ser beneficiado. Para outras informações, favor comunicar-se com a SATAKE.

Dimensions / Dimensiones / Dimensões



* Specifications subject to change without previous notice.
* Especificaciones pueden ser cambiadas sin información previa.
* As especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

*) Input material moisture contents recommendation :
12 ~ 13.5% (B.U.)

*) Recomendación para la humedad del material de entrada:
12 ~ 13,5% (B.U.)

*) Recomendação para a umidade do material de entrada:
12 ~ 13,5% (B.U.)

All Satake products are the subject of continuous development and, as a result, their specification may change and detail from those shown. Todos los productos de Satake están sujetos a desarrollos continuos e, como resultado, sus especificaciones pueden cambiar e diferir en detalles de los que mostramos. Todos los productos Satake están en desarrollo continuo y puede resultar diferencias en las especificaciones y detalles indicados en ese catálogo.

SATAKE CORPORATION

Head Office
2-30 Saijo Nishionomachi,
Higashi-Hiroshima-shi
Tel: +81-82-420-8560/8539
Fax: +81-82-420-0865
URL: www.satake-japan.co.jp

SATAKE USA INC.
10900 Cash Road,
Stafford, Texas, 77477, U.S.A
Tel: +1-281-276-3600
Fax: +1-281-494-1460
URL: www.satake-usa.com

SATAKE (CANADA) INC.
5100 Fallingbrook Drive,
Mississauga, Ontario, L5v 1S7,
Canada
Tel: +1-905-858-0791
Fax: +1-905-858-0957
e-mail:salex@satake-canada.com

SATAKE AMERICA LATINA LTDA
Rua Xavantes, 155-Pav.20,
Bairro Atiradores, CEP
89203-210, Joinville, Santa Catarina,
Brasil
Tel: +55-47-3461-1313
Fax: +55-47-3461-1300
URL: www.satake.com.br

SATAKE EUROPE LTD.
P.O. Box 53, Horsfield Way,
Bredbury Industrial Park, Bredbury,
Stockport, Cheshire, Sk6 2SU, U.K.
Tel: +44-161-406-3800
Fax: +44-161-406-3801
URL:www.satake-europe.com

SATAKE CORPORATION has obtained ISO 9001 and ISO 14001 certification.

These international standards for management systems ensure Satake will continue to provide high quality products and services.

ISO 9001 Certification
(Quality Management Systems)

ISO 14001 Certification
(Environmental Management Systems)

SATAKE INDIA ENGINEERING PVT.
LTD.
4th Floor, Tower-1, HB Twin Towers,
A2, 3, 4, Netaji Subhash Place,
Wazirpur District Centre, New
Delhi, 110034, India
Tel: +91-11-4706-2626
Fax: +91-11-4706-2624

SATAKE (THAILAND) CO., LTD
133,134 Moo 5, Bangkadi, Mueang
Pathum Thani, Pathum Thani
12000, Thailand
Tel: +66-2-501-1180
Fax: +66-2-501-1188
URL: www.sataketh.com:8080

SATAKE INTERNACIONAL BANGKOK
CO. LTD.
888/84 Mahatun Plaza Bld., 8 th
Floor, Ploenchit Rd. Lumpini,
Pathumwan, Bangkok, 10330,
Thailand
Tel: +66-2-651-5845
Fax: +66-2-651-5848

SATAKE MANUFACTURING (SUZHOU)
CO. LTD.
229 Jin Feng Road, Suzhou New
District, Suzhou, Jiangsu Province,
215129, China
Tel: +86-512-6536-8225
Fax: +86-512-6336-5922
URL: www.satake.cn

SATAKE AUSTRALIA PTY. LTD.
15 Leland Street, Perrith, N.S.W.,
2750, Australia
Tel: +61-2-4725-2600
Fax: +61-2-4725-2601
URL: www.satake.com.au

Multi-Purpose Sifting Unit

ROTARY SIFTER

ST527R-T, ST1037R-T



Drawer Type



Stackable Type

SATAKE CORPORATION

The Satake Rotary Sifter has a long proven reliability, along with the accumulation of our continuous improvements.

Our years of experience have resulted in many improvements and innovative features.

This machine has 7 sieves and can sift milled rice efficiently and accurately into 2 to 7 classes: large impurities, head rice, small to large brokens, chips, bran, etc.

The machine is especially effective when there is a distinct difference in size, e.g. the separation of small brokens from rice bran.

It can also be used for efficient size separation of wheat, beans and other products.

Sturdy body construction and simple design ensure durability, as well as making assembly and maintenance extra easy.

FEATURES:

1. Accurate and Efficient Sifting:

The horizontal circular movement gives rice grains active play in the spacious sieve area, resulting in efficient and accurate sifting.

Free-moving rubber cleaners prevent the mesh from clogging, which accelerates smooth passage of grains through sieves.

2. Wide Choice of Sieve Combinations:

Hundreds of sieve combinations are available to match your specific requirement.

3. Completely Sealed Sieve Frame:

The sealed sieve frame prevents dust from escaping the machine, which ensures clean operation and improves plant sanitation.

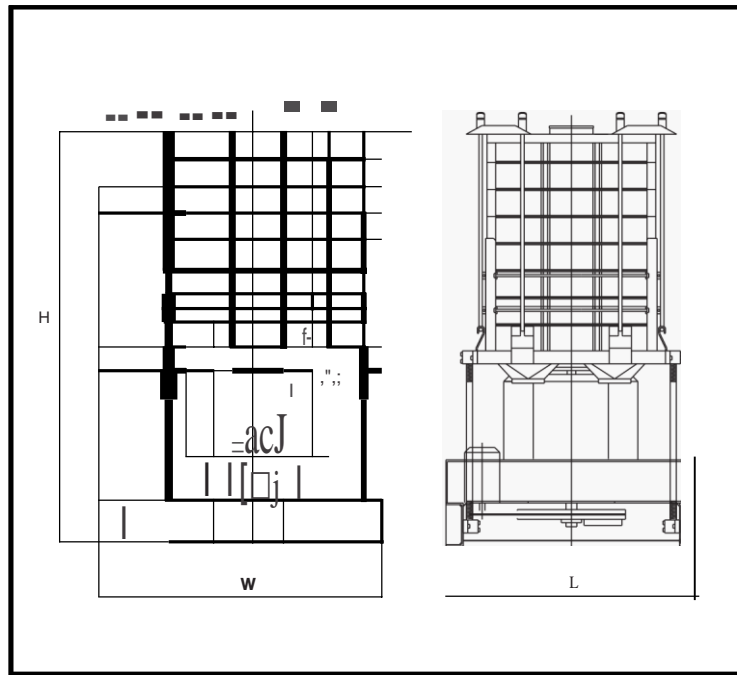
ROTARY SIFTER

Specifications

Model	ST527R-T	ST1037R-T
Input Capacity on Milled Rice (t/hr)	4.0-6.0	6.0-8.0
Motor Power (kW)	0.75 (4P)	2.2 (4P)
Number of Sieves	7	7

* Above capacities are in case of separation into 3 classes.

Dimensions



Model	W(mm)	L(mm)	H(mm)	Weight (kg)*
ST527R-T	1,160	1,200	2,210	1,100
ST1037R-T	1,764	1,700	2,327	2,300

* Dimension and Weight are different depend on model and type.

All copyright and trademark rights of this catalog belong to Satake Co., unless otherwise noted. Unauthorized copying, reprinting, etc. are forbidden. All Satake products are the subject of continuous development and, as a result, their specification may change and differ in detail from those shown.

SATAKE CORPORATION

Head Office
2-30 Saijo Nishihonmachi,
Higashi-Hiroshima-shi, Hiroshima-ken,
739-8602, Japan
URL : <https://satake-group.com/>

Korea Branch
Alpha mighty Ounsan Building, 13F,
229, Oaedeck-daero, Seo-gu, 35229
URL : <https://satake-group.com/>

SATAKE USA INC.
10900 Cash Road,
Stafford, Texas, 77477, U.S.A.
URL : www.satake-usa.com

SATAKE AMERICA LATINA LTOA.
Rua Xavantes, 155-Pav. 20, Bairro
Atradores, CEP 89203-210, Joinville,
Santa Catarina, Brazil
URL : www.satake.com.br

SATAKE EUROPE LTD.
Horsfield Way, Bredbury Industrial Park,
Bredbury, Stockport, Cheshire, SK6 2SU,
U.K.
URL : www.satake-europe.com

SATAKE INDIA ENGINEERING PVT.LTD.
4th Floor, Tower-1, HB Twin Towers, A2,
3, 4, Netaji Subhash Place, Wazirpur
District Centre, New Delhi, 110034, India
URL : www.satakeindia.com

SATAKE (THAILAND) CO., LTD.
133,134 Moo 5, Bangkadi, Mueang
Pathum Thani, Pathum Thani 12000,
Thailand
URL : www.sataketh.com

SATAKE ASIA CO., LTD.
888184 Mahatun Plaza Bid., 8th Floor,
Ploenchit Rd., Lumpini, Pathumwan,
Bangkok, 10330, Thailand
URL : www.sataketh.com

PT. SATAKE GOBEL INDONESIA
Gedung Surabaya Bumi Mandiri, Lantai
9, Jalan Jenderal Basuki Rachmat
Nomor 129-137, Unit 905 B, Indonesia
URL : <https://satake-group.com/>

SATAKE MANUFACTURING (SUZHOU) CO.LTD.
229 Jin Feng Road, Suzhou New
District, Suzhou, Jiangsu Province,
215129, China
URL : www.satake.cn

SATAKE AUSTRALIA PTY. LTD.
15 Leland Street, Pennrith, N.S.W.,
2750, Australia
URL : www.satake.com.au

ISO 9001 Certification
(Quality Management Systems)

ISO 14001 Certification
(Environmental Management Systems)

SATAKE CORPORATION has obtained ISO9001 and ISO14001 certification. These international standards for management systems ensure Satake will continue to provide high quality products and services.

Grain Separation according to Length

LENGTH GRADER

LRG204FA / LRG204FB / LRG306FA / LRG306FB



LRG306FB

SATAKE CORPORATION

The Satake Length Grader uses an indented cylinder to separate one or two kinds of broken or shorter grains from whole grain by length. Length graders are indispensable for producing high quality products in rice milling and seed cleaning plants, since the broken or shorter grains that are more than half the length of whole grain are difficult to separate through sieving or thickness / width grading.

The grains which are longer in length drop out of the indents before they reach the catch trough. The grains which remain in the indents are thrown into the catch trough.

1. Easy assembly and disassembly operations are ensured through its compact design, a light body and its simple construction.
2. The transition pipes are equipped with sampling outlets so that grain can be sampled at each stage.
3. The degrees of separation of grain can be observed through the inspection windows.
4. Lower maintenance is ensured through the use of direct-coupled motors rather than belt or chain drive systems.
5. More than 10 types of screens of different configuration are available for separating various types of grains.

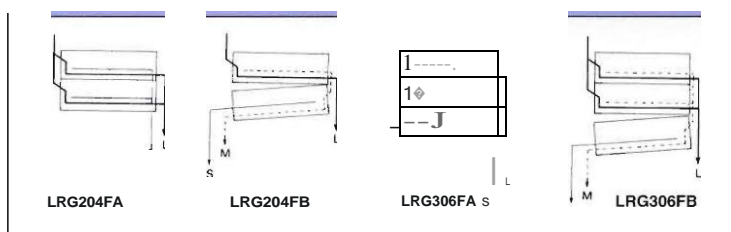
LENGTH GRADER

Specifications

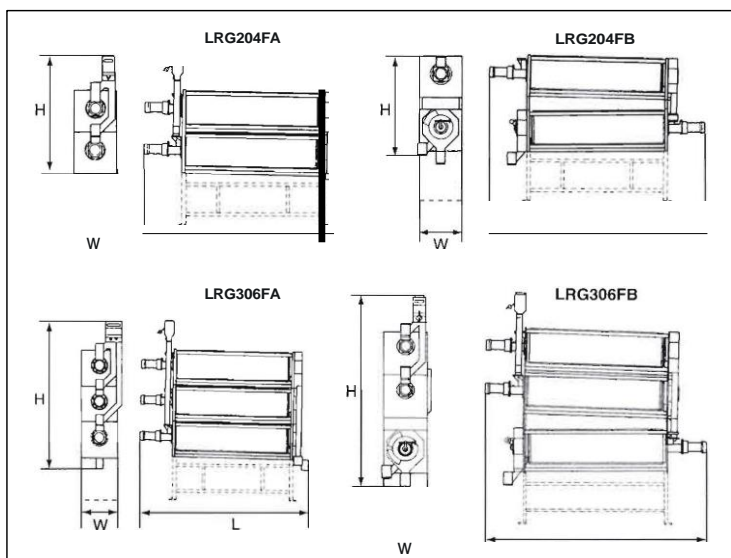
Model		LRG204FA	LRG204FB	LRG306FA	LRG306FB
Capacity* (Vhr)	Paddy	1.4	0.7	2.0	1.4
	Milled Rice	2.0	1.0	3.0	2.0
Motor (KW)			U.4XZ		0.4x3

* Capacity is dependent on the materials and the separating conditions.

Flow Diagram



Dimensions



Model	W(mm)	L(mm)	H(mm)	Net Weight (kg)
LRG204FA	689	2,777	1,654	380
LRG204FB	644	2,971	1,464	380
LRG306FA	689	2,777	2,573	560
LRG306FB	667	2,971	2,669	560

All Satake products are the subject of continuous development and, as a result, their specification may change and differ in detail from those shown.

SATAKE CORPORATION

Head Office
2-30 Saijo Nishihonmachi,
Higashi-Hiroshima-shi,
Hiroshima-ken, 739-8602, Japan
Tel: +81-82-420-8560/8539
Fax: +81-82-420-0865
e-mail: international@satake-japan.co.jp
URL: www.satake-japan.co.jp

SATAKE USA INC.
10905 Cash Road,
Stafford, Texas, 77477, U.S.A.
Tel: +1-281-276-3600
Fax: +1-281-494-1460
e-mail: rice@satake-usa.com
URL: www.satake-usa.com

SATAKE (CANADA) INC.
5100 Falingbrook Drive,
Mississauga, Ontario, L5V 1S7,
Canada
Tel: +1-905-858-0791
Fax: +1-905-858-0957
e-mail: sales@satake-canada.com

SATAKE AMERICA LATINA LTDA.
Rua Xavantes, 155-Pav. 20,
Bairro Atiradores, CEP
89203-210, Joinville, Santa
Catarina, Brazil
Tel: +55-47-3461-1313
Fax: +55-47-3461-1300
e-mail: ricardo@satake.com.br

SATAKE EUROPE LTD.
PO. Box 53, Horsfield Way,
Bredbury Industrial Park, Bredbury,
Stockport, Cheshire, SK6 2FG, U.K.
Tel: +44-161-406-3800
Fax: +44-161-406-3801
e-mail: sales@satake-europe.com
URL: www.satake-europe.com

SATAKE INDIA ENGINEERING PVT. LTD.
4th Floor, Tower-1, HB Twin Towers,
A2, 3, 4, Netaji Subhash Place,
Wazirpur District Centre, New
Delhi, 110034, India
Tel: +91-11-4706-2626
Fax: +91-11-4706-2624
e-mail: satake@del2.vsnl.net.in

SATAKE (THAILAND) CO., LTD.
133 Moo 5, Bangkadi Industrial
Park, Tivanon Road, Pathumthani,
12000, Thailand
Tel: +66-2-501-1180
Fax: +66-2-501-1188
e-mail: sataketh@asia.com
URL: http://www.sataketh.com/

SATAKE INTERNATIONAL BANGKOK CO., LTD.
888/84 Mahatun Plaza Bid., 8th
Floor, Ploenchit Rd., Lumpini,
Pathumwan, Bangkok, 10330,
Thailand
Tel: +66-2-651-5845
Fax: +66-2-651-5848
e-mail: sataketh@asia.com

SATAKE MANUFACTURING (SUZHOU) CO., LTD.
229 Jin Feng Road, Suzhou New
District, Suzhou, Jiangsu Province,
215129, China
Tel: +86-512-6536-8225
Fax: +86-512-6536-5922
e-mail: satake@satake.cn

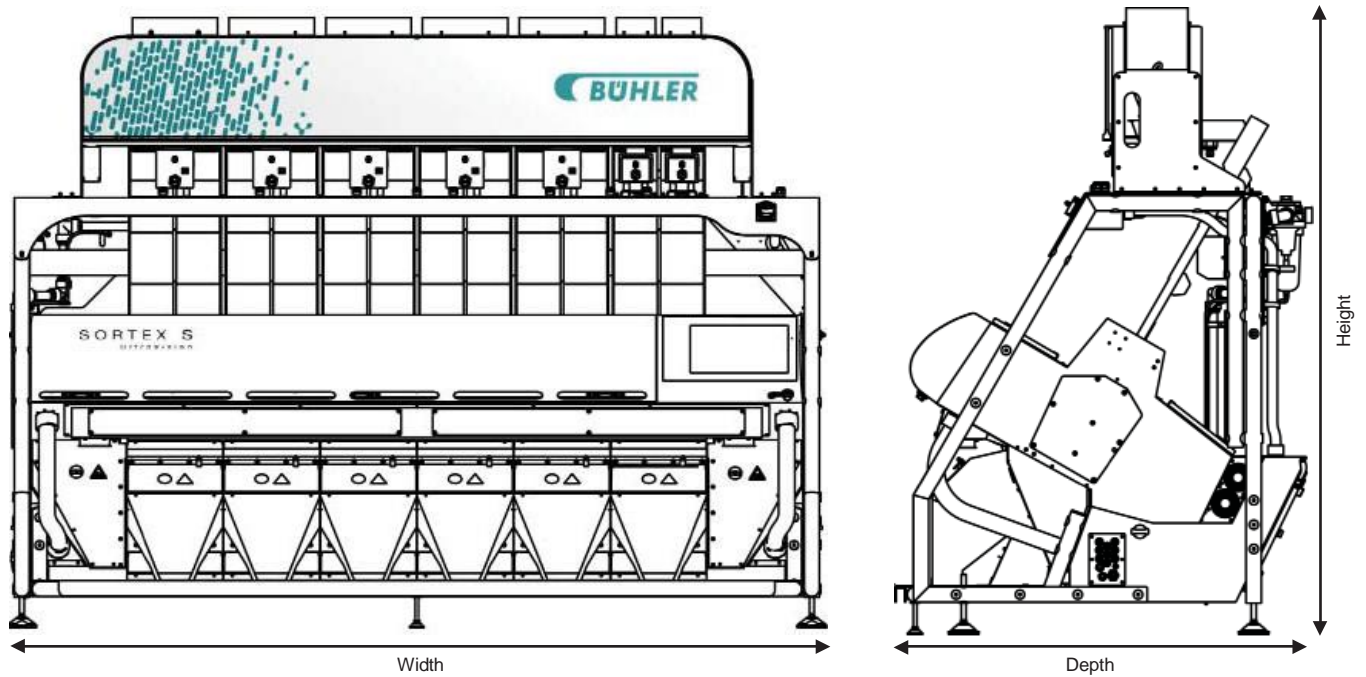
SATAKE AUSTRALIA PTY. LTD.
15 Leland Street, Penrith, N.S.W.,
2750, Australia
Tel: +61-2-4725-2600
Fax: +61-2-4725-2601
e-mail: info@satake.com.au
URL: www.satake.com.au

SATAKE CORPORATION has
obtained ISO 9001 and ISO
14001 certification.
These international standards
for management systems
ensure Satake will continue to
provide high quality products
and services.

ISO 9001 Certification
(Quality Manager T11IntSystems)

ISO 14001 Certification
(E11'1V*****1 mentSystems)

SORTEX S UltraVision™ Specifications.



Technical details

Machine	Typical air requirements ¹ (N L/s)	Typical/Maximum Power consumption (kW) (200-240V; 50/60 Hz single phase)
3 module	11.5	2.0 / 2.6
4 module	14.4	2.4 / 3.2
5 module	18.0	2.9 / 3.8
6 module	21.6	3.2 / 4.4

¹ at 4.1 bar (60 psi) for 3% contamination, running at 2.5 tons per hour, per chute

Dimensions and weight

Machine	Width (mm, in)	Depth (mm, in)	Height (mm, in)	Weight (mm, in)
3 module	2113, 83	1372, 54	2060, 81	985, 2172
4 module	2113, 83	1372, 54	2060, 81	1025, 2260
5 module	2769, 109	1372, 54	2060, 81	1185, 2612
6 module	2769, 109	1372, 54	2060, 81	1225, 2701

ENVASADORA G16 - V



rn

Forma, llena y cierra paquetes automáticamente.

Envases flexibles de 3 costuras, tipo almohada o fondo americano. Dimensiones del paquete, 210x300 mm. (Max).

Alto rendimiento y exactitud de pesaje.

Funcionamiento a partir de un dosificador volumétrico.

Productos granulados, arroz, lentejas, azúcar, porotos, garbanzos, etc.

Sistema de mordazas, -Opcional Neumático / Servo.



Sabemos que el mundo necesita soluciones

Datos técnicos

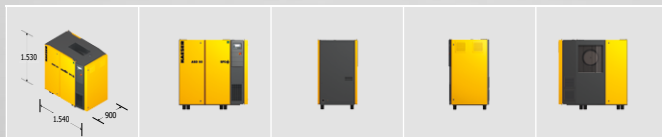
Versión básica

Modell	Betriebs- überdruck bar	Liefermenge *) Gesamtanlage bei Betriebsüberdruck m³/min	max. Überdruck bar	Motor- leistung kW	Abmessungen B x T x H mm	Druckluft- anschluss	Schalldruck- pegel **) dB(A)	Masse kg
ASD 35	7,5	3,16	8,5	18,5	1.460 x 900 x 1.530	G 1¼	65	610
	10	2,63	12,0					
ASD 40	7,5	3,92	8,5	22	1.460 x 900 x 1.530	G 1¼	66	655
	10	3,13	12,0					
	13	2,58	15,0					
ASD 50	7,5	4,58	8,5	25	1.460 x 900 x 1.530	G 1¼	66	695
	10	3,85	12,0					
	13	3,05	15,0					
ASD 60	7,5	5,53	8,5	30	1.460 x 900 x 1.530	G 1¼	69	750
	10	4,49	12,0					
	13	3,71	15,0					



Versión SFC con variador de frecuencia

Modell	Betriebs- überdruck bar	Liefermenge *) Gesamtanlage bei Betriebsüberdruck m³/min	max. Überdruck bar	Motor- leistung kW	Abmessungen B x T x H mm	Druckluft- anschluss	Schalldruck- pegel **) dB(A)	Masse kg
ASD 50 SFC	7,5	1,05 - 5,18	8,5	25	1.540 x 900 x 1.530	G 1¼	68	735
	10	1,00 - 4,52	13					
	13	0,92 - 3,76	13					
ASD 60 SFC	7,5	1,26 - 6,04	8,5	30	1.540 x 900 x 1.530	G 1¼	70	795
	10	1,00 - 4,70	15					
	13	0,92 - 4,08	15					



*) Caudal del equipo completo de acuerdo a la norma ISO 1217-2009, anexo C. Presión absoluta de admisión 14,5 psi (1), temperatura de refrigeración y del aire de admisión 20 °C
**) Nivel de presión sonora de acuerdo a la norma ISO 2151 y a la norma de base ISO 9614-2, tolerancia: ± 3 dB(A)

Versión T con secador refrigerativo integrado (agente refrigerante R 134a)

Modell	Betriebs- überdruck bar	Liefermenge *) Gesamtanlage bei Betriebsüberdruck m³/min	max. Überdruck bar	Motor- leistung kW	Kältetrock- leistungs- aufnahme **) kW	Abmessungen B x T x H mm	Druckluft- anschluss	Schalldruck- pegel **) dB(A)	Masse kg
ASD 35 T	7,5	3,16	8,5	18,5	0,8	1.770 x 900 x 1.530	G 1¼	65	705
	10	2,63	12,0						
ASD 40 T	7,5	3,92	8,5	22	0,8	1.770 x 900 x 1.530	G 1¼	66	750
	10	3,13	12,0						
	13	2,58	15,0						
ASD 50 T	7,5	4,58	8,5	25	0,8	1.770 x 900 x 1.530	G 1¼	66	790
	10	3,85	12,0						
	13	3,05	15,0						
ASD 60 T	7,5	5,53	8,5	30	0,8	1.770 x 900 x 1.530	G 1¼	69	845
	10	4,49	12,0						
	13	3,71	15,0						



Versión T-SFC con variador de frecuencia y secador refrigerativo integrado

Modell	Betriebs- überdruck bar	Liefermenge *) Gesamtanlage bei Betriebsüberdruck m³/min	max. Überdruck bar	Motor- leistung kW	Kältetrock- leistungs- aufnahme **) kW	Abmessungen B x T x H mm	Druckluft- anschluss	Schalldruck- pegel **) dB(A)	Masse kg
ASD 50 T SFC	7,5	1,05 - 5,18	8,5	25	0,8	1.850 x 900 x 1.530	G 1¼	68	830
	10	1,00 - 4,52	13						
	13	0,92 - 3,76	13						
ASD 60 T SFC	7,5	1,26 - 6,04	8,5	30	0,8	1.850 x 900 x 1.530	G 1¼	70	890
	10	1,00 - 4,70	15						
	13	0,92 - 4,08	15						



ELEVADOR DE CANGILONES

SISTEMAS DE TRANSPORTE

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Consta de una banda o cadena accionada por una polea de diseño especial (tipo tambor) que la soporta e impulsa.
- Sobre la banda van fijados un determinado número de cangilones.
- El cangilón o cubeta tiene distintas formas y dimensiones, construido en materiales plásticos o en chapa de acero, según el material a transportar.
- Para la fijación de los cangilones a la banda o cadena se utilizan tornillos especiales.

VENTAJAS

- Son utilizados en la industria para el transporte de materiales de la más variada clase, granel, secos, húmedos.
- La cabeza de cada elevador está equipado con una base para motor ajustable diseñada para recibir el motor apropiado a los requerimientos del elevador.
- Motoreductor helicoidal, provisto de un freno de retroceso que puede ser de cuña o a rinquete, para evitar el retroceso.
- Transmisión por medio de piñón y cadena o con acople directo al eje de la polea.
- El acabado de las cabezas, piernas y plataforma de servicio en acero ASTM-36, galvanizado o acero inoxidable.



Fabrica y Oficinas

+ 57 7 6714412 / 05

Calle 16 N° 10 - 42 Barrio Gaitán

+ 57 300 207 1270

hernando.sandoval@equimsas.com

Bucaramanga - Colombia

Equipos para Elevación y Transporte de Cereales.

PARTES DEL EQUIPO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
A	CABEZA ELEVADOR
B	PIERNA ESTANDAR
C	PIERNA DE TENSIONAMIENTO CON VENTANA DE INSPECCION
D	BASE ELEVADOR
E	PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO
F	ESCALERA Y GUARDAS

CABEZA: Es el componente localizado en la parte superior del elevador. Consiste de una caja de acero galvanizado bajo norma A-123 que soporta la transmisión, la polea motriz, motoreductor y la transmisión.

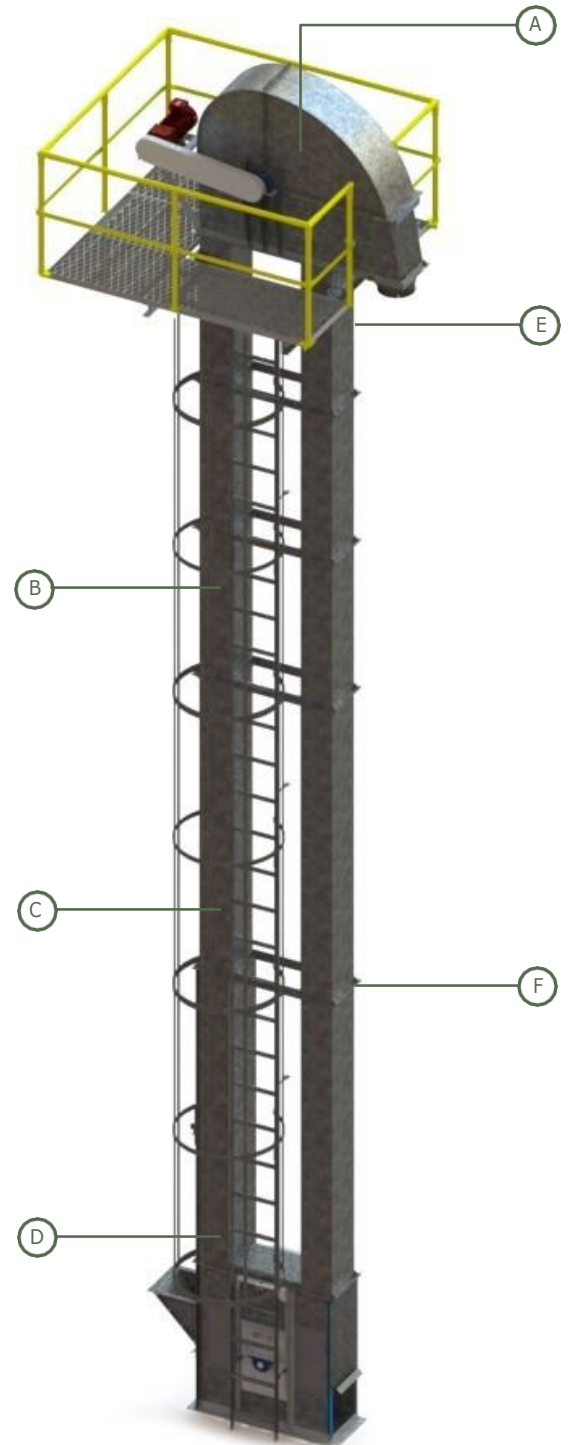
LA **POLEA DE LA CABEZA ES TOTALMENTE FORRADA EN METAL CON CUBIERTA TIPO "LAGGING"**.

BASE: Es el componente inferior del elevador el cual recibe el material para ser elevado. Está fabricado en acero galvanizado bajo norma A-123. El tensor de la banda está localizado normalmente en la base. LA **POLEA DE LA BASE ES TIPO JAULA DE ARDILLA QUE PROTEGE EL GRANO**.

PIERNAS O ENVOLTURA: Es manufacturado en secciones metálicas de acero galvanizado. Contiene los cangilones plásticos y la banda. Forman la estructura para soportar la cabeza, la plataforma de servicio, escalera, etc.

ESCALERA EXTERIOR: Tipo gato para el acceso a la plataforma de servicio.

PUERTA DE SERVICIO: Es una sección de la base o de la pierna con paneles removibles para permitir acceso para el mantenimiento a la banda y cangilones.



Diseño y especificaciones técnicas sujetas a cambios sin previo aviso.

Fabrica y Oficinas

+ 57 7 6714412 / 05

Calle 16 N° 10 - 42 Barrio Gaitán

+ 57 300 207 1270

hernando.sandoval@equimsas.com

Bucaramanga - Colombia

**Equipos para Elevación
y Transporte de Cereales.****DATOS TÉCNICOS****ELEVADOR DE CANGILONES - CUBETA SENCILLA.
ARROZ**

MODELO		E-9	E-10.CS	E-12.CS	E-16.CS	E-20.CS	E-24.CS	E-30.CS	E-36.CS	E-40.CS	E-48.CS
CUBETA		5x4	6x4 9x6	5x4 6x4	5x4 9x5	8x5 9x6	8x5 9x6	9x6 12x7	12x7 15x7	16x7	12x7 12x8
CAPACIDAD	TPH	7	12 15	15 10	12 30	30 50	30 60	45 84	100 130	150	120 150
ESPACIO CUBETA	mm	203	203 203	203 203	203 203	203 203	230 230	254 254	254 254	254	254 254
DIAMETRO POLEA	mm	227	254 254	305 305	406 406	508 508	610 610	760 760	915 915	1067	1220 1220
VELOCIDAD BANDA	FPM	327	274 254	305 305	465 455	510 508	570 570	525 525	620 620	667	635 635
ANCHO BASE	A	700	800 890	643 740	790 870	952 988	1035 1060	1250 1485	1450 1450	1770	1890 1915
ALTURA BASE	B	730	700 750	730 730	916 1005	1050 1210	1195 1220	1490 1530	1640 1672	1800	1830 1845
ANCHO PIERNA	C	180	210 270	184 184	192 234	230 290	220 250	290 313	285 313	325	361 385
PROFUND PIERNA	D	190	215 300	200 225	220 334	330 380	384 394	380 464	412 490	540	458 458
ANCHO CABEZA	E	650	910 935	1028 1053	1170 1400	1552 1620	1580 1685	2050 2145	2400 2400	2800	2950 2970
ALTURA CABEZA	F	450	480 530	520 540	882 990	1164 1420	1280 1380	1850 1900	1900 1900	2214	2350 2370
SEPARAC PIERNA	G	280	382 490	275 372	397 394	483 490	550 560	670 724	865 865	1120	1170 1145

Capacidad basada en arroz paddy (580kg/m³) 80% Llenado**ELEVADOR DE CANGILONES- CUBETA SENCILLA.
MAIZ**

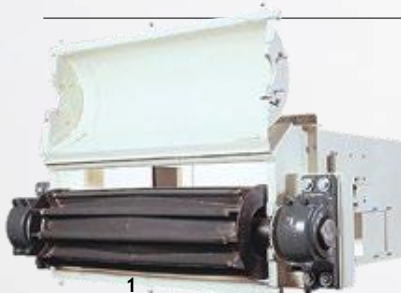
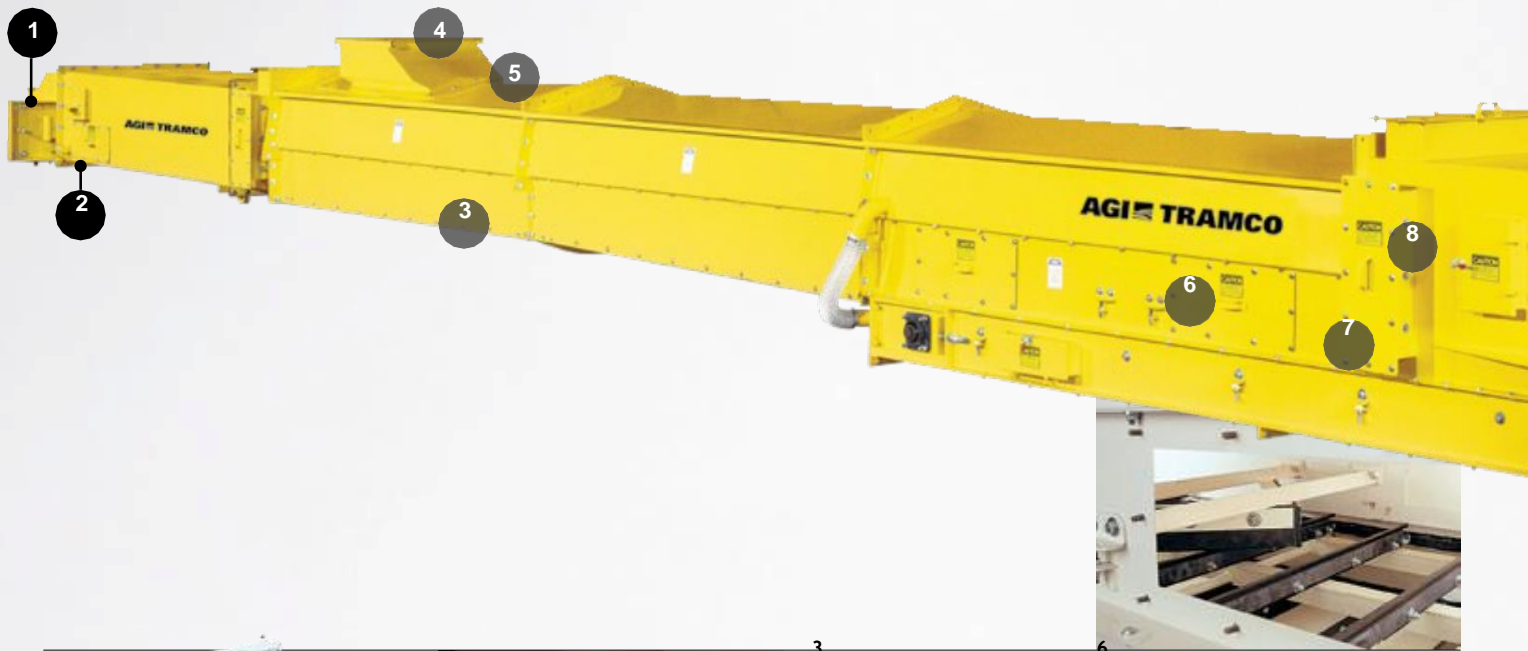
MODELO		E-10. DC	E-12. DC	E-16. DC	E-20. DC	E-24. DC	E-30. DC	E-36. DC	E-40. DC	E-48. DC
CUBETA		6x4 9x6	5x4 6x4	5x4 9x5	8x5 9x6	8x5 9x6	9x6 12x7	12x7 15x7	16x7	12x7 12x8
CAPACIDAD	TPH	15 25	18 12	15 37	37 60	37 70	54 100	120 150	180	150 180
ESPACIO CUBETA	mm	203 203	203 203	203 203	203 203	230 230	254 254	254 254	254	254 254
DIAMETRO POLEA	mm	254 254	305 305	406 406	508 508	610 610	760 760	915 915	1067	1220 1220
VELOCIDAD BANDA	FPM	274 254	305 305	465 455	510 508	570 570	525 525	620 620	667	635 635
ANCHO BASE	A	800 890	643 740	790 870	952 988	1035 1060	1250 1485	1450 1450	1770	1890 1915
ALTURA BASE	B	700 750	730 730	916 1005	1050 1210	1195 1220	1490 1530	1640 1672	1800	1830 1845
ANCHO PIERNA	C	210 270	184 184	192 234	230 290	220 250	290 313	285 313	325	361 385
PROFUND PIERNA	D	215 300	200 225	220 334	330 380	384 394	380 464	412 490	540	458 458
ANCHO CABEZA	E	910 935	1028 1053	1170 1400	1552 1620	1580 1685	2050 2145	2400 2400	2800	2950 2970
ALTURA CABEZA	F	480 530	520 540	882 990	1164 1420	1280 1380	1850 1900	1900 1900	221 4	2350 2370
SEPARAC PIERNA	G	382 490	275 372	397 394	483 490	550 560	670 724	865 865	1120	1170 1145

Capacidad basada en maíz seco 720kg/m³ (451b/pies³) 80% Llenado.

Diseño y especificaciones técnicas sujetas a cambios sin previo aviso.

LOOK, NO BEARINGS... JUST A CUSHION OF AIR!

The TRAMCO JetBelt™ is designed for free flowing products in all types of industries. You will find it is a good choice when dust containment is important. It is an efficient system requiring less horsepower and no idlers in the material carrying or empty return pan regardless of the conveying distance. The head section is split making removal of shaft and pulley assemblies easy. The tail section has bolt-on covers and a slot for pulley removal.



1 Tail section reloading and self-cleaning tail pulley with top hinged access door.



2 V-plow prior to self-cleaning, reloading tail pulley.

3 Option Inspection door on intermediate return pan

4 Inlet

5 Option Inspection door on cover

6 V-plow and reloading belt cleaner. Patent Pending. (Belt not shown).

7 Transition Idler Access

8 Adjustable Packing Gland Seal

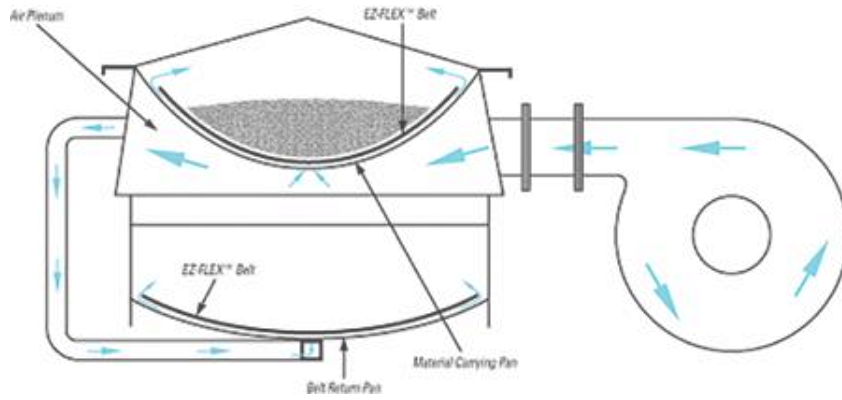


10
Head pulley showing
reloading belt cleaner.



11
Internal view of
reloading belt cleaner.
Patent Pending (Belt
not shown).

12
Discharge 45° or
90° (90° shown)

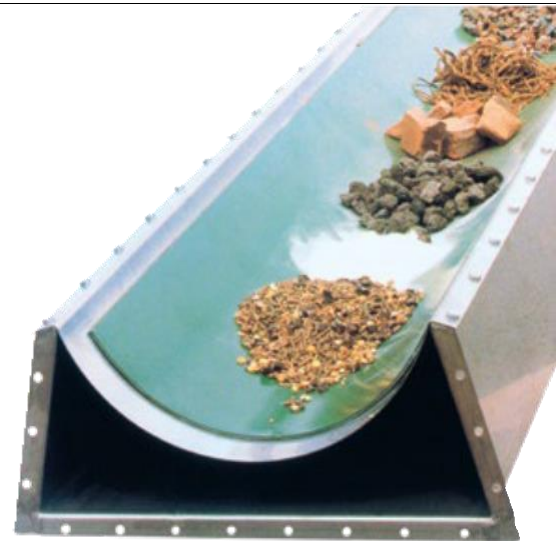


HERE'S HOW JETBELT™ SYTEM WORKS

The load-carrying EZ-FLEX™ Belt is supported by a layer of air between the belt and the pan. The air is supplied from a fan, which pressurizes the air chamber under the pan. The air flows up through holes in the pan. The air is then vented to a dust control system. This unique design allows the JetBelt™ to free span 40 feet and greater.

Tramco uses the EZ-FLEX™ Belt exclusively. With unique qualities which include more lateral elasticity in cold climates and the ability to readily conform to the air film between the belt and the conveyor plenum. This is done without compromising longitudinal strength.

WITH THE JETBELT,™ DRYBULK HANDLING IS A BREEZE!



TRAMCO has been engineering air supported belt systems since the early 1980's and now with state-of-the-art technology, JetBelt™ is the highest performing, best value air conveyor system in the industry.

JetBelt™ offers an entirely new level of operating efficiencies for dry bulk handling requirements such as grain, coal, limestone and aggregates. Instead of relying on conventional roller bearings to support the belt, JetBelt™ rides on a thin "cushion of air" for virtually friction-free operation. Its smooth transport and constant air flow mean materials stay on the conveyor belt and dusting is practically eliminated.

JetBelt™ lets you move the same materials faster, more safely, improves working conditions and provides a dramatic reduction in energy and maintenance costs.

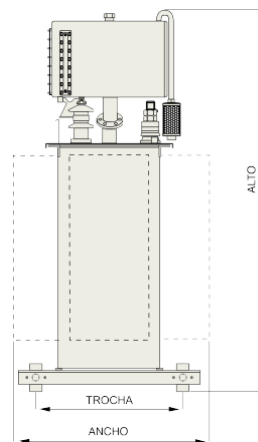
The TRAMCO JetBelt™ is the conveyor system that delivers the most to you and it does it all with air.

Características Técnicas

IRAM 2250 (*) / 2269 (#)

Transformadores de Distribución - Relación 13,2 ±2x2,5% / 0,4 kV								
* 63	270	1350	4	1300	750	1300	600	540
*100 #	350	1750	4	1450	750	1350	600	660
*160 #	500	2500	4	1600	750	1450	600	840
*250 #	700	3500	4	1650	900	1450	700	1040
*400	1000	5000	4	1700	950	1700	700	1490
*630	1450	7250	4	1700	1050	1900	800	1960
*1000	2000	10500	5	2100	1100	2050	800	3080
*1600	2700	17000	6	2400	2200	2100	1000	4130
*2500	3300	24800	6	2700	2500	2300	1200	6110

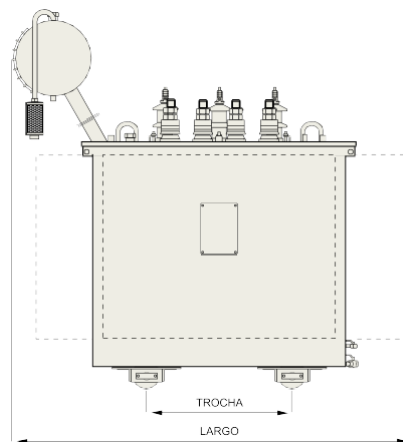
IRAM 2269 con soporte para sujeción a poste y sin ruedas.



IRAM 2250 (*) / 2269 (#)

Transformadores de Distribución - Relación 33 ±2x2,5% / 0,4 kV								
40 #	290	900	4	1750	800	1650	600	710
80 #	330	1690	4	1750	800	1850	600	780
125	500	2500	4	1850	850	1850	600	1050
* 200	700	3250	4	1850	900	1900	600	1280
* 315	950	4800	4	1850	1050	1950	700	1550
* 500	1250	6400	4	1950	1150	2300	700	2350
* 800	1800	9800	5	2200	1200	2300	800	3150
* 1250	2500	14200	5	2350	1300	2500	1000	4300

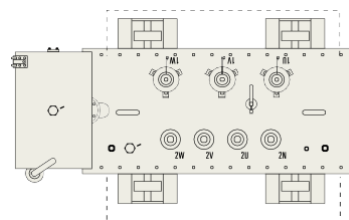
IRAM 2269 con soporte para sujeción a poste y sin ruedas.



IRAM 2476 (*)

Transformadores Subtransmisión - Relación 33 +2,5%;0;-3x2,5% / 13,86 kV								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa (kg)
	P _h	P _{ec}		Largo	Ancho	Alto	Trocha	
100	440	2500	5	1700	950	1800	600	1100
*200	720	3600	5	1850	900	2050	850	1270
*250	850	4250	5	1900	950	2050	850	1370
*315	1020	5100	5	1950	1000	2100	850	1600
*400	1160	5800	5	2150	1050	2170	850	1900
*500	1320	6600	5	2150	1050	2250	850	2150
*630	1600	8000	5	2200	1100	2250	850	2500
*800	1900	9500	5	2250	1150	2300	850	2930
*1000	2300	11500	5	2300	1190	2350	1000	3290
*1250	2700	13500	5	2300	2250	2450	1000	4080
*1600	3200	16000	5	2400	2300	2550	1000	4780
*2000	3700	18500	5	2450	2600	2700	1000	5330
*2500**	4200	21000	6	2850	2450	2750	1676	6130

**Regulación ± 2 x 2,5%



Nota: El tanque de expansión de los transformadores IRAM 2476 se colocará en el extremo opuesto al indicado en el esquema.

Nuestros diseños están en constante evolución, por lo que los datos incluidos en esta publicación pueden ser modificados sin previo aviso.



Tadeo Czerweny

SOLUCIONES TRANSFORMADORAS

SERVICIO TÉCNICO

Llame al teléfono o envíe un mail
+ 54 - 3404 - 487200 - Int. 113
servicios1@tadeoczerweny.com.ar

Administración:

Av. República 328 (S2252BQQ), Gálvez, Santa Fe, Argentina / Tel: + 54 - 3404 - 487200
administracion@tadeoczerweny.com.ar

Planta Industrial y Ventas:

Bv. Argentino 374 (S2252CMP), Gálvez, Santa Fe, Argentina / Tel: + 54 - 3404 - 487200
tczsa@tadeoczerweny.com.ar / ventas_galvez@tadeoczerweny.com.ar

Oicina Comercial Bs.As.:

Bernardo de Irigoyen 330 5º piso of. 121 (C1072AAH), C.A.B.A., Argentina / Tel: + 54 - 11 - 5272 8001 al 5
tczbsas@tadeoczerweny.com.ar

www.tadeoczerweny.com.ar

General description

Warning for readers

As the MCset range is very extensive and presents a vast number of front panel options, we have decided to present a Functional Unit presentation equipped with the maximum switchgear.

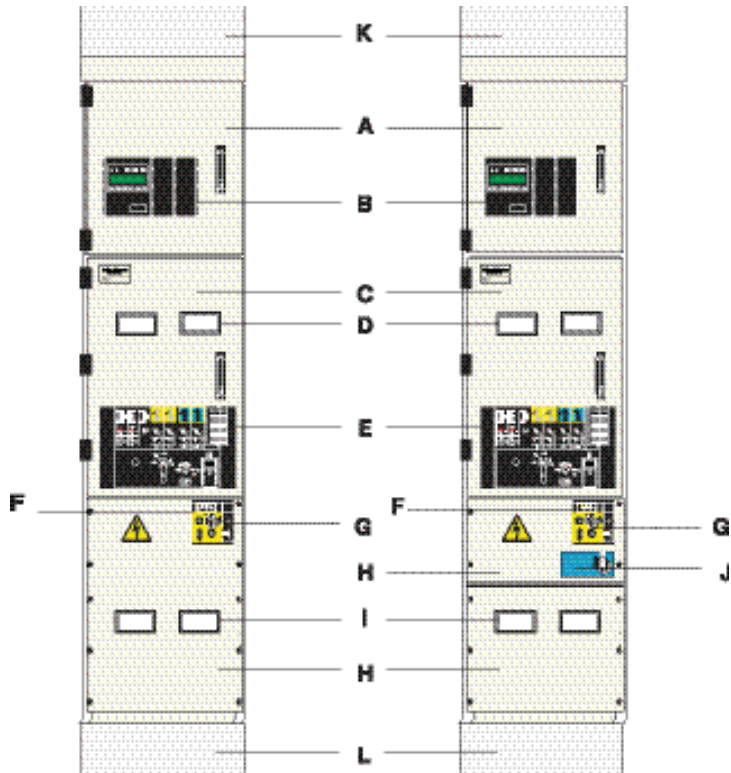
AD cubicle

AD1 630/1250 A
AD2 630/1250 A
AD3 2500/3150/3600/4000 A

Incomer/Feeder without VT
or with fixed VT

Incomer/Feeder with
withdrawable VT fuses

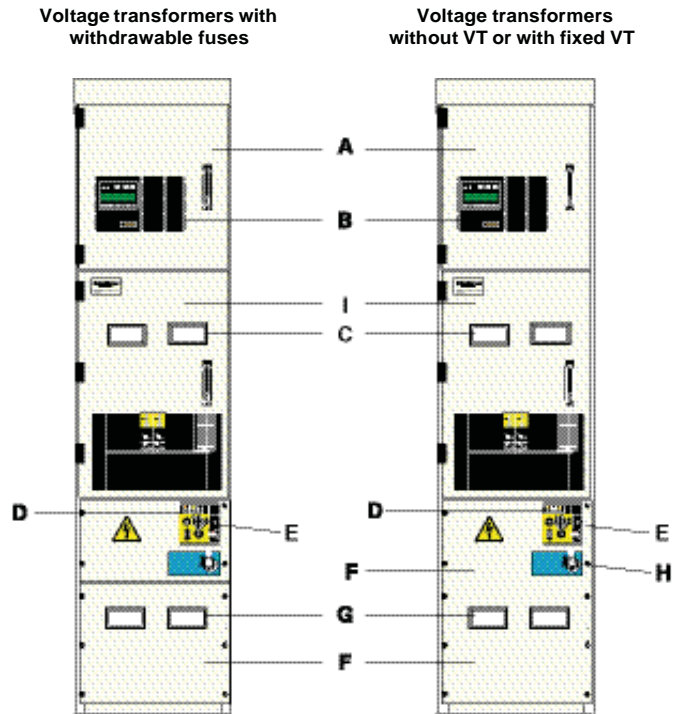
- A: LV compartment door
- B: protection, monitoring, control by Sepam
- C: compartment door mobile part
- D: position inspection windows of the mobile part
- E: operation and locking plate of the mobile part
- F: voltage indicators
- G: earthing switch operation and locking plate and padlocking of the mobile part
- H: access panel to connection compartment of MV cables or withdrawable VT fuses
- I: visualisation windows of cables or of VT fuse position
- J: operation and padlocking plate of withdrawable VT fuses
- K: fan box (on 3600 A / 4000 A)
- L: cable box (on 3600 A / 4000 A)



General description

TT1, TT2 cubicles

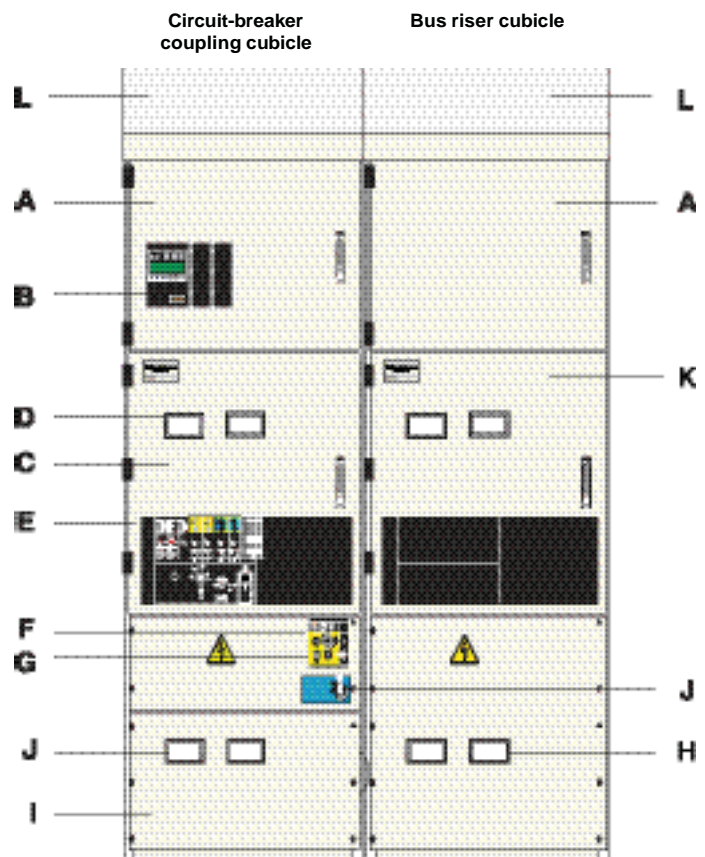
- A: LV compartment door
- B: protection, monitoring, control by Sepam
- C: visualisation windows
- D: voltage indicators
- E: earthing switch operation and locking plate and padlocking of the mobile part
- F: access panel to connection compartment of MV cables or withdrawable VT fuses
- G: visualisation windows of cables or of VT fuse position
- H: operation and padlocking plate of withdrawable VT fuses
- I: fixed busbar bridge compartment door.



CL-GL cubicles

With upstream or downstream VT with withdrawable fuses

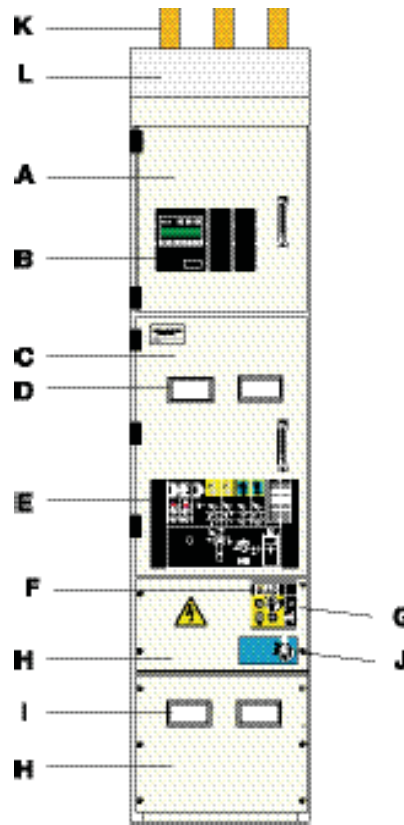
- A: LV compartment door
- B: protection, monitoring, control by Sepam
- C: compartment door mobile part
- D: position inspection windows of the mobile part
- E: operation and locking plate of the mobile part
- F: voltage indicators
- G: earthing switch operation and locking plate and padlocking of the mobile part
- H: visualisation windows of cables or of VT fuse position
- I: access panel to withdrawable VT fuses and to the lower busbar compartments
- J: operation and padlocking plate of withdrawable VT fuses
- K: fixed busbar bridge compartment door
- L: fan box (on 3600 A / 4000 A).



RHB, RHC cubicles

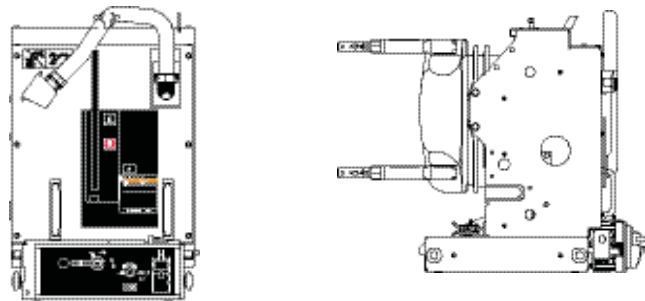
RHB1, RHC1 630/1250 A
RHB2, RHC2 630/1250 A
RHB3, 2500/3150/3600/4000 A
RHC3, 2500/3150 A
with VT's with withdrawable fuses

- A: LV compartment door
- B: protection, monitoring, control by Sepam
- C: mobile part compartment door
- D: position inspection windows of the mobile part
- E: operation and locking plate of the mobile part
- F: voltage indicators
- G: earthing switch operation and locking plate and padlocking of the mobile part
- H: acces panel to the busbars or to the withdrawable VT fuses
- I: visualisation windows of busbars or of VT fuse position
- J: operation and padlocking plate of withdrawable VT fuses
- K: connection through the top using busbars (RHB) or cables (RHC)
- L: fan box (on 3600 A / 4000 A).

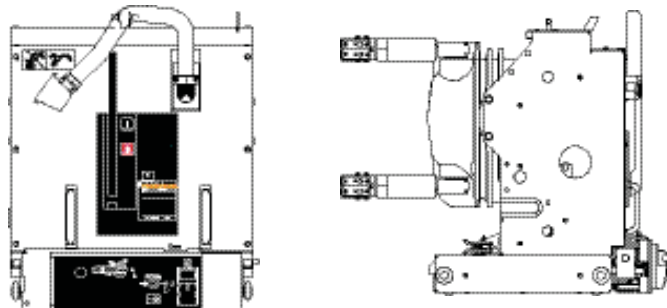


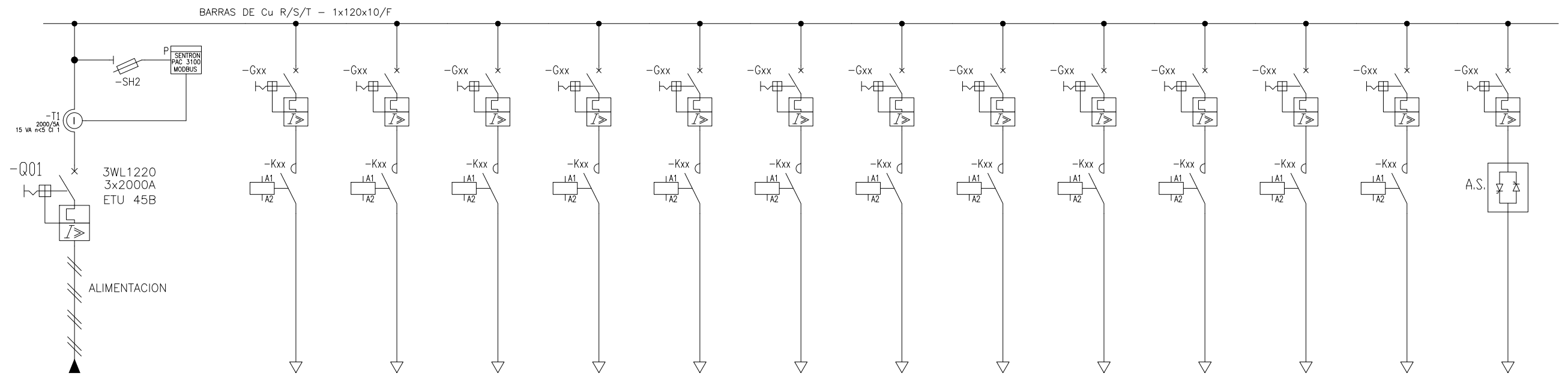
Withdrawable mobile part

LF1



LF2





N° EQUIPO	-	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
	INTERRUPTOR ENTRADA	SILLO FONDO CONICO ELEVADO	PRE-LIMPIADORA	PRE-LIMPIADORA	DESCASCARADORA	DESCASCARADORA	DESCASCARADORA	DESCASCARADORA	RESERVA	SEPARADOR ARROZ PADDY	CORTINA DE AIRE	CORTINA DE AIRE	SEPARADOR ARROZ PADDY	PULIDOR VERTICAL
DENOMINACION	-	MOTOR AIREACION	MOTOR REDUCTOR 1	MOTOR REDUCTOR 1	MOTOR ACCIONAMIENTO	MOTOR ACCIONAMIENTO	MOTOR ACCIONAMIENTO	MOTOR ACCIONAMIENTO	MOTOR ACCIONAMIENTO	MOTOR PRINCIPAL	MOTOR PRINCIPAL	MOTOR PRINCIPAL	MOTOR PRINCIPAL	MOTOR PRINCIPAL
TAG	Q-01	SP-401-M1	PRE 101	PRE 102	DES 101	DES 102	DES 103	DES 104	RESERVA	SEP 101	MB-404 A	MB-404 B	SEP 102	PUV 101
COL/CUB	3-2	4-1	4-1	4-1	4-1	4-1	4-1	4-2	4-2	4-2	4-2	4-2	4-2	4-3
POTENCIA [KW]	.	9,2	2,2	2,2	3,70	3,70	3,70	3,70	0,25	2,2	3	3	2,2	55
CORRIENTE [I]	1600A	18,5A	5A	5A	7,7A	7,7A	7,7A	7,7A	0,85A	5A	6,6A	6,6A	5A	105A
TIPO ARRANQUE	ALIMENTACION	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A.S.
SECCIONADOR	.	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3NP1143-1DA10
AUXILIAR SECCIONADOR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3NP1920-1FA00
FUSIBLES [A]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3NE12252/SITOR200A
GUARDAMOTOR	3VL8716-1TB40	3RV1021-4BA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1JA10	3RV1021-1JA10	3RV1021-1JA10	3RV1021-1JA10	3RV1021-0JA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1HA10	3RV1021-1HA10	3RV1021-1GA10	.
REGULACION GM [A]	640-1600A	14-20A	4,5-6,3A	4,5-6,3A	7-10A	7-10A	7-10A	7-10A	0,7-1A	4,5-6,3A	5,5-8A	5,5-8A	4,5-6,3A	.
AUXILIAR GUARDAMOTOR	.	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	.
MOD UNION GUARD+CONT	.	3RA1931-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	.
CONTACTOR	.	3RT1026-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1026-1AN20	3RT1026-1AN20	3RT1026-1AN20	3RT1026-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	.
AUXILIAR CONTACTOR	.	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	.
ARRANCADOR SUAVE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3RW4434-6BC44
MODULO COMUNICACION	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3RW4900-0KC00
CONECTOR PROFIBUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6ES7972-0BA52-0XA0
VARIADOR DE VELOCIDAD	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
UNIDAD DE CONTROL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PANEL OPERACION BOP-2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTOR DE LINEA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTANCIA DE SALIDA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TRAF0 DE CORRIENTE	1600/5A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

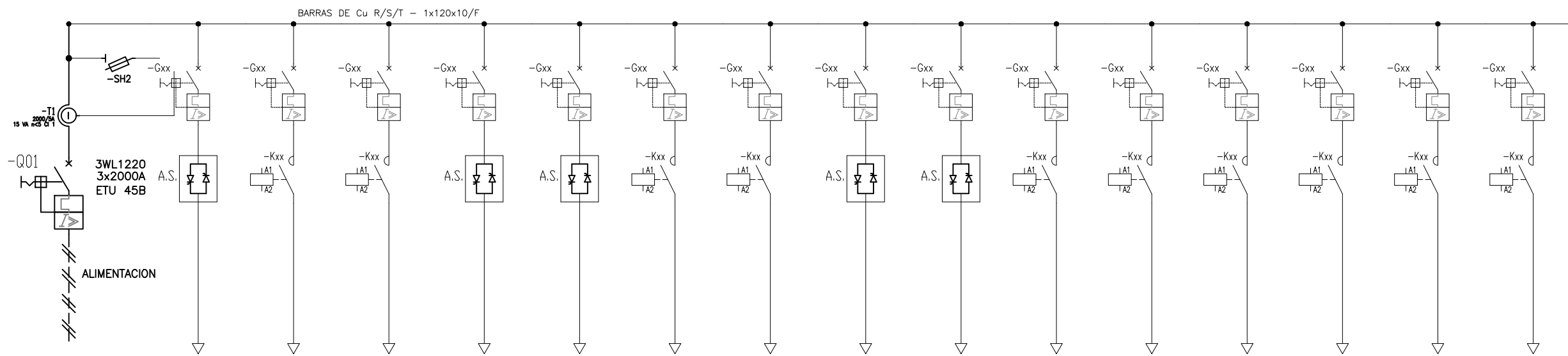
Fecha	Nombre
Dibujó	15/04/2023 Saucedo Matias
Revisó	Ing. Anton
Aprobó	Ing. Anton
Esc.: S/E	

Unifilar tablero TGBT 501

Sección:

Plano N°1

Unifilar tablero TGBT 501



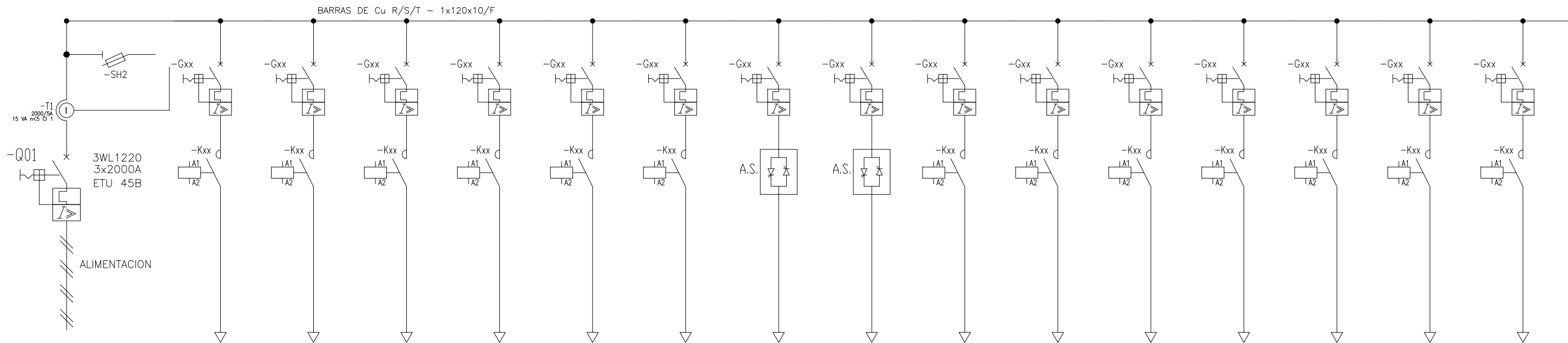
N° EQUIPO	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
DENOMINACION	PULIDOR VERTICAL	SEPARADOR ARROZ PADDY	SEPARADOR ARROZ PADDY	PULIDOR VERTICAL	PULIDOR VERTICAL	ZARANDA CON AIRE	ZARANDA CON AIRE	PULIDOR VERTICAL	PULIDOR VERTICAL	ZARANDA CON AIRE	ZARANDA CON AIRE	ZARANDA CON AIRE	ZARANDA CON AIRE	CERNIDOR ROTATIVO	CERNIDOR ROTATIVO
TAG	PUV 102	SEP 103	SEP 104	PUV 103	PUV 104	MB-413 A-M2	MB-413 A-M3	PUV 105	PUV 106	MB-413 A-M4	MB-413 B-M2	MB-413 B-M3	MB-413 B-M4	CER 201	CER 202
POTENCIA [KW]	55	2,2	2,2	55	55	0,55	0,55	55	55	11	0,55	0,55	11	0,75	0,75
CORRIENTE [I]	105A	5A	5A	105A	105A	1,6A	1,6A	105A	105A	22A	1,6A	1,6A	22A	2A	2A
TIPO ARRANQUE	A.S.	D	D	A.S.	A.S.	D	D	A.S.	A.S.	D	D	D	D	D	D
SECCIONADOR	3NP1143-1DA10	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3NP1143-1DA10	3NP1143-1DA10	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3NP1143-1DA10	3NP1143-1DA10	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A
AUXILIAR SECCIONADOR	3NP1920-1FA00	.	.	3NP1920-1FA00	3NP1920-1FA00	.	.	3NP1920-1FA00	3NP1920-1FA00	.	.	.	.	.	.
FUSIBLES [A]	3NE12252/SITOR200A	.	.	3NE12252/SITOR200A	3NE12252/SITOR200A	.	.	3NE12252/SITOR200A	3NE12252/SITOR200A	.	.	.	.	.	.
GUARDAMOTOR	.	3RV1021-1GA10	3RV1021-1GA10	.	.	3RV1021-1BA10	3RV1021-1BA10	.	.	3RV1021-4DA10	3RV1021-1BA10	3RV1021-1BA10	3RV1021-4DA10	3RV1021-1CA10	3RV1021-1CA10
REGULACION GM [A]	.	4,5-6,3A	4,5-6,3A	.	.	1,4-2A	1,4-2A	.	.	20-25A	1,4-2A	1,4-2A	20-25A	1,8-2,5A	1,8-2,5A
AUXILIAR GUARDAMOTOR	.	3RV1901-2E	3RV1901-2E	.	.	3RV1901-2E	3RV1901-2E	.	.	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E
MOD UNION GUARD+CONT	.	3RA1921-1A	3RA1921-1A	.	.	3RA1921-1A	3RA1921-1A	.	.	3RA1931-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1931-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A
CONTACTOR	.	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	.	.	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	.	.	3RT1026-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1026-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20
AUXILIAR CONTACTOR	.	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	.	.	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	.	.	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22
ARRANCADOR SUAVE	3RW4434-6BC44	.	.	3RW4434-6BC44	3RW4434-6BC44	.	.	3RW4434-6BC44	3RW4434-6BC44	.	.	.	.	.	.
MODULO COMUNICACION	3RW4900-OKC00	.	.	3RW4900-OKC00	3RW4900-OKC00	.	.	3RW4900-OKC00	3RW4900-OKC00	.	.	.	.	.	.
CONECTOR PROFIBUS	6ES7972-0BA52-0XA0	.	.	6ES7972-0BA52-0XA0	6ES7972-0BA52-0XA0	.	.	6ES7972-0BA52-0XA0	6ES7972-0BA52-0XA0	.	.	.	.	.	.
VARIADOR DE VELOCIDAD	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
UNIDAD DE CONTROL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PANEL OPERACION BOP-2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTOR DE LINEA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTANCIA DE SALIDA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TRAFO DE CORRIENTE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Fecha	15/04/2023	Nombre	Saucedo Matias
Dibujó		Revisó	Ing. Anton
Aprobó			Ing. Anton
Esc.: S/E	Unifilar tablero TGBT 502		

Unifilar tablero TGBT 502

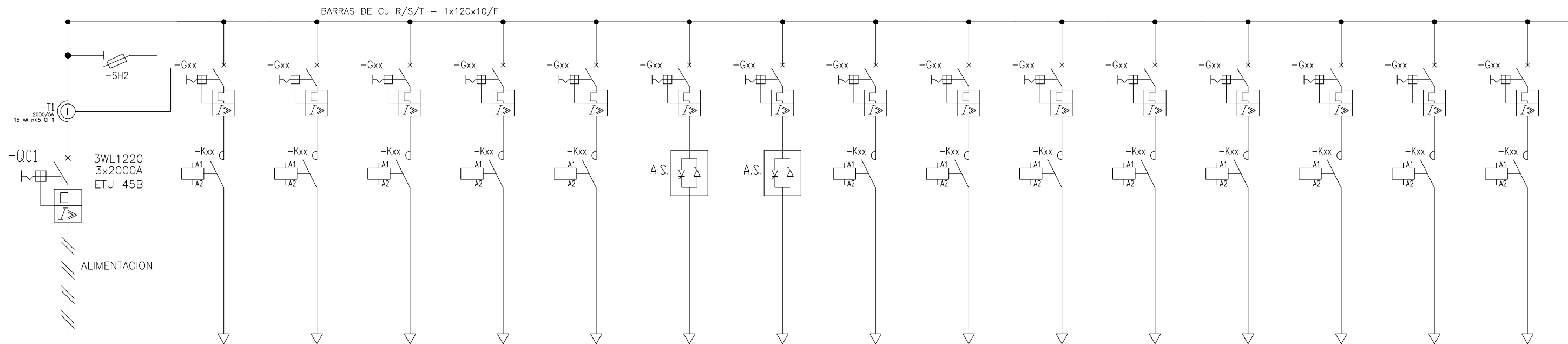
Sección:

Plano N°2



N° EQUIPO	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
	CERNIDOR ROTATIVO	TRIEURS	TRIEURS	TRIEURS	TRIEURS	PULIDORA CON AGUA	PULIDORA CON AGUA	PULIDORA CON AGUA	CLASIFICADORA COLOR	CLASIFICADORA COLOR	CLASIFICADORA COLOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR
DENOMINACION	MOTOR PRINCIPAL	MOTOR PRINCIPAL 1	MOTOR PRINCIPAL 2	MOTOR PRINCIPAL 3	MOTOR PRINCIPAL 1	MOTOR PRINCIPAL	MOTOR PRINCIPAL	MOTOR PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	ARROZ CASCARA	ARROZ CASCARA	ARROZ CASCARA	ARROZ CASCARA
TAG	CER 203	TRI 201	TRI 202	TRI 203	TRI 204	PUA 101	PUA 102	PUA 103	CLA 201	CLA 202	CLA 203	E-401	E-402	E-403	E-404
COL/CUB	6-2	6-2	6-2	6-2	6-2	6-3	6-3	6-3	9-4	9-4	9-4	9-1	9-2	9-2	9-2
POTENCIA [KW]	0,75	0,55	0,55	0,55	0,55	55	55	55	3	3	3	4	4	3	0,55
CORRIENTE [I]	2A	1,6A	1,6A	1,6A	1,6A	105A	105A	105A	17,05A	17,05A	17,05A	8,5A	8,5A	6,6A	1,6A
TIPO ARRANQUE	D	D	D	D	D	A.S.	A.S.	A.S.	ALIM. MONOF.	ALIM. MONOF.	ALIM. MONOF.	D	D	D	D
SECCIONADOR	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3NP1143-1DA10	3NP1143-1DA10	3NP1143-1DA10	.	.	.	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A
AUXILIAR SECCIONADOR	.	.	.	.	.	3NP1920-1FA00	3NP1920-1FA00	3NP1920-1FA00	.	.	.	.	.	.	.
FUSIBLES [A]	.	.	.	.	.	3NE12252/SITOR200A	3NE12252/SITOR200A	3NE12252/SITOR200A	.	.	.	.	.	.	.
GUARDAMOTOR	3RV1021-1CA10	3RV1021-1BA10	3RV1021-1BA10	3RV1021-1BA10	3RV1021-1BA10	.	.	.	3RV1021-4BA10	3RV1021-4BA10	3RV1021-4BA10	3RV1021-1JA10	3RV1021-1JA10	3RV1021-1HA10	3RV1021-1BA10
REGULACION GM [A]	1,8-2,5A	1,4-2A	1,4-2A	1,4-2A	1,4-2A	.	.	.	14-20A	14-20A	14-20A	7-10A	7-10A	5,5-8A	1,4-2A
AUXILIAR GUARDAMOTOR	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	.	.	.	.	.	.	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E
MOD UNION GUARD+CONT	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	.	.	.	.	.	.	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A
CONTACTOR	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	.	.	.	.	.	.	3RT1026-1AN20	3RT1026-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20
AUXILIAR CONTACTOR	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	.	.	.	.	.	.	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22
ARRANCADOR SUAVE	.	.	.	.	.	3RW4434-6BC44	3RW4434-6BC44	3RW4434-6BC44	.	.	.	.	.	.	.
MODULO COMUNICACION	.	.	.	.	.	3RW4900-0KC00	3RW4900-0KC00	3RW4900-0KC00	.	.	.	.	.	.	.
CONECTOR PROFIBUS	.	.	.	.	.	6ES7972-0BA52-0XA0	6ES7972-0BA52-0XA0	6ES7972-0BA52-0XA0	.	.	.	.	.	.	.
VARIADOR DE VELOCIDAD	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
UNIDAD DE CONTROL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PANEL OPERACION BOP-2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTOR DE LINEA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTANCIA DE SALIDA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TRAFO DE CORRIENTE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	Fecha	Nombre		Unifilar tablero TGBT 503
Dibujó	15/04/2023	Saucedo Matias		
Revisó		Ing. Anton		
Aprobó		Ing. Anton		
Esc.: S/E	Unifilar tablero TGBT 503			Sección:
				Plano N°3



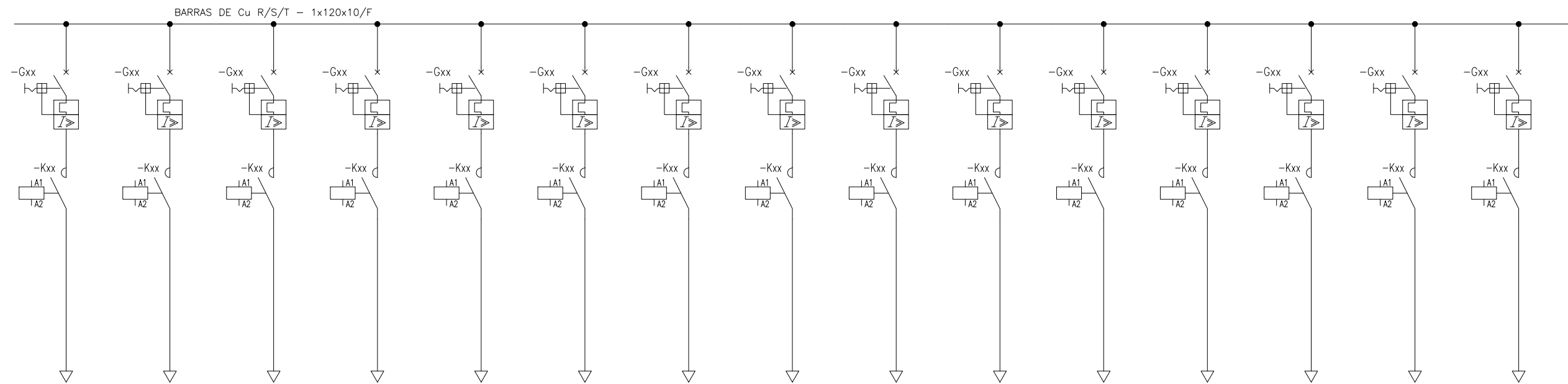
N° EQUIPO	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
DENOMINACION	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ CASCARA	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ CASCARA	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ CARGO	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ CARGO	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ CARGO	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ BLANCO	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ BLANCO	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ BLANCO	CINTA TRANSPORTADORA ARROZ BLANCO	COMPRESOR MOTOR PRINCIPAL	COMPRESOR MOTOR PRINCIPAL				
TAG	CT-401	CT-402	CT-403	CT-404	CT-405	CT-406	CT-407	CT-408	CT-409	COM 301	COM 302				
COL/CUB	8-2	8-2	8-2	8-2	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	6-3	6-3				
POTENCIA [kW]	1,1	3	4	4	3	1,1	2,2	2,2	1,1	55	55				
CORRIENTE [I]	2,6A	6,6A	8,5A	8,5A	6,6A	2,6A	5A	5A	2,6A	105A	105A				
TIPO ARRANQUE	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A.S.	A.S.				
SECCIONADOR	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3NP1143-1DA10	3NP1143-1DA10				
AUXILIAR SECCIONADOR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3NP1920-1FA00	3NP1920-1FA00				
FUSIBLES [A]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3NE12252/SITOR200A	3NE12252/SITOR200A				
GUARDAMOTOR	3RV1021-1DA10	3RV1021-1HA10	3RV1021-1JA10	3RV1021-1JA10	3RV1021-1HA10	3RV1021-1DA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1DA10	.	.				
REGULACION GM [A]	2,2-3,2A	5,5-8A	7-10A	7-10A	5,5-8A	2,2-3,2A	4,5-6,3A	4,5-6,3A	2,2-3,2A	.	.				
AUXILIAR GUARDAMOTOR	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	.	.				
MOD UNION GUARD+CONT	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	.	.				
CONTACTOR	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1026-1AN20	3RT1026-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	.	.				
AUXILIAR CONTACTOR	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	.	.				
ARRANCADOR SUAVE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3RW4434-6BC44	3RW4434-6BC44	.	.	.	.
MODULO COMUNICACION	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3RW4900-0KC00	3RW4900-0KC00	.	.	.	.
CONECTOR PROFIBUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6ES7972-0BA52-0XA0	6ES7972-0BA52-0XA0	.	.	.	.
VARIADOR DE VELOCIDAD	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
UNIDAD DE CONTROL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PANEL OPERACION BOP-2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTOR DE LINEA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTANCIA DE SALIDA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TRAF0 DE CORRIENTE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Fecha	15/04/2023
Nombre	Saucedo Matias
Dibujó	Ing. Anton
Revisó	Ing. Anton
Aprobó	Ing. Anton
Ese.: S/E	

Unifilar tablero TGBT 504

Sección:

Plano N°4



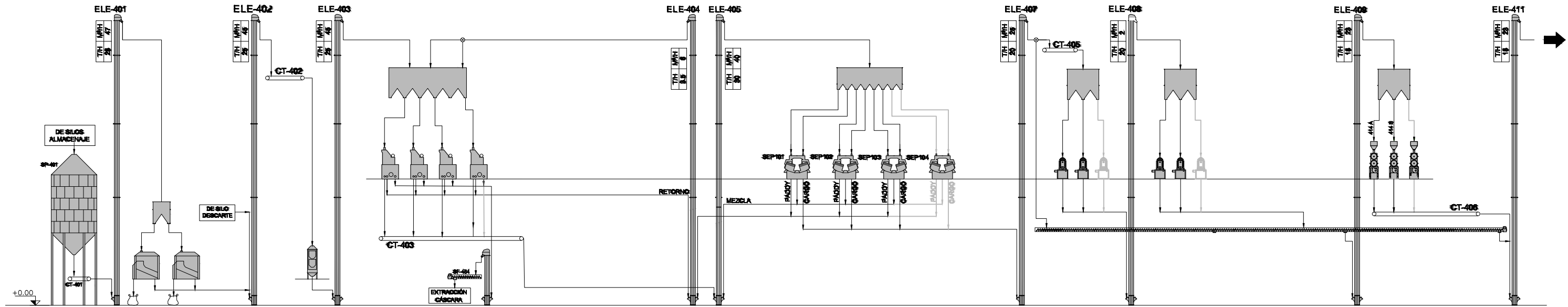
N° EQUIPO	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	ELEVADOR	EMPAQUETADORA	EMPAQUETADORA
DENOMINACION	ARROZ CARGO	ARROZ CARGO	ARROZ BLANCO	ARROZ BLANCO	ARROZ BLANCO	ARROZ BLANCO	ARROZ BLANCO QUEBRADO	ARROZ BLANCO ENTERO	ARROZ BLANCO	ARROZ BLANCO	ARROZ BLANCO DOSIFICADO	ARROZ DESCARTE	ARROZ DESCARTE	PRINCIPAL	PRINCIPAL
TAG	E-405	E-406	E-409	E-410	E-411	E-412	E-413	E-414	E-416	E-417	E-418	E-421	E-422	EMP 201	EMP 202
COL/CUB	9-2	9-2	9-2	9-3	9-3	9-3	9-3	9-3	9-3	10-2	10-2	10-2	10-2	9-3	9-3
POTENCIA [KW]	4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	1,1	3	0,55	2,2	2,2	1,1	1,1	3	3
CORRIENTE [I]	8,5A	5A	5A	5A	5A	5A	2,6A	6,6A	1,6A	5A	5A	2,6A	2,6A	6,6A	6,6A
TIPO ARRANQUE	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
SECCIONADOR	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A	3RV1928-1A
AUXILIAR SECCIONADOR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FUSIBLES [A]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GUARDAMOTOR	3RV1021-1JA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1DA10	3RV1021-1HA10	3RV1021-1BA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1GA10	3RV1021-1DA10	3RV1021-1DA10	3RV1021-1HA10	3RV1021-1HA10
REGULACION GM [A]	7-10A	4,5-6,3A	4,5-6,3A	4,5-6,3A	4,5-6,3A	4,5-6,3A	2,2-3,2A	5,5-8A	1,4-2A	4,5-6,3A	4,5-6,3A	2,2-3,2A	2,2-3,2A	5,5-8A	5,5-8A
AUXILIAR GUARDAMOTOR	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E	3RV1901-2E
MOD UNION GUARD+CONT	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A	3RA1921-1A
CONTACTOR	3RT1026-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20	3RT1024-1AN20
AUXILIAR CONTACTOR	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22	3RH1921-1FA22
ARRANCADOR SUAVE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MODULO COMUNICACION	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CONECTOR PROFIBUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VARIADOR DE VELOCIDAD	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
UNIDAD DE CONTROL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PANEL OPERACION BOP-2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTOR DE LINEA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
REACTANCIA DE SALIDA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TRAF0 DE CORRIENTE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Fecha	15/04/2023	Nombre	Saucedo Matias
Dibujó		Revisó	Ing. Anton
Aprobó			Ing. Anton
Esc.: S/E	<h2 style="margin: 0;">Unifilar tablero TGBT 504-1</h2>		

Unifilar tablero TGBT 504-1

Sección:

Plano N°5



SELECCIONA MB
340T
380 MP
SP-401

ZARANDA
KEPLER
Núm.
PRE-101

ZARANDA
KEPLER
Núm.
PRE-102

BALANZA
-
Núm.
MB

DESCASCADORA
SATAKE
HR18800-L
Núm.
DES-101

DESCASCADORA
SATAKE
HR18800-L
Núm.
DES-102

DESCASCADORA
SATAKE
HR18800-L
Núm.
DES-103

DESCASCADORA
SATAKE
HR18800-L
Núm.
DES-104

PADDY
SATAKE
PER1800-L
Núm.
SEP-101

PADDY
SATAKE
PER1800-L
Núm.
SEP-102

PADDY
SATAKE
PER1800-L
Núm.
SEP-103

PADDY
SATAKE
PER1800-L
Núm.
SEP-104

MOLINO VERTICAL
SATAKE
VTA 18A-B-L
Núm.
PUV-101

MOLINO VERTICAL
SATAKE
VTA 18A-B-L
Núm.
PUV-102

MOLINO VERTICAL
SATAKE
VTA 18A-B-L
Núm.
PUV-103

MOLINO VERTICAL
SATAKE
VTA 18
Núm.
PUV-104

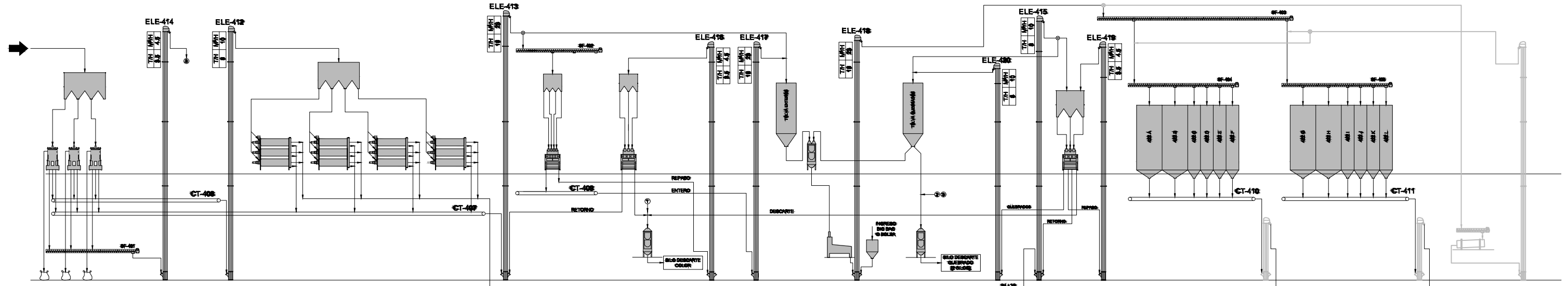
MOLINO VERTICAL
SATAKE
VTA 18
Núm.
PUV-105

MOLINO VERTICAL
SATAKE
VTA 18
Núm.
PUV-106

MOLINO DE AGUA
SATAKE
K08000-M-L
Núm.
PUA-101

MOLINO DE AGUA
SATAKE
K08000-M-L
Núm.
PUA-102

MOLINO DE AGUA
SATAKE
K08000-M-L
Núm.
PUA-103



SELECCIONA MB
SATAKE
ST0800-L
Núm.
CER-201

SELECCIONA MB
SATAKE
ST0800-L
Núm.
CER-202

SELECCIONA MB
SATAKE
ST0800-L
Núm.
CER-203

TREURS
SATAKE
LRS0800-A
Núm.
TRI-201

TREURS
SATAKE
LRS0800-A
Núm.
TRI-202

TREURS
SATAKE
LRS0800-A
Núm.
TRI-203

TREURS
SATAKE
LRS0800-A
Núm.
TRI-204

CLASIFICADOR COLOR
SATAKE
SR0800
Núm.
CLA-201

CLASIFICADOR COLOR
SATAKE
SR0800
Núm.
CLA-202

BALANZA
-
Núm.
MB-424

BALANZA
DESCASCADORA
SATAKE
SR0800
Núm.
MB-422

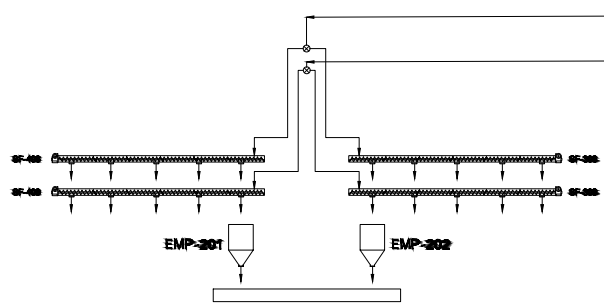
ZARANDA
BULHER
Núm.
MB-

BALANZA
-
Núm.
MB-423

CLASIFICADOR COLOR
SATAKE
SR0800
Núm.
CLA-203

TOLVAS
PRODUCTO FINAL
30 TON. C/U
Núm.
T-422 A/F

TOLVAS
PRODUCTO FINAL
30 TON. C/U
Núm.
T-422 G/L



Fecha	15/04/2023
Nombre	Saucedo Matias
Dibujó	Ing. Anton
Revisó	Ing. Anton
Aprobó	Ing. Anton

Esc.: S/E

Molino de arroz blanco 20 Tn/hs

Diagrama de flujo equipos

Sección:

Plano N°6