UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Técnico Universitario de acceso ABIERTO

2022

PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMEINTO A EQUIPOS CRITICOS DE UNA AMASANDERIA

BUSTOS APABLAZA, PABLO ALONZO

https://hdl.handle.net/11673/55347

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMEINTO A EQUIPOS CRÍTICOS DE UNA AMASANDERÍA

Trabajo de Titulación para optar al Título de Técnico Universitario en MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:
Pablo Alonzo Bustos Apablaza

Profesor guía:
Mg. Ing. Félix Pizarro Martínez

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia, en especial a mi padre, que me ha demostrado que con el transcurso de los años que los valores fundamentales son la perseverancia y la bondad. Le agradezco por luchar durante tantos años y no perder la compostura ante las adversidades, el fruto de este trabajo es gracias a él y su empresa que cada día se fortalece más.

En segundo lugar, pero no menos importante esta mi madre que yo sé que se ha esforzado durante su juventud sin embargo la vida no le jugó una buena pasada, cada día la observó con menos entusiasmo y energía, pero ante ello, estoy yo su hijo, su pilar fundamental, por ella es que no pierdo la compostura y me encuentro en una constante lucha por mantenerla de pie a enfrentar los problemas que se presentan.

En tercer lugar, dedico este trabajo a mi escuela de educación media, la escuela Ernesto Bertelsent Temple más conocido como Diego Echeverría, lugar donde me eduqué y pude fortalecer mis valores inculcados, principios y conocimiento técnicos, agradezco debido a que fue ahí donde supe cuál era el camino que debía recorrer y ellos me entregaron las “herramientas” mejor dicho conocimientos de los cuales estoy muy conforme.

Y por último dedico este trabajo a mi profesor guía quien me enseñó cómo afrontar la elaboración de este trabajo, muchas gracias don Félix Pizarro Martínez, por la paciencia que me entregó.

Existe una fuerza motriz más poderosa que el Vapor, la electricidad y la energía atómica:
La voluntad.

Albert Einstein
1879-1955

RESUMEN:

KEYSWORDS: PLAN DE MANTENIMIENTO, EQUIPOS CRITICOS

Se presentan los antecedentes de la empresa, recopilando información para la creación de tablas de características de los equipos, se busca encontrar posibles problemáticas debido a la falta de un plan de mantenimiento, se utilizaron criterios de evaluación para seleccionar los equipos críticos y así poder aplicar la técnica F.M.E.C.A de la metodología RCM y encontrar los modos de fallas más relevantes de cada sub-sistema de los equipos, aquellos que fueron seleccionados como críticos son el horno de piso Unique U-HP2, la sobadora YM-500, la amasadora AKSS50-1V/HS-50S, su relevancia es debido a su eficiencia de producción, valores adquisitivos y la disposición para realizarles mantenimiento, ya que la empresa cuenta de mucho tiempo libre para poder realizar tareas o trabajos asociados al mantenimiento, una vez que se les aplicó la técnica F.M.E.C.A se analizaron los sub-sistemas de cada equipo crítico, entregando valores de NPR, valor fundamental para clasificar el grado del riesgo, el equipo con mayor cantidad de posibles fallas funcionales con un valor mediano de NPR es la sobadora YM-500, debido a que es el más recurrente en fallas funcionales que afectaron a la empresa. Ya recopilado los datos anteriores se procede a realizar un plan de mantenimiento basado en dichos datos para su correcta complementación, el plan abarcó cada parte física fundamental de los equipos, a modo de finalizar la investigación y elaboración del plan de mantenimiento óptimo para la empresa “amasandería” se procede a presentar recomendaciones de re-diseño del conexionado eléctrico de los equipos Sobadora YM-500 y amasadora AKSS50-1V/HS-50S para poder prevenir posibles contaminaciones de harina sobre los componentes eléctricos.

INDICE

DEDICATORIA I
RESUMEN: II
ÍNDICE DE FIGURAS V
INDICE DE TABLAS VI
INDICE DE GRAFICO VII
SIGLAS Y SIMBOLOGIA VIII
INTRODUCCIÓN 1
OBJETIVOS 2
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA 3
1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA. 4
1.2 EMPRESA Y SU HISTORIA 4
1.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA: 5
1.4 FACHADA 5
1.5 PROVEEDORES 6
1.6 CLIENTES 6
1.7 FECHAS CLAVES DE PRODUCCIÓN 7
1.8 DISPOSICIÓN DE LA EMPRESA O LAYOUT 8
1.9 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS: 10
1.10 DIAGNÓSTICO DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS 17
CAPÍTULO 2. IMPLEMENTACIÓN DEL F.M.E.C.A EN LOS EQUIPOS CRITICOS 28
2.1 PROBLEMÁTICAS 29
2.2 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL 30
2.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS 33
2.4 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS 36
2.5 RESULTADOS DE SELECCIÓN EQUIPOS CRÍTICOS 38
2.6 TÉCNICA F.M.E.C.A. 39
2.7 TABLAS DE ANÁLISIS NPR 41
2.8 TABLA F.M.E.C.A 45

2.9 F.M.E.C.A. EQUIPOS CRÍTICOS 47
2.10 NPR OBTENIDOS 64
CAPÍTULO 3. PLAN DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS CRÍTICOS. 65
3.1 QUE ES EL PLAN DE MANTENIMIENTO 66
3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO EQUIPOS CRÍTICOS 68
3.3 HORNO DE PISO UNIQUE U-HP2 68
3.4 AMASADORA AKSS50-1V/HS-50S 85
3.5 SOBADORA YM-500 112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 144
BIBLIOGRAFÍAS 145
ANEXOS 146

ÍNDICE DE FIGURAS

1-1 Ubicación de la empresa
1-2 Fotografía de la fachada
1-3 Disposición general de la empresa o Layout.
1-4 Disposición de los activos físicos
1-5Horno de piso Unique U-HP2
1-6 Amasadora AKSS50-1V/HS50S
1-7 Amasadora AKSS50-1V/HS50S
1-8 Sobadora YM-500
1-9 Vista izquierda Horno de piso Unique U-HP2 electroválvula de inyección de vapor
1-10Vista izquierda Horno de piso Unique U-HP2 apertura compuertas buje guía
1-11 Vista izquierda Horno de piso Unique U-HP2 electroválvula de inyección de vapor
1-12 Vista frontal Horno de piso Unique U-HP2 compuerta superior
1-13Vista derecha general de Horno de piso Unique U-HP2 conjunto de componentes
1-14 Vista derecha Horno de piso Unique U-HP2 termostato y chispero
1-15 Vista derecha Horno de piso Unique U-HP2 moto-ventilador
1-16 Vista derecha Horno de piso Unique U-HP2 reguladores de gas
1-17 Ecuación cantidad de horas de vida estimado de los rodamientos de la amasadora AKSS50-1V/HS50S
1-18 Vista posterior amasadora AKSS50-1V/HS50S descanso de rodamientos y eje de transmisión de potencia mecánica inferior-superior
1-19 Vista superior amasadora AKSS50-1V/HS50S transmisión de potencia mecánica cadenas, corona y piñón
1-20 Vista superior amasadora AKSS50-1V/HS50S transmisión de potencia mecánica cadenas, corona y piñón
1-21 Vista superior amasadora AKSS50-1V/HS50S correas planas y poleas tensoras
1-22 Ecuación cantidad de horas de vida estimado de los rodamientos de la sobadora YM-500
1-23 Vista izquierda sobadora YM-500 transmisión de potencia mecánica engranajes poleas y correas.
1-24 Vista derecha sobadora YM-500 transmisión de potencia mecánica coronas y sinfín
1-25 Vista derecha sistema eléctrico de control cableado contactor
1-26 Vista derecha sistema eléctrico de control cableado contactor
1-27 Vista isométrica picadora de cebollas
1-28 Vista superior fogón semi-industrial
2-1 Ilustración del número de ponderación de riesgo (NPR)

INDICE DE TABLAS

1-1 Características técnicas Horno de piso Unique U-HP2
1-2 Características técnicas Amasadora AKSS50-1V/HS-50S
1-3 Características técnicas Sobadora YM-500
2-1 Escala de frecuencias
2-2 Clasificación de severidad
2-3 Matriz de criticidad
2-4 Tabla resultados de criticidad equipos
2-5 Equipos críticos y sus funciones principales
2-6 severidad de los modos de falla
2-7 ocurrencia de los modos de falla
2-8 detección de los modos de falla
2-9 Clasificación del número de ponderación de riesgo (NPR)
2-10 F.M.E.C.A Horno de piso Unique U-HP2
2-11 F.M.E.C.A Amasadora AKSS50-1V/HS-50S
2-12 F.M.E.C.A Sobadora YM-500
3-1 Plan de mantenimiento Horno de piso Unique vista derecha
3-2 Plan de mantenimiento Horno de piso Unique vista izquierda
3-3 Plan de mantenimiento Horno de piso Unique vista frontal
3-4 Plan de mantenimiento Amasadora AKSS50-1V/HS-50S vista posterior
3-5 Plan de mantenimiento Amasadora AKSS50-1V/HS-50S vista inferior
3-6 Plan de mantenimiento Amasadora AKSS50-1V/HS-50S vista superior
3-7 Plan de mantenimiento sobadora YM-500 vista derecha
3-8 Plan de mantenimiento sobadora YM-500 vista izquierda
3-9 Plan de mantenimiento sobadora YM-500 vista superior

INDICE DE GRAFICO

Gráfico 1-1. Cantidad de producción anual de la empresa en un año estándar considerado como normal.

SIGLAS Y SIMBOLOGIA

A: Ampere
A316: Acero inoxidable de cromo níquel austenítico que contiene molibdeno
CM: Centímetro
°C: Grado Celsius
DR: Descanso de rodamientos o chumacera
DET: Detección
ELEC: Técnico eléctrico
ELE: Técnico eléctrico
F.M.E.C.A: Análisis de modo de falla, efectos y criticidad
HZ: Hertz
KCAL: Kilocaloría
KG/H: Kilogramo por hora
KG: Kilogramo
KW: Kilowatt
M2: Metro cuadrado
MM: Milímetro
MEC: Técnico mecánico
NPR: Número de ponderación de riesgo
OCU: Ocurrencia
PM: Personal de mantenimiento
RCM: Mantenimiento centrado en confiabilidad
RPM: Revoluciones por minuto
SEV: Severidad
SAE: Asociación de ingenieros automotrices
SEC: Superintendencia de electricidad y combustible
V: Volt

INTRODUCCIÓN

El escaso mantenimiento en empresas de pequeño a mediano tamaño con rubro de la panificación o procesos de amasandería, trae consigo a mantenimientos de carácter correctivo y por consiguiente la parada de ciertos equipos en momentos menos esperados. La presente amasandería, no es caso aparte, también ha sido afectada por la falta de un plan de mantenimiento.

La empresa en análisis, le pertenece a mi padre, debido a esto se planteó la propuesta de elaborar un plan de mantenimiento, para aumentar la disponibilidad de los equipos. La metodología empleada es el RCM de la cual fue escogida la técnica del F.M.E.C.A para establecer modos de fallas críticos y así complementar el plan de mantenimiento.

A modo de contextualizar se presentan los antecedentes de la empresa, para conocer los equipos y analizar a cada uno de ellos y verificar existencia de problemáticas, establecer los equipos críticos para hacer uso de la técnica F.M.E.C.A. y analizar modos de falla de cada uno y por último se elaboró el plan de mantenimiento que agrupa a los equipos críticos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Crear un plan de mantenimiento que cumpla con las necesidades de los equipos críticos mediante el uso de la metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) y así utilizar la técnica F.M.E.C.A. para complementar el plan de mantenimiento desde la relevancia de fallas de la técnica hasta el mantenimiento de los componentes.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Presentar los antecedentes generales de la empresa para encontrar las problemáticas en base a los diagnósticos de los equipos que demuestran la importancia del plan de mantenimiento.

Escoger los equipos críticos que más relevantes sean para la empresa para así implementar la técnica de F.M.E.C.A. en función de las problemáticas y así encontrar los modos de falla relevantes de estos.

Elaborar un plan de mantenimiento para los equipos críticos que complemente el F.M.E.C.A para así entregar una herramienta que satisfaga con las problemáticas analizadas.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.

1.2 EMPRESA Y SU HISTORIA

- Misión:

Somos una empresa especializada en la elaboración de productos de amasandería comprometida con nuestros clientes entregando productos de calidad.

- Visión:

Nuestro propósito es ser reconocidos como una empresa que además de entregar un producto, que entrega la honestidad y dedicación de nuestros trabajadores hacia nuestros clientes.

- Historia:

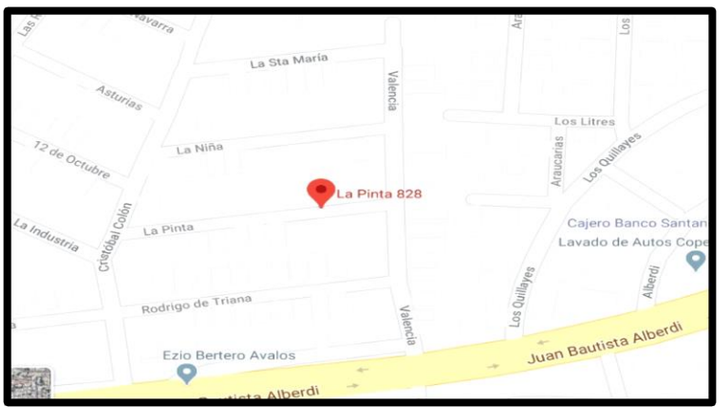
Luego de prestar servicios como trabajador dependiente en el rubro de la panificación, surgió la idea de independizarse en el año 2005. Los primeros años fueron trabajados artesanalmente, realizando empanadas las cuales eran hechas mediante el uso de uslero, batea de madera, Horno semi-industrial, utensilios de cocina, entre otros. Al pasar entre uno a cinco meses, se compró la primera máquina sobadora, esta maquinaria fue utilizada durante 9 años, se trabajaba en un área aproximada de 6 metros cuadrados.

Al transcurrir los años, se juntó un capital suficiente para realizar inversiones, que serán indicadas a continuación. En mayo de 2012, se adquirieron maquinarias semi-industrial y equipos de bajo costo. Estos activos son utilizados actualmente, presentando muy pocas fallas. En marzo de 2014, se realizó una ampliación del área de trabajo a 15 metros cuadrados. En septiembre de 2019 se adquirió un horno, este actualmente es el activo más costoso de la empresa. En junio de 2020, se realizó un cambio de ubicación de la empresa siendo trasladada desde la población beatita Benavides hacia población Reyes católicos en la misma ciudad de Quillota, Esta última dispone de una mayor área para ampliaciones, se construyó un nuevo taller de 15 metros cuadrados similar al anterior.

1.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA:

La empresa está ubicada en chile, región de Valparaíso, en la ciudad de Quillota, comuna de Quillota, población reyes católicos, calle la pinta 828.

Figura 1-1



Fuente: mapa de Google

1.4 FACHADA

Figura 1-2

Fuente: Fotografía desde la fachada.

1.5 PROVEEDORES

La empresa es suministrada por dos confiables proveedores por un lado se encuentra la “Carnicería san Carlos” la cual proporciona la esencial Carne molida especial. Y por otro lado se encuentran “Los Patricios, insumos de panadería y pastelería.” Se encargan de entregar la Manteca vegetal.

El dueño de la empresa de forma personal compra y retira insumos de la “Súper Bodega Acuenta”, adquiriendo la Harina, aceite, sal, levaduras, entre otros. De igual manera en la “Feria Sargento Aldea Quillota” se compran otros tipos de insumos tales como: Cebollas, aceitunas, aliños o condimentos, huevos y papel de estraza, más conocido como papel kraft.

1.6 CLIENTES

La clientela se expande desde la ciudad de Quillota hasta la comuna de San Pedro, a través de repartos fijos, es decir, en la ruta rural de san Pedro, que se caracterizan por llevar años en la compra de pan. Por otro lado, mediante repartos variables vía telefónica o presencialmente en la empresa. Mayoritariamente los clientes reciben recomendaciones de su círculo social.

Para la ubicación de la distribución de los productos de la empresa en el área rural F-450 se tomó como punto de referencia la empresa Carbón el mostro, el reparto es en un radio aproximado de 450 [m], siendo como el centro este.

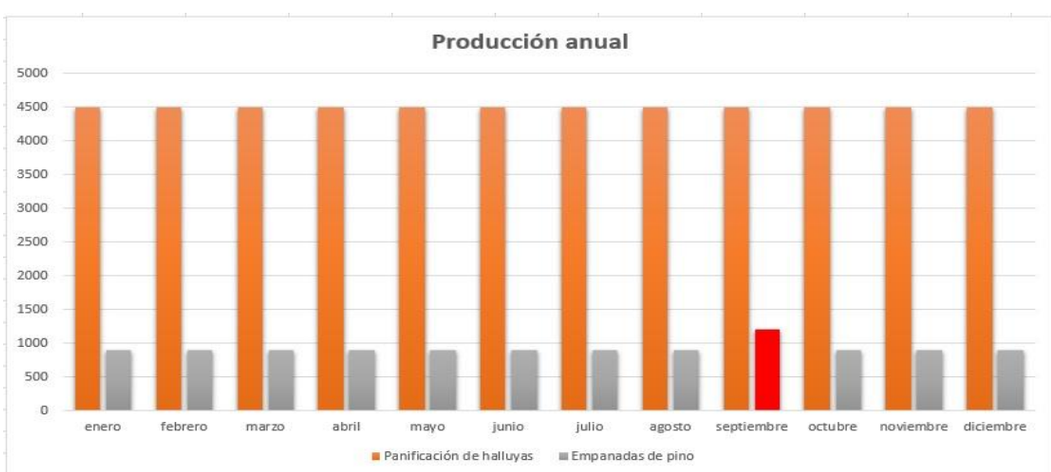
1.7 FECHAS CLAVES DE PRODUCCIÓN

La empresa desarrolla sus funciones de producción generalmente en las mañanas dentro del horario de 8:00 am – 13:00 pm, elaborando empanadas y la panificación de hallullas. La venta de estos productos se realiza por un lado las empanadas en la jornada de la mañana, y por último la venta de hallullas en la jornada de la tarde. Dejando libre a la empresa de lunes a domingo en la jornada de la tarde, para posibles trabajos de mantenimiento. Por otro lado, el operador prepara una vez a la semana el pino, en la jornada de la tarde, ya que es necesario para la elaboración de las empanadas. Cabe destacar que la empresa dispone de una fecha clave de producción, es en el mes de septiembre previo y durante las fiestas patrias, donde se aumentan las ventas de empanadas en un 100% durante un periodo de 10 días, es decir, se duplican las ventas.

Esto último es clave debido a que al aumentar la producción se aumenta el trabajo mecánico de los elementos de los equipos. Con lo cual radica en posibles desgastes o contaminación de componentes.

A continuación, se ilustra gráficamente la producción anual de la empresa

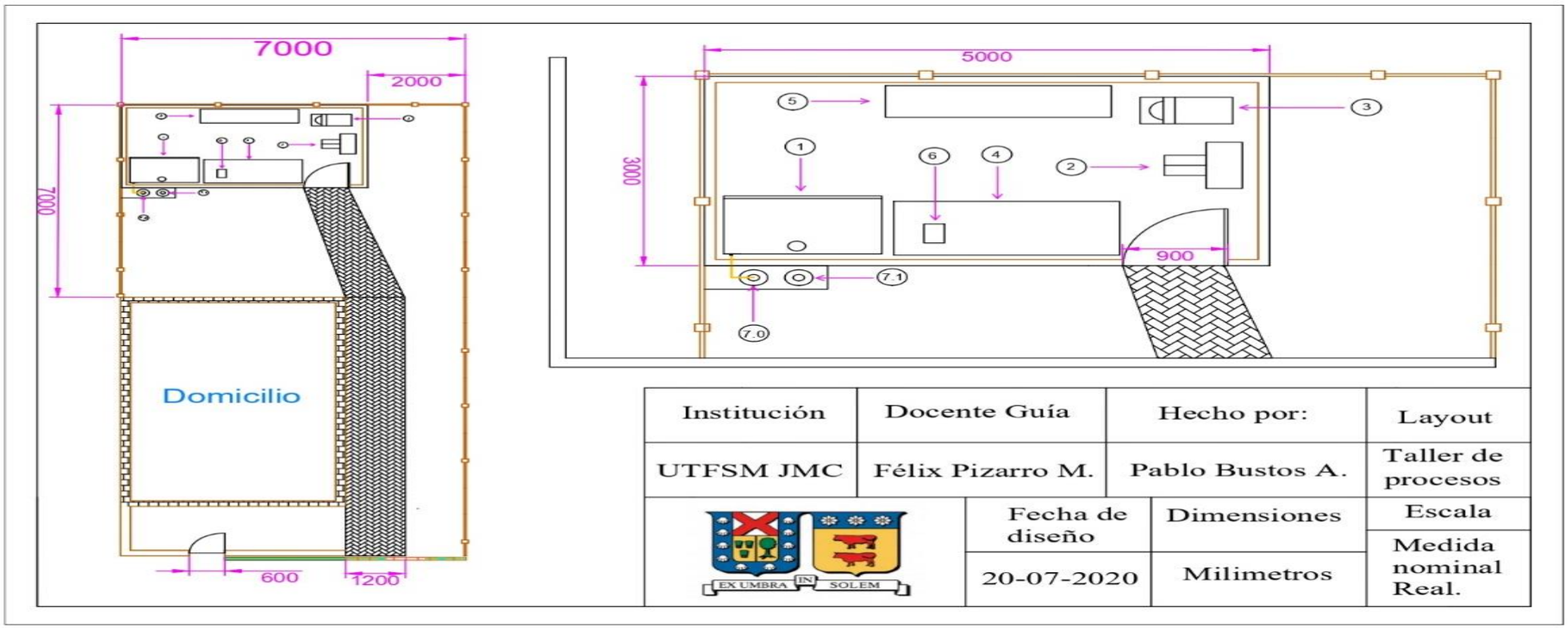
Grafico 1-1 Cantidad de producción anual de la empresa en un año estándar considerado como normal.



Fuente: Obtención datos de producción de la empresa

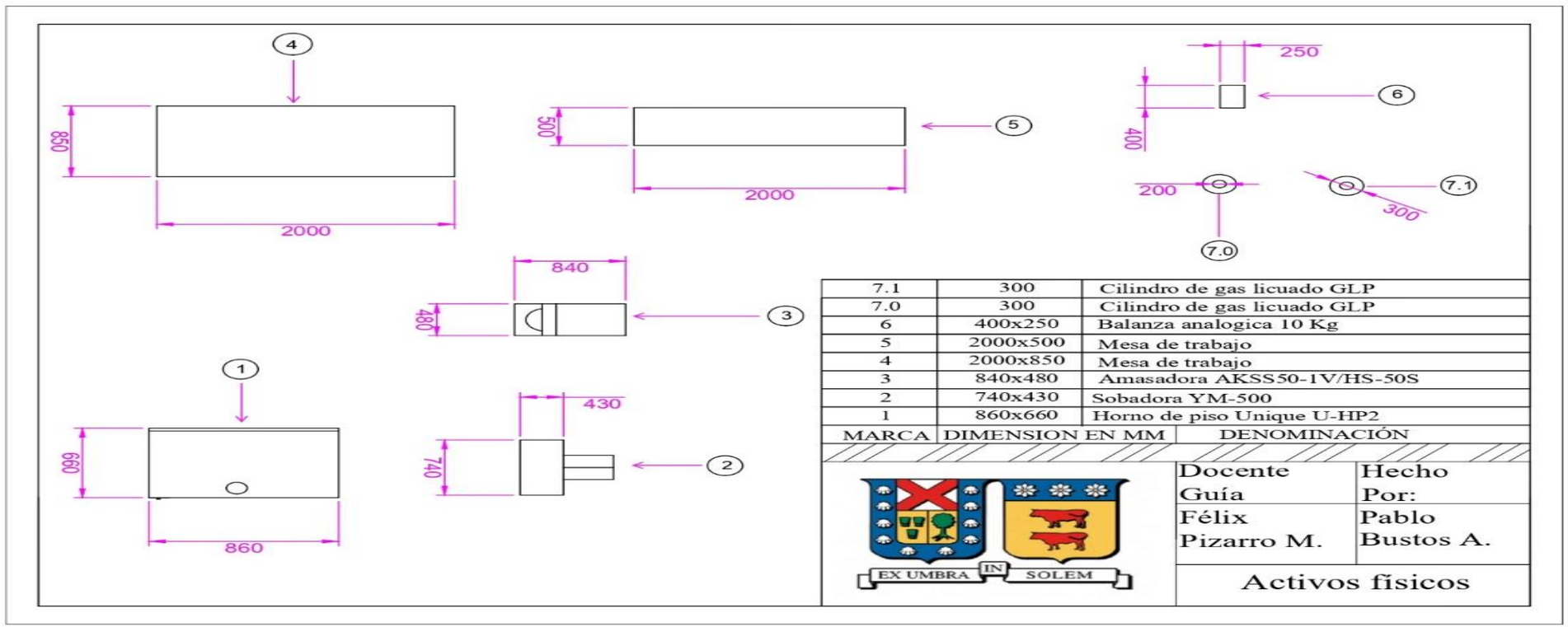
1.8 DISPOSICIÓN DE LA EMPRESA O LAYOUT

Figura 1-3



Fuente: Datos obtenidos desde la empresa, elaborado mediante Autodesk AutoCAD 2018

Figura 1-4



Fuente: Datos obtenidos desde la empresa, elaborado mediante Autodesk AutoCAD 2018

1.9 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS:

A continuación, se presentan las características técnicas recopiladas de los equipos horno de piso Unique U-HP2, amasadora AKSS50-1V/HS-50S y sobadora YM-500. No se añaden los otros equipos debido a que no se encontró información relevante o respaldada por algún manual o placa de características.

Horno de piso Unique U-HP2

Figura 1-5

Fuente: Maquipan < https://www.maquipan.cl/product/horno-de-piso-a-gas-licuado-u-hp2-interior-inox/ >

Amasadora AKSS50-1V/HS-50S

Figura 1-6

Figura 1-7

Fuente: Pareti kitchenette < https://www.paretikitchenette.cl/amasadoras >

Sobadora YM-500

Figura 1-8

Fuente: Pareti kitchenette < https://www.paretikitchenette.cl/kmt-500>

Horno de piso Unique u-hp2

Tabla 1-1

Características	Descripción	Características	Descripción
Nombre equipo	**Horno de piso Unique U-HP2**		
Ahorro de combustible	Corte automático mediante sensor al llegar a la temperatura deseada establecida por el usuario y además corte mecánico, mediante apertura de compuerta de cámara debido a un final de carrera que está conectado para dicho propósito	Aislante térmico:	Presente una empaquetadura aislante en la compuerta de cada cámara para que no existan perdidas de calor al ambiente exterior

Continuación de tabla 1-1

Características	Descripción	Características	Descripción
Panel digital	Control de temperatura de 0º a 300ºC en quemador superior e inferior. Control de tiempo de 0 a 60 minutos en cocción con temporizador y alarma sonora. Control de tiempo de 0 a 10 segundos en inyección de vapor. Control de encendido cámaras independientes. con un máximo de 16 memorias de programa por cámara Encendido principal horno o main power.	Visualización	Mediante espacio de visualización en el centro de la compuerta de cada cámara con vidrio doble, dispone de una lámpara para alta temperatura por el lateral izquierdo de cada cámara fuera de esta ilumina a través de un vidrio.
Potencia térmica	20.000 Kcal.	Inyección de vapor	mediante electro-válvula controlada por el panel digital
Capacidad de cocción	Hasta cuatro bandejas de 60x40 cm, 2 por cámara	Material de diseño	Acero inoxidable A316

Continuación de tabla 1-1

Características	Descripción	Características	Descripción
Quemadores	Presentes en el inferior y superior de cada cámara e independientes	Base de cámaras	Piso de piedra refractaria para cocción tradicional, distribuido en 4 losas en el interior
Regulación de temperatura diferenciada	Mediante panel digital	Consumo de gas aproximado	0.25 [Kg/h] por cámara
Dimensión de la cámara	Largo x ancho x alto 860 [mm] x 660 [mm] x 170[mm]	Numero de cámaras	2
Superficie de cocción	1 m2	Producción máxima por hora	10 [Kg]
Dimensiones del equipo	Largo x ancho x alto 1385 [mm] x 900[mm] x 1505[mm]	Estado del modelo	En mercado
Alimentación	220 [V] 1 [A] 50 [Hz]	Potencia eléctrica	0.2 [KW]
Peso neto	220 [Kg]	----------	----------

Fuente: Maquipan < https://www.maquipan.cl/product/horno-de-piso-a-gas-licuado-u-hp2-interior-inox/ >

Amasadora AKSS50-1V/HS-50S

Tabla 1-2

Características	Descripción	Características	Descripción
Nombre equipo	**Amasadora AKSS50-1V/HS-50S**		
Fabricante	GUWAMACH CO. LTD	Fecha de producción año y mes	No encontrado.
País de fabricación	No encontrado.	Estado del modelo	Descontinuado.
Alimentación	220 VAC 50HZ	Potencia eléctrica (KW)	1.5 (KW).
Capacidad del bolo	54 (L).	Velocidad angular del gancho	175 RPM.
Dimensiones del equipo	Largo x ancho x alto: 840(mm)x480(mm)x1000(mm).	Número de serie	130505
Importa y distribuye	Pareti Kitchenette	----------	----------

Fuente: Anexo B Placa de características amasadora akss50-1v/hs-50s

Sobadora YM-500

Tabla 1-3

Características	Descripción	Características	Descripción
Nombre equipo	**Sobadora YM-500**		
Fabricante	RPC	Fecha de producción año y mes	2012/mayo.
País de fabricación	No encontrado.	Estado del modelo	Descontinuado.
Alimentación	220 VAC 50HZ	Potencia eléctrica (KW)	2.2 KW
Dimensiones del rodillo	Diámetro x largo 120 mm x 500 mm	Espesor de la masa	1 mm - 25 mm
Dimensiones del equipo	Largo x ancho x alto: 740(mm)x430(mm)x900(mm).	Número de serie	204
Importa y distribuye	Pareti Kitchenette	Velocidad angular de los rodillos	78 RPM
Peso neto	150 KG	----------	----------

Fuente: Anexo A Placa de características Sobadora YM-500

1.10 DIAGNÓSTICO DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

HORNO DE PISO UNIQUE U-HP2

La empresa hace efectiva la adquisición del activo en la fecha aproximada de septiembre de 2019, actualmente se encuentra operativo y sin fallas.

Área eléctrica y electrónica

Cuando se desmontaron las tapas laterales se pudo observar que se encontraba con residuos de harina y polvo sobre los componentes internos. Los chisperos de cada quemador se encuentran en buen estado con un poco de residuos de harina en polvo, cables de salida chispero con buena conductividad eléctrica no posee oxidación. Color característico del cuerpo, color negro. Los motores reguladores de aire en buen estado superficial, solo con un poco de residuos de harina en polvo. Color característico del cuerpo, color plomo. El termostato o limitador de temperatura componente en buen estado, solo presenta residuos de harina en polvo sobre su cuerpo. Color característico del cuerpo, color blanco. Entrada de gas regulada a 24 mbar, dentro de lo que indica la empresa Maquipan, 22-28 mbar. No presenta ningún tipo de fuga de gas. Panel digital de control en buen estado no presenta anomalías electrónicas, tener en consideración no superar la presión manométrica máxima de 33 mbar. Por el otro costado del horno, Están las electro-válvulas para alimentación por vapor de agua y ampolletas de cada cámara, se encuentran en buen estado, actualmente no son ocupadas las electroválvulas por falta de un filtro de purificación de agua.

Área Mecánica

Desgaste por parte de los bujes guías de las cadenas de apertura y cierra de compuertas. Exteriormente el horno presenta suciedad en los vidrios de las compuertas y piedras refractarias de cada cámara, las ruedas están buen estado y se encuentran frenadas para evitar toda clase de movimiento no deseado.

Vista izquierda

Figura 1-9

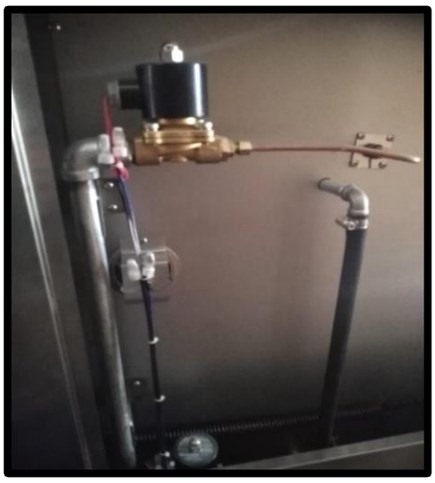


Figura 1-10

Fuente: fotografías desde la empresa

Figura 1-11

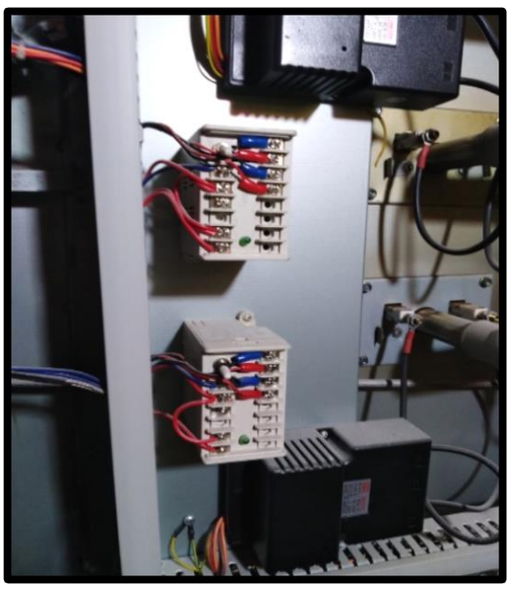
Figura 1-12

Fuente: fotografías desde la empresa

Vista derecha

Figura 1-13

Figura 1-14



Fuente: fotografías desde la empresa

Figura 1-15

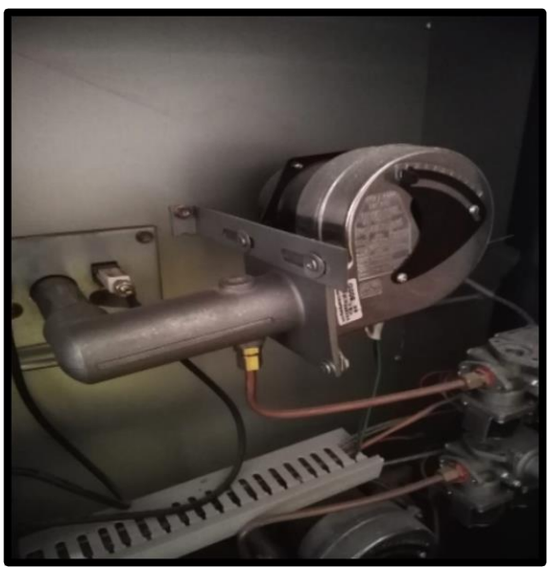


Figura 1-16

Fuente: fotografías desde la empresa

Amasadora AKSS50-1V/HS-50S

La empresa hace efectiva la adquisición del activo Amasadora AKSS50-1V/HS-50S

En la fecha aproximada de mayo de 2012, actualmente se le ha otorgado solo lubricación mediante grasa a los elementos mecánicos, pero sin embargo no se realizado ningún tipo de mantenimiento lo que provoca diversos desgastes y fallas funcionales periódicas.

Área Mecánica del equipo

Cuando se desmostó la tapa superior se pudo observar que la corona y el piñón se encontraban con indicios de desgaste abrasivo en los flancos de los dientes, el escaso uso de grasa lubricante provoco dicho desgaste, se ha descuidado este equipo, debido a que la maquina sobadora YM-500 ha tenido más fallas funcionales recurrentes y se le otorgó más énfasis. También se notó una falta de tensión mecánica en la cadena, por otro lado, está el motor el cual entrega la transmisión de movimiento a un piñón que está en la parte inferior, y este a su vez está conectado a una corona ambos interconectados mediante cadenas este último se enlaza mediante un piñón al descanso de rodamiento, se conecta con un eje que entrega movimiento a la corona de la parte superior también presenta un descanso de rodamiento los cuales no se han lubricado desde que la maquinaria fue fabricada, este descanso dispone de un punto de lubricación. Se pudo observar a simple vista que las correas de las poleas tensoras de la polea del gancho del bolo, estas correas son de carácter lisas y anchas, para contrarrestar que se resbalen, son tensadas por poleas estriadas, lo cual trae consigo que las correas queden marcadas con las estrías dando un mejor agarre. Además, están cerca de la corona la cual cuando es lubricada tiene grasa y podría contaminar la correa. El giro del bolo o bowl de acero inoxidable es normal y uniforme, no presenta desbalanceo, además tiene un rodillo el cual sirve como guía o apoyo en la rotación del mismo.

La vida de los rodamientos actualmente, aplicando un cálculo simple desde la adquisición de la maquina es aproximadamente de 8064 horas se tiene que la maquina se utiliza aproximadamente 3 horas de forma continua durante 8 años entrega el siguiente calculo horas/días/semana/meses/años.

Figura 1-17

$3 \times 7 \times 4 \times 12 \times 8 = 8064$ horas.

Fuente: datos de producción de la empresa en hora por día por semana por mes por año.

Área eléctrica del equipo

Cuando se desmontó la tapa superior se pudo observar que el contactor se encuentra dentro del equipo y no posee un tablero de control anexo, los botones se encuentran en buen estado, excepto el botón de parada este presenta acumulación de residuos de harina, polvo, con lo cual dificulta en ciertas ocasiones el accionar del mismo, por otro lado, está el temporizador este se encuentra fuera de servicio por descarte del operario

A continuación, se presentan mediante fotografías los elementos internos del equipo, es decir, los elementos de transmisión de movimiento y operación

Vista posterior

Figura 1-18

Vista superior

Figura 1-19

Fuente: fotografías desde la empresa

Vista superior

Figura 1-20

Vista superior

Figura 1-21

Fuente: fotografías desde la empresa

Sobadora YM-500

La empresa hace efectiva la adquisición del activo sobadora YM-500. En la fecha aproximada de mayo de 2012, actualmente se le ha otorgado solo lubricación mediante grasa a los elementos mecánicos, pero sin embargo no se realizado ningún tipo de mantenimiento preventivo lo que provoca diversos desgastes y fallas periódicas.

Área Mecánica del equipo:

Al retirar las tapas laterales se notó un leve desgaste en las ruedas dentadas, cada vez que se retira la tapa superior de la carcasa del equipo, se procede a lubricar con grasa, se desconoce de cual tipo de grasa, indicó el dueño, ya que no tiene una etiqueta el frasco donde se almacena y se obtuvo hace un tiempo, desgastes abrasivos se aprecian de carácter leve.

En las correas de la polea conductora y conducida se nota como las hebras de cordón que unen a las correas se separan de esta, esto ocurre debido al uso, ya que con el pasar de los años las correas empiezan resecarse y tienden a perder tensión mecánica, se añade que las correas no han sido cambiadas nunca, es decir, desde la elaboración del equipo que no se realizan cambios. Las correas no presentan grasa sobre ellas, sin embargo, el tren de ruedas dentadas se encuentra cerca de estas, por lo cual es posible que se contaminen.

Presenta un desgaste en el diámetro interior de la polea conducida donde se encuentra el canal chavetero, el cual se está unido por la chaveta del eje, de esta forma se conecta a los engranajes reductores de velocidad, distribuyen el movimiento entregado por el motor monofásico al interior de la estructura del equipo. Este desgaste gatilla un leve juego mecánico al momento de transmitir el movimiento, que a futuro podrá generar un aumento de vibración en los engranajes, seguido de una fisura de estos.

También se debe destacar que la materia prima esencial de este rubro, es la harina es un contaminante para los elementos mecánicos y eléctricos. Debido a esto se presentan capas de suciedad sobre ellos, es decir, la harina genera capas aislantes Estas capas se adhieren a los pernos y tornillos, dificultando el acceso, que retrasa e incluso genera un deterioro, debido a que el operador no puede emplear de manera correcta la extracción de estos para el desmontaje de piezas.

La manivela de ajuste de distancia de los rodillos presenta entre piñón-tornillo sin-fin, un movimiento dificultoso, debido a que no se aplica grasa entre estos dos elementos y evitar así el contacto metal-metal entre estos, se notó además una acumulación de harina seca y en polvo.

Por otro lado, las paradas de funcionamiento del equipo generalmente han sido por problemas en el área eléctrica. Se presentó una falla de encendido durante el mes de Julio de 2019, mediante la caída de harina por los pliegues del botón de emergencia hacia el interior de la máquina, creando un aislante en el circuito de control, no permitiendo el paso de energía a la bobina del contactor, siendo este el responsable del paso de corriente hacia la bobina del motor. El dueño contrató servicios de un eléctrico para detectar y solucionar el problema de la máquina. El inspecciona el sistema para así poder entregar un mantenimiento reactivo correctivo, donde se le aplica una limpieza por todo el interior buscando eliminar el residuo de harina en las conexiones, se detectó que el problema estaba ubicado en la botonera de emergencia, al ser de emergencia, está en una posición estratégica para salvar operario, sin embargo, se encuentra en constante peligro de contaminación.

No dispone de los dos botones de parada de emergencia, solo cuenta con uno, debido a que se desarmó por el interior del mismo, enredándose el resorte, quedo fuera de servicio porque el operador lo utilizaba para sostener el cable de alimentación del equipo, lo que produjo que estuviera en tensión mecánica con una fuerza diagonal, dando consigo que este se desarmara internamente

La vida actual de los rodamientos, aplicando un cálculo simple desde la adquisición de la maquina es aproximadamente de 10752 horas se tiene que la maquina se utiliza aproximadamente 4 horas de forma continua durante 8 años entrega el siguiente calculo horas/días/semana/meses/años.

Figura 1-22

$4 \times 7 \times 4 \times 12 \times 8 = 10752$ horas.

Fuente: datos de producción de la empresa en hora por día por semana por mes por año.

A continuación, se presentan mediante fotografías los elementos internos del equipo, es decir, los elementos de transmisión de movimiento y potencia.

Vista izquierda

Figura 1-23

Vista derecha

Figura 1-24

Fuente: fotografías desde la empresa

Área Eléctrica del equipo:

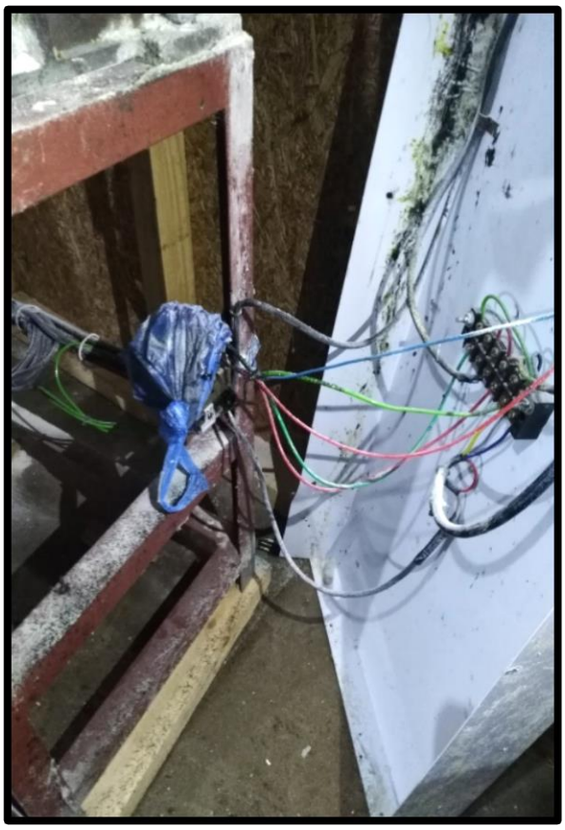
Se descubrió al retirar las tapas laterales que la distribución del conexionado no es la mejor debido a que se encuentra dentro del equipo y no en un tablero eléctrico, lo cual trae consigo, la contaminación por parte del cableado por grasa de los engranajes, además el contactor, está ubicado debajo de un depósito de sobras de harina, fue establecido ahí según la empresa de elaboración del equipo, sin embargo aunque se protege de la caída directa de la harina, esto sumado a las vibraciones mecánicas caen sobre el estos residuos, por lo cual se puede decir que existe un error de diseño, ya que es necesario proteger este elemento eléctrico, sin el sería inseguro operar el equipo, por ello debe protegerse para que no se introduzca la harina hacia los componentes internos del contactor, lo cual podría radicar en una aislación de sus contactos de control y fuerza.

Cabe destacar que los cables de las botoneras de emergencia no son lo suficientemente largos para retirar la tapa lateral derecha o la izquierda, sin que esta quede en tensión mecánica.

Mediante la siguiente ilustración fotográfica se observan el desorden, suciedad y una bolsa a base de polietileno que tapa el contactor para evitar la contaminación del mismo.

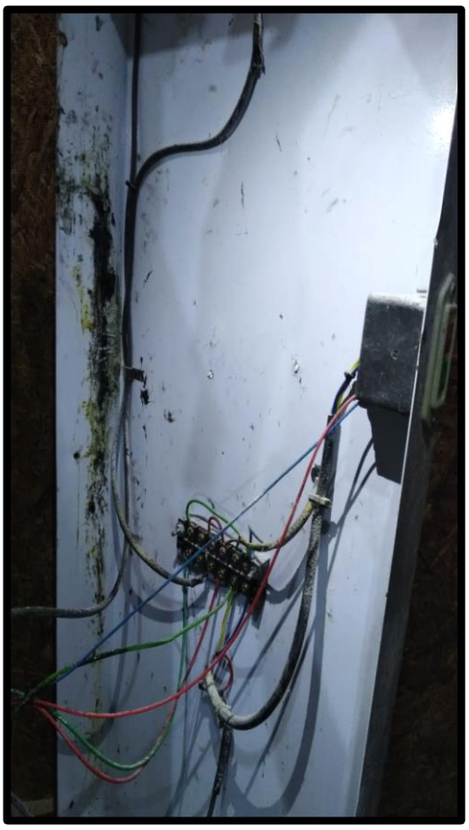
Vista derecha

Figura 1-25



Vista derecha

Figura 1-26



Fuente: fotografías desde la empresa

Fogón semi-industrial doble quemador

La empresa hace efectiva la adquisición del activo en la fecha aproximada de septiembre de 2010, actualmente se encuentra operativo y sin fallas. Se notó la presencia de suciedad en forma de grasa adherida al cuerpo, además presenta en los orificios de salida de gas del quemador, lo cual no permite un óptimo funcionamiento.

Las manillas de control de gas, se encuentran sucias pero operativas, por otro lado, el sistema de distribución de gas inferior, se encuentra en buen estado sin obstrucciones de gas.

Picadora de cebollas:

La empresa hace efectiva la adquisición del activo en la fecha aproximada de junio de 2014, actualmente se encuentra no operativo debido a una falla funcional. Se detectó presencia de uniones re-soldadas, con lo cual se da a conocer que presentó algún tipo de fisura previa. Cabe destacar que se somete a golpes repetitivos al ser accionada por el operario, lo cual genera altas vibraciones en los pernos basales y cuerpo.

Vista isométrica

Figura 1-27

Vista superior

Figura 1-28

Fuente: fotografías desde la empresa

CAPÍTULO 2. IMPLEMENTACIÓN DEL F.M.E.C.A EN LOS EQUIPOS CRITICOS

2.1 PROBLEMÁTICAS

Una vez realizado los análisis correspondientes a cada equipo de la empresa se puede mencionar que los equipos con menos fallas funcionales son el horno de piso Unique U-HP2 y el fogón semi-industrial, el primero afectado por el polvo de harina que contamina el cuerpo de los componentes internos, desgastes en el buje guía. En cambio, el fogón solo presentó suciedad en su cuerpo. Ambos son debido a una falta de limpieza periódica y establecida. Por otro lado, tenemos a los equipos con mayores fallas funcionales o algunos tipos de aspectos a considerar a largo plazo.

Se puede mencionar a la amasadora AKSS50-1V/HS-50S que no constaba de fallas funcionales, sino más bien de una falta de seguimiento y lubricación de componentes entre otras características, se puede señalar algunas tales como: desgaste en piñones y coronas, falta de tensión mecánica en cadenas, ausencia de lubricación en descansos de rodamientos, entre otros. Cabe destacar que el equipo con mayores fallas funcionales o aspectos a considerar es la sobadora YM-500, su relevancia es tanta debido a que cuando fallo, el operario perdió tiempo valioso para la producción, es un equipo que aumenta considerablemente la eficiencia de la empresa entre algunas de sus fallas se pueden mencionar: Desgaste en ruedas dentadas, desgastes en correas, aislación por harina en la botonera de emergencia, contaminación de cableado eléctrico, contaminación del contactor, desgastes en canal de chavetero de la polea conducida, entre otros y por ultimo esta la picadora de cebollas, equipo de corte que ha fallado en varias ocasiones según indicó el operario, presenta uniones re-soldadas, de posibles rupturas o fracturas del cuerpo que han sido reparadas. Este ya no es utilizado por el operario debido a que ha sido reparado varias veces.

Todo lo anterior se debe a un problema principal y de mayor relevancia, la falta de un plan de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de los equipos y la vida útil de los componentes. Es por ello que algunas de las problemáticas mencionadas en los diagnósticos o en este análisis deben ser incluidas en la técnica F.M.E.C.A y en el plan de mantenimiento ya que es la base para obtener las soluciones más eficientes según las necesidades expuestas.

2.2 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Es el conjunto de tareas o actividades, entre ellas, técnicas, gestión y administración correspondiente. Aplicado durante la vida útil de los activos físicos (equipos, maquinarias) para mantener o en si es posible aumentar la disponibilidad operacional de estos.

El objetivo fundamental del mantenimiento es que los activos físicos dispongan de una buena disponibilidad de sus funciones, y una buena confiablidad del activo. Para lograr esto es necesario que las técnicas sean aplicadas para prevenir las fallas o averías, para que se cumpla es necesario que se desarrollen actividades generalmente de carácter preventivo o correctivas, dentro de estas se están las reparaciones, reconstrucciones de estructuras, engrases, entre otros.

"Mantenimiento centrado en confiabilidad es un proceso utilizado para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieran que haga en su contexto operacional actual "
[John Moubray 1991]

TIPOS DE MANTENIMIENTO

A lo largo del transcurso de los años el mantenimiento a tomado fuerza y ha pasado por varios tipos de generaciones con su mantenimiento tipo, todo esto gracias a las tecnologías y las necesidades que fueron surgiendo en las industrias. Entre algunos de los tipos de mantenimientos se encuentran:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento centrado en confiabilidad

Mantenimiento centrado en confiabilidad (R.C.M.)

Este último fue seleccionado por su metodología RCM y la técnica F.M.E.C.A. La cual abarca el cómo clasificar una falla funcional, describiendo la función del equipo, la falla funcional, modos de falla, efectos de falla, consecuencias y el NPR correspondiente para cada modo de falla. Previamente son seleccionados los equipos críticos, según matriz de criticidad para luego implementar el F.M.E.C.A. a cada uno de ellos y refutar la relevancia en la empresa para elaborar una propuesta de plan de mantenimiento que pueda ser utilizado con fin de aumentar la disponibilidad operacional y confiabilidad.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad o también conocido como R.C.M. es una técnica para la elaboración de un plan de mantenimiento. Tiene como objetivo aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos disminuyendo el tiempo de detención de estos y sus costos asociados. En este caso se centró en buscar y analizar las fallas críticas que se pueden originar para asi estudiar las consecuencias que estas traerían al equipo para poder discriminar que equipos son críticos para la empresa.

LAS 7 PREGUNTAS

La implementación de esta técnica se basará en el criterio de las siete preguntas respecto a los equipos, las cuales nos darán información respecto a cómo reaccionar y desarrollar de la mejor forma la metodología F.M.E.C.A. y asi enfrentar las posibles fallas que se presentarían en los equipos.

- ¿Cuál es la función?
- ¿Cuál es la falla funcional?
- ¿Cuál es el modo de falla?
- ¿Cuál es el efecto de la falla?
- ¿Cuál es la consecuencia de la falla?
- ¿Qué se puede hacer para evitar o minimizar la consecuencia de la falla?
- ¿Qué se hace si no se encuentra ninguna tarea para evitar o minimizar la consecuencia de la falla?

Para analizar y abarcar la **primera pregunta** es necesario saber la función operacional y el enfoque que tiene según lo establecido por el usuario (gerencia, operación).

Para analizar y abarcar la **segunda pregunta** se debe considerar las fallas que impidan que el equipo cumpla con su función, aludidas como fallas funcionales.

Para analizar y abarcar la **tercera pregunta** es necesario tratar de identificar todos los hechos que pueda haber causado cada estado de falla (modos de falla relacionados con operación, humanos o del mismo personal de mantenimiento)

Para analizar y abarcar la **cuarta pregunta** es necesario identificar cada efecto de falla y su relevancia en:

- seguridad o medio ambiente
- producción o los operadores
- daños físicos (estructuras)
- Evidencia de la falla
- opciones para reparar la falla.

Para analizar y abarcar la **quinta pregunta** se deben considerar algunos tipos de consecuencias clasificadas:

- Consecuencias de fallas ocultas (no afectan directamente)
- Consecuencias de fallas ambientales y para la seguridad
- Consecuencias de fallas operacionales
- Consecuencias de fallas no operacionales

Clasificar y ordenar cada consecuencia aporta de forma positiva a saber qué tipo de grado de impacto presenta y a lo que afecta. (consecuencias de fallas, mencionadas anteriormente).

Para analizar y abarcar la **sexta pregunta** es necesario e indispensable saber que realizar para evitar o prevenir las fallas, el RCM nos indica que llevar a cabo actividades o tareas proactivas, es decir, utilizando estrategias tales como mantenimiento preventivo o también el mantenimiento predictivo, según sea la tarea en análisis.

En el caso de no poder llevar a cabo un plan de mantenimiento basado en RCM, y ocurre un evento no esperado que desarrolle una falla funcional en algunos de los equipos se sugiere, buscar la falla con alguna metodología como por ejemplo el análisis de causa raíz (ACR), para así detectar el problema que genero la falla funcional, en casos de mayor envergadura es necesario llegar a re-diseñar el equipo. Y así llevar a cabo el mejor mantenimiento correctivo posible.

Para analizar y abarcar la **séptima pregunta** se deben tener a considerar todas las posibles soluciones debido a fallas del plan de mantenimiento, relacionado directamente con la prevención, todo esto se toma con relevancia, ya que la existencia de fallas imprevistas es muy factible, porque en un plan de mantenimiento no todo es perfecto y ocurren deficiencias en ciertos puntos, por ello se debe tener en cuenta para repararlas de forma eficiente y así continuar con la funcionalidad de los equipos.

2.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS

La empresa consta de 5 equipos fundamentales para la correcta producción de los procesos de amasandería, estos son los siguientes:

- Horno de piso Unique U-HP2
- Sobadora YM-500
- Amasadora AKSS50-1V/HS-50S
- Picadora de cebollas
- Fogón semi-industrial de 2 quemadores

Este análisis se realizó con el fin de discriminar que equipos son críticos en relación a sus funciones, tiempo en servicio y eficiencia de producción.

Lo anterior más los cálculos de probabilidad de la frecuencia de falla, una vez que se definieron los equipos críticos, se procede a realizar la implementación del F.M.E.C.A. para determinar aquellos componentes con mayor NPR, es decir, mayor criticidad para así tomar medidas correspondientes en base a los resultados obtenidos.

HORNO DE PISO UNIQUE U-HP2

La empresa hace efectiva la adquisición del activo en la fecha aproximada de septiembre de 2019, indicando que es el que tiene menor tiempo en servicio, referente a sus funciones es de carácter indispensable, además tiene una elevada eficiencia para producir para los requerimientos de la empresa, lo cual es beneficioso actualmente se encuentra operativo y sin fallas, Cabe destacar que es un activo de alto valor adquisitivo.

AMASADORA AKSS50-1V/HS-50S

La empresa hace efectiva la adquisición del activo Amasadora AKSS50-1V/HS-50S

En la fecha aproximada de mayo de 2012. indicando que es uno de los que tiene mayor tiempo en servicio, referente a sus funciones es de carácter importante, además tiene una buena eficiencia para producir para los requerimientos de la empresa se le ha realizado un mantenimiento básico, es decir solo lubricación a las coronas y piñones, esto aporta, pero no es suficiente debido a que es el segundo equipo mayor cantidad de problemáticas detectadas en el diagnóstico realizado. Cabe destacar que es un activo de alto valor adquisitivo

SOBADORA YM-500

La empresa hace efectiva la adquisición del activo sobadora YM-500. En la fecha aproximada de mayo de 2012, indicando que es uno de los que tiene mayor tiempo en servicio, referente a sus funciones es de carácter importante, además tiene una buena eficiencia para producir para los requerimientos de la empresa, se le ha realizado un mantenimiento básico, es decir solo lubricación a las ruedas dentadas, esto aporta, pero no es suficiente debido a que es el equipo con mayor cantidad de problemáticas detectadas en el diagnóstico realizado. Cabe destacar que es un activo de alto valor adquisitivo

FOGÓN SEMI-INDUSTRIAL DE 2 QUEMADORES

La empresa hace efectiva la adquisición del activo en la fecha aproximada de septiembre de 2010, indicando que es uno de los que tiene mayor tiempo en servicio, referente a sus funciones es de carácter medianamente importante, además tiene una buena eficiencia para producir para los requerimientos de la empresa actualmente se encuentra operativo y sin fallas.

Se le ha realizado un mantenimiento básico, es decir el uso de solubles químicos de limpieza al cuerpo esto aporta netamente a la estética, cabe destacar que el equipo no consta de un sistema complejo por lo cual centrarse y aplicarlo en la metodología F.M.E.C.A. y plan de mantenimiento no sería optimo además que no ha presentado ningún tipo de problema más alla de una simple limpieza de rutina. Se puede mencionar que es un activo de mediano valor adquisitivo

PICADORA DE CEBOLLAS

La empresa hace efectiva la adquisición del activo en la fecha aproximada de junio de 2014, indicando que es uno de los que tiene mayor tiempo en servicio, referente a sus funciones es de carácter medianamente importante, además tiene una buena eficiencia para producir para los requerimientos de la empresa actualmente se encuentra no operativo debido a una falla funcional. Se detectó presencia de uniones re-soldadas, con lo cual se da a conocer que presentó algún tipo de fisura previa. Cabe destacar que se somete a golpes repetitivos al ser accionada por el operario, lo cual genera vibraciones en los pernos basales y cuerpo.

La falla funcional es debido a una fractura del cuerpo por la cantidad de uniones re-soldadas, genero múltiples puntos de mayor resistencia, sumado a esto ocurrió que se les aplicó un torque elevado a los pernos basales, el cuerpo que estaba “inestable” no pudo resistir la sumatoria de fuerzas.

El equipo no consta de un sistema complejo por lo cual centrarse y aplicarlo en la metodología F.M.E.C.A. y plan de mantenimiento no sería óptimo. Cabe destacar que es un activo de bajo valor adquisitivo

2.4 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

Conjunto análisis para matriz de criticidad

Escala de frecuencias

Tabla 2-1

Clasificación de la severidad

Tabla 2-2

Escala	Tipo de evento	Nivel	Severidad de la consecuencia
1	Extremadamente improbable	A	No severas
2	Improbable	B	Poco severas
3	Algo probable	C	Medianamente severas
4	Probable	D	Severas
5	Muy probable	E	Muy severas

Fuente: Introducción a la confiabilidad operacional Cied (2000)

MATRIZ DE CRITICIDAD

Tabla 2-3

Probabilidad / Consecuencia	A	B	C	D	E
5	Medio	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
4	Medio	Medio	Alto	Alto	Muy alto
3	Bajo	Medio	Medio	Alto	Muy alto
2	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto
1	Muy bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto

Fuente: Introducción a la confiabilidad operacional Cied (2000)

2.5 RESULTADOS DE SELECCIÓN EQUIPOS CRÍTICOS

Tabla 2-4

Equipo	Frecuencia	Severidad	Resultado
Horno de piso Unique U-HP2	2	E	Alto
Sobadora YM-500	4	C	Alto
Amasadora AKSS50-1V/HS-50S	4	C	Alto
Picadora de cebollas	5	A	Medio
Fogón semi-industrial de 2 quemadores	2	C	Medio

Fuente: matriz de criticidad

Los resultados obtenidos de los equipos nos indica que aquellos de carácter críticos son:

- Horno de piso Unique U-HP2
- Sobadora YM-500
- Amasadora AKSS50-1V/HS-50S

Estos son fundamentales para una producción eficiente y en el caso del horno este es imprescindible debido a la función que lleva a cabo. Se les aplicó la metodología F.M.E.C.A. para demostrar la relevancia de estos y complementar el plan de mantenimiento del tercer capítulo.

2.6 TÉCNICA F.M.E.C.A.

F.M.E.C.A. son las siglas en ingles de Failure Mode, Effects and Criticality Analysis, el cual se enfoca en desarrollar todos los posibles modos de falla, sus efectos de falla que se puedan encontrar en los componentes de los equipos para así poder hacer un análisis de criticidad a cada modo de falla detectado y clasificarlo según su relevancia.

Este método nos permite tener una mayor confiabilidad, seguridad, disponibilidad como también reducir los costos de mantenimiento del equipo.

Para lograr la aplicación del F.M.E.C.A. se deberán de encontrar las funciones principales o más importante de cada equipo crítico, para que logre su funcionamiento operacional establecido como "normal". Cambios de variables de operación, como aumentos de esfuerzos mecánicos, o entre otros deben ser mencionados previamente para tenerlos en consideración.

Una vez obtenidas se procede desarrollar el F.M.E.C.A. correspondiente.

EQUIPOS CRÍTICOS Y SUS FUNCIONES PRINCIPALES

Tabla 2-5

Equipo critico	Función principal
Horno de piso Unique U-HP2	Realizar la cocción de los productos según características establecidas en las recetas de preparación, valores de temperatura y humedad son fundamentales.
Sobadora YM-500	Realizar el estiramiento óptimo de la masa según grosor del producto
Amasadora AKSS50-1V/HS-50S	Realizar la elaboración de la masa, al mezclar los ingredientes de la receta en preparación, la masa necesita una correcta cohesión, para evitar que se

	separe al momento de ingresar a la Sobadora YM-500

Fuente: Datos obtenidos de la empresa.

2.7 TABLAS DE ANÁLISIS NPR

Severidad de los modos de falla

Tabla 2-6

Clases	Ranking	Criterios
N°	1	Sin efecto.
Muy poco	2	Cliente no molesto. Poco efecto en el desempeño del articulo o sistema.
Poco	3	Cliente algo molesto. Poco efecto en el desempeño del articulo o sistema.
Menor	4	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto menor en el desempeño del articulo o sistema.
Moderado	5	El cliente se siente algo inconforme. Efecto moderado en el desempeño del articulo o sistema.
Significativo	6	Cliente inconforme. El desempeño del artículo se ve afectado, pero es operable y está a salvo. Falla Parcial pero operable
Mayor	7	Cliente insatisfecho. El desempeño del artículo se ve seriamente afectado, pero es funcional y está a salvo. Sistema afectado.

Continuación tabla 2-6

Clases	Ranking	Criterios
Extremo	8	Cliente muy insatisfecho. Articulo inoperable, pero a salvo. Sistema inoperable.
Serio	9	Efecto de peligro potencial. Capaz de descontinuar el uso sin perder tiempo, dependiendo de la falla.
Peligro	10	Efecto peligroso. Seguridad relacionada, falla repentina.

Fuente: Norma SAE J1739

Ocurrencia de los modos de fallas

Tabla 2-7

Ocurrencia	Fallo	Criterios	Probabilidad
Remota	1	Falla improbable, no existen asociados con el proceso	1 en 1.500.000
Muy poca	2	Solo fallas aisladas asociadas con el proceso o proceso casi idéntico	1 en 1.500.000
Poca	3	Fallas asociadas con procesos similares	1 en 30.000

Continuación tabla 2-7

Ocurrencia	Fallo	Criterios	Probabilidad
Moderada	4 5 6	El proceso o procesos similares han tenido fallas ocasionales	1 en 4.500 1 en 8.000 1 en 150
Alta	7 8	Este proceso o uno similar han fallado a menudo	1 en 50 1 en 25
Muy alta	9 10	La falla es casi inevitable	1 en 6 1 en 30

Fuente: Norma SAE J1739

Detección de los modos de falla

Tabla 2-8

Probabilidad	Rango	Criticidad	Detección
Alta	1	El defecto es una característica obvia	99,99%
Medianamente alta	2-5	Es muy probable detectar la falla. El defecto es una característica obvia	99,9%
Baja	6-8	El defecto es una característica fácilmente identificable	98%

Continuación tabla 2-8

Probabilidad	Rango	Criticidad	Detección
Muy baja	9	No es fácil la detección por métodos usuales. Es una característica oculta o intermitente	90%
Improbable	10	La característica no se puede revisar fácilmente en el proceso. Relacionada con durabilidad	Menor a 90%

Fuente: Norma SAE J1739

Clasificación de NPR

Tabla 2-9

Prioridad de NPR	Severidad * Ocurrencia * Detección
Alto riesgo de falla	500- 1000
Mediano riesgo de falla	125-499
Bajo riesgo de falla	1-124
No existe riesgo de falla	0-1

Fuente: Norma SAE J1739

2.8 TABLA F.M.E.C.A

La información fue obtenida de la norma SAE J1739, la cual nos indica cómo realizar el F.M.E.C.A. según las siguientes características:

- Función
- Falla funcional
- Modo de falla.
- Efecto potencial de la falla.
- Severidad.
- Ocurrencia.
- Detección.
- Numero de probabilidad de riesgo.
- Acciones recomendadas.

Nomenclatura y definiciones tabla de análisis

Sub-sistema: Es aquel conjunto de componentes que ayudan a cumplir una función en específico de un sistema principal, un sistema es un conjunto de sub-sistemas

Falla funcional: "Incapacidad de cualquier activo físico de cumplir una función según un parámetro de funcionamiento aceptable para el usuario." [John Moubray 1991]

Modos de falla: Los modos de falla corresponden a la probabilidad de que el proceso o componente analizado falle en nuestro equipo.

Efecto de falla: Los efectos de fallas describen todas las consecuencias provocadas por el modo de falla, es decir, las causas de por qué se generó un modo de falla determinado, por ejemplo:

- Perdida de la transmisión de movimiento.
- Perdida de funcionamiento de otros componentes

Causas: Describe en simples palabras como se ocurrió el modo de falla, pueden ser errores operación, de mantenimiento no apropiado o agentes externos, etc.

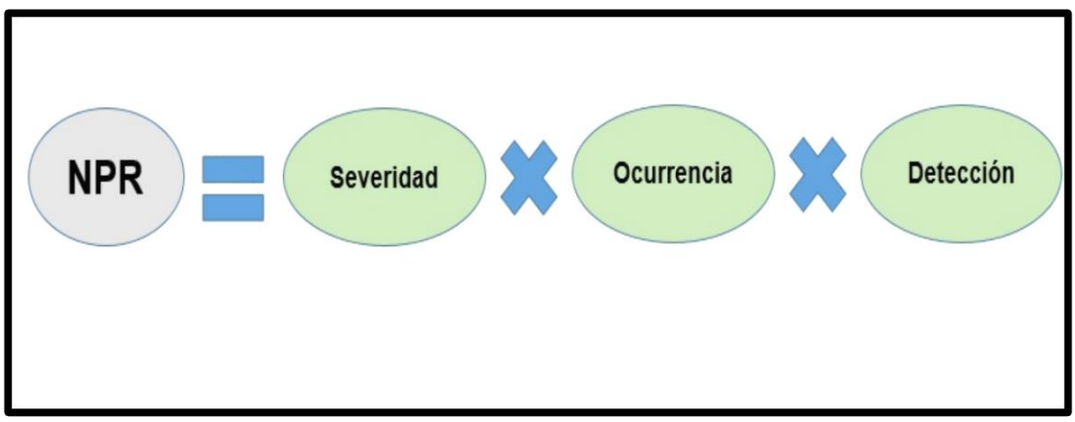
Detección de falla: Es la facilidad de detectar que ocurra un modo de falla

Severidad de falla: La severidad se considera como la gravedad en la que afecta la falla a los equipos y en sus funciones a realizar.

Ocurrencia de falla: Es la probabilidad que existe de que el modo de falla se cumpla, distingue si es un evento de alta probabilidad de ocurrencia o de baja probabilidad.

NPR y acciones recomendadas: El número de ponderación o prioridad de riesgo o N.P.R. es el resultado de un cálculo obtenido al multiplicar los valores de la severidad, ocurrencia y detección para jerarquizar o establecer los modos de falla de mayor criticidad con el fin de conocer las posibles problemáticas que puedan afectar a los sub-sistemas de los equipos

Figura 2-1



Fuente: Herramienta de diseño power point.

2.9 F.M.E.C.A. EQUIPOS CRÍTICOS

HORNO DE PISO UNIQUE U-HP2

Tabla 2-10

Equipo critico	Horno de piso Unique U-HP2				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det.	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Control de temperatura	Voltaje de entrada del chispero insuficiente	No enciende, no permite ignición del quemador	Problemas en panel de control, horno no desarrolla su función óptimamente	Cable cortado, falsos contactos.	7	4	5	140	Manipulación del cableado con cuidado, evitar bordes o zonas con filo, re-apriete de terminales o contactos .
	Transmisión de la lectura errónea entre termostato y sensor	mala conexión entre Borne y cable o aislación eléctrica	No permite el correcto flujo de corriente eléctrica entre ambos componentes.	Mala manipulación por parte del PM o aislación por caída de harina por la ventilación del horno	6	2	4	48	Mantener limpieza externa e interna, manipulación con cuidado de cableado

Continuación Tabla 2-10

Equipo critico	Horno de piso Unique U-HP2				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det.	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Gasificación	Gas insuficiente	Obstrucción del ducto de gas de la electro-válvula	No permite el correcto flujo de gas hacia los quemadores	Suciedad absorbida por el moto ventilador o cebo interno en el ducto de la electroválvula	9	2	5	90	Mantener Limpieza externa e interna electro-válvula- moto-ventilador.
	Moto ventilador con caudal de aire elevado	Inestabilidad entre mezcla gas-aire	No permite que el quemador funcione correctamente.	Mal ajuste de parte del PM.	9	2	5	90	Ajustar caudal adecuado verificando la llama del quemador

Continuación Tabla 2-10

Equipo critico	Horno de piso Unique U-HP2				Resp.	Pablo Bustos A.	Fecha	21-03-2021	
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det.	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Señalización	Alarma sonora incapacitada	No emite sonido	No alerta al operario del estado del quemador On /Off	Cable cortado, falsos contactos.	6	2	3	36	Manipulación del cableado con cuidado, evitar bordes o zonas con filo, re-apriete de terminales o contactos
Iluminación	Filamento de lámpara se corta	Uso prolongado de la lámpara	No iluminación interna del horno	No existe un cambio del componente, vida útil superada	2	2	3	12	Cambiar ampolleta periódicamente según plan de mantenimiento

Continuación Tabla 2-10

Equipo critico	Horno de piso Unique U-HP2				Resp.	Pablo Bustos A.	Fecha	21-03-2021	
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det.	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Inyección de vapor de agua	electro-válvula con caudal menor al nominal	Electro-válvula obstruida por acumulación de calcio (sarro)	Porcentaje de humedad insuficiente para el producto	Filtro no realiza limpieza optima del agua	9	3	4	108	Cambio de cartucho de bobina del filtro periódicamente según plan de mantenimiento
Apertura de cámara	Desgaste en buje guía	Roce entre buje y cadena.	Incorrecta apertura y cierra de compuerta	Nula lubricación para evitar el desgaste.	5	2	3	30	Mantener un seguimiento del estado del buje y lubricar

Continuación Tabla 2-10

Equipo critico	Horno de piso Unique U-HP2				Resp.	Pablo Bustos A.	Fecha	21-03-2021	
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det.	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Cámara	Perdidas de calor interno	Escape de flujo de calor por perímetro de la compuerta	Cocción no adecuada, perdidas de gas, al bajar la temperatura funcionan más tiempo los quemadores	Empaquetadura desgastada o compuerta abollada en diferentes puntos	6	2	5	60	Verificación de la compuerta y empaquetadura periódicamente
	Piedras refractarias trizadas	Golpe de impacto por algún tipo de molde de gran peso.	Trizadura de la piedra refractaria, no permite la correcta distribución del calor, mala cocción del producto	Manipulación de moldes de gran tamaño, posibles golpes piedra-molde	1	5	3	15	Manipulación con mucho cuidado de moldes de gran tamaño, utilización de guantes en buen estado

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

AMASADORA AKSS50-1V/HS-50S

Tabla 2-11

Equipo critico	AMASADORA AKSS50-1V/HS-50S				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Transmisión de potencia mecánica	Descanso de rodamientos con vibraciones mecánicas	Falta de torque en pernos basales	Posibles daños a otros componentes o estructuras	Un nulo mantenimiento preventivo	9	2	3	54	Mantener pernos basales o soportes con correcto torque, identificar tipo de perno.

Continuación tabla 2-11

Equipo critico	AMASADORA AKSS50-1V/HS-50S				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Transmisión de potencia mecánica	Flancos de coronas y piñones desgastados	Falta de lubricación periódica	Aumentos de juego mecánico entre cadenas piñones y coronas.	Un nulo mantenimiento preventivo	5	2	6	60	Lubricar y verificar estado físico.
	Correa se corta	Polea estriada, con tensión mecánica no apropiada o correa elongada	Perdida de transmisión de potencia mecánica	Mal mantenimiento tensión no adecuada, correa con vida útil superada o en sus limites	5	2	3	30	Verificar estado de la correa y su tensión periódicamente
	Cadenas con aumento de juego Mecánico	Desgaste entre coronas y piñones	Transmisión de potencia mecánica no optima, es posible que se desmonte la cadena del piñón o corona	Un nulo mantenimiento preventivo en función de lubricación	9	2	6	108	Verificar estado de las cadenas y lubricar periódicamente

Continuación tabla 2-11

Equipo critico	AMASADORA AKSS50-1V/HS-50S				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Potencia mecánica	Motor eléctrico no enciende	Condensador de partida con problemas en su capacitancia	No permite vencer la inercia mecánica del mecanismo para puesta en marcha del motor	Condensador contaminado con humedad o vida útil.	1	2	2	4	Revisión de valores de capacitancia y estado físico del condensador
		Falsos contactos en borne de conexión	No permite el correcto paso de corriente eléctrica hacia la bobina	Soltura por vibraciones mecánicas	1	2	4	8	Re-apriete de terminales de los bornes
	Motor eléctrico con deficiencias de velocidad angular	Rodamiento dañado o fuera de vida útil	Perdidas de potencias mecánica y velocidad angular hacia los otros componentes	Falta de mantenimiento periódico con técnicas	8	2	4	64	Verificación de rodamiento periódicamente mediante posibles ruidos

Continuación tabla 2-11

Equipo critico	AMASADORA AKSS50-1V/HS-50S				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Eléctrico	Problemas con el encendido del equipo	Aislación botonera de partir o de parar o falsos contactos	No permite el accionar del equipo	Contaminación o soltura posterior a un mantenimiento, posibles retiro de tapas laterales bruscamente	5	2	5	50	Mantener limpieza cercana a la botonera, limpiar periódicamente externa e internamente
		Aislación botonera de emergencia o falsos contactos	No permite el accionar del equipo	Contaminación directa con harina, ingresa por los pliegues de la botonera hacia su interior.	5	2	6	60	Mantener limpieza cercana a la botonera, limpiar periódicamente externa e internamente

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

Sobadora YM-500

Tabla 2-12

Equipo critico	Sobadora YM-500				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Transmisión de potencia mecánica	Desgaste en flancos de los dientes corona-sin-fin	Aumentos de roce entre componentes	Aumento de juego mecánico, provoca una incorrecta manipulación de los rodillos	Nula lubricación entre corona y sin-fin	7	2	6	84	Lubricación periódica y verificar estado del desgaste

Continuación tabla 2-12

Equipo critico	Sobadora YM-500				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Sujeción	Desbalanceo según corresponda, aumentos de vibración en el cuerpo	Perdidas de torque en pernos	Soltura de componentes o tapas del cuerpo	Torque erróneo o insuficiente	8	2	5	80	Aplicar un re-apriete con torque adecuado a todos los elementos roscados que lo necesiten
Eléctrico	Corriente eléctrica de trabajo, inferior a la nominal en control y fuerza	Caídas de harina sobre regletas de conexión o falsos contactos	Bobinados trabajan con una corriente menor a la establecida o incapacidad del bobinado para ser accionado	Poco mantenimiento de limpieza interno, nula limpieza en depósito de residuos de harina	5	2	8	80	Verificación con multímetro de la resistencia eléctrica de la regleta de bornes, realizar limpieza, retirar residuos de harina, etc.

Continuación tabla 2-12

Equipo critico	Sobadora YM-500				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Eléctrico	Problemas con el encendido del equipo	Aislación botonera de partir-parar o falsos contactos	No permite el accionar del equipo	Contaminación o soltura posterior a un mantenimiento, posibles retiro de tapas laterales bruscamente	8	2	8	128	Mantener limpieza cercana a la botonera, limpiar periódicamente externa e internamente
		Aislación botonera de emergencia o falsos contactos	No permite el accionar del equipo	Contaminación directa con harina, ingresa por los pliegues de la botonera hacia su interior.	8	2	8	128	Mantener limpieza cercana a la botonera, limpiar periódicamente externa e internamente

Continuación tabla 2-12

Equipo critico	Sobadora YM-500				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Potencia Mecánica	Motor eléctrico no enciende	Condensador de partida con problemas en su capacitancia	No permite vencer la inercia mecánica del mecanismo para puesta en marcha del motor	Condensador contaminado con humedad o vida útil superada.	9	2	3	54	Revisión de valores de capacitancia y estado físico del condensador
		Falsos contactos en borne de conexión	No permite el correcto paso de corriente eléctrica hacia la bobina	Soltura por vibraciones mecánicas	6	2	6	72	Re-apriete de terminales de los bornes o conexionado
		Contaminación de la bobina del motor	No permite el paso de corriente eléctrica por la bobina	Contaminación de harina, se presenta material sobre la tapa y cuerpo motor	9	2	6	108	Mantener limpieza de la carcasa y tapa del motor constante

Continuación tabla 2-12

Equipo critico	Sobadora YM-500				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Potencia Mecánica	Motor eléctrico con deficiencias de velocidad angular	Rodamiento dañado o fuera de vida útil	Perdidas de potencias mecánica y velocidad angular hacia los otros componentes	Falta de mantenimiento preventivo, no uso de técnicas predictivas para verificar	8	2	3	48	Verificación de rodamiento periódicamente mediante posibles ruidos
Transmisión de potencia mecánica	Correa se desmonta de la garganta de la polea conductora	Aumento de juego mecánico, desgastes	No permite la transmisión de potencia mecánica	Correa con aumentos de elongación o posibles caídas de grasa, con ello resbalamientos de la correa sobre la base acanalada de la polea	6	2	3	36	Verificación del estado de la correa y su tensión mecánica periódicamente.

Continuación tabla 2-12

Equipo critico	Sobadora YM-500				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Transmisión de potencia mecánica	Engranajes rectos trizados o fracturados	Excesiva carga y horas de funcionamiento y elevadas vibraciones mecánicas	Perdidas de componentes, incapacitado para funcionar	Nula lubricación, componentes insuficientemente firmes a sus bases o fuente de vibraciones mecánica elevada externa o interna	6	2	3	36	Verificación del estado de vibraciones mecánicas, tratar regular cargas de operación.
	Giro trabado o frenado de parte de los rodamientos	Contaminación hacia los elementos rodantes	Rodamiento no permite el giro optimo, por ende pierde transmisión de potencia	Poca limpieza interna de los componentes, excesiva contaminación con harina.	8	2	3	48	Mantener limpieza periódicamente cercana a los elementos rodantes

Continuación tabla 2-12

Equipo critico	Sobadora YM-500				Resp.	Pablo Bustos A.		Fecha	21-03-2021
Sub-sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas	Det	Sev.	Ocu.	NPR	Acciones recomendadas
Transmisión de potencia mecánica	Contaminación de las correas	Caídas de harina, grasa sobre la correa	No entrega una correcta adherencia hacia la garganta de la polea	Grasa excesiva sobre otros componentes, genera salpicaduras, caídas de harina por vibraciones mecánicas	8	2	6	96	Mantener limpieza periódicamente cercana a las correas y verificar su estado físico.
Deformación o estirado de la masa	Rodillos levemente flectados	Carga no distribuida correctamente sobre el área del rodillo	Deformaciones leves sobre el rodillo	Operario carga con masa en un solo punto, centrado o en sus laterales en referencia al cuerpo del rodillo	9	2	2	36	Verificación de flección del rodllo con reloj comparador de caratula y base magnética.

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

2.10 NPR OBTENIDOS

Para el horno de piso Unique U-HP2 se encontró que el NPR mayor se encuentra en el sub-sistema de control de temperatura, la falla funcional asociada es el chispero con voltaje insuficiente para encender el quemador, el grado de NPR obtenido según tabla es mediano riesgo de falla. Para la sobadora YM-500 el NPR mayor se encuentra en el sub-sistema eléctrico la falla funcional asociada es al encendido del equipo, el grado de NPR obtenido según tabla es mediano riesgo de falla. Para la amasadora AKSS50-1V/HS-50S el NPR mayor se encuentra en el sub-sistema de transmisión de potencia mecánica, la falla funcional asociada es la cadena con aumento de juego mecánico, el grado de NPR obtenido es de bajo riesgo de falla.

CAPÍTULO 3. PLAN DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS CRÍTICOS.

3.1 QUE ES EL PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento es un conjunto de tareas que se deben realizar con el fin de mantener el equipo o maquinaria con la mayor disponibilidad posible, es aplicado a los equipos críticos de la empresa, una vez descubierto los modos de falla y teniendo en consideración los más importantes gracias a la técnica previamente empleada anteriormente. Por consiguiente, se debe realizar un plan de mantenimiento que complemente el capítulo anterior y profundizar los conocimientos de los equipos críticos en análisis. Para ello es necesario tener en consideración las siguientes características que componen.

NOMENCLATURA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Estrategias de mantenimiento: Diferentes tipos de procesos normados y modificados a lo largo de la historia, la cual se basa en técnicas de predicción, preventivas, correctivas, entre otros, relacionadas al mantenimiento para prosperar en la disponibilidad de activos físicos.

Sub-sistema: es aquel conjunto de componentes que ayudan a cumplir una función en específico de un sistema principal, un sistema es un conjunto de sub-sistemas.

Componentes: conjunto de materiales que cumplen una función que a su vez ayudan a un sub-sistema a cumplir un objetivo para el equipo.

Actividad a realizar: Como bien indica, describe la actividad a realizar de forma clara y concisa evitando ambigüedad.

Frecuencia de aplicación: Indica cada cuanto tiempo se realiza, la actividad seleccionada para el componente del sub-sistema generalmente en [mes] o [años].

Duración estimada de la actividad: Indica el tiempo de aplicación de la actividad seleccionada para el componente del sub-sistema, puede estar habitualmente en [Min], [Hrs], [Días].

Detención del proceso: Indica si es necesario detener el proceso en análisis o se deben mantener en operación para llevar a cabo, o simplemente no afecte que el equipo desempeñe sus funciones.

Ejecutor del mantenimiento: Indica que tipo de técnico especialista debe realizar la actividad seleccionada para el componente del sub-sistema. se presenta como abreviatura para: mecánico [Mec] o eléctrico [Elect] - [Ele] o en caso de que sea necesario ambos [E.M.]

3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO EQUIPOS CRÍTICOS

3.3 HORNO DE PISO UNIQUE U-HP2

Vista Derecha

Tabla 3-1

Subsistema	Componente	Actividad	Frec. [mes], [años]	Duración estimada (min, hrs o días)	Tipo de estrategia	Stock neces.	Detenc del equipo	Ejec.	Complicación / precaución adicional / insumos necesarios
Control de temperatura	**Chispero**	Revisión y reapriete de bornes de conexión salida a los bornes del ignición del quemador	6 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec.	Llaves de boca fija, limpia contacto formato spray
		Revisión de conectores y bornes internos	2 años	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec.	Atornillador Phillips #0, Paleta 1/4 ”, limpia contacto formato spray
		Revisión de voltaje de entrada	1 año	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Ele.	Multímetro digital

Continuación tabla 3-1

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Control de temperatura	**Chispero**	Revisión de estado físico de los cables	6 meses	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec.	[-]
		Limpieza de cuerpo exterior chispero	3 meses	3 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]

Continuación tabla 3-1

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Control de temperatura	**Termostato**	Revisión y reapriete de bornes de conexión	6 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec.	Atorn. Phillips #0 #1 , limpia contacto formato spray
		Revisión de voltaje de entrada	1 año	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Elect.	Multímetro digital
		Revisión de estado físico de los cables	6 meses	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec.	[-]
		Limpieza de cuerpo exterior	3 meses	3 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]

Continuación tabla 3-1

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Control de temperatura	**Sensor de temperatura**	Revisión de conectores eléctricos	2 años	8 min	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec.	limpia contacto formato spray
		Revisión estado físico carcasa metálica	1 año	5 min	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec	[-]

Continuación tabla 3-1

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Gasificación (GLP)	**Electro-válvula reguladora de gas**	Revisión estado del teflón en conexiones roscadas	1 año	15 min	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Llaves de boca fija, teflón de gas
		Limpieza de cuerpo exterior	3 meses	3 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Revisión y reapriete de conexiones roscadas	1 año	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec.	Llaves de boca fija
		Revisión de estado físico de los cables	6 meses	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	SI	Mec.	[-]

Continuación tabla 3-1

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Gasificación (GLP)	**Moto-ventilador**	Limpieza de cuerpo exterior	3 meses	3 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Revisión y reapriete de conexiones roscadas	1 año	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	si	Mec.	Llaves de boca fija
		Revisión y reapriete de pernos basales	1 año	15 min	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Atornillador Phillips #4

Continuación tabla 3-1

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Señalización	**Alarma sonora**	Limpieza de cuerpo exterior	3 meses	3 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Revisión de conectores eléctricos	2 años	8 min	Preventivo Fecha Constante	No	si	Mec.	limpia contacto formato spray
		Revisión de estado físico de los cables	6 meses	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	SI	Mec.	[-]

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

Horno de piso Unique U-HP2

Vista izquierda

Tabla 3-2

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Iluminación	**Lámpara de alta temperatura**	Cambio de lámpara	5 años	10 min	Preventivo Fecha Constante	si	si	Mec	Atornillador Phillips #4 #0
		Revisión de estado físico de los cables	6 meses	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	SI	Mec.	[-]

Continuación tabla 3-2

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Inyección de vapor de agua	**Electro-válvulas de paso**	Revisión de estado físico de los cables	6 meses	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	SI	Mec.	[-]
		Limpieza de cuerpo exterior	3 meses	3 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Revisión y reapriete de pernos del cuerpo	6 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	si	Mec.	Llaves Allen milimétrica
		Revisión y reapriete de conexiones roscadas	1 año	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	si	Mec.	Llaves de boca fija

Continuación tabla 3-2

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Inyección de vapor de agua	**Filtro de agua**	Revisión estado del teflón en conexiones roscadas	1 año	15 min	Preventivo Fecha Constante	No	si	Mec	Llaves de boca fija, teflón blanco (agua)
		Revisión de pernos basales soporte	2 años	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	no	Mec	[-]
		Cambio de flexibles según fecha de caducidad	5 años	25 minutos	Preventivo Fecha Constante	si	si	Mec	Llaves ajustable, o llaves boca fija

Continuación tabla 3-2

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Inyección de vapor de agua	**Ducto de vapor de agua condensado**	Reapriete de abrazaderas	2 años	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	no	Mec	Atornillador Phillips #4
		verificación del estado de la manguera	6 meses	5 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	no	Mec	[-]
		Verificación de la salida vapor de agua condensado	1 año	5 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	no	Mec	[-]
		Cambio de la manguera	6 años	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	si	si	Mec	Atornillador Phillips #4

Continuación tabla 3-2

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Apertura de cámara	**Buje**	Lubricación con grasa cuerpo de contacto del buje	6 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	no	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Cambio del buje	5 años	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	si	Mec	Llaves de boca fija
	Cadena	Revisión de conexión soporte compuerta-cadena	1 año	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	no	Mec	Llave Allen milimétrica
		Revisión estado físico de la cadena	1 año	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	no	Mec	[-]
	Resorte	Revisión de soporte estructura horno-resorte-cadena	2 años	5 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	no	Mec	[-]

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

Horno de piso Unique U-HP2

Vista Frontal

Tabla 3-3

Subsistema	Componente	Actividad	Frec. [mes], [años]	Duración estimada (min, hrs o días)	Tipo de estrategia	Stock neces.	Detenc del equipo	Ejec.	Complicación / precaución adicional / insumos necesarios
Cámara	**Compuerta**	Limpieza de cuerpo exterior	3 meses	6 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Revisión estado cuerpo	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	[-]
		Revisión estado manilla de apertura compuerta	1 año	5 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	[-]
		Revisión y reapriete de pernos de manilla	1 año	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Atornillador Phillips #4

Continuación tabla 3-3

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Cámara	**Vidrio templado**	Limpieza exterior e interior	1 mes	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Cif Limpia-vidrios-desengrasante industrial diluido-paños multi-uso
		Revisar estado de los tornillos de soporte del vidrio	1 año	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	Si	Si	Mec	Atornillador Phillips #4

Continuación tabla 3-3

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Cámara	**Empaquetadura**	Revisión de estado físico	3 años	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	si	Mec	[-]
		Cambio de la empaquetadura	5 años	60 minutos	Preventivo Fecha Constante	si	si	Mec	Atornillador de paleta 3/8” x 8”
	Piedras refractarias	Limpieza del cuerpo	5 años	120 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	si	Mec	Agua caliente exclusivamente (100°C)

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

3.4 AMASADORA AKSS50-1V/HS-50S

Vista posterior

Tabla 3-4

Subsistema	Componente	Actividad	Frec. [mes], [años]	Duración estimada (min, hrs o días)	Tipo de estrategia	Stock neces.	Detenc del equipo	Ejec.	Complicación / precaución adicional / insumos necesarios
Transmisión de potencia mecánica	**Descanso de rodamientos (chumacera) y rodamiento**	Revisión y reapriete de pernos basales	1 año	45 min	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Llaves de boca fija, dados hexagonales, llaves trinquete
		Identificación del descanso y rodamiento	Una vez	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Computador
		Lubricación con grasa al correspondiente	6 meses	25 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Cambio de rodamientos	15 años	120 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Mec	Extractor de rodamiento, llaves de boca fija, entre otros necesarios

Continuación tabla 3-4

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Potencia mecánica	**Motor eléctrico**	Limpieza de cuerpo exterior y condensadores	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Revisión de estado físico de los cables	6 meses	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	SI	Mec.	[-]
		Medición de la corriente de consumo	6 meses	10 minutos	Predictivo	No	No	Elec	Multímetro
		Medición de resistencia de aislación bobinas	1 año	30 minutos	Predictivo	No	Si	Elec	Megóhmetro

Continuación tabla 3-4

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Potencia mecánica	**Motor eléctrico**	Medición de Temperatura de trabajo	6 meses	20 minutos	Predictivo	No	No	Mec	Pirómetro
		Medición de velocidad angular [RPM]	1 año	20 minutos	Predictivo	No	No	Mec	Tacómetro
		Revisión de caja de bornes, reapriete de terminales	1 año	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Elec	Llaves de boca fija, dados hexagonales y llave trinquete
		Limpieza de tapa trasera-ventilación	3 meses	5 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]

Continuación tabla 3-4

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Potencia mecánica	**Motor eléctrico**	Mantenimiento completo (eléctrico y mecánico)	5 años	8 horas	Preventivo según condición	Si	Si	E. M.	Llaves de boca fija, atornillador Phillips #4, de paleta 3/8” x 8”
		Revisión placa de características, respaldar	1 vez	20 minutos	[-]	no	si	Elec	Computador
		Revisión y reapriete de pernos basales según motor y tensión mecánica de la correa.	1 año	45 min	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Llaves de boca fija
		Medición del condensador, verificar que encuentra dentro de valores nominales.	1 año	30 minutos	Predictivo	No	Si	Elec	Multímetro especifico

Continuación tabla 3-4

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Potencia mecánica	**Motor eléctrico**	Estado físico de los condensadores de trabajo y arranque	6 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Elec	[-]
		Cambio de condensador (depende del estado físico y de la medición obtenida.)	8 años	60 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Elec	Phillips #4

Continuación tabla 3-4

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Descanso de rodamientos (chumacera) y rodamiento**	Revisión y reapriete de pernos basales	1 año	45 min	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Llaves de boca fija
		Identificación del descanso y rodamiento	Una vez	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Computador
		Lubricación con grasa según corresponda	6 meses	25 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Cambio de rodamientos	15 años	120 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Mec	Extractor de rodamiento, llaves de boca fija, entre otros

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

Amasadora AKSS50-1V/HS-50S

Vista inferior

Tabla 3-5

Subsistema	Componente	Actividad	Frec. [mes], [años]	Duración estimada (min, hrs o días)	Tipo de estrategia	Stock neces.	Detenc del equipo	Ejec.	Complicación / precaución adicional / insumos necesarios
Transmisión de potencia mecánica	**Piñones y coronas (sprocket)**	Verificar estado físico, inspeccionar posibles desgastes en los flancos de los dientes y anomalías en el cuerpo	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	[-]
		Revisión y reapriete de pernos de sujeción corona y piñón	1 año	30 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Llaves de boca fija
		Lubricación con grasa	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Cambio de corona y piñón	10 años	45 minutos	Preventivo Fecha Constante	Si	Si	Mec	Llaves de boca fija, alicate quita eslabón o similar

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

Amasadora AKSS50-1V/HS-50S

Vista superior

Tabla 3-6

Subsistema	Componente	Actividad	Frec. [mes], [años]	Duración estimada (min, hrs o días)	Tipo de estrategia	Stock neces.	Detenc del equipo	Ejec.	Complicación / precaución adicional / insumos necesarios
Transmisión de potencia mecánica	**Piñones y coronas (sprocket)**	Verificar estado físico, inspeccionar posibles desgastes en los flancos de los dientes y anomalías en el cuerpo	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	[-]
		Revisión y reapriete de pernos de sujeción corona y piñón	1 año	30 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Llaves de boca fija

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Piñones y coronas (sprocket)**	Lubricación con grasa	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Cambio de corona y piñón	10 años	45 minutos	Preventivo Fecha Constante	Si	Si	Mec	Llaves de boca fija, alicate quita eslabón o similar
	Poleas	Limpieza de cuerpo exterior e interior	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de género

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Correas**	Limpieza de las correas	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Paños género, aspirado portátil de 12 [V]
		Mantener la correa sin contacto con grasa	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	paños de género
		Revisión y verificación de la tensión mecánica	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	[-]
		Inspección de posibles desgastes en la zona de tensión de la correa, y zona estriada	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	[-]

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Correas**	Identificación de la correa	Una vez	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	computador
		Cambio de la correa	10 años	15 minutos	Preventivo según condición	No	Si	Mec	Llaves de boca

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Cadenas**	Verificar estado físico, inspeccionar posibles desgastes en los eslabones, rodillos, ejes.	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	[-]
		Verificación de la tensión mecánica	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	[-]

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Cadenas**	Limpieza previa	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Paños, entre otros.
		Lubricación con grasa	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Cambio de las cadenas	15 años	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	Si	Si	Mec	Alicate quita eslabón o similar

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Cuerpo	**Base superior**	Limpieza interior	6 meses	30 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Aspiradora portátil de 12 [V], paños de género, veneno para arañas Raid

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Contactor**	Limpieza del cuerpo exterior e interior	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Paños género, brochas.
		Verificar correcto funcionamiento mecánico	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	[-]
		Limpieza de bornes de conexión	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Buscar falsos contactos y dar reapriete a los bornes	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Atornillador Phillips #4

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Contactor**	Verificar continuidad en conexiones	6 meses	15 minutos	Predictivo	no	Si	Elec	Multímetro
		Limpieza de cables	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños de genero Virutex

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Contactor**	Estado físico de los cables	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	[-]
		Identificar tipo de contactor	Una vez	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Elec	computador
		Cambio del contactor	10 años	45 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Elec	Atornillador Phillips #4 #0, de paleta 1/4”

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Mecánico	**Botonera de emergencia**	Limpieza del cabezal	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Verificar correcto funcionamiento mecánico	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	[-]
		Limpieza de residuos de harina o contaminantes cerca de los pliegues de la botonera	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Paños de género, aspiradora portátil de 12 [V]
		Cambio de la botonera de emergencia	5 años	45 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Elec	Atornillador Phillips #4 #0, de paleta 1/4”

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Botonera de emergencia**	Limpieza de bornes de conexión	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Buscar falsos contactos y dar reapriete a los bornes	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Atornillador Phillips #4
		Verificar continuidad en conexiones	6 meses	15 minutos	Predictivo	no	Si	Elec	Multímetro

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Pulsador partir**	Limpieza de residuos de harina o contaminantes cerca de los pliegues de la botonera	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Paños de género, aspiradora portátil de 12 [V]
		Cambio del pulsador	5 años	45 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Elec	Atornillador Phillips #4 #0, de paleta 1/4”

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Pulsador paro**	Limpieza de bornes de conexión	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Buscar falsos contactos y dar reapriete a los bornes	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Atornillador Phillips #4
		Verificar continuidad en conexiones	6 meses	15 minutos	Predictivo	no	Si	Elec	Multímetro

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Pulsador paro**	Limpieza de residuos de harina o contaminantes cerca de los pliegues de la botonera	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Paños de género, aspiradora portátil de 12 [V]
		Cambio del pulsador	5 años	45 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Elec	Atornillador Phillips #4 #0, de paleta 1/4”

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Temporizado**	Limpieza de bornes de conexión	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Buscar falsos contactos y dar reapriete a los bornes	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Atornillador Phillips #4
		Verificar continuidad en conexiones	6 meses	15 minutos	Predictivo	no	Si	Elec	Multímetro

Continuación de tabla 3-6

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Temporizado**	Limpieza de residuos de harina o contaminantes cerca de los pliegues de la botonera	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Paños de género, aspiradora portátil de 12 [V]
		Cambio del temporizador	5 años	45 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Elec	Atornillador Phillips #4 #0, de paleta 1/4”

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

3.5 SOBADORA YM-500

Vista derecha

Tabla 3-7

Subsistema	Componente	Actividad	Frec. [mes], [años]	Duración estimada (min, hrs o días)	Tipo de estrategia	Stock neces.	Detenc del equipo	Ejec.	Complicación / precaución adicional / insumos necesarios
Transmisión de potencia mecánica	**Engranajes rectos-helicoidal y sin fin**	Verificación de desgaste de flancos de los dientes, identificación de posibles desgastes.	1 año	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	Si	Si	Mec	[-]
		Lubricación mediante grasa y retirar excedentes de grasa	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	Si	Si	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Verificar que ajuste entre eje y agujero dentro de valores nominales establecidos según norma	1 año	120 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Pie de metro, tablas de valores eje-agujero según normas

Continuación tabla 3-7

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Engranajes rectos-helicoidal y sin fin**	Cambio de tren de ruedas dentadas	10 años	120 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Mec	Alicate punta redonda, exterior e interior
		Medición de velocidad angular [RPM] solo Engranaje recto	1 año	30 minutos	Predictivo	No	No	Mec	Tacómetro

Continuación tabla 3-7

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Sujeción	**Pernos**	Limpieza de roscas de los pernos	1 año	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Punta fina, escobilla de acero, WD-40
		Revisar y reapriete de pernos de sujeción lateral izquierdo	1 año	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Llaves de boca fija

Continuación tabla 3-7

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Cableado de control y fuerza**	Limpieza de contaminantes cerca de la regleta de bornes	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Limpieza de cables	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños de genero Virutex
		Estado físico de los cables	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	[-]

Continuación tabla 3-7

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Cableado de control y fuerza**	Buscar falsos contactos y dar reapriete a los bornes de la regleta	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Atornillador Phillips #4
		Verificar continuidad en conexiones	6 meses	15 minutos	Predictivo	no	Si	Elec	Multímetro

Continuación tabla 3-7

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Botonera partir/parar**	Limpieza de bornes de conexión	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Buscar falsos contactos y dar reapriete a los bornes	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Atornillador Phillips #4
		Verificar continuidad en conexiones	6 meses	15 minutos	Predictivo	no	Si	Elec	Multímetro

Continuación tabla 3-7

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Botonera de emergencia**	Limpieza de bornes de conexión	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Buscar falsos contactos y dar reapriete a los bornes	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Atornillador Phillips #4
		Verificar continuidad en conexiones	6 meses	15 minutos	Predictivo	no	Si	Elec	Multímetro

Continuación tabla 3-7

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Cuerpo	**Tapas**	Limpieza de tapas exterior e interior	6 meses	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Espátula 2”, Paños de género
		Limpieza de pernos y reapriete	6 meses	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Llave boca fija, limpia contacto

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

Sobadora YM-500

Vista izquierda

Tabla 3-8

Subsistema	Componente	Actividad	Frec. [mes], [años]	Duración estimada (min, hrs o días)	Tipo de estrategia	Stock neces.	Detenc del equipo	Ejec.	Complicación / precaución adicional / insumos necesarios
Potencia mecánica	**Motor eléctrico**	Limpieza de cuerpo exterior y condensadores	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Revisión de estado físico de los cables	6 meses	8 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	SI	Mec.	[-]
		Medición de la corriente de consumo	6 meses	10 minutos	Predictivo	No	No	Elec	Multímetro
		Medición de resistencia de aislación bobinas	1 año	30 minutos	Predictivo	No	Si	Elec	Megóhmetro

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Potencia mecánica	**Motor eléctrico**	Medición de Temperatura de trabajo	6 meses	20 minutos	Predictivo	No	No	Mec	Pirómetro
		Medición de velocidad angular [RPM]	1 año	20 minutos	Predictivo	No	No	Mec	Tacómetro
		Revisión de caja de bornes, reapriete de terminales	1 año	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Elec	Llaves de boca fija, dados hexagonales y llave trinquete
		Limpieza de tapa trasera-ventilación	3 meses	5 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Potencia mecánica	**Motor eléctrico**	Mantenimiento completo (eléctrico y mecánico)	5 años	8 horas	Preventivo según condición	Si	Si	E. M.	Llaves de boca fija, atornillador Phillips #4, de paleta 3/8” x 8”
		Revisión placa de características, respaldar	1 vez	20 minutos	[-]	no	si	Elec	computador
		Revisión y reapriete de pernos basales según motor y tensión mecánica de la correa.	1 año	45 min	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Llaves de boca fija
		Medición del condensador, verificar que encuentra dentro de valores nominales.	1 año	30 minutos	Predictivo	No	Si	Elec	Multímetro especifico

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Potencia mecánica	**Motor eléctrico**	Estado físico de los condensadores de trabajo y arranque	6 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Elec	[-]
		Cambio de condensador (depende del estado físico y de la medición obtenida.)	8 años	60 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Elec	Phillips #4

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Polea conductora**	Limpieza de cuerpo exterior e interior	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Inspección de posibles desgastes en las acanaladuras o gargantas de la polea	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	[-]
		Alineación según pernos basales del motor	1 año	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Alineador Laser poleas

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Polea conductora**	Tensar correa, desplazando polea conductora	1 año	30 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Llaves de boca fija
		Medición de velocidad angular [RPM]	1 año	20 minutos	Predictivo	No	No	Mec	Tacómetro

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Polea conducida**	Limpieza de cuerpo exterior e interior	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	Paños de tela, aspiradora portátil 12 [V]
		Inspección de posibles desgastes en las acanaladuras o gargantas de la polea	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	No	Mec.	[-]
		Medición de velocidad angular [RPM]	1 año	20 minutos	Predictivo	No	No	Mec	Tacómetro

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Polea conducida**	Inspección del cuerpo	1 año	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	[-]
		Verificar que ajuste entre eje y agujero dentro de valores nominales establecidos según norma	1 año	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Pie de metro, tablas de valores eje-agujero según normas

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Polea conducida**	Verificar estado chaveta y canal de chavetero	1 año	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Pie de metro
		Cambio de polea	10 años	20 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Mec	Alicate extractor seguros, exterior e interior

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Engranajes rectos**	Verificación de desgaste de flancos de los dientes, identificación de posibles desgastes.	1 año	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	Si	Si	Mec	[-]
		Lubricación mediante grasa y retirar excedentes de grasa	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	Si	Si	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Verificar que ajuste entre eje y agujero dentro de valores nominales establecidos según norma	1 año	120 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	Pie de metro, tablas de valores eje-agujero según normas

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Rodamientos**	Cambio de tren de ruedas dentadas	10 años	120 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Mec	Alicate extractor seguros, exterior e interior
		Medición de velocidad angular [RPM]	1 año	30 minutos	Predictivo	No	No	Mec	Tacómetro
		Identificación de los rodamientos	Una vez	120 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Computador

Continuación tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Rodamientos**	Lubricación (no realizar si es rodamiento sellado)	1 año	120 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Grasa SKF LGFP 2
		Cambio de rodamientos	10 años	120 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Mec	Alicate punta redonda, exterior e interior, extractor de rodamientos, entre otros.

Continuación de tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Correas**	Limpieza de las correas	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Paños género, aspirado portátil de 12 [V]
		Mantener la correa sin contacto con grasa	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	paños de género
		Revisión y verificación de la tensión mecánica	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	[-]
		Inspección de posibles desgastes en la zona de tensión de la correa, y zona estriada	6 meses	20 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	[-]

Continuación de tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Transmisión de potencia mecánica	**Correas**	Identificación de la correa	Una vez	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	No	Si	Mec	computador
		Cambio de la correa	10 años	15 minutos	Preventivo según condición	No	Si	Mec	Llaves de boca

Continuación de tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Sujeción	**Pernos**	Limpieza de roscas de los pernos	1 año	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Punta fina, escobilla de acero, WD-40
		Revisar y reapriete de pernos de sujeción lateral izquierdo	1 año	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Llaves de boca fija

Continuación de tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Botonera de emergencia**	Limpieza de bornes de conexión	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Buscar falsos contactos y dar reapriete a los bornes	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Atornillador Phillips #4
		Verificar continuidad en conexiones	6 meses	15 minutos	Predictivo	no	Si	Elec	Multímetro

Continuación de tabla 3-8

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Cuerpo	**Tapas**	Limpieza exterior e interior	6 meses	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Espátula 2”,Paños de género
		Revisión, limpieza y reapriete de los pernos	6 meses	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Llave boca fija, limpia contacto

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

Sobadora YM-500

Vista superior

Tabla 3-9

Subsistema	Componente	Actividad	Frec. [mes], [años]	Duración estimada (min, hrs o días)	Tipo de estrategia	Stock neces.	Detenc del equipo	Ejec.	Complicación / precaución adicional / insumos necesarios
Deformación o estirado masa	**Rodillos**	Medición de la deflexión de los rodillos	3 años	30 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Reloj comparador de caratula
		Cambio de rodillos	30 años	120 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Mec	Llaves de boca, alicates, atornilladores, entre otros

Continuación tabla 3-9

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Sujeción	**Pernos**	Limpieza de roscas de los pernos	1 año	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Punta fina, escobilla de acero, WD-40
		Revisar y reapriete de pernos de sujeción superior	1 año	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Llaves de boca fija

Continuación tabla 3-9

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Eléctrico	**Botonera de emergencia**	Limpieza del cabezal	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	Paños género, limpia contacto
		Verificar correcto funcionamiento mecánico	6 meses	15 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Elec	[-]
		Limpieza de residuos de harina o contaminantes cerca de los pliegues de la botonera	3 meses	10 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Paños de género, aspiradora portátil de 12 [V]
		Cambio de la botonera de emergencia	5 años	45 minutos	Preventivo según condición	Si	Si	Elec	Atornillador Phillips #4 #0, de paleta 1/4”

Continuación tabla 3-9

Subsistema	**Componente**	**Actividad**	**Frec. [mes], [años]**	**Duración estimada (min, hrs o días)**	**Tipo de estrategia**	**Stock neces.**	**Detenc del equipo**	**Ejec.**	**Complicación / precaución adicional / insumos necesarios**
Cuerpo	**Tapas**	Revisión, limpieza y reapriete de los pernos	6 meses	40 minutos	Preventivo Fecha Constante	no	Si	Mec	Llave boca fija, limpia contacto

Fuente: Recopilación de datos de las problemáticas de los equipos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tras desarrollar la investigación acerca de los antecedentes de la empresa y los diagnósticos realizados a los cinco equipos, se logró identificar a los más relevantes estos en primer lugar el horno de piso Unique U-HP2 en segundo lugar se encuentra la sobadora YM-500 y por último la amasadora AKSS50-1V/HS-50S. Estos son fundamentales para el eficiente funcionamiento de la empresa, la selección de estos es en base a análisis de criticidad que los respaldan y para demostrar en profundidad, fue aplicado la técnica F.M.E.C.A. del RCM la cual se centró en buscar los modos de fallas más críticos evaluándolos según los NPR obtenidos, para el primero se encontró el NPR mayor en el subsistema de control de temperatura con un NPR de 140. En segundo lugar, se encontró el NPR mayor en el sub-sistema eléctrico con un NPR de 128 y por último se encontró el NPR mayor en el sub-sistema de transmisión de potencia mecánica con un NPR de 108 respectivamente. Esto indica y refuta su importancia para la empresa, por ende, es necesario realizar el plan de mantenimiento basados en estos equipos, considerados críticos según sus funciones, valores adquisitivos, y trabajos de mantenimiento.

Como recomendaciones se puede mencionar que realizar actividades o tareas de mantenimiento son tan necesarias como producir para la empresa, debido a que prevenir es la herramienta más sólida para evitar daños en los equipos y por consiguiente evitar pérdidas económicas innecesarias. Por ello se le recomienda al dueño de la empresa re-diseñar el sistema eléctrico del equipo sobadora YM-500 ya que el sistema eléctrico se encuentra dentro del equipo con el riesgo constante de ser contaminado con harina, es necesario invertir en un tablero eléctrico fuera del equipo, de igual manera se sugiere para aumentar la eficiencia en el mantenimiento eléctrico, se recomienda incluir en este re-diseño a el otro equipo amasadora, este no se encuentra en tanto riesgo como el anterior pero sin embargo se recomienda por temas de eficiencia de mantenimiento que se encuentre fuera del equipo.

BIBLIOGRAFÍAS

DECRETO SUPREMO N66 2007 SEC, datos normados por la superintendencia de electricidad y combustible [SEC]. [En línea] < https://www.sec.cl/sitio-web/wp-admin/admin-ajax.php?juwpfisadmin=false&action=wpfd&task=file.download&wpfd_category_id=159&wpfd_file_id=20575&token=&preview=1 > [Consulta 5 de enero 2021]

INSTALACIONES DE GAS EN BAJA PRESIÓN, Santiago, Chile, Inacap, año de publicación 2004, Quinta edición. Referencia a presión manométrica nominal, mínima y máxima en cilindros de gas licuado [GLP] de 45 kg [En línea] < http://insanita.weebly.com/uploads/5/4/0/0/5400602/instalaciones_de_gas_en_baja_presion.pdf > [Consulta 1 noviembre 2020]

John MOUBRAY. Reliability-centered Maintenance [En línea] Segunda edición 1997 traducción al español 2004 < https://es.slideshare.net/oliver4ever/libro-rcm-de-j-moubray > [Consulta 10 de agosto 2020]

MAQUIPAN, venta, distribución y mantenimiento de equipos de panadería, obtención datos horno de piso Unique U-HP2 [En línea] < https://www.maquipan.cl/product/horno-de-piso-a-gas-licuado-u-hp2-interior-inox/ > [consulta 20 de junio 2020]

PARETI KITCHENETTE venta, distribución de equipos de panadería obtención de datos amasadora AKSS50-1V/HS-50S [En línea] < https://www.paretikitchenette.cl/amasadoras > [consulta 30 junio 2020]

PARETI KITCHENETTE venta, distribución de equipos de panadería obtención de datos Sobadora YM-500 [En línea] < https://www.paretikitchenette.cl/kmt-500 > [consulta 5 julio 2020]

POLEAS EN V TRANSMISIÓN DE POTENCIA INTERMEC, Manual de información técnica, obtención de datos correas equipos. Sobadora YM-500 y Amasadora AKSS50-1V/HS-50S [En línea] < http://contenidos.rodamin.cl/notas/ficheros/26-03-2018_14-57-32_92162676.pdf > [consulta 25 junio 2020]

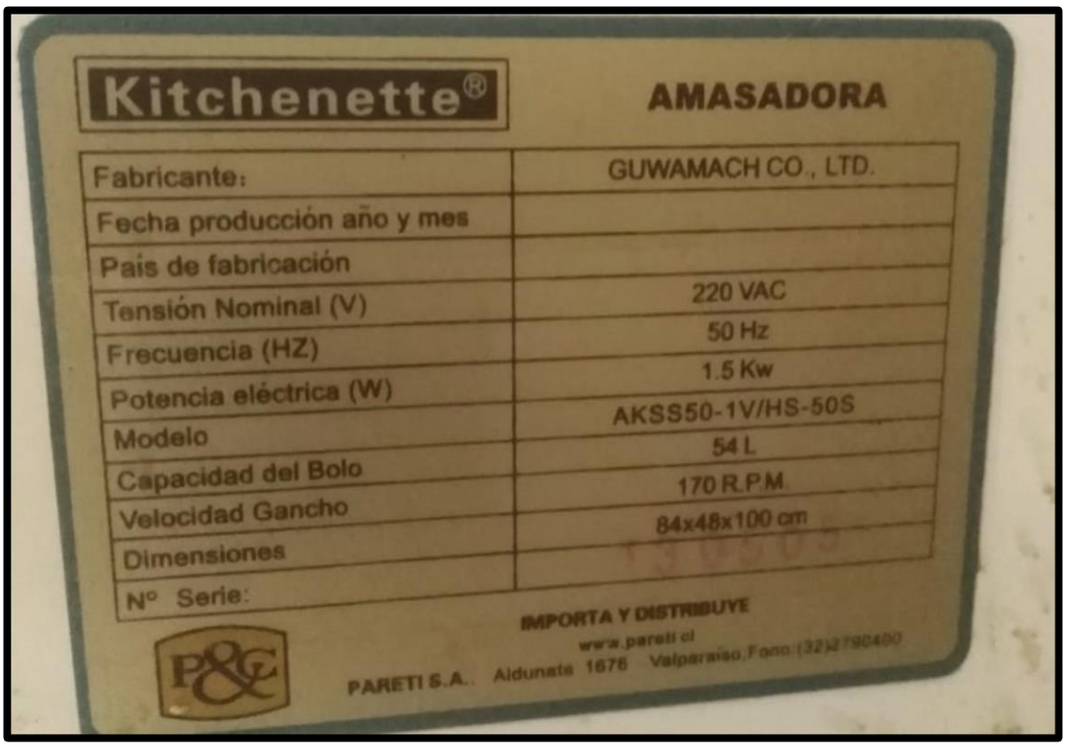
SKF, Svenska Kullagerfabriken obtención de datos lubricación con grasa [En línea] < https://www.skf.com/cl/products/lubrication-management/lubricants/general-purpose-food-grade> [consulta 15 de septiembre 2021]

ANEXOS

Anexo A: Placa de características Sobadora YM-500

Fuente: Fotografía desde la empresa.

Anexo B: Placa de características Amasadora AKSS50-1V/HS-50S



Fuente: Fotografía desde la empresa.