

**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS
UNIVERSIDAD DON BOSCO**



**“APLICACIÓN DE TÉCNICA RCM EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE
UNA EMPRESA DE COMIDA RÁPIDA”.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREPARADO PARA
LA FACULTAD DE POSTGRADOS UCA**

Y

FACULTAD DE INGENIERÍA UDB

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
MAESTRA/O EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

CARLOS JAVIER CUBAS POSADA

CARLOS HERIBERTO ORELLANA VARGAS

ERIKA SORAYA RODRÍGUEZ NÁJERA

ASESOR:

CARLOS LIQUEZ

ANTIGUO CUSCATLÁN, EL SALVADOR, C.A.

NOVIEMBRE 2023

Rectores:

Andreu Oliva de la Esperanza, S.J.
Mario Rafael Olmos Argueta, SDB.

Secretarías Generales

Lidia Gabriela Bolaños Teodoro
Yesenia Xiomara Martínez Oviedo.

Decana de Postgrados UCA

Nelly Arely Chévez Reynosa.

Decano de Postgrado UDB

Mario Guillermo Juárez Pérez.

Directores de la Maestría en Ciencias Sociales:

Diana Carolina Cruz UCA
José Luis Martínez UDB.

Director de Tesis:

Carlos Liquez.

Resumen ejecutivo.

En la actualidad, en el país la gestión de mantenimiento en la industria es poco vista de manera estratégica y aliada para poder cumplir los objetivos de las diferentes organizaciones y rubros donde se destaque la producción y maquinaria en operación. Esto responde del porqué empresas con ese tipo de filosofía de trabajo no tiene contemplado un plan de mantenimiento preventivo y stock de repuestos por maquinaria según su impacto operacional. En este trabajo se trata de abordar toda la situación que engloba el rubro en gestión de mantenimiento, desde la descripción del caso de estudio y contexto operacional del capítulo 1 hasta las conclusiones y recomendaciones del capítulo 4.

En la empresa de estudio de comida rápida llamada, así, por motivos de confidencialidad a petición de la misma, su objetivo es crear hamburguesas con papas fritas y bebida siendo su producto principal de mayor demanda y consumo, para su producción se dispone del manejo de ocho equipos que intervienen en la línea de producción, es necesario realizar un estudio para obtener mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos en dicha línea ya que paros prolongados afectan financieramente el negocio.

En el capítulo 3 se realiza un estudio con las diferentes técnicas como lo son auditoria AMORMS (Parra y Crespo 2015), árbol jerárquico de equipos y codificación de los mismos, equipos críticos con la técnica de riesgo de falla por consecuencia, implementando mantenimiento centrado en la confiabilidad para una mejor disponibilidad de los equipos y evitando tiempos prolongados de reparación, diagnosticando fallas con análisis causa raíz y abordando la falla con análisis de modos y efecto de fallas, implementar rutinas de mantenimiento periódicos y un

adecuado stock de repuestos de equipos críticos todo esto para evitar paros imprevistos y frecuencias de fallas.

En el capítulo 4 se abordan las conclusiones y recomendaciones que se obtienen de la investigación. Puesto que ya se discutió y comprendió la problemática es más fácil discernir en la importancia de una correcta gestión del mantenimiento y como puede ser un aliado estratégico para alcanzar los objetivos organizacionales.

De igual manera a pesar de las limitaciones en la información proporcionada por la organización y tiempo necesario para evaluar todos los elementos y activos que forman parte de la producción, debemos destacar la gran utilidad de la herramienta de RCM y como sirve de guía o ayuda para optimizar los procesos, gestionar, y detectar oportunidades en la gestión del mantenimiento.

Tabla de contenido:

Contenido

Resumen ejecutivo.....	3
1. Introducción.....	9
1.1. Descripción del problema.....	10
1.2. Justificación de la investigación.....	12
1.3. Objetivos.....	13
Objetivo General.....	13
Objetivos específicos:.....	14
Alcances y limitaciones:.....	14
1.4. Contexto operacional.....	15
1.4.1. Línea de producción de comida rápida.....	15
1.5. Descripción de equipos.....	16
1.6 Estado actual del mantenimiento:.....	24
2. Marco teórico.....	28
2.1. RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad).....	28
2.2. Auditoria AMORMS (Parra y Crespo, 2015).....	30
2.3. Jerarquización de activos (Parra y Crespo, 2020).	32
2.4. Matriz de criticidad cualitativa (Parra y Crespo, 2020).....	32
2.5. Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) (Woodhouse, 1997).....	34
3. Metodología.....	35
3.1. Evaluación de mantenimiento a empresa de comida rápida por medio de la herramienta AMORMS (Parra y Crespo 2015).	35
3.2. Descripción funcional de equipos de línea de producción de hamburguesas..	49
3.2.1 Codificación de equipos.....	51
3.3. Jerarquización de equipos por criticidad.	53
3.4. Matriz de criticidad.....	57
4. Resultados.....	59
4.1. Árbol jerárquico de activos.....	59
4.2. Equipos críticos.....	60
4.3. Implementación de RCM.....	61
4.3.1. Actividades de mantenimiento y frecuencias.....	61
4.3.2. Rutinas de mantenimiento propuestas.....	64

4.3.3. Tiempo de ejecución propuesto según tiempo de uso.....	70
4.4. Análisis de causa raíz.	78
4.5. Causa raíz de los modos de falla en los equipos críticos.....	81
4.6. Desarrollo del Análisis de Modos de Fallas y sus efectos (AMFE).....	90
4.7. Proceso de selección de estrategia de mantenimiento (árbol lógico de decisión del RCM) (Parra 2015)	91
4.8 Beneficios	95
5. Conclusiones y recomendaciones	101
5.1. Conclusiones.....	101
5.2. Recomendaciones.	103
6. Referencias.....	105
7. Anexos	106

Índice de figuras:

Figura 1.1 Diagrama de procesos de línea de hamburguesas	16
Figura 1.2 Parrilla de proteínas	17
Figura 1.3 Parrilla de proteínas.	18
Figura 1.4 Tostador de pan.....	19
Figura 1.5 Máquina de sodas multiplex.....	20
Figura 1.6 Horno UHC.....	21
Figura 1.7 Máquina de hacer hielo.	22
Figura 1.8 Ubicación de línea de producción de alimentos, área cocina.	23
Figura 1.9 Software del Puntaje de actividades de mantenimiento semanal a cada equipo	25
Figura 1.10Estructura del departamento de mantenimiento	27
Figura 2.1 Fases de implantación de RCM.....	30
Figura 2.2Ejemplo de frecuencia por consecuencia	33
Figura 2.3Carta de colores de criticidad.....	33
Figura 3.1Radar de auditoria AMORMS.	43
Figura 3.2Análisis FODA.....	46
Figura 3.3Programa de registro de órdenes de trabajo.	56

Figura 4.1 Árbol jerárquico de activos propuesto, elaboración propia.....	59
Figura 4.2 Plan de mantenimiento, elaboración propia.....	70
Figura 4.3 Guía de colores, elaboración propia.....	70
Figura 4.4 Cronograma de capacitación a personal de mantenimiento.....	73
Figura 4.5 Causa raíz de daños de quemadores del sistema de ignición.....	83
Figura 4.6 Causa raíz de daño de motor actuador de parrilla.....	85
Figura 4.7 Causa raíz de Multiplex soda, elaboración propia.....	86
Figura 4.8 Causa raíz de daño tostador vertical.....	88
Figura 4.9 Árbol lógico de decisión.....	91
Figura 4.10 Comparativo de consumo de repuestos mensuales.....	96
Figura 4.11 Porcentaje de impacto del departamento de mantenimiento.....	97
Figura 4.12 Análisis del clima organizacional.....	98
Figura 4.13 Mantenimiento preventivo sin RCM, sistema de administración empresa de comida rápida.....	99
Figura 4.14 Mantenimiento preventivo con RCM.....	100

Índice de tablas.

Tabla 1.1 Puntaje de mantenimiento preventivo semanal.....	25
Tabla 3.1 Resultados obtenidos del departamento de mantenimiento.....	36
Tabla 3.2 Resultados obtenidos del departamento de gerencia de país.....	37
Tabla 3.3 Resultados obtenidos de entrenamiento.....	38
Tabla 3.4 Resultados obtenidos del departamento de planificación.....	39
Tabla 3.5 Resultados obtenidos del departamento bodega y taller.....	40
Tabla 3.6 Resultados obtenidos del departamento de producción.....	41
Tabla 3.7 Resultados de auditoría AMORMS globales.....	42
Tabla 3.8. Brecha de mejora de cada pilar.....	44
Tabla 3.9 Análisis FODA.....	47
Tabla 3.10 Máquinas/ marcas.....	49
Tabla 3.11 Jerarquización de activos de línea de producción.....	50

Tabla 3.12 Subsistemas.	51
Tabla 3.13 Codificación de equipos ejemplo.	51
Tabla 3.14 Codificación de equipos.	52
Tabla 3.15 Ponderación de frecuencia según criterio	53
Tabla 3.16 Ponderación de consecuencia según criterio	54
Tabla 3.17 Matriz de criticidad.	55
Tabla 3.18 Análisis y valoración de criticidad	57
Tabla 4.1 Resumen de fallas en un trimestre.	60
Tabla 4.2 Resultados finales de equipos críticos	60
Tabla 4.3 Rutinas de plan de mantenimiento.	61
Tabla 4.4 Rutina de mantenimiento parrilla.	66
Tabla 4.5 Rutina de mantenimiento freidora de papas	67
Tabla 4.6 Rutina de mantenimiento Multiplex soda.....	68
Tabla 4.7 Rutina de mantenimiento Tostador vertical.....	69
Tabla 4.8 Personal encargado a intervenir.....	72
Tabla 4.9 Materiales y repuestos.	74
Tabla 4.10 Stock de repuestos.	75
Tabla 4.11 Repuestos críticos máximos/mínimos.	77
Tabla 4.12 Repuestos de consumibles máximos/mínimos.	78
Tabla 4.13 Resumen de las fallas según su función en la línea de producción.	79
Tabla 4.14 Análisis de modos de fallas AMFE	90

1. Introducción.

La industria de comida rápida se caracteriza por los altos estándares de calidad respecto al producto y servicio al cliente, siendo pioneros en innovación de productos, servicio en mostrador, a domicilio y autoservicio. El departamento de mercadeo hace un esfuerzo grande por posicionar a la marca como líder enfatizando sus innovaciones, calidad y frescura en los productos, además de publicitar su conocido autoservicio rápido y buen servicio en mostrador. Cada restaurante se somete a dos auditorías internacionales anualmente, donde se revisan puntos de infraestructura, es decir, que la imagen de la tienda debe estar intacta, muebles de madera e inoxidable, pinturas, cero ingresos de roedores a través de puertas, hendiduras, cielos falsos y losa, piso de cocina sin espacio para almacenar humedad. Referente a maquinaria se inspeccionan temperaturas de enfriamiento de: cuarto congelador, cuarto frío, freezer terrestre aéreo, temperatura de cocción de proteínas, de papas y temperatura de hornos mantenedores. Además, se inspecciona parámetros mecánicos propios de equipos, relación de sirope o jarabe de soda y agua carbonatada, espacio entre plato y plancha en parrilla para cocción de proteínas, tiempo de caída del pan en el tostador, compresión de las bandas transbordadoras de teflón del tostador, calidad de hielo; se toma muestra para verificar ausencia de bacterias.

Cada 5 años, los restaurantes se someten a renovaciones de permiso de funcionamiento que otorga el ministerio de salud del país, donde se revisan inocuidad de alimentos, recipientes de guardado de materia prima, pisos sin grietas en cocina, cero ingreso o posibilidad de ingreso a roedores, plan de limpieza de baños de clientes y empleados, plan de mantenimiento de cisternas, limpiezas de trampas de grasa interna y externas, exámenes semestrales de muestras de hielo y agua potable, sistema de clorado de agua operando y plan de limpieza de extractores de humo.

Esta serie de exigencias hacen que la empresa considere importante una gestión de mantenimiento de alto nivel adecuada a cumplir con los altos estándares internacionales propia de la marca y también los exigidos por entidades gubernamentales.

Para cumplir con los altos estándares impulsados por una empresa de comida rápida, la maquinaria de cada restaurante debe estar en óptimas condiciones ya que, por ser estándar internacional de la industria, la comida debe de entregarse en tiempos cortos con el mínimo de recursos posibles, por esta razón la maquinaria de producción debe de estar operando en su capacidad nominal.

Una máquina a producción parcial impacta de manera negativa en imagen comercial hacia el público debido a tiempos largos de espera y calidad del producto afectando no solo al cliente, sino su propia imagen institucional. En este punto es donde el departamento de mantenimiento juega un papel importante, garantizando la disponibilidad y operatividad del negocio reduciendo costos correctivos por reparación y tiempos muertos de operación.

1.1.Descripción del problema.

En la empresa de estudio de comida rápida (llamada así por motivos de confidencialidad) de hamburguesas desde el año 2011 se ha implementado una estructura de mantenimiento básica, teniendo como resultado: una bodega de repuestos para maquinaria de cocina industrial sin una criticidad, solo a solicitud y experticia del técnico de mantenimiento, una estructura de técnicos encargados de realizar las rutinas de mantenimiento y así garantizar la disponibilidad de las máquinas y operatividad continua. En este punto del análisis con la aplicación del RCM

(Reliability Centered Maintenance o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) se dará el siguiente paso en la gestión de mantenimiento de comida rápida, marcando así un precedente en la corporación con la implementación de dicha filosofía, priorización de equipos y sistemas, optimización de stock de repuestos críticos, identificación de fallas críticas, modos de fallas, causas y consecuencias.

La estrategia de mantenimiento centrado en fiabilidad propuesto por Carlos Parra (Parra y Crespo 2015) para la identificar de actividades de mantenimiento acorde a su frecuencia se aplica lo siguiente:

- Rutinas de mantenimiento: son las directrices o pasos a seguir cuando se interviene una máquina específica o se le da mantenimiento, donde se consideran los tiempos de ejecución, personal a intervenir, equipo o herramientas a utilizar y descripción de actividades.
- Paros programados: Son las interrupciones que se le realizan a los equipos donde es necesario intervenir el equipo fuera de la operación. Para esta acción se requiere coordinación entre los departamentos involucrados mantenimiento/operaciones.
- Stock de repuestos: en la gestión de mantenimiento se plantea un stock de repuestos necesarios para la operación, garantizando la disponibilidad de los mismos. Este análisis de criticidad de repuestos se realiza mediante la matriz de criticidad determinando los equipos de alto impacto en la operación.

- Calibraciones y limpieza: de manera periódica según las rutinas de mantenimiento se realiza esta actividad muy importante garantizando que los diferentes parámetros de temperatura de los equipos, presión de gas, tiempo de caída del pan, velocidad de la banda transportadora, temperatura de bebidas servidas, etc. Estén en los parámetros según el estándar operacional.

La producción de comida rápida de hamburguesas consta de: una línea de producción de hamburguesas, proteínas, bebidas carbonatadas, café y postres.

El estudio se aplicará específicamente al mantenimiento aplicado a la línea de producción de hamburguesas, el enfoque se da en el área de maquinaria de cocción de carnes. Se analizará de forma cualitativa, jerarquizando los equipos de la línea de producción, determinados equipos críticos y stocks de repuestos según criticidad con el fin de aumentar la disponibilidad de los equipos. También para fortalecer el análisis se hace uso de la técnica de análisis causa raíz RCA que es parte de la aplicación de RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) .

1.2. Justificación de la investigación

Como parte de una organización de altos estándares propios de la marca y exigencias para permisos de funcionamiento por parte de entidades gubernamentales, en la empresa de comida rápida es necesario definir una estrategia de mantenimiento que garantice registros de procesos ordenados y actividades de mantenimiento rutinarias, una estructura de criticidad o confiabilidad

donde se establezcan planes y cronogramas de mantenimiento justo para este rubro y a los procesos de la compañía.

La dirección de la organización es consciente de la necesidad de que se establezca una filosofía de mantenimiento basado en confiabilidad de acuerdo a las exigencias del mercado y estándares, por lo que mantenimiento es un aliado estratégico en la compañía. Realizar pedidos de repuestos críticos para máquinas de alto impacto operacional, capacitación de personal técnico, plan, cronograma y rutinas de mantenimiento adecuadas a cada equipo, control y registros de las actividades realizadas por restaurante.

Por esta razón se planteará un análisis RCM a la línea de cocción de carnes, que aporte disponibilidad de equipos a la producción, ocupando herramientas como análisis de modo de falla criticidad y efecto basadas en riesgos y definición de árbol jerárquico de equipos.

1.3.Objetivos

Objetivo General

Establecer una gestión de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), para aumentar la disponibilidad de los equipos, garantizando una producción continua aplicada a la empresa estudio de comida rápida de hamburguesas.

Objetivos específicos:

- Identificar los equipos críticos basado en la técnica de análisis de riesgo de frecuencia de falla por consecuencia de la falla y análisis en la matriz de criticidad de forma cualitativa, en la línea de producción de hamburguesas.
- Definir un stock de repuestos para los equipos críticos de la empresa de estudio en la línea de producción de hamburguesas.
- Desarrollar un análisis de modo de falla y efecto (AMEF) para los equipos críticos de la empresa de estudio.

Alcances y limitaciones:

- Realizar una investigación enfocada a la maquinaria de la cocción de carnes y carbohidratos, así como la máquina de bebidas carbonatadas que se encuentran dentro de la línea de producción de hamburguesas en la empresa de estudio de comida rápida, para aumentar la confiabilidad de los equipos y reducir paros en línea de producción
- Por efectos de confidencialidad se llamará la empresa solo como “empresa de comida rápida”, de igual manera su análisis será de forma cualitativa y no cuantitativa, dado que la parte financiera se mantendrá aislada para un posterior

análisis a futuro de parte del departamento financiero de la misma a efectos de confidencialidad.

1.4.Contexto operacional

1.4.1. Línea de producción de comida rápida.

Inicialmente en este proceso, se cuenta con una logística completa desde la materia prima hasta el producto final. En la casa matriz de la compañía en Guatemala, se cuenta con una planta procesadora de carnes, que es la unidad encargada de procesar y fabricar todas las proteínas utilizadas en los restaurantes de comida rápida en estudio. Se procesan tortas de res y pollo empacando a temperaturas de -40 °F listos para entregar al centro de distribución.

Desde el centro de distribución siempre en Guatemala, se cargan los furgones con toneladas de productos dirigidos hacia la región: Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua. Cada país realiza un pedido semanal, orientándose de proyecciones de pedidos históricos y proyecciones propias de ventas.

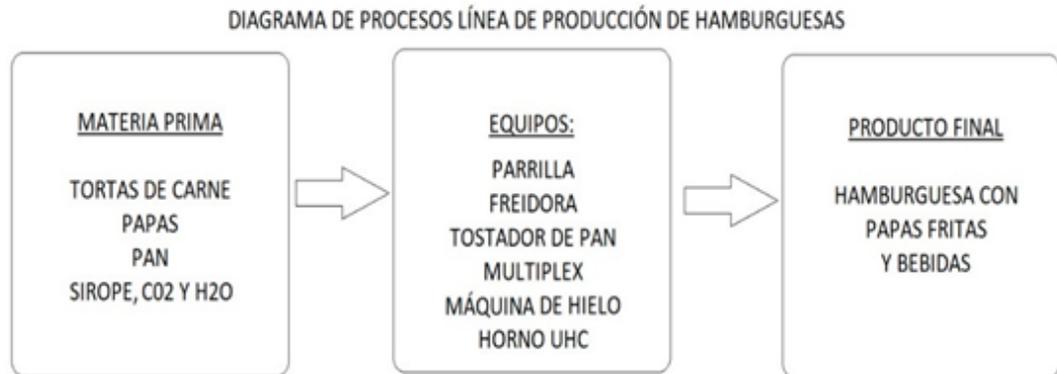
Cuando el producto se encuentra en el centro de distribución local, se distribuye a cada tienda en diferentes horarios en camiones refrigerados con temperaturas de 0 a -10 °F entregando en tiendas en zonas de descargas para contabilizar e inventariar el producto. Con el producto ya en tienda se dispone de su uso y se distribuye en los diferentes freezers de cocina para su cocción. Este procedimiento logístico se realiza una vez por semana.

La línea principal de producción de comida rápida de dicha empresa de estudio, se encuentra conformada por ocho máquinas en las que se produce hamburguesas y papas que son las de alto consumo por los clientes en mostrador y autoservicio. Para profundizar sobre la función

dentro del proceso de cada máquina, se detalla una breve explicación de cada subproceso dentro de la operación, a continuación:

Figura 1.1

Diagrama de procesos de línea de hamburguesas elaboración propia.



Nota: se muestra un diagrama de proceso de la línea de producción de hamburguesas de forma general.

1.5.Descripción de equipos.

Parrilla de proteína.

En la empresa de comida rápida la producción comienza con dos actividades en paralelo, una de ellas es la cocción de las proteínas, es en esta parte del proceso interviene una de las máquinas principales de la operación, la parrilla. Es una máquina con tres planchas en la parte superior que baja hacia la plancha inferior con un motor actuador que comprime la carne según parametrización de cada producto, donde se programa: tiempo de cocción y espesor de la carne. Al pasar los tres minutos en cocción a la temperatura de 355 °F la concha superior sube con su motor actuador y es el momento de sazonar (sal y pimienta) la proteína y retirar en bandejas.

Figura 1.2

Parrilla de proteínas



Fuente catálogo del fabricante.

Freidora de papas.

Esta parte del proceso se comienza en paralelo con la cocción de proteínas, el tiempo esperado para la cocción de una cesta de papas es de tres minutos con diez segundos a una temperatura de 335 °F, rinde para seis porciones medianas. El proceso consiste en servir una cesta cargada con papas crudas y sumergir en la tina de la freidora con aceite caliente a una temperatura de 335°F para luego colocar el producto en el mantenedor caliente para sazonar (sal) y servir en depósitos para posteriormente entregar al cliente.

Figura 1.3

Parrilla de proteínas.



Fuente catálogo del fabricante.

Tostador vertical ANTUNES.

El tostador de pan emplea un sistema de tostado por contacto de ambos lados para lograr un producto tostado de forma uniforme. El pan se inserta en la parte superior desplazándose hacia abajo en unas hojas de teflón a una temperatura de 520°F durante 22 segundos. Pasado el tiempo el pan esté tostado y en su punto para la aplicación de aderezos y condimentos.

El operador se encarga de agregar aderezos, condimentos y vegetales. Colocando la proteína para finalmente empacar el producto.

Figura 1.4

Tostador de pan.



Fuente catálogo del fabricante.

Máquina de sodas Multiplex.

El equipo multiplex, es el equipo encargado de impulsar la bebida carbonatada hasta las torres dispensadoras de bebidas ubicadas en el salón del restaurante y en el despacho de autoservicio. El sistema de la máquina multiplex consiste en recibir agua previamente filtrada para enfriar a través de su sistema de enfriamiento, el recipiente de agua permanece a una temperatura de 32 °F, el cual produce una marqueta de hielo que es suficiente para mantener fría el agua en los tiempos de alta demanda y restableciendo el banco de hielo en el menor uso.

El agua enfriada es mezclada con dióxido de carbono (CO₂), produciendo agua carbonatada. El sirope (Jarabe de soda) es enfriado cuando pasa en el serpentín de enfriamiento localizado en el recipiente de agua fría. Una vez frío, el sirope es enviado desde la multiplex a su dispensador de bebida. Los dispensadores de bebida a su vez poseen válvulas, donde el cliente final sirve su bebida, esta se encarga de hacer la correcta mezcla de sirope y agua carbonatada para así servir la bebida de su preferencia.

Figura 1.5

Máquina de sodas multiplex.



Fuente catálogo del fabricante.

Horno UHC.

Es un horno con slots o gabinetes donde se encarga de conservar los alimentos en temperaturas adecuadas según convenga. En él se conservan carnes, pollos y salsas. Con este equipo se logra mantener la frescura y calidad del producto en determinado tiempo.

Se parametriza según producto, La carne para hamburguesa tiene un tiempo de vida de 20 minutos, salsas 60 minutos, Nuggets 25 minutos, pollo a la plancha 20 minutos. De esta forma el producto es entregado al cliente caliente y fresco para su ingestión.

Figura 1-6

Horno UHC.



Fuente catálogo del fabricante.

Máquina de hacer hielo.

Es una máquina que consta de un sistema de refrigeración destinado a la elaboración de hielo en marqueta de cubos, su evaporador es una lámina cuadrículada de cobre y estaño. El evaporador y condensador están auto contenidas en la máquina lo que facilita el mantenimiento de la misma. La máquina de hacer hielo produce 550 LB en 24 horas. Dependerá de la temperatura y

presión del agua. Gracias a este equipo, las bebidas pueden degustar a temperaturas menores a 40°F.

Figura 1-7

Máquina de hacer hielo.

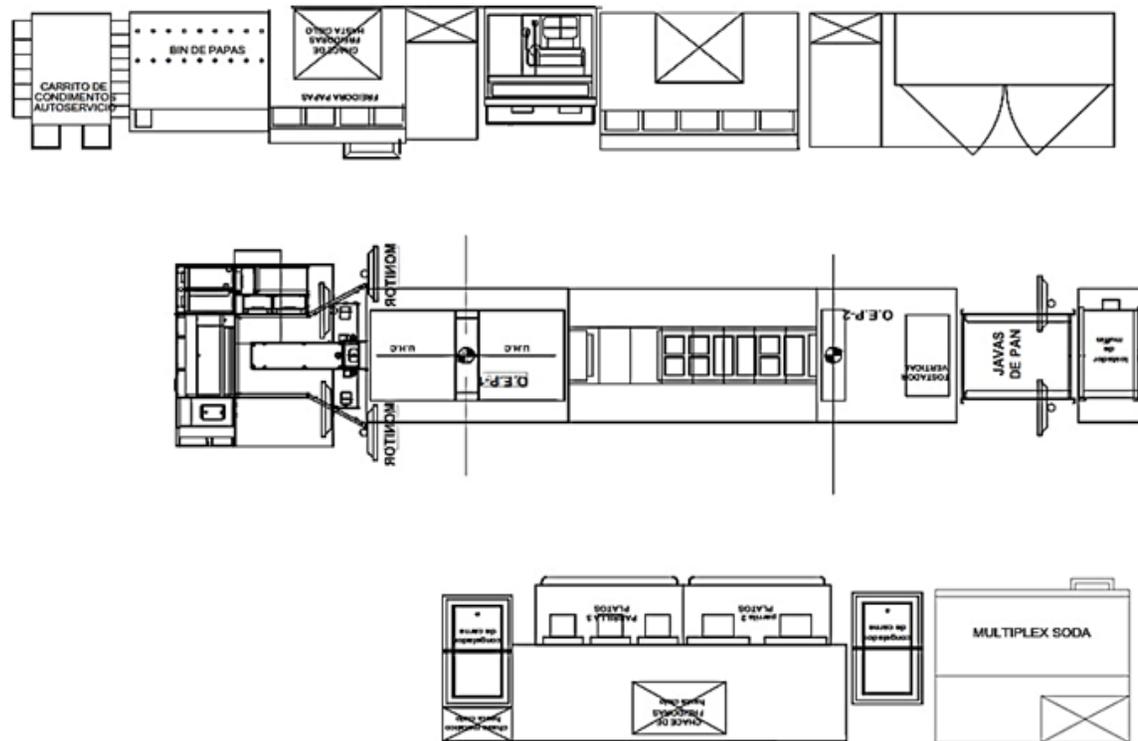


Fuente catálogo del fabricante.

El área de cocina se describe en la figura 1.8, el cual muestra la distribución y ubicación de la maquinaria antes mencionada, se detalla una distribución de fácil desplazamiento para los operarios de dichos equipos, se generó un plano de forma generalizada del área de cocina de los restaurantes, ya que cada uno se encuentra distribuido de acuerdo a la alta demanda de producción y espacios a disponer.

Figura 1.8

Ubicación de línea de producción de alimentos, área cocina.



Fuente catálogo del fabricante.

1.6 Estado actual del mantenimiento:

En la empresa de estudio de comida rápida de hamburguesas, actualmente la gestión de mantenimiento es independiente de la operación, tiene su estructura con principios básicos de la filosofía Reliability Centered Maintenance o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) en la que se destaca:

- Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria: se tiene un plan de mantenimiento preventivo que consta de 4 semanas donde se intervienen todos los equipos de cocina, mantención de materia prima y climatización. En el plan, se realiza mantenimiento a las máquinas en sus componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y limpieza general. La forma de verificar el mantenimiento es mediante una supervisión aleatoria en las tiendas en las que se intervienen equipos y se revisa con plan en mano. El puntaje es sencillo; actividades planificadas/actividades realizadas.

Figura 1.9

Software del Puntaje de actividades de mantenimiento semanal a cada equipo

Restaurante	Activo	Descripción	Tipo	Ordenes	Finalizadas	Suspendidas	Rechazadas	KPI
LOURDES SV	598004740638	MESA OAT	CM	2	1	0	0	.30
	9016429							
	598004740638	MELITA XT6	CM	8	0	0	0	.00
	9016432							
	598004740638	HORNO UHC #1	CM	3	2	0	0	.60
	9016437							
	598004740638	PLANCHA CLAMSHELL 10:1	CM	5	3	0	0	.70
	9016443							
	598004740638	FREIDORA FRITOS	CM	5	4	0	0	.77
	9016452							
	598004740638	FREIDORA DE PAPAS	CM	5	4	0	0	.74
	9016453							
	598004740638	MULTIPLEX	CM	2	2	0	0	1.15
	9016457							
	598004740638	LECHERA	CM	2	1	0	0	.30
	9016461							
	598004740638	MAQUINA DE HELADOS	CM	3	3	0	0	1.50
	9016464							
	598004740638	FILTROS GENERALES	CM	2	2	0	0	2.50
	9016465							
	598004740638	BIN DE PAPAS	CM	2	2	0	0	.80
	9016493							
	598004740638	HORNO UHC #2	CM	3	3	0	0	.80
	9016497							
	598004740638	PLANCHA CLAMSHELL 4:1	CM	5	4	0	0	1.14
	9016498							
	598004740638	TORRE DE BEBIDAS DEL MOSTRADOR	CM	2	2	0	0	.90
9082162 #2								
598004740638	TORRE DE BEBIDAS DEL MOSTRADOR	CM	2	2	0	0	.00	
9082163 #1								
598004740638	TORRE DE REFILL #2	CM	7	7	0	0	1.75	
9082164								
598004740638	TORRE DE REFILL #1	CM	7	7	0	0	1.75	
9082165								
598004740638	MAQUINA DE HELADOS CDP #1	CM	3	3	0	0	1.50	
9082234								
Total de LOURDES SV:				72	52			17.20

Fuente: sistema de administración empresa de comida rápida.

Tabla 1.1

Puntaje de mantenimiento preventivo semanal.

RESTAURANTE	Puntaje de mantenimiento preventivo semanal				
	PRIMER TRIMESTRE	SEGUNDO TRIMESTRE	TERCER TRIMESTRE	CUARTO TRIMESTRE	PROMEDIO
Británica	69.68	76.78	77.8	71.9	74.04
Galerías	51.21	73.55	71.21	61.33	64.33
Los Próceres	72.6	64.61	81.18	80.03	74.61
Metrocentro SV	55.68	65.67	67.67	59.33	62.09
Paseo Escalón	67	75.37	74.73	76.72	73.46
Plaza Mundo	80.32	69.7	82	87.49	79.88
Salvador Del Mundo	79.87	66.76	84.66	80.52	77.95
San Luis	70.04	77.99	76.63	77	75.42
San Miguel	75.46	77.41	74.51	72.3	74.92
San Miguelito	70.39	66.47	71.06	72	69.98
Santa Ana	85.05	71	68.67	52.33	69.26
Santa Ana FS	77.28	75.5	75.98	77.37	76.53
Santa Elena	74.5	75.31	74.27	77.44	75.38
Santa Rosa	70.79	75.55	68.67	77.59	73.15
Zona Rosa	75.51	75.71	58.02	75.67	71.23
Lourdes	75.43	69.67	79.4	71.33	73.96
Multiplaza	66.31	67.6	62	64.67	65.15
San Marcos	81.6	79.17	81.87	77.73	80.09

Fuente: sistema de administración empresa de comida rápida.

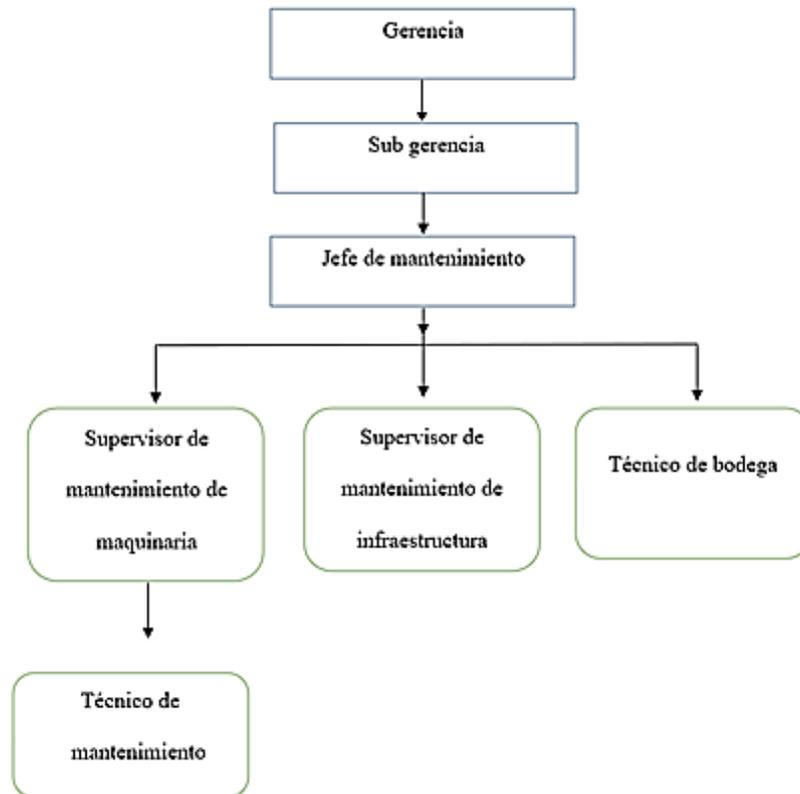
Nota: Ejemplo de punteo de mantenimiento preventivo

Resumen anual de punteo por tienda.

- Bodega de repuestos: Se tiene un pequeño stock de repuestos para maquinaria que se ha seleccionado según experiencia del equipo técnico y considerando el historial de pedidos que se ha tenido anteriormente. No se cuenta con un criterio específico para determinar criticidad de repuestos y realizar pedidos en base a ello.
- Estructura actual del departamento de mantenimiento: el departamento de mantenimiento se encuentra conformado como se muestra en la figura 2.10 el departamento se encuentra conformado por el gerente, sub gerente, jefe de mantenimiento, supervisor de infraestructura, jefe de bodega y supervisor de mantenimiento de maquinaria, se muestra que existe una dificultad a la hora de ejecutar actividades ya que el departamento es pequeño en cuanto a personal.

Figura 1.10

Estructura del departamento de mantenimiento



Fuente elaboración propia.

- Programa informático con el que cuenta la empresa se llama programa de registro de órdenes de trabajo, es un sistema en el cual solo se ingresa la orden de trabajo de solicitud para una posterior reparación, pero no almacena tiempos de reparación solo se almacena el repuesto a utilizar y la falla que presenta el equipo el día que una falla se originó. Es un sistema desfasado que no cuenta con soporte.

2. Marco teórico.

Para el estudio en la empresa de comida rápida es preciso dar a conocer algunas de las técnicas que se aplicaran a lo largo de la investigación como:

- RCM Reliability Centered Maintenance (mantenimiento centrado en la confiabilidad) (Parra y Crespo, 2015)
- Auditoria AMORMS (Parra y Crespo, 2020).
- Jerarquización de activos (Parra y Crespo, 2020).
- Matriz de criticidad cualitativa (Parra y Crespo, 2020).
- Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMFE)

2.1. RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad)

Reliability Centered Maintenance (mantenimiento centrado en la confiabilidad) surgió en la década de los 60's, debido a la necesidad que afrontaba la industria aeronáutica, con la finalidad de establecer mantenimientos óptimos (Jones, 1995). La técnica RCM es de gran utilidad en la industria para realizar mantenimientos a los equipos más importantes en la línea de operación de una producción, el objetivo es recopilar información para un posterior análisis en activos, determinando las necesidades que conlleva realizar dicho mantenimiento a un equipo.

El mantenimiento es un proceso de gestión, en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo se encarga de optimizar la fiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades de mantenimiento más efectivas en

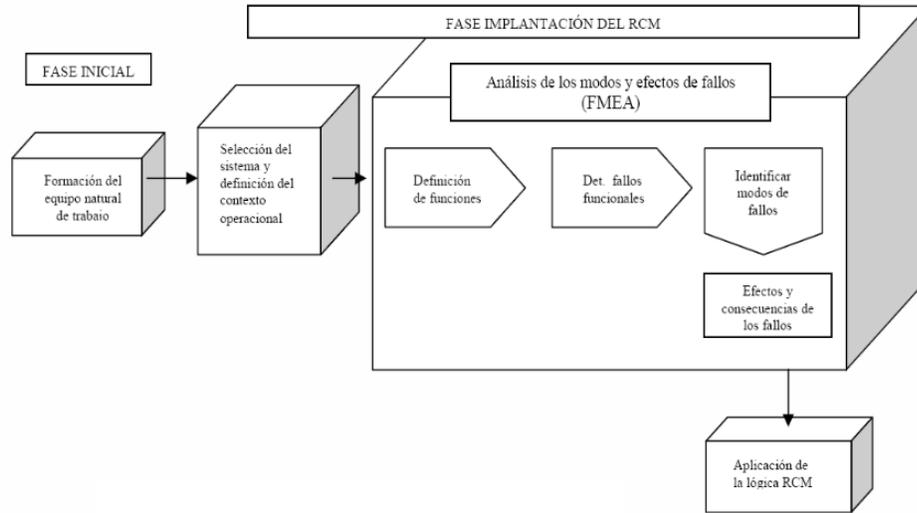
función de criticidad de los activos, tomando en cuenta los efectos que originarán los modos de fallo de estos activos a la seguridad, al ambiente y a las operaciones (Parra 1996).

Las organizaciones se ven en la necesidad de realizar estudios de RCM, cuando una línea de operación falla o cierta maquinaria. Para esto se identifican como equipos críticos, a los que implica pérdida de tiempo y costos significativos, para ello se realizan las interrogantes como: ¿Que función realiza la maquinaria?, ¿De qué manera falla el equipo, con respecto a la función de la misma en el contexto operacional?, ¿Que provoca la falla?, ¿Qué tan importante es si falla?, ¿Que impactos se obtiene?, ¿Cómo se puede predecir o prevenir una falla?

Para una implementación de RCM, se debe de realizar dos fases en las cuales se abordan cada uno de los puntos importantes para realizar dicha técnica, se encuentra la fase inicial, que se crea el equipo natural de trabajo de todos los departamentos involucrados, el cual realiza una investigación de recopilación de datos para un posterior análisis. Luego se encuentra la segunda fase que se destina la selección del sistema y define el contexto operacional, se realiza los modos y efectos de fallos, para luego aplicar un RCM.

Figura 2-1

Fases de implantación de RCM.



Fuente Parra y Crespo 2015.

2.2.Auditoria AMORMS (Parra y Crespo, 2015).

Auditoria AMORMS (Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey). (Parra y Crespo, 2015). Mantenimiento basado en confiabilidad. Esta auditoría permite evaluar de buena forma los ocho pilares del modelo en gestión los cuales son detallados a continuación:

1. Gestión de activos, objetivos del negocio (KPIs) y organización de soporte.
2. Modelos de jerarquización basados en riesgo (criticidad del equipo).
3. Análisis del problema (manejo de fallas).

4. Procesos de programación y planificación.
5. Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico.
6. Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM.
7. Procesos de análisis de costos del ciclo de vida.
8. Procesos de revisión y mejora continua.

A continuación, los procesos se miden en la siguiente puntuación:

1. Proceso muy deficiente (0-0.99).
2. Proceso debajo del promedio (1-1.99).
3. Proceso estándar promedio (2-2.99).
4. Proceso con muy buenas prácticas (3-3.99).
5. Proceso a nivel clase mundial (4-5).

La herramienta de auditoría AMORMS (Parra y Crespo 2015) recopila información a través de una encuesta de 150 preguntas a los diferentes departamentos a analizar, con el objetivo de evitar sesgos con la información y poder obtener una data verídica.

2.3. Jerarquización de activos (Parra y Crespo, 2020).

Esta técnica es una herramienta que permite mantener un orden jerárquico de los activos en una línea de producción ayudan a direccionar recursos: económicos, tecnológicos y humanos de forma eficaz. Es decir, permite determinar la importancia y el efecto de las consecuencias de las fallas en los sistemas de producción. Estableciendo una codificación (sistema, subsistema, equipo y repuesto) para llevar un mayor control y generar órdenes de trabajo, así como almacenar una data histórica de cada equipo, dando un aporte a técnicas como identificar equipos críticos, análisis causa raíz y análisis de modos y efecto de fallas, facilitando su ubicación, composición de la línea de producción, y su función en la misma.

2.4. Matriz de criticidad cualitativa (Parra y Crespo, 2020).

La criticidad basada en la matriz de riesgo (Parra y Crespo 2020), Permite asignar prioridades a las tareas de mantenimiento y la selección de las estrategias de la gestión para tomar una mejor decisión. Este proceso de determinación de la criticidad de activos requiere de una estructura jerárquica y definir un propósito y alcance para el análisis de criticidad por medio de un modelo matemático que permite tener ponderaciones de las actividades de los activos a evaluar. Los pasos a seguir para diseñar el modelo de criticidad cualitativo basado en riesgo son:

- Definir un alcance y propósito para el análisis de criticidad.
- Definir el nivel de detalle del análisis.
- Establecer criterios de importancia.

- Frecuencia de fallas.
- Tiempos muertos.

la matriz de criticidad se basa en el análisis de riesgo de frecuencia del fallo por consecuencia de la falla, donde la frecuencia de falla es el número de veces que falla un equipo en cierto periodo de tiempo con las siguientes ponderaciones:

Figura 2.2

Ejemplo de frecuencia por consecuencia

Frecuencia	Consecuencia					
	Insignificante	Bajo	Moderado	Alto	Destruyivo	
Bastante frecuente	5	10	15	20	25	5
Muy frecuente	4	8	12	16	20	4
Frecuente	3	6	9	12	15	3
Poco frecuente	2	4	6	8	10	2
Muy poco frecuente	1	2	3	4	5	1
		1	2	3	4	5

Fuente elaboración propia.

- Niveles de criticidad:

Figura 2.3

Carta de colores de criticidad.

	1 a 4	Baja criticidad
	5 a 8	Media criticidad
	9 al 12	Alta criticidad
	12 al 15	Muy alta criticidad

Nota: nomenclatura de colores. Fuente elaboración propia.

- El factor de riesgo está basado en la siguiente expresión:

$$Riesgo = FF * C \quad (\text{ecuación 1})$$

Donde:

FF=frecuencia de fallas

C=consecuencia de la falla.

2.5.Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) (Woodhouse, 1997)

Análisis de modo de modos y efectos de falla (AMEF), o Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), es un método que ayuda a identificar las fallas potenciales, que las causa y poder dar una solución a dicha falla. Este método se aplica a procesos, es un método que identifica las fallas antes que ocurran y crea paros en el proceso en un contexto operacional (Woodhouse, 1997).

AMEF objetivos:

- Función de los activos y sus estándares: identifica la función principal del activo.
- Falla funcional asociada a la función: identifica la falla que no permite que el equipo funcione.
- Modo en el que falla asociada a la falla funcional: siendo la causa física que provoca la falla, ya sea parcial o total.
- Establece efectos y consecuencias asociado a cada moda de falla: se identifica el impacto que conlleva dicha falla en su línea de operación, ya que puede impactar en seguridad, medio ambiente y operativo.

3. Metodología

3.1. Evaluación de mantenimiento a empresa de comida rápida por medio de la herramienta AMORMS (Parra y Crespo 2015).

Se realizó la evaluación en el área de mantenimiento en la empresa de estudio “comida rápida”, se utilizó la herramienta de auditoría AMORMS (Parra y Crespo 2015) recopilando información a través de encuesta de 150 preguntas a 6 departamentos, entrevistando a los jefes de los siguientes departamentos de la misma con el objetivo de evitar sesgos con la información obtenida y poder obtener una data verídica. Para dicha encuesta se realizó a los siguientes departamentos:

- Departamento de mantenimiento.
- Departamento de gerencia de país.
- Departamento de entrenamiento de operaciones.
- Departamento mantenimiento e infraestructura.
- Departamento de bodega y taller.
- Departamento de producción.

Análisis realizado a los departamentos mencionados anteriormente a través de auditoría AMORMS (Asset Management, Operational Reliability and Maintenance Survey). Se muestra los resultados obtenidos por las encuestas realizadas por el personal de la empresa de comida rápida.

Auditoría de departamento de mantenimiento.

Se obtuvo un puntaje de 2.7 en soporte informático y logístico perteneciendo al pilar de procesos de asignación de recursos, indicando que se encuentra dentro del estándar promedio, siendo el pilar de modelos de jerarquización basados en riesgo el que se destaca con un 3.67 de ponderación indicando un proceso con muy buenas prácticas.

Tabla 3.1

Resultados obtenidos del departamento de mantenimiento, supervisor.

Ítem	PILARES A EVALUAR	PUNTUACIÓN
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte	2.92
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	3.67
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	3.47
4	Procesos de programación y planificación	3.15
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2.7
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	2.96
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2.87
8	Procesos de revisión y mejora continua	3.13

Fuente elaboración propia.

Auditoría de departamento de gerencia de país.

Departamento de mantenimiento obtuvo los siguientes puntajes con el pilar cinco de proceso de asignación de recursos, soporte informático y logístico con una ponderación de 2.8 encontrándose dentro de los procesos estándares promedios, luego se muestra el pilar de procesos de revisión y manejo continúa con una ponderación de 3.27 manteniendo dentro del rango de los procesos con muy buenas prácticas.

Tabla 3.2

Resultados obtenidos del departamento de gerencia de país.

Ítem	PILARES A EVALUAR	PUNTUACIÓN
1	Gestión de Activos , Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte	3.12
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	3.2
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	3.6
4	Procesos de programación y planificación	3.15
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2.8
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	2.96
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	3
8	Procesos de revisión y mejora continua	3.27

Fuente elaboración propia.

Auditoría departamento de entrenamiento.

Se obtuvo una puntuación baja de 2.4 de ponderación en el pilar cinco de procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico en el proceso estándar promedio, la ponderación más alta se destacó en el pilar de procesos de revisión y mejora continua con una puntuación de 3.6 clasificándose en el proceso con muy buenas prácticas.

Tabla 3.3

Resultados obtenidos de entrenamiento.

Ítem	PILARES A EVALUAR	PUNTUACIÓN
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte	3.2
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	3.33
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	3.53
4	Procesos de programación y planificación	3.55
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2.4
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	3.4
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2.8
8	Procesos de revisión y mejora continua	3.6

Fuente elaboración propia.

Auditoría de departamento mantenimiento e infraestructura.

Se obtuvo la ponderación más baja de 2.7 correspondiente al pilar de procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico manteniéndose en el rango de proceso estándar promedio, obteniendo también la ponderación más alta de 3.67 marcándose como un proceso con muy buenas prácticas.

Tabla 3.4

Resultados obtenidos del departamento de planificación.

Ítem	PILARES A EVALUAR	PUNTUACIÓN
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte	2.92
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	3.67
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	3.47
4	Procesos de programación y planificación	3.15
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2.7
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	2.96
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2.87
8	Procesos de revisión y mejora continua	3.13

Fuente elaboración propia.

Auditoría del departamento de bodega y taller.

En esta auditoría el departamento de mantenimiento obtiene una ponderación baja de 2.47 ubicándose en el pilar de proceso de análisis de costos de ciclo de vida manteniéndose como un proceso estándar promedio, pero a su vez se destacar el pilar de análisis de problemas (manejo de fallas) con una ponderación de 4 destacándose en procesos a nivel clase mundial.

Tabla 3.5

Resultados obtenidos del departamento bodega y taller.

Ítem	PILARES A EVALUAR	PUNTUACIÓN
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte	3.4
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	3.53
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	4
4	Procesos de programación y planificación	3.85
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	3.65
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	3.84
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2.47
8	Procesos de revisión y mejora continua	2.8

Fuente elaboración propia.

Auditoría del departamento de producción.

Se obtuvieron los siguientes resultados con una ponderación baja de 2.4 en el pilar de análisis de problemas (manejo de fallas) siendo un proceso estándar promedio. Por el contrario, al pilar de procesos de programación y planificación siendo catalogado como Proceso con muy buenas prácticas.

Tabla 3.6

Resultados obtenidos del departamento de producción.

Ítem	PILARES A EVALUAR	PUNTUACIÓN
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte	3.4
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	2.67
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	2.4
4	Procesos de programación y planificación	3.35
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2.85
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	2.72
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2.73
8	Procesos de revisión y mejora continua	3

Fuente elaboración propia.

Análisis global de la organización.

Una vez obtenida la información de las encuestas realizadas en los ocho pilares, se procedió a realizar un análisis completo, obteniendo el promedio de cada pilar evaluado, con el fin de evaluar la situación actual de manera global dentro de la empresa.

Tabla 3.7

Resultados de auditoría AMORMS globales

Ítem	PILARES A EVALUAR	PUNTUACIÓN
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIs) y organización de soporte	3.16
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	3.35
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	3.41
4	Procesos de programación y planificación	3.37
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2.85
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	3.14
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2.79
8	Procesos de revisión y mejora continua	3.16

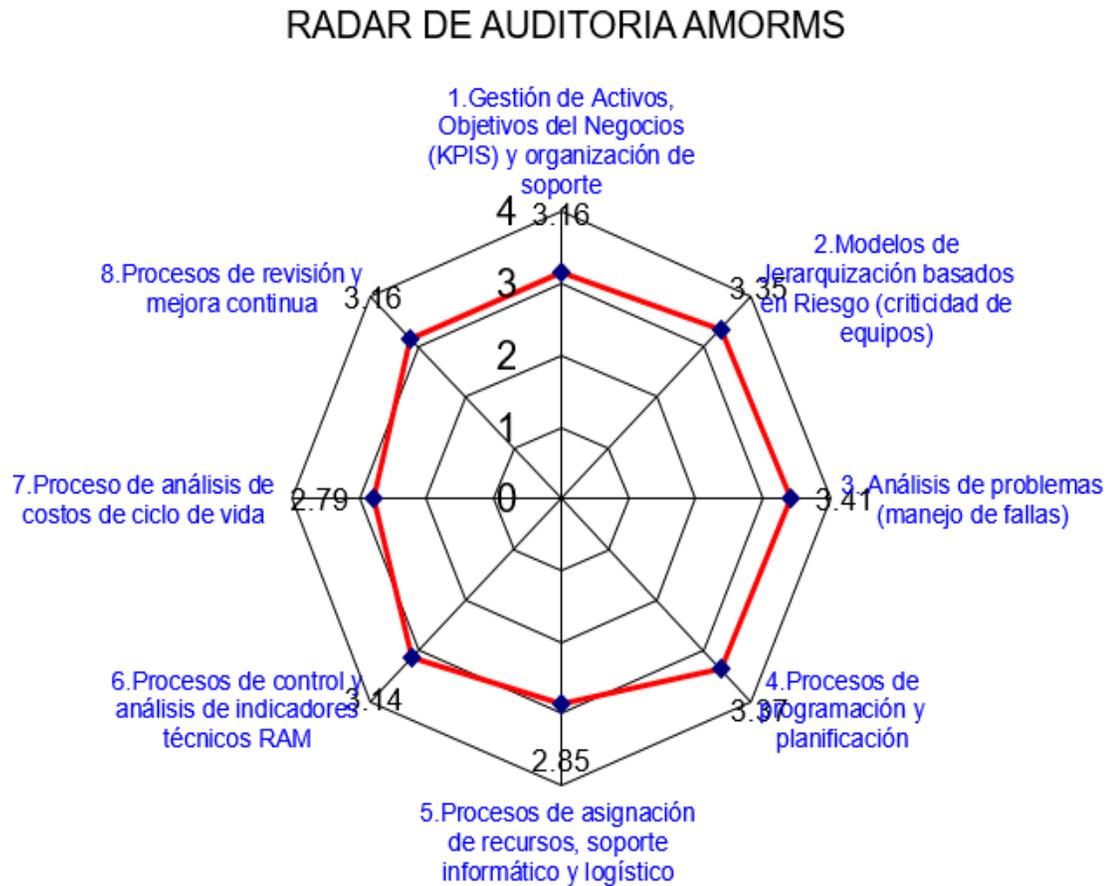
Fuente elaboración propia.

De acuerdo al modelo de AMORMS aplicado a la empresa de comida rápida, un 75% de los pilares obtuvieron los puntajes dentro de procesos con muy buenas prácticas y sólo el 25 % se colocó en el rango de procesos estándar promedios.

El estudio realizado en contexto global de la auditoría AMORMS en el que se muestran los resultados con las puntuaciones de cada pilar.

Figura 3.1

Radar de auditoría AMORMS.



Fuente Parra y Crespo 2015.

De acuerdo a la Tabla 3.7. Resultados de auditoría AMORMS globales, la empresa en estudio de comida rápida se encuentra dentro de la puntuación estándar promedio, obteniendo como resultado el pilar 7 Proceso de análisis de costos de ciclo de vida con un puntaje más bajo

con 2.79 y el pilar 3 Análisis de problemas (manejo de fallas) como la puntuación más alta 3.41 con muy buenas prácticas.

Lo que significa que existen indicios sólidos de cumplimiento del modelo propuesto, producto de un plan sistemático. Aunque no se alcanzan los resultados óptimos, considerando los criterios evaluados en cada pilar.

Identificación de línea de mejora.

Tabla 3.8.

Brecha de mejora de cada pilar

Ítem	PILARES AMORMS	PUNTUACIÓN	TOTAL %
Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte.		3.16	63%
Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos).		3.35	67%
Análisis de problemas (manejo de fallas).		3.41	68%
Procesos de programación y planificación.		3.37	67%
Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico.		2.85	57%
Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM.		3.14	63%
Proceso de análisis de costos de ciclo de vida.		2.79	56%
Procesos de revisión y mejora continua.		3.16	63%

Fuente elaboración propia.

En la tabla 3.8 se detalla el porcentaje de la brecha de mejora que muestra cada uno de los pilares, mostrando que el pilar de procesos de análisis de costos de ciclo de vida representa un 2.79 y el pilar de procesos de asignación de recursos muestra un 2.85. siendo las puntuaciones obtenidas más bajas.

Fortalezas y debilidades del proceso de implantación.

Luego de obtener resultados que muestran puntos de oportunidad de mejora se realizó un Análisis de Fortaleza, Oportunidades, Debilidades, Amenazas (FODA), el cual, nos permite identificar parámetros como fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas dentro de una organización detallada las brechas de mejora que se deben dar solución y seguimiento para mejorar la situación actual de la empresa.

Figura 3.2

Análisis FODA.



Fuente elaboración propia.

Tabla. 3.9

Análisis FODA

	Descripción	Plan de acción	Nivel de ejecución	Responsable
FORTALEZA	Soporte de mantenimiento.	Mantener un soporte de mantenimiento para implementar planes preventivos, más que correctivos.	Mediano plazo.	Mantenimiento.
	Programa de capacitaciones.	Solicitar a RRHH capacitaciones a niveles requeridos por la empresa.	Corto plazo.	RRHH (departamento de recursos humanos) y Mantenimiento.
	Instalaciones adecuadas para realizar trabajos de mantenimientos.	Mantener con instalaciones adecuadas con los recursos necesarios para optimizar las labores de los talleres.	Corto plazo.	Mantenimiento e infraestructuras.
OPORTUNIDAD	Mejora de planificación en importación de repuestos.	Mantener una planificación que se cuente con la comunicación adecuada entre departamentos involucrados para aplicar FIFO y evitar paros más extendidos.	Corto plazo.	Bodega y talleres.
	Nuevas contrataciones.	Pedir a RRHH la contratación de nuevo personal con las capacidades técnicas y certificadas requeridas para el área de mantenimiento.	Mediano plazo.	RRHH (departamento de recursos humanos).
DEBILIDAD	Mejora el trabajo en conjunto con el área de operaciones.	Sostener una buena comunicación con operaciones para evitar contratiempos.	Corto plazo.	Operaciones y Mantenimiento.
	No cuenta con un sistema GMAO globalizado que registre historial de maquinaria, para obtener data de activos.	Establecer un sistema informático para obtener un mayor control en el historial de maquinaria y poder implementar a partir de data mantenimientos preventivos.	Mediano plazo.	Mantenimiento e Informática.
	Poco personal.	Realizar más contrataciones de personal capacitado.	Mediano plazo.	RRHH (departamento de recursos humanos).
	No existe GMAO para crear órdenes de trabajo y jerarquización de activos.	Implementar GMAO para crear órdenes de trabajo que ahorren tiempo en el mantenimiento correctivo como mantenimientos planificados.	Mediano plazo.	Mantenimiento y operaciones.
	No cuenta con indicadores claves de mantenimiento en confiabilidad y disponibilidad.	Implementar políticas entre los departamentos para inducir a la organización al uso de indicadores.	Corto plazo.	Mantenimiento.
AMENAZA	El servicio de energía eléctrica.	Solicitar mantenimientos preventivos para evitar inconvenientes en la parte del punto de energía.	Mediano plazo.	Mantenimiento.
	Tiempo de espera por importación de repuestos.	Realizar una mejor gestión con los departamentos involucrados por medio de sistemas de informática.	Corto plazo.	Mantenimiento y compras
	Malas prácticas de operación.	Acudir a RRHH a capacitar y dar seguimiento al personal de operaciones para realizar un buen manejo de los equipos.	Corto plazo.	Mantenimiento y operaciones.
	Problemas generados por parte de personal que no cuida	Concientizar al personal de operaciones a un mejor manejo y correcto uso de los equipos de la empresa.	Corto plazo.	Operaciones.

maquinaria en área de operación.	Realizar tratamientos con químicos.	Corto plazo.	Mantenimiento.
Contaminación con aguas residuales al medio ambiente.			

Fuente elaboración propia.

En la tabla 3.9 se encuentra con fortaleza el soporte de mantenimiento, programas de capacitación, instalaciones adecuadas para realizar trabajos de mantenimiento. De igual forma se encuentra en el área de debilidades con poco personal, software enfocado en la parte operativa de la gestión, no es estratégico, no existen indicadores claves de mantenimiento en confiabilidad y disponibilidad, no cuenta con soporte por alguna falla propia del sistema.

En el área de “oportunidades” se encontró con puntuación baja el apartado de planificación en importación de repuestos, esto debido a la incertidumbre con los tiempos largos en entrega por parte del país de origen, no contar con una criticidad de repuestos y su debida caracterización, no se cuenta con una base de stock mínimos y máximos para repuestos de maquinaria.

Además, se tiene en la misma caracterización “oportunidades” nuevas contrataciones y mejoras de trabajo en conjunto con el área de operaciones; como último punto se detectó en área de “Amenazas”: el servicio de energía eléctrica que es una amenaza debido a los tiempos largos que atienden las distribuidoras en el país, tienen un promedio de 2 horas en atención. Tiempo de espera para importación de repuestos; se clasifica como amenaza porque hay variables como despacho de fábrica, tiempo de abordaje y stock de origen que no depende de la compañía ni el pedido, si no del fabricante. Malas prácticas en el departamento de operaciones; entre los factores que afectan sus prácticas se debe a la alta rotación de personal, eso conlleva a un nuevo proceso de inducción que muchas veces no se ejecuta.

Para cada caracterización se detallan las brechas de mejoras a dar solución con un plan de acción de acuerdo a sus niveles de ejecución y sus responsables.

3.2.Descripción funcional de equipos de línea de producción de hamburguesas.

El gerente de mantenimiento y el gerente de producción deben de trabajar juntos con una visión estratégica para mantener la operatividad y que no se genere un atraso en los mantenimientos preventivos o las rutinas de mantenimiento que se les darán a las 8 máquinas de cocina descritas en la siguiente tabla para un posterior proceso de jerarquización.

Tabla 3.10

Máquinas/ marcas.

Máquina	Marca	Descripción
Unidad de refrigeración modelos Post Mix Soda y Super-Chil™	Multiplex	Encargada de impulsar la bebida ya carbonatada y entregarla al cliente con la temperatura adecuada para su consumo (36-40 °F)
Máquina Modular de Cubos de Hielo	Scotsman	Máquina encargada de abastecer cubos de hielo para las bebidas de los clientes.
Freezer terrestre exportación	H & K Dallas	Máquina encargada de mantener congeladas las tortas de carne a la temperatura de 0 a -10 °F.
Parrilla Clamshell	Garland	Máquina encargada de la cocción de todas las proteínas de la línea de producción.
UHC-HD Gabinete universal de conservación	Frymaster	Máquina encargada de mantener a la temperatura de 350 a 360 °F las proteínas producidas.
Freidora de gas H50	Frymaster	Máquina encargada de freír papas.
Tostadora de pan	A J Antunes y Co	Máquina encargada de tostar el pan para que se cambie la textura y sabor del mismo.
Horno de pollo	Frymaster	Máquina encargada de freír el pollo.

Fuente elaboración propia.

Se muestra en la siguiente tabla la secuencia a seguir según empresa, restaurante, sistema, subsistema y equipo para realizar dicha codificación:

Tabla 3.11

Jerarquización de activos de línea de producción.

EMPRESA	RESTAURANTE	SISTEMA	SUBSISTEMA	EQUIPOS
Restaurant e de comida rápida	1	01 Línea de producción alimentos principales	Múltiplex soda (MS)	Panel de control de CO2
				Tanque de CO2
			Máquina Modular de Cubos de Hielo (MH)	Compresor de aire
				Bomba BIB
				Filtros de agua
				Motor agitador
				Condensador remoto
				Compresor
				Bomba de agua
				Válvulas solenoides
				Control de presión
				Panel de control eléctrico
			Freezer terrestre exportación (FT)	Sistema de agua
				Compresor
				Motor
			Parrilla Garland (PG)	Condensador
				Evaporador
				Panel de control eléctrico
				sondas de temperatura
			Gabinete universal de conservación UHC-HD (GC)	tubería de gas flexible
elementos de calentamiento eléctrico				
Freidora de gas H50 (H50)	Panel de control			
	Control de temperatura			
	Panel de control			
	Control de temperatura			
	Control de presión			
Tostadora de pan HEBT (TP)	Sistema electrónico de potencia			
	Bomba de aceite			
	Sistema de combustible			
	Panel de control			
Horno de pollo HENNY PENNY (HP)	Control de temperatura			
	Sistema de enfriamiento			
	Sistema de bandas			
	Panel de control			
	Calentador para pollo			
	Control de luz			
	Motor de ventilador			
	Termostato			

Fuente elaboración propia.

3.2.1 Codificación de equipos.

Para la codificación de equipos se cuenta con la nomenclatura de la siguiente tabla para abreviar el nombre de cada equipo:

Tabla 3.12

Subsistemas.

SUBSISTEMAS	
MS	MULTIPLEX SODA
MH	MÁQUINA MODULAR DE CUBOS DE HIELO
FT	FREEZER TERRESTRE DE EXPORTACIÓN
PG	PARRILLA GARLAND
UHC	GABINETE UNIVERSAL UHC-HD
FP	FREIDORA DE PAPAS H50
TP	TOSTADORA DE PAN
HP	FREIDORA DE POLLO

Fuente elaboración propia.

Dicha codificación se distribuye en la siguiente tabla:

Tabla 3.13

Codificación de equipos ejemplo.

RESTAURANTE	LINEA DE PRODUCCIÓN	SUBSISTEMA	EQUIPO	CÓDIGO DE EQUIPO
1	1	XX	XXX	XXX-XX-XXX-XXX

Fuente Elaboración propia.

Obteniendo como resultado de la codificación de los equipos para optimizar un programa de mantenimiento preventivo o correctivo con el objetivo de ahorrar tiempo y costos, en la hora de ubicar desde el equipo hasta el repuesto a utilizar en dicho mantenimiento.

Tabla 3.14

Codificación de equipos.

RESTAURANTE	SISTEMA	SUBSISTEMA	EQUIPOS	CODIGO EQUIPO
1	1	MS	Panel de control de CO2	101-MS-PAN-CO2
1	1	MS	Tanque de CO2	101MS-TAN-CO2
1	1	MS	Compresor de aire	101-MS-COM-AIR
1	1	MS	Bomba BIB	101-MS-BOM-BIB
1	1	MS	Filtros de agua	101-MS-FIL-AGU
1	1	MS	Motor agitador	101-MS-MOT-AGI
1	1	MS	Condensador remoto	101-MS-CON-REM
1	1	MH	Compresor	101-MH-COM-AIR
1	1	MH	Bomba de agua	101-MH-BOM-AGU
1	1	MH	Válvulas solenoides	101-MH-VAL-SOL
1	1	MH	Control de presión	101-MH-CON-PRE
1	1	MH	Panel de control eléctrico	101-MH-PAN-ELE
1	1	MH	Sistema de agua	101-MH-SIS-AGU
1	1	FT	Compresor	101-FT-COM-AIR
1	1	FT	Motor	101-FT-MOT-COM
1	1	FT	Condensador	101-FT-CONDES
1	1	FT	Evaporador	101-FT-EVAPOR
1	1	PG	Panel de control eléctrico	101-PG-PAN-ELE
1	1	PG	sondas de temperatura	101-PG-SON-TEM
1	1	PG	tubería de gas flexible	101-PG-TUB-GAS
1	1	PG	elementos de calentamiento eléctrico	101-PG-CAL-ELE
1	1	UHG	Panel de control	101-UHC-PAN-CON
1	1	UHG	Control de temperatura	101-UHC-CON-TEM
1	1	FP	Panel de control	101-FP-PAN-CON
1	1	FP	Control de temperatura	101-FP-CON-TEM
1	1	FP	Control de presión	101-FP-CON-PRE
1	1	FP	Sistema electrónico de potencia	101-FP-ELE-POT
1	1	FP	Bomba de aceite	101-FP-BOM-ACE
1	1	FP	Sistema de combustible	101-FP-SIS-COM
1	1	TP	Panel de control	101-TP-PAN-CON
1	1	TP	Control de temperatura	101-TP-CON-TEM
1	1	TP	Sistema de enfriamiento	101-TP-SIS-ENF
1	1	TP	Sistema de bandas	101-TPSIS-BAN
1	1	HP	Panel de control	101-HP-PAN-CON
1	1	HP	Calentador para pollo	101-HP-CAL-POL
1	1	HP	Control de luz	101-HP-CON-LUZ
1	1	HP	Motor de ventilador	101-HP-MOT-VEN
1	1	HP	Termostato	101-HP-TERMOS

Fuente elaboración propia.

3.3. Jerarquización de equipos por criticidad.

Debido a la frecuencia con la que se utilizan los equipos en la cocina se debe de realizar un mantenimiento de forma mensual, el personal encargado no cumple con el cuidado adecuado de dichos equipos en la línea de producción alimentos, sobre todo en las horas de cierre de los restaurantes.

Se realiza una matriz de criticidad partiendo de ponderar la frecuencia respecto a un criterio como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3.15

Ponderación de frecuencia según criterio.

Frecuencia	Ponderación	Criterio
Bastante frecuente	5	5 o más fallas al mes
Muy frecuente	4	3 0 más fallas al mes
Frecuente	3	2 fallas al mes
Poco frecuente	2	1 falla al mes
Muy poco frecuente	1	sin fallas al mes

Fuente elaboración propia.

Se realiza una tabla de consecuencia a la falla dando una ponderación de acuerdo al daño a la línea de producción y un criterio.

Tabla 3.16

Ponderación de consecuencia según criterio.

Consecuencia	Ponderación	Criterio
Destruyivo	5	Cierre del restaurante, reparación puede tardar días
Alto	4	Paro en línea de producción, reparación tarda solo horas
Moderado	3	Paro en equipo y Su reparación es inmediata
Bajo	2	Paro parcial, existe equipo redundante
Insignificante	1	Paro leve del sistema, es reparada por el operador

Fuente elaboración propia.

Se realizó la matriz de criticidad realizando el producto de frecuencia por consecuencia, obteniendo como resultado el nivel de criticidad en color rojo que muestran un grado de ocurrencia considerable, generando una consecuencia destructiva para la producción de alimentos en análisis.

Tabla 3.17*Matriz de criticidad.*

Frecuencia	Consecuencia					Ponderación
	Insignificante	Bajo	Moderado	Alto	Destructivo	
Bastante frecuente	5	10	15	20	25	5
Muy frecuente	4	8	12	16	20	4
Frecuente	3	6	9	12	15	3
Poco frecuente	2	4	6	8	10	2
Muy poco frecuente	1	2	3	4	5	1
Ponderación	1	2	3	4	5	

Fuente elaboración propia.

Para el análisis en la matriz de criticidad se recolectó información de la data del programa de registro de órdenes de trabajo con el que cuenta la empresa, se almacena un historial de las órdenes de trabajo que se generan al momento de solicitar mantenimiento preventivo, como mantenimiento correctivo para diversos equipos que lo requieran. La información recolectada se abordó como una muestra del número de fallas y las frecuencias, en un lapso de forma trimestral. La siguiente figura muestra la estructura del sistema para generar dicha orden de trabajo.

Figura 3.3

Programa de registro de órdenes de trabajo.

Fecha Inicio Trabajo	Solicitud	1. Trabajo	Servicio	Requerimiento	Secci?n	Estado	2. Tipo Responsable	Prioridad	% Avance	Responsable
25/02/2019 08:00	1791373	3740953	289	4	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3740954	289	5	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3740955	289	6	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3740964	290	4	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3740966	290	6	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3741112	331	1	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3741113	331	2	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3741114	331	3	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3741115	332	1	102	I	PERSONAL	3	0	26366
25/02/2019 08:00	1791373	3741116	332	2	102	I	PERSONAL	3	0	26366

Datos del Trabajo	
Servicio	FREIDORA DE PAPAS
Estado	INICIAL
Requerimiento	COMPROBAR TIEMPOS DE RECUPERACION FR
Prioridad	URGENTE BAJO (de 2 Horas a 4 Horas)
Secci?n	NEGOCIOS E INDUSTRIAS S.A.
Responsable	EVER ESTUARDO JUTZUY IMUCHAC

Fuente programa SAR, registro de órdenes de trabajo

3.4. Matriz de criticidad.

Tabla 3.18

Análisis y valoración de criticidad

Equipos	Componentes	ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE CRITICIDAD												
		FRECUENCIA					FRECUENCIA	CATASTR OFICO 5	CONSECUENCIAS				CONSECUENCIA	VALORACIÓN DEL RIESGO
		BASTANTE FRECUENTE	MUY FRECUENTE	FRECUENTE	POCO FRECUENTE	MUY POCO FRECUENTE			ALTO	MODERADO	BAJO	INSIGNIFICANTE		
		5 o más fallas	3 0 más fallas al mes	2 fallas al mes	1 falla	Sin falla			4	3	2	1		
Multiplex soda (MS)	Panel de control de CO2		4				4		4				4	16
	Tanque de CO2				2		2	5					5	10
	Compresor de aire					1	1	5					5	5
	Bomba BIB				2		2	5					5	10
	Filtros de agua	5					5			3			3	15
	Motor agitador					1	1			3			3	3
	Condensador remoto				2		2	5					5	10
Máquina Modular de Cubos de Hielo (MH)	Compresor					1	1	5					5	5
	Bomba de agua			1			1	5					5	5
	Válvulas solenoides					1	1	5					5	5
	Control de presión					1	1		4				4	4
	Panel de control eléctrico					1	1	5					5	5
	Sistema de agua					1	1	5					5	5
Freezer terrestre exportación (FT)	Compresor					1	1	5					5	5
	Motor					1	1	5					5	5
	Condensador					1	1	5					5	5
	Evaporador					1	1	5					5	5

Parrilla Garland (PG)	Panel de control eléctrico				2		2	5				5	10
	Daño en sistema de desplazamiento				2		2		4			4	8
	Tubería de gas flexible		4				4	5				5	20
	Elementos de calentamiento eléctrico			3			3		4			4	12
Gabinete universal de conservación UHC-HD (GC)	Panel de control				2		2		4			4	8
	Control de temperatura				2		2			3		3	6
Freidora de papas H50 (H50)	Panel de control					1	1		4			4	4
	Control de temperatura				3			3		4		3	12
	Control de presión			3			3			3		3	9
	Blower de sistema de ignición.				4		5			4		3	12
	Bomba de aceite				2		2		4			4	8
	Sistema de desplazamiento de bandeja	4					4					4	12
Tostadora de pan HEBT (TP)	Panel de control					4			4			4	12
	Control de temperatura					2	4			3		3	12
	Sistema de enfriamiento				2		2				2	2	8
	Sistema de bandas				5	5	5	5				5	25
Freidora de pollo HENNY PENNY (HP)	Panel de control				2		2	5				5	10
	Calentador para pollo					1	1		4			4	4
	Control de luz					1	1				1	1	1
	Motor de ventilador			3			3			3		3	9
	Termostato					1	1		4			4	4

Fuente elaboración propia.

4. Resultados

4.1. Árbol jerárquico de activos.

Figura 4.1

Árbol jerárquico de activos propuesto.

ÁRBOL JERATQUICO				
EMPRESA	RESTAURANTE	SISTEMA	SUBSISTEMA	EQUIPOS
XX	1	01 Línea de producción alimentos principales	Multiplex soda (MS)	Panel de contro de CO2 Tanque de CO2 Compresor de aire Bomba BIB Filtros de agua Motor agitador Condensador remoto
			Máquina Modular de Cubos de Hielo (MH)	Compresor Bomba de agua Valvulas solenoides Control de presión Panel de control electrico Sistema de agua
			Freezer terrestre exportación (FT)	Compresor Motor Condensador Evaporador
			Parrilla Garland (PG)	Panel de control eléctrico sondas de temperatura tuberia de gas flexible elementos de calentamiento eléctrico
			Gabinete universal de conservación UHC-HD (GC)	Panel de control Control de temperatura
			Freidora de gas H50 (H50)	Panel de control Control de temperatura Control de presión Sistema electrónico de potencia Bomba de aceite Sitema de combustible
			Tostadora de pan HEBT (TP)	Panel de control Control de temperatura Sistema de enfriamineto Sistema de bandas
			Armario calefactado para pollo HENNY PENNY (HP)	Panel de control Calentador para pollo Control de luz Motor de ventilador Termostato

Fuente elaboración propia.

4.2. Equipos críticos

Se detalla un cuadro resumen para los equipos seleccionados como equipos críticos basados en la data recolectada del programa de registro de órdenes de trabajo con el que cuenta el equipo de mantenimiento para realizar las órdenes de trabajo.

Tabla 4.1

Resumen de fallas en un trimestre.

Resumen de fallas en un cierto período de tiempo				
Equipos	Número de fallas por trimestre			
	Mes1	Mes 2	Mes 3	Promedio
Multiplex	2	4	3	3.25
Parrilla	4	3	5	4
Freidora de papas	3	4	3	3.5
Tostadora de pan	4	5	4	4.5

Fuente programa de registro de órdenes de trabajo.

Al realizar la matriz de criticidad se obtienen datos basados en frecuencia de falla por consecuencia para los equipos mostrados en la tabla 3.18, debido a que un paro de estos significa un paro del restaurante, es imposible operar por lo cual se corre el riesgo de destrucción de negocios durante el paro por tiempos prolongados.

Tabla 4.2

Resultados finales de equipos críticos

Equipo	Marcas
Unidad de refrigeración modelos Post Mix Soda y Super-Chil™	Multiplex
Freidora H50	Frymaster
Parrilla	Garland
Tostador de pan HEBT	Antunes

Fuente elaboración propia.

Se da a conocer según los resultados del análisis de la matriz de criticidad, que los equipos que tienen alto impacto en la producción de hamburguesas son la plancha de carne (parrilla según la tabla 3.18.) y el tostador de pan, datos que son respaldados por data histórica de órdenes de

trabajo generados en un período de tiempo descrito que anteriormente se responde a la primera hipótesis.

4.3. Implementación de RCM.

4.3.1. Actividades de mantenimiento y frecuencias.

- **Rutinas del plan de mantenimiento.** Se describen rutinas de mantenimiento que se deben de ejecutar de forma periódica según plan de mantenimiento mostrado en tabla 4.21, para cada uno de los equipos que conforman dicha línea de producción de hamburguesas, para la cual se detallan en las tablas 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7.

Tabla 4.3

Rutinas de plan de mantenimiento.

Equipo	Tarea	Descripción
Multiplex.	Revisión de motor agitador.	Desmontar y limpiar el serpentín de enfriamiento del motor.
		Revisar funcionamiento agitador/gire libre/calentamiento
	Revisión de presiones de multiplex.	Revisar aire a bombas de syrup regulado a 60 psi para azucaradas y dieta.
		Revisar bomba booster/arranque y paro de 65-85 psi.
		Revisar presión de aire/arranque y paro compresor 65-85psi.
		Revisar presión de co2 a 90 psi.
		Revisar que agua filtrada este regulada a 55 psi.
		Revisión sistema para te frío.
	Revisión del banco de hielo y	Revisar que tenga el grosor adecuado de 2 a 4" / uniforme
	Limpieza de condensador.	lavar con desengrasante por arriba/adentro hacia afuera/viceversa/enjuagar.
		Revisar ventilador/limpieza propela y motor.
	Revisar componentes eléctricos y de control multiplex.	Revisar contactor/limpieza tarjetas de nivel y grosor hielo/relés y presostatos.
		Revisar terminales/conectores/cableados/guarda nivel /electrodos
Revisar motor de ventilador condensador y	Revisar operación correcta del motor/bujes/cojinetes/cableado/capacitor	
limpieza y cambio de agua del banco de hielo.	apague el compresor y el agitador	
	asegurarse que la manguera de drenado esté colocada correctamente	

	Coloque tapón de drenaje y llene con agua fresca hasta el nivel superior del tubo
	Encienda nuevamente el agitador y el compresor.
	Limpie con sanitizante y esponja serpentines/paredes/mangueras/conectores/desaguar
	Retire el tubo de drenaje para vaciar el agua del banco de hielo.
Sanitizar líneas de sirope.	Active válvulas de torres en modo sanitización/purgue hasta que el agua aclare
	al terminar limpieza de componentes reinstale y abra el paso de agua y sirope
	cambie líneas a recipiente con agua limpia y circule hasta que desaparezca sanitizer en caídas
	desconecte las líneas de sirope de las cajas
	limpie con cepillo conectores y acoples de cada línea deseche la solución
	pare limpieza y cierre paso de agua y sirope/retire y sanitice cuerpos de válvulas y boquillas
	prepare nueva solución sanitizante con agua tibia y coloque los conectores a líneas y al recipiente
	prepare una solución sanitizante con agua y lave los accesorios de las líneas de sirope
	retire líneas del recipiente y conéctelas a cajas de sirope/circule hasta que salga en torres
Parrilla.	desarmar espigas.
Limpiar/revisar espigas de mando y potencia.	Limpieza de componentes de espiga con desengrasante
	revisar estado de pines y tornillería
	secar y armar espiga/apriete cables.
Revisar estado de armaduras.	Revisar físicamente el estado de las armaduras.
	Revisar que la espiga acople correctamente a armadura.
Revisar/cambiar cordones eléctricos.	Revisar estado cordones eléctricos/cambiar si es necesario.
	Revisar estado forro/puntas conexión a espiga/bornera alimentación.
Limpeza y revisión de placas superiores.	Revisar estado de empaques de alta temperatura de tapas superiores/tornillos.
	Revisar estado de fajas metálicas o cables donde aplique/revisar dados de ajuste altura libres.
	Revisar limpieza y funcionamiento correcto de graseras.
	Revisar migración de grasa dentro placas superiores/estado de fibra aislante donde aplique.
	Revisar y apretar conexiones de probeta/hi-limit/resistencias/steeper y home switch.
	Revisión de bujes/tornillos/motor reductor/poleas y ejes alineados donde aplique.
Revisar presión y funcionamiento compresor de aire.	Revisar fugas en acoples y mangueras plásticas/electroválvulas.
	Revisar operación correcta del compresor de aire arranque y paro a 35-60psi.
	Revisar presión estable en regulador de aire en 30psi para modelos 32 y 35psi para c842.
	Revisar que el compresor arranque cada 6 a 8 ciclos de las placas superiores.
Revisión de armaduras/tornillería completa y tapaderas.	Revisar armaduras de mando y potencias/pines hembra/apriete de contactos.
	Revisar estado de cables de mando y potencia a borneras de alimentación.
	Revisar tornillería completa y tapaderas colocadas correctamente.
Revisión de sistema de alimentación de gas.	Revisar con solución jabonosa en acoples, codos, válvulas y mangueras de alimentación de gas.
	Revisión de correcto funcionamiento de válvulas de paso de gas en el chase y en manguera.
	Revisar la longitud adecuada de manguera.
Revisión de sistema de ignición.	Revisar que no esté obstruida el paso de gas.

		Limpieza de electrodos.
		Revisión del buen estado del cable y terminal del electrodo de ignición.
		Revisión del buen estado del empaque del chispero
	Revisión del sistema de inyección de aire	Limpieza del motor de blower.
		Revisión del buen estado de cojinetes
Freidora de papas.	limpiar/revisar espigas de mando y potencia.	desarmar espigas.
		Limpieza de componentes de espiga con desengrasante.
		Revisar estado de pines y tornillería
		secar y armar espiga/apriete cables.
	Revisar estado de armaduras.	Revisar físicamente el estado de las armaduras.
		Revisar que la espiga acople correctamente a armadura.
	Revisar/cambiar cordones eléctricos.	Revisar estado cordones eléctricos/cambiar si es necesario.
		Revisar estado forro/puntas conexión a espiga/bornera alimentación.
	Ajuste de bases de computadoras.	Ajuste de bases de computadora/tornillería sujeción.
		Revisión arneses/interconexiones interface/computadora.
	Comprobar tiempos de recuperación freidoras.	Apagar tinas e ingresar código 1652/otros modelos tecla info
		tiempo de recuperación debe ser menor a 100 segundos.
	Limpieza de computadoras freidoras.	Desmontar computadora/quitar tornillos y tuercas.
		Limpieza de tarjetas electrónicas con limpia contactos/reinstalar
	Bajar caja de contactores de resistencias/revisar sistema filtración.	desmontar caja de conexiones/revisar estado de contactores.
		limpieza de grasa/suciedad en caja de conexiones.
		Reapretar bornes de entrada y salida de contactores.
		Revisar bomba/solenoid/resistencia calentamiento/empaques/tuberías
		revisar cableado de interconexión.
		Revisar estado de conectores/pines.
	Limpiar parte interna freidoras.	Desmontar tapas frontales y traseras.
		Limpiar con desengrasante exceso de grasa.
		Revisar limpieza de tubos de drenaje/llaves paso/estructura general.
	Limpieza y revisión de probetas/limite alto.	Revisar cable y conectores de probetas/hi limit parte trasera.
		Revisar carbonización alojamiento de probetas y hi limit.
	Revisar cableado y resistencias.	Revisar cableado de potencia/mando en entrada.
		Revisar conectores a interface y computadora.
		Revisar conectores de resistencias.
		Revisar estado de cableado de alta temperatura.
	Revisar y limpiar armaduras.	Desarme y limpieza de componentes por dentro y por fuera
		desmontar/revisar estado de pines hembra.
		Reapretar bornes de conexiones.
	Revisión de sistema de alimentación de gas.	Revisar con solución jabonosa en acoples, codos, válvulas y mangueras de alimentación de gas
		revisión de correcto funcionamiento de válvulas de paso de gas en el chase y en manguera
		revisar la longitud adecuada de manguera.
	Revisión de sistema de ignición.	Revisar que no esté obstruida el paso de gas.
		Limpieza de electrodos.

		Revisión del buen estado del cable y terminal del electrodo de ignición
		revisión del buen estado del empaque del chispero.
	Revisión del sistema de inyección de aire	Limpieza del motor de blower.
		Revisión del buen estado de cojinetes.
Tostador de pan.	limpieza/revisión interna tostadora vertical	Quitar tapas/limpieza y revisión de componentes internos/tracción y ventilador
	revisar tiempos y temperaturas vertical	revisar tiempo de a caída 15 l 19 segundos/temperaturas superior e inferior 400°f a 560°f
	revisión componentes eléctricos sistema de calefacción.	espiga/armadura si aplica/switch/sondas/hi-limit/sensores nivel si aplica/resistencias
	Revisión/cambio de teflones.	revisar contactores o relés/termostatos o controles temperatura/cableado/arneses/alimentación retirar tapas laterales /revisar estado correas acanaladas y hoja de teflón.

Fuente elaboración propia.

4.3.2. Rutinas de mantenimiento propuestas

Se enlistan rutinas de mantenimiento para los equipos críticos como la parrilla Garland, freidora de papas, Multiplex soda y tostador vertical, detallando los pasos del proceso a seguir en la rutina como: herramientas a utilizar, medidas de seguridad y mantenimiento mecánico y eléctrico.

Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo:

Se establecen las actividades de mantenimiento por equipo indicando tareas y tiempos asignados acorde a la necesidad. El ciclo del mantenimiento preventivo abarca tareas de inspección, medición de parámetros mecánicos/eléctricos, reapriete de terminales, limpieza en los sistemas mecánicos/eléctricos, refrigeración, ignición y neumático.

Considerando todas las técnicas mencionadas en los capítulos anteriores se pretende que la gestión del mantenimiento cuente con:

1. Listado de equipos y repuestos críticos de alto impacto para la producción, garantizando una alta confiabilidad en el proceso y disminuyendo los tiempos de reparación.
2. Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo sistematizado en donde el técnico de mantenimiento organice sus actividades con orden de trabajo y especifique repuestos, equipo y control de horas hombre en la actividad de la rutina.
3. Determinar las fallas críticas y comunes que se llevan a cabo con el análisis causa raíz y tomar acción para inhibir la falla dependiendo su naturaleza: manipulación del operario, desgaste de pieza, mal armado de equipo, uso de piezas genéricas.

- **Rutina de mantenimiento de parrilla**

Tabla 4.4

Rutina de mantenimiento parrilla.

Rutina de mantenimiento:	PMMC101-MS	Código: 1
Área:	Cocina	
Sistema:	Línea de producción de alimentos	Tipo de Ejecución: mecánico y eléctrico.
Equipo:	Parrilla Garland	Fecha:
Modificado por:	Técnico de mantenimiento	Actividad: Mantenimiento preventivo
Frecuencia:	Semanal	
HERRAMIENTAS A UTILIZAR:		
<ul style="list-style-type: none"> - Desarmador Philips y punta plana. - Juego de llaves Allen. - Tenaza de electricista. - Multímetro FLUKE. - Cubos de 5/8" y 5/16". - Wipe. - Silicón de alta temperatura. - Grasa grado alimenticio. 		
MEDIDAS DE SEGURIDAD:		
<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar los EPP: Guantes para alta temperatura, lentes, mascarilla, botas con cubo. ● Apagar el equipo y todo sistema eléctrico. ● Bloquear protecciones eléctricas. 		
MANTENIMIENTO MECÁNICO Y LIMPIEZA GENERAL:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el equipo 2. Efectuar limpieza externa del equipo y área. 3. Revisar y engrasar el pistón del motor actuador. 4. Verificación y calibración de abertura de plato de parrilla. 5. Limpieza de coraza de motor. 6. Revisión de tornillería completa. 		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO E INSTRUMENTACIÓN:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión y limpieza de panel de control. 2. Verificar voltaje, amperaje y estado de conexiones. 3. Limpieza de terminales y borneras. 4. Medición de parámetros eléctricos (Corriente del plato de parrilla y voltaje de salida hacia la tarjeta de interfaz). 5. Tomar el multímetro y ponerlo en medición de continuidad y tomar mediciones a las resistencias del plato. 6. Revisar tornillería, secar y armar espiga/apriete cables. 7. Verificar visualmente la tarjeta y sus componentes. 8. Limpieza general. 9. Revisar estado cordones eléctricos/ cambiar si es necesario. 10. Puesta en marcha del equipo. 11. Revisión y calibración de temperaturas en el plato y plancha para cada producto. 		
Tiempo estimado de ejecución:	6 Horas	
<hr/> TÉCNICO QUE REALIZÓ LA INSPECCIÓN		<hr/> SUPERVISOR DE ÁREA

Fuente elaboración Propia.

- **Rutina de mantenimiento de freidora de papas.**

Tabla 4.5

Rutina de mantenimiento freidora de papas

Rutina de mantenimiento:	PMMC101-FP	Código: 02
Área:	Cocina	
Sistema:	Línea de producción de alimentos	Tipo de Ejecución: mecánico y eléctrico.
Equipo	Freidora de papas.	Fecha:
Modificado por:	Técnico de mantenimiento	Actividad: Mantenimiento preventivo
Frecuencia:	Semanal	
HERRAMIENTAS A UTILIZAR:		
<ul style="list-style-type: none"> - Desarmador Philips y punta plana. - Multímetro FLUKE. - Cubos de 5/8" y 5/16". - Navaja, wipe. - Silicón de alta temperatura. 		
MEDIDAS DE SEGURIDAD		
<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar los EPP: Guantes para alta temperatura, lentes, mascarilla, botas con cubo. ● Apagar el equipo y todo sistema eléctrico. ● Bloquear protecciones eléctricas. 		
MANTENIMIENTO MECÁNICO Y LIMPIEZA GENERAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el equipo. 2. Efectuar limpieza externa del equipo y área. 3. Revisar engrase de rodamientos de motor de filtrado de aceite. 4. Limpieza de tarjeta electrónica con limpia contacto/reinstalar. 5. Verificación de fugas de aceite. 6. Revisión de estado del empaque del chispero. 7. Revisión de válvulas y acoples de gas. 8. Montaje de placas electrónicas. 		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO E INSTRUMENTACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión y limpieza de panel de control. 2. Verificar voltaje, amperaje y estado de conexiones. 3. Limpieza de espigas y borneras. 4. Reaprietes de terminales. 5. Medición de parámetros eléctricos. 6. Revisar tornillería y armar espigas/apriete cables. 7. Verificar visualmente la tarjeta y sus componentes. 8. Limpieza general. 9. Revisar el estado del arnés eléctrico, cambiar si es necesario. 10. Puesta en marcha del equipo. 11. Medición de parámetros una vez arrancado el equipo. 		
Tiempo estimado de ejecución:	8 Horas.	
<hr/> TÉCNICO QUE REALIZÓ LA INSPECCIÓN		<hr/> SUPERVISOR DE ÁREA

Fuente elaboración Propia.

- **Rutina de mantenimiento de Multiplex soda (MS).**

Tabla 4.6

Rutina de mantenimiento Multiplex soda.

Rutina de mantenimiento:	PMMC101-MS	Código: 03
Área:	Cocina	
Sistema:	Línea de producción de alimentos	Tipo de Ejecución: mecánico y eléctrico.
Equipo	Multiplex soda (MS)	Fecha:
Modificado por:	Técnico de mantenimiento	Actividad: Mantenimiento preventivo
Frecuencia:	Semanal	
HERRAMIENTAS A UTILIZAR:		
<ul style="list-style-type: none"> - Desarmador Philips y punta plana. - Juego de llaves Allen. - Multímetro FLUKE. - Cubos de 5/8", 5/16" y 3/4". - Navaja, wipe. 		
MEDIDAS DE SEGURIDAD:		
<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar los EPP: Guantes para alta temperatura, lentes, mascarilla, botas con cubo. ● Apagar el equipo y todo sistema eléctrico. ● Bloquear protecciones eléctricas. 		
MANTENIMIENTO MECÁNICO Y LIMPIEZA GENERAL:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el equipo. 2. Efectuar limpieza externa del equipo y área. 3. Desmontaje y limpieza del serpentín de enfriamiento del motor agitador. 4. Ajuste de base de computadoras. 5. Revisar bomba buster arranque/paro de 65-85 PSI. 6. Limpieza de tarjeta electrónica con limpia contacto/reinstalar. 7. Revisar ventilador y limpieza del condensador. 8. Revisar la presión del compresor. 9. Revisar operación correcta de motor de ventilador del condensador. 10. Montaje de placas electrónicas. 		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO E INSTRUMENTACIÓN:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión y limpieza de panel de control. 2. Verificar voltaje, amperaje y estado de conexiones. 3. Limpieza de espiga. 4. Reaprietes de terminales. 5. Medición de parámetros. 6. Revisar tornillería, secar y armar espiga/apriete cables. 7. Verificar visualmente la tarjeta y sus componentes. 8. Revisar presión de CO2 a 90 PSI. 9. Limpieza general. 10. Revisar estado cordones eléctricos/ cambiar si es necesario. 11. Puesta en marcha del equipo. 12. Medición de parámetros de salida del equipo. 		
Tiempo estimado de ejecución:	6 Horas.	
TÉCNICO QUE REALIZÓ LA INSPECCIÓN		SUPERVISOR DE ÁREA

Fuente elaboración Propia.

- **Rutina de mantenimiento de Tostador vertical.**

Tabla 4.7

Rutina de mantenimiento Tostador vertical.

Rutina de mantenimiento:	PMMC101-TP	Código: 05
Área:	Cocina	
Sistema:	Línea de producción de alimentos	Tipo de Ejecución: mecánico
Equipo:	TOSTADOR VERTICAL	Fecha: 04-10-2022
Modificado por:	Técnico de mantenimiento	Actividad: Mantenimiento preventivo
Frecuencia:	Semanal	
HERRAMIENTAS A UTILIZAR:		
<ul style="list-style-type: none"> - Desarmador Philips y punta plana. - Juego de llaves Allen. - Multímetro FLUKE. - Cubos de 5/8" y 5/16". - Navaja, wipe. 		
MEDIDAS DE SEGURIDAD		
<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar los EPP: Guantes para alta temperatura, lentes, mascarilla, botas con cubo. ● Apagar el equipo y todo sistema eléctrico. ● Bloquear protecciones eléctricas. 		
MANTENIMIENTO MECÁNICO Y LIMPIEZA GENERAL		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el equipo. 2. Efectuar limpieza externa del equipo y área. 3. Revisión y limpieza de rodamientos de la banda transportadora. 4. Ajuste de base de computadoras. 5. Revisión de control de temperatura. 6. Limpieza de tarjeta electrónica con limpia contacto/reinstalar. 7. Tomar el multímetro y ponerlo en medición de continuidad y tomar mediciones a las resistencias. 8. Retiro de tapaderas para fácil limpieza. 9. Montaje de placas electrónicas. 		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO E INSTRUMENTACIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión y limpieza de panel de control. 2. Verificar voltaje, amperaje y estado de conexiones. 3. Calibración de termostato. 4. Limpieza de espiga. 5. Reaprietes de terminales. 6. Medición de parámetros. 7. Revisar tornillería, secar y armar espiga/apriete cables. 8. Verificar visualmente la tarjeta y sus componentes. 9. Limpieza general. 10. Puesta en marcha del equipo. 11. Medición de parámetros. 		
Tiempo estimado de ejecución:	5 Horas.	
TÉCNICO QUE REALIZÓ LA INSPECCIÓN		SUPERVISOR DE ÁREA

Fuente elaboración Propia.

4.3.3. Tiempo de ejecución propuesto según tiempo de uso.

Se detalla los tiempos de ejecución para los mantenimientos para cada uno de los equipos de la línea de producción, para el cual se desglosa desde mantenimiento semanal, quincenal y mensual descritos en la figura 4.2 y 4.3.

Figura 4.2

Plan de mantenimiento.

Línea de producción de alimentos	Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Unidad de refrigeración modelos Post Mix Soda y Super-Chi™		[Blue blocks]																																															
Parrilla Clamshell		[Orange blocks]																																															
Freidora de papas H50		[Blue blocks]																																															
Tostadora de pan		[Green blocks]																																															

Fuente elaboración propia.

Figura 4.3

Guía de colores.

Frecuencia de mantenimiento	
Semanal	[Blue block]
Quincenal	[Orange block]
Mensual	[Green block]

Fuente elaboración propia.

Para el caso que la freidora de papas H50 y la unidad de refrigeración multiplex sodas se define un plan de mantenimiento de forma semanal, debido al tiempo de horas en operación dado que estas son sometidas a diario a largo tiempo de uso, por la alta demanda que los clientes esperan al consumir los productos.

Con el análisis anterior se obtiene una estructura de gestión del mantenimiento basada en confiabilidad, con una mejora en la confiabilidad de los equipos de producción ya que se analiza criticidad de equipos según el riesgo (falla por consecuencia), rutinas, plan de mantenimiento preventivo y stock de repuestos crítico y consumibles. Todas estas actividades se deben de realizar de acuerdo a un cronograma en el cual se deben de dejar claras las fechas de ejecución las cuales se muestran en la figura 3.2

Personal encargado de intervenir.

Se muestra en la tabla 3.8 el personal encargado de realizar los mantenimientos en situación actual, para los cuales se cuenta con: técnicos de mantenimiento.

Tabla 4.8

Personal encargado a intervenir

Maquina	Personal encargado de intervenir
Multiplex soda (MS)	Técnico en mantenimiento
Parrilla Garland	Técnico en mantenimiento
Tostadora vertical	Técnico en mantenimiento
Freidora de papas	Técnico en mantenimiento.

Fuente elaboración propia.

Capacitación del personal de mantenimiento.

Capacitación que reciben de forma periódica el personal de mantenimiento según los tiempos en el cronograma de la figura 4.2, para los equipos críticos, evaluando competencias, habilidades y conocimientos impartidos por organizaciones externas como apoyo. Además, se contará con un plan de capacitaciones enfocado en seguridad industrial y funcionamiento mecánico/eléctrico de todos los equipos involucrados en la producción, para el personal técnico con el único fin de enriquecer su conocimiento y detectar oportunidades de mejora cuando se esté realizando cualquier actividad vinculada al mantenimiento.

Figura 4.4

Cronograma de capacitación a personal de mantenimiento.

CRONOGRAMA DE CERTIFICACION 2021	MODULOS	PARRILLAS		FREIDORAS		MULTIPLEX		REFRIGERACION/MELTA/MISELANEOS		SEGURIDAD INDUSTRIAL		CERTIFICACION
	MES	SEPTIEMBRE				OCTUBRE		NOVIEMBRE				DICIEMBRE
	TECNICOS	TEORIA	EVALUACION	TEORIA	EVALUACION	TEORIA	EVALUACION	TEORIA	EVALUACION	TEORIA	EVALUACION	
Jefe de mantenimiento												10 DE DICIEMBRE

Elaboración propia.

4.4. Stock de repuestos propuestos:

4.4.1. Repuestos:

Se cuenta con una gama de materiales y repuestos para los cuales se dispone a la hora de realizar mantenimientos a los equipos, el cual es descrito en la siguiente tabla:

Tabla 4.9

Materiales y repuestos.

REPUESTO	EQUIPO
Freidora Frymaster	
Frymaster 8261712 Conjunto del motor de la bomba, 115 V, 60 HZ, 1 PH	FREIDORA LOV,H50
Frymaster 8074978 Transformador, doble V/F, 100/120 V, 12/24 V	FREIDORA LOV,H50
Frymaster 8262343 Control de ordenador, M2000 Pro	FREIDORA H50
Frymaster 8073021 Relé, DPST. 12 V, 30 A	FREIDORA LOV,H50
Frymaster 8075008 Cable de encendido, 21", doméstico	FREIDORA LOV,H50
Frymaster 8070012 Relé, 18 Amp, 1/3 HP, bobina de 24 V	FREIDORA LOV,H50
Frymaster 8160059 Junta, encendedor, alta eficiencia	FREIDORA LOV,H50
Frymaster 8074199 ARNÉS/CABLE, ORDENADOR A INTERFAZ	FREIDORA LOV,H50
Frymaster 8263550 Kit de encendido, gas propano/butano	Freidora LOV
Frymaster 8074014 Mazo de cables, Fpp350/352	Freidora LOV
Garland	
Garland CK4530036 Actuador lineal con doble sensor, Micronas	PARRILLA 3P MOTOR
Garland 1855601 Interruptor de fin de carrera, superior/inferior	PARRILLA 3P FINAL CARRERA
Garland 4524082 Kit de relés de estado sólido	PARRILLA 3P SSR
Garland 1872404 Interruptor basculante, alimentación, iluminado en rojo, 250 V	Parrilla 3p interruptor principal
Garland 1854403 Conducto, negro, 1/2" x 21,5"	parrilla 3p coraza
Garland 1864803 Cable de encendido, alto voltaje, 24"	Parrilla 3p 2p Cable ignición
Multiplex	
Multiplex 020001750 Conjunto de boquilla, 464 GP GEN II	Multiplex Torre de bebida
Manitowoc Ice 000008309 Placa de control con instrucciones	Multiplex Torre de bebida
Delfield 3239822 Motor de batidora, 6 MM, 120 V, 50/60 HZ, GEN3	Multiplex Torre de bebida
Multiplex 33230 Conector de manguera/codo, BIB, Encoré	Multiplex
Delfield 2194787 Condensador de arranque, 280 MFD	Multiplex
Multiplex 13.3-706R CLAMP STEPLESS SS	Multiplex
Manitowoc Ice 000013508 Presostato, FCC NO 200/250	Multiplex
Delfield 3239675 Bomba, Flojet, NSF, sin ASO	Multiplex
Delfield 3526997 Compresor, 1/5 HP, 115 V, 60 HZ, R404A	Multiplex
Tostador vertical Antunes	
Antunes 7000799 Kit de cinta de transporte, HEBT-5H, HCT-5H	Tostador vertical Antunes

Antunes 7001440 Kit de sustitución del ventilador, 230 V, 50/60 HZ	Tostador vertical Antunes
Antunes 7001142 Kit de sustitución de relés, estado sólido	Tostador vertical Antunes
Antunes 7000777 Cojinete, paquete de 2	Tostador vertical Antunes
Antunes 7001527 Condensador, arranque del motor, 450 V CA	Tostador vertical Antunes
Antunes 7000868 SWITCH KIT, POWER	Tostador vertical Antunes
Antunes 7000870 Kit de placa de entrada/salida, GST-5V	Tostador vertical Antunes

Fuente elaboración propia.

4.4.2. Gestión de stock, repuestos críticos y de desgaste.

La tabla 4.10 muestra un Stock de repuestos el cual detalla los repuestos críticos y consumibles determinados partiendo de una data histórica en la cual se clasifican por experiencia del uso continuo de cada equipo a lo largo de la vida útil del mismo. Además, en cada manual operativo indica los repuestos consumibles necesarios para la operación.

Tabla 4.10

Stock de repuestos.

REPUESTO	EQUIPO	CANTIDAD	NUMERO DE PARTE PT	TIPO
Freidora Frymaster				
Frymaster 8261072 Kit quemador universal, Gas natural o propano	Freidora de papas	2	8261072	Critico
Frymaster 8074978 Transformador, doble V/F, 100/120 V, 12/24 V	Freidora de papas	1	8074978	Consumible
Frymaster 8262343 Control de ordenador, M2000 Pro	Freidora de papas	2	8262343	Critico
Frymaster 8073021 Relé, DPST. 12 V, 30 A	Freidora de papas	3	8073021	Critico
Frymaster 8075008 Cable de encendido, 21", doméstico	Freidora de papas	5	8075008	Critico
Frymaster 8070012 Relé, 18 Amp, 1/3 HP, bobina de 24 V	Freidora de papas	3	8070012	Critico
Frymaster 8160059 Junta, encendedor, alta eficiencia	Freidora de papas	1	8160059	Consumible
Frymaster 8074199 ARNÉS/CABLE, ORDENADOR A INTERFAZ	Freidora de papas	5	8074199	Critico
Frymaster 8263550 Kit de encendido, gas propano/butano	Freidora de papas	15	8263550	Critico
Frymaster 8074014 Mazo de cables, Fpp350/352	Freidora de papas	5	8074014	Critico
Parrilla Garland				
Garland CK4530036 Actuador lineal con doble sensor, Micronas	Parrilla	3	CK4530036	Critico
Garland 1855601 Interruptor de fin de carrera, superior/inferior	Parrilla	3	1855601	Consumible
Garland 4524082 Kit de relés de estado sólido	Parrilla	5	4524082	Critico
Garland 1872404 Interruptor basculante, alimentación, iluminado en rojo, 250 V	Parrilla	3	1872404	Critico
Garland 1854403 Conducto, negro, 1/2" x 21,5"	Parrilla	3	1854403	Consumible
Garland 1864803 Cable de encendido, alto voltaje, 24"	Parrilla	3	1864803	Critico

Multiplex					
Multiplex 020001750 Conjunto de boquilla, 464 GP GEN II	Multiplex	2	20001750	Consumible	
Manitowoc Ice 20001985 Placa de control con instrucciones	Multiplex	1	20001985	Critico	
Delfield 3239822 Motor de batidora, 6 MM, 120 V, 50/60 HZ, GEN3	Multiplex	2	3239822	Critico	
Multiplex 33230 Conector de manguera/codo, BIB, Encoré	Multiplex	2	33230	Consumible	
Multiplex 020002091 juego de sonda, control banco de hielo	Multiplex	1	20002091	Consumible	
Multiplex 13.3-706R CLAMP STEPLESS SS	Multiplex	1	13.3-706R	Consumible	
Manitowoc Ice 000013508 Presostato, FCC NO 200/250	Multiplex	3	13508	Critico	
Delfield 3239675 Bomba, Flojet, NSF, sin ASO	Multiplex	1	3239675	Critico	
Delfield 3526997 Compresor, 1/5 HP, 115 V, 60 HZ, R404A	Multiplex	1	3526997	Critico	
Tostador vertical Antunes					
Antunes 7000799 Kit de cinta de transporte, HEBT-5H, HCT-5H	Tostador vertical Antunes	1	7000799	Consumible	
Antunes 7001440 Kit de sustitución del ventilador, 230 V, 50/60 HZ	Tostador vertical Antunes	3	7001440	Critico	
Antunes 7001142 Kit de sustitución de relés, estado sólido	Tostador vertical Antunes	3	7001142	Critico	
Antunes 7000777 Cojinete, paquete de 2	Tostador vertical Antunes	2	7000777	Critico	
Antunes 7001527 Condensador, arranque del motor, 450 V CA	Tostador vertical Antunes	1	7001527	Consumible	
Antunes 7000868 SWITCH KIT, POWER	Tostador vertical Antunes	3	7000868	Critico	
Antunes 7000870 Kit de placa de entrada/salida, GST-5V	Tostador vertical Antunes	2	7000870	Critico	

Fuente elaboración propia.

Para cada mantenimiento preventivo se intervendrán las máquinas para cambiar únicamente los repuestos de desgaste, el tiempo que se tardará el técnico de mantenimiento en la intervención por cada restaurante es de aproximadamente 14 días, en la línea de producción antes mencionada.

4.3.4. Repuestos críticos, máximos/mínimos.

Se muestra un listado de repuestos que tienen mayor demanda a la hora de realizar mantenimiento, estos datos de la tabla 4.11 y 4.12 se obtuvieron según data histórica de los equipos almacenados en programa informático de registro de órdenes de trabajo

Tabla 4.11

Repuestos críticos máximos/mínimos.

Repuestos críticos	Máximos	Mínimos
Freidora		
Frymaster 8261072 Kit quemador universal, Gas natural o propano	2	1
Frymaster 8073021 Relé, DPST. 12 V, 30 A	4	1
Frymaster 8075008 Cable de encendido, 21", doméstico	5	1
Frymaster 8070012 Relé, 18 Amp, 1/3 HP, bobina de 24 V	3	1
Frymaster 8074199 ARNÉS/CABLE, ORDENADOR A INTERFAZ	5	1
Frymaster 8263550 Kit de encendido, gas propano/butano	15	1
Frymaster 8074014 Mazo de cables, Fpp350/352	5	1
Parrilla		
Garland CK4530036 Actuador lineal con doble sensor, Micronas	3	1
Garland 4524082 Kit de relés de estado sólido	5	1
Garland 1872404 Interruptor basculante, alimentación, iluminado en rojo, 250 V	3	1
Garland 1864803 Cable de encendido, alto voltaje, 24"	3	1
Multiplex		
Manitowoc Ice 20001985 Placa de control con instrucciones	1	1
Delfield 3239822 Motor de batidora, 6 MM, 120 V, 50/60 HZ, GEN3	2	1
Manitowoc Ice 000013508 Presostato, FCC NO 200/250	3	1
Delfield 3239675 Bomba, Flojet, NSF, sin ASO	1	1
Delfield 3526997 Compresor, 1/5 HP, 115 V, 60 HZ, R404A	1	1
Tostador vertical Antunes		
Antunes 7001440 Kit de sustitución del ventilador, 230 V, 50/60 HZ	3	1
Antunes 7001142 Kit de sustitución de relés, estado sólido	3	1
Antunes 7000777 Cojinete, paquete de 2	2	1
Antunes 7000870 Kit de placa de entrada/salida, GST-5V	2	1

Fuente elaboración propia.

4.3.5. Repuestos consumibles, máximos/mínimos.

Tabla 4.12

Repuestos de consumibles máximos/mínimos.

Repuestos consumibles	Máximos	Mínimos
Freidora Frymaster		
Frymaster 8074978 Transformador, doble V/F, 100/120 V, 12/24 V	5	1
Frymaster 8262343 Control de ordenador, M2000 Pro	2	1
Frymaster 8160059 Junta, encendedor, alta eficiencia	2	1
Parrilla Garland		
Garland 1855601 Interruptor de fin de carrera, superior/inferior	8	1
Garland 1854403 Conducto, negro, 1/2" x 21,5"	8	1
Multiplex		
Multiplex 020001750 Conjunto de boquilla, 464 GP GEN II	8	5
Multiplex 33230 Conector de manguera/codo, BIB, Encoré	8	5
Multiplex 020002091 juego de sonda, control banco de hielo	5	3
Multiplex 13.3-706R CLAMP STEPLESS SS	5	1
Tostador vertical Antunes		
Antunes 7000799 Kit de cinta de transporte, HEBT-5H, HCT-5H	10	5
Antunes 7001527 Condensador, arranque del motor, 450 V CA	5	3
Antunes 7000868 SWITCH KIT, POWER	3	1

Fuente elaboración propia.

4.4. Análisis de causa raíz.

Para el análisis causa raíz se realiza bajo un enfoque sistemático a través de una lluvia de ideas con el equipo de trabajo que lo conforman los técnicos de mantenimiento, operadores, jefe de departamento de mantenimiento, partiendo de las necesidades básicas que conllevan a la hora de intervenir el equipo cuando se realiza mantenimiento preventivo como correctivo. La data del programa de registro de órdenes de trabajo aporta información del tipo de falla más común, así como los repuestos que mayor demanda cada equipo.

En la tabla 4.13 se detalla un cuadro resumen de identificación de las fallas según su función en la línea de producción, en el cual se desglosa una serie de siete preguntas que han surgido durante la implantación de la metodología RCM (Parra y Crespo 2012), se identifican las falla según su función por cada equipo, para un posterior al análisis causa raíz.

Tabla 4.13

Resumen de las fallas según su función en la línea de producción.

Preguntas según metodología RCM:	Freidora.	Parrilla.	Multiplex soda.	Tostador de pan.
¿Cuál es su función y los estándares de ejecución asociados con el activo en su entorno actual?	El proceso consiste en servir una cesta cargada con papas crudas y sumergir en la tina de la freidora con aceite caliente a una temperatura de 335°F.	Comprime la carne según parametrización de cada producto, donde se programa: tiempo de cocción y espesor de la carne. Al pasar los 3 minutos en cocción a la temperatura de 355 °F la concha superior sube con su motor actuador.	Consiste en recibir agua previamente filtrada para enfriarla a través de su sistema de enfriamiento, el recipiente de agua permanece a una temperatura de 32 °F, el cual produce una marqueta de hielo que es suficiente para mantener fría el agua en los tiempos de alta demanda y restableciendo el banco de hielo en el menor uso. El agua enfriada es mezclada con CO2, produciendo agua carbonatada. El sirope (Jarabe de soda) es enfriado cuando pasa en el serpentín de enfriamiento	El pan se inserta en la parte superior desplazándose hacia abajo en unas hojas de teflón a una temperatura de 520°F durante 22 segundos. Pasado el tiempo el pan se encuentra tostado.

			localizada en el recipiente de agua fría.	
¿En qué forma fallo el equipo, con respecto a la función que cumple con su contexto operacional?	La temperatura no es la adecuada y ocasiona explosiones en el sistema de ignición por la relación oxígeno, combustible (gas) y chispa no adecuada, esto se traduce a un riesgo de seguridad industrial.	No mantiene la compresión en las carnes para garantizar una cocción uniforme en ambos lados de la carne, se obtiene una carne cruda (debajo de 155 F, o muy cocida, por lo que no es estándar.	No realiza la mezcla de sirope con el agua y el CO2 y/o. Por lo que la bebida no es estándar. Mal sabor.	Al no mantener la temperatura de 520°F el pan sale quemado por lo que se deshecha. O el resultado es un pan frío, sin el nivel de tostado que se requiere para el siguiente paso, por lo que no se puede servir así.
¿Que causó el fallo funcional?	Temperatura inadecuada para cocer las papas, desperdicio de materia prima, explosiones en el sistema de ignición, atrasos en los pedidos, mala experiencia al cliente.	Carne cruda no apta para consumo, desperdicio de materia prima, atrasos en los pedidos, mala experiencia al cliente.	Mala calidad de la bebida, desperdicio de producto, mala experiencia al cliente. Gastos adicionales por compra de bebidas embotelladas.	Atrasos en la operación, desperdicio de materia prima por pan quemado.
¿Qué ocurre cuando sucede un fallo?	Atrasos en la operación, materia prima desperdiciada.	Atrasos en la operación, materia prima desperdiciada.	Las bebidas no cumplen con el sabor esperado para servir, por lo que se compran bebidas embotelladas o lata.	Si el producto es muy quemado se va al desperdicio. Si el producto es frío no se sirve así por lo que se tiene también un atraso en la operación.
¿Cómo impacta cada fallo?	No se puede servir las papas, tiempos largos de entrega de órdenes, mala experiencia a los clientes.	Tiempos largos de entrega de órdenes, mala experiencia al cliente, producto que se desecha por no cumplir con el estándar.	Sirope desperdiciado, taponamiento de tubería de drenaje por el desperdicio de clientes, mala experiencia al cliente, gasto por bebidas embotelladas y atraso en órdenes.	Materia prima desperdiciada. Tiempos largos en entrega, mala experiencia al cliente.

¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada fallo funcional?	Mantener el sistema de ignición en buenas condiciones con un plan de mantenimiento preventivo adecuado. Capacitar al personal operativo y de mantenimiento sobre el funcionamiento adecuado de la máquina.	Mantener los guías del plato limpios y sin esforzar los platos al momento de usar. Mantenimiento preventivo adecuado.	Rutina de inspección en el plan de mantenimiento preventivo que contemple el chequeo de la calibración de reguladores de CO2 y presión de agua plana.	Mantener limpio de migas de pan o frituras el tostador para evitar obstrucciones en el desplazamiento del pan y mantener un termostato en condiciones óptimas debidamente calibrados.
¿Qué puede hacerse si no se conoce una tarea de prevención adecuada de este fallo?	Realizar capacitación al personal operativo por parte del departamento de entrenamiento. Por el departamento de mantenimiento realizar la supervisión adecuada de las tareas realizadas según el plan de mantenimiento y detectar oportunidades. Por seguridad no intentar abrir el equipo.	Realizar capacitación al personal operativo por parte del departamento de entrenamiento. Por el departamento de mantenimiento realizar la supervisión adecuada de las tareas realizadas según el plan de mantenimiento y detectar oportunidades. Por seguridad no intentar abrir el equipo.	Realizar capacitación al personal operativo por parte del departamento de entrenamiento. Por el departamento de mantenimiento realizar la supervisión adecuada de las tareas realizadas según el plan de mantenimiento y detectar oportunidades. Por seguridad no intentar abrir el equipo.	Realizar capacitación al personal operativo por parte del departamento de entrenamiento. Por el departamento de mantenimiento realizar la supervisión adecuada de las tareas realizadas según el plan de mantenimiento y detectar oportunidades. Por seguridad no intentar abrir el equipo.

Fuente Parra y Crespo 2012.

4.5. Causa raíz de los modos de falla en los equipos críticos

Para la causa raíz de los modos de falla en los equipos críticos se realizó a través de data historial de los equipos y por medio de lluvia de ideas que causa dichas fallas.

Causa raíz de modo de falla de la freidora.

Problema: Falla de ignición.

Causa: Módulo de ignición genera chispa para provocar la ignición en el sistema. Por la acumulación de grasa y polvo el blower tiende a girar a velocidades menores que la nominal (1700 rpm) ocasionando que explosiones fuertes en el quemador, por lo que la falta de mantenimiento preventivo y rutinario deben ajustarse a la necesidad del equipo.

Posible solución: Ajustar un plan de mantenimiento preventivo adecuado, donde se involucren mediciones y calibraciones de los parámetros de los elementos involucrados, velocidad del blower, amperajes en blower y módulo de ignición.

Propuesta: Capacitar al personal técnico de mantenimiento sobre los elementos de un sistema de ignición, amperaje de operación de cada elemento blower, módulo de ignición agregando estas revisiones en las rutinas de mantenimiento para este equipo.

Implementar las capacitaciones en nuevas técnicas como VOSO (ver, oír, sentir y oler), de manera periódicamente y realizando una inspección en cada apertura de la nueva jornada.

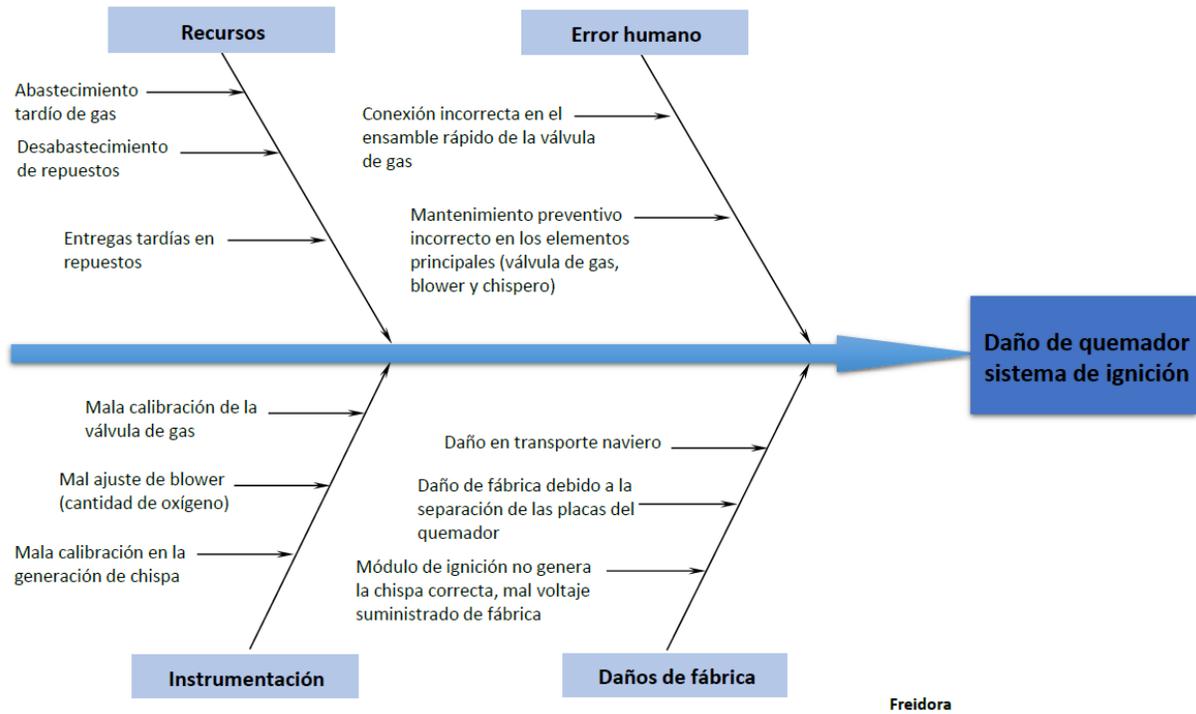
Se sugiere utilizar la técnica VOSO como parte del cierre para poder detectar fallas de forma temprana y de ser posible intervenirla para evitar daños mayores, realizando de forma periódica para evitar anomalías que repercutan a gran escala a futuro.

La técnica consiste en realizar una inspección basándose en un check list que se realiza a través de ver, que se observe de forma detallada el equipo, oír al momento que se comienza a operar si presenta algún sonido extraño ajeno al funcionamiento de la máquina, Sentir, tocar el equipo donde sea seguro, para detectar aumentos significativos de temperatura o en su defecto no

cumple con los estándares requeridos de dicha temperatura. Oler, se debe de ser cuidadoso al momento de entrar en operación si se detecta olores ajenos, y todo esto colocarlo en el check list.

Figura 4.5

Causa raíz de daños de quemadores del sistema de ignición.



Fuente elaboración propia.

En la figura 4.5, se muestra el diagrama Ishikawa del equipo freidora. En el cual se detalla las posibles causas que provoquen daños al quemador de ignición, el cual se detalla en cuatro áreas las cuales son: error humano, recursos, instrumentación y daños de fábrica.

Causa raíz de modo de falla de la Parrilla.

Problema: La parrilla no es capaz de desplazar el plato para cocinar de manera adecuada el producto.

Causa: Daño en motor actuador debido a una posible mal manipulación en momento uso y una calibración y limpieza inadecuada.

Posible solución: Fomentar las buenas prácticas de trabajo, no forzando los equipos a que trabajen a más velocidad de la que este diseñada, medir tiempos de subida y bajada de la parrilla, revisar que el riel de desplazamiento del plato no tenga residuos que provoquen obstrucciones que disminuyan la velocidad del mismo cuando se esté calibrando y limpiando el equipo.

Propuesta: crear grupos de trabajo donde se incluya personal operaciones y mantenimiento, dando seguimiento a explicar el procedimiento correcto de manipulación de cada máquina y su respectiva limpieza y calibración, implementar las capacitaciones de manera periódicamente y realizando una inspección en cada cierre a través de un VOSO.

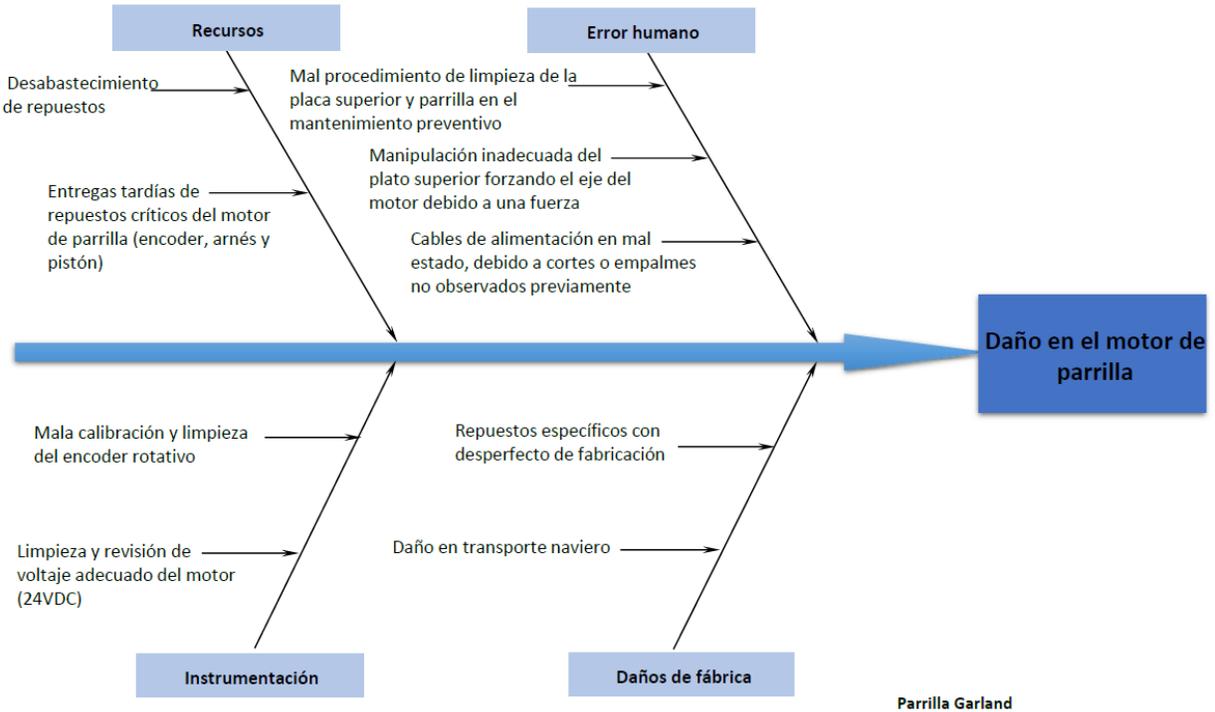
Realizar una limpieza más exhaustiva para la parte del riel de desplazamiento del plato a manera de no acumular residuos que afecten en velocidad al desplazamiento del plato.

Aumentar la velocidad del motor para un desplazamiento más rápido para que no sea manipulado de manera forzada.

Crear un sistema de monitoreo que el operador conozca y dé aviso al área de mantenimiento para dar un mantenimiento basado en condición.

Figura 4.6

Causa raíz de daño de motor actuador de parrilla.



Fuente elaboración propia.

Causa raíz de modo de falla de la Multiplex Soda.

Problema: Falla en el sistema de enfriamiento y mezclado

Causa: Válvula conectora de CO2 en mal estado, evaporador con fuga de refrigerante, falla en motor mezclador.

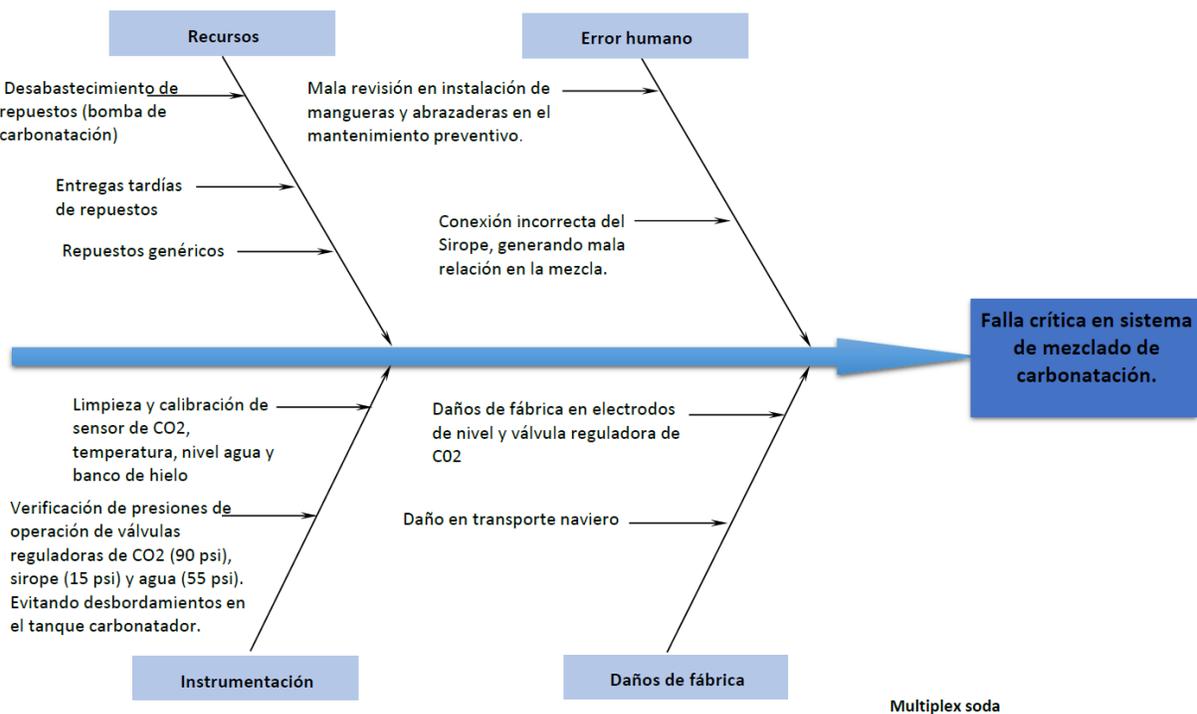
Posible solución: Capacitación a personal operativo sobre el correcto acople y desacople de la válvula de CO2 al realizar cambio de cilindro. En la rutina de mantenimiento preventivo, incluir las calibraciones y revisiones de la válvula de regulación de CO2, presión de agua y regulación de sirope o jarabe.

Propuesta: Por parte del personal de mantenimiento, realizar una rutina de mantenimiento al equipo de manera oportuna donde se incluyan revisión y calibración de presiones de CO2, sirope o jarabe y presión de agua., evitando fallas futuras que puedan generar una mala experiencia al cliente final.

Se sugiere utilizar la técnica VOSO (ver, oír, sentir y oler), como parte de las inspecciones rutinarias para poder detectar fallas de forma temprana en el mezclado de las sustancias y de ser posible intervenirla para evitar malas experiencias. Ver diagrama de Ishikawa de figura 4.7 causa raíz de multiplex soda.

Figura 4.7

Causa raíz de Multiplex soda, elaboración propia.



Fuente elaboración propia.

Causa raíz de modo de falla de la tostadora vertical de Pan.

Problema: Temperatura inadecuada, el producto final (pan) que sale del tostador es de mala calidad, el sistema mecánico no es capaz de trasladar el pan en 22 segundos sobre la banda, ocasionando un producto sobrecalentado.

Causa: Falta de mantenimiento adecuado a las partes mecánicas críticas, mal manejo de máquina pues se ha dado el caso de que ingresan otro tipo de materias primas las cuales no son las adecuadas o para las que la máquina está diseñada para calentar.

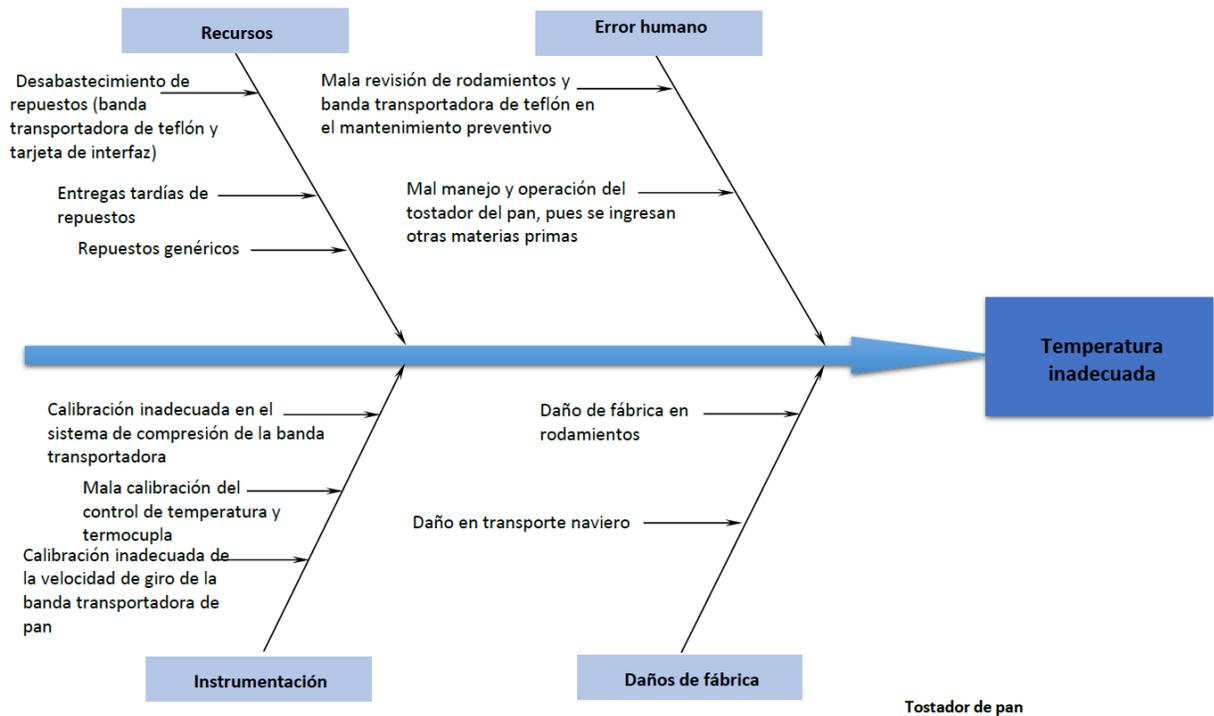
Posible solución: Implementar una rutina de mantenimiento adecuada a los rodamientos del sistema mecánico y su banda de teflón, asegurando el funcionamiento regular del equipo.

Propuesta: Capacitación al personal de mantenimiento sobre los sistemas de engranaje, rodamientos y mecánica del equipo. En el plan de mantenimiento y rutina de este equipo, incluir la revisión mecánica y limpieza de sus rodamientos y banda de teflón.

Ver diagrama de Ishikawa de figura 4.8, causa raíz de tostador de pan.

Figura 4.8

Causa raíz de daño tostador vertical.



Fuente elaboración propia.

Propuesta.

Implementar un sistema de monitoreo para el turno de cierre del área de operaciones, obteniendo un aumento en la disponibilidad de los equipos ya que se está garantizando que el cierre se haga acorde a los parámetros requeridos por el departamento de mantenimiento.

Implementar políticas de consignación de repuestos y utensilios de acuerdo a las necesidades de mantenimiento y operaciones. Esto beneficia en la disponibilidad de los repuestos ya sea críticos o de desgaste asegurándonos la operatividad de la línea de cocina de manera continua y sin que nuestro inventario se vea afectado por sobre stock.

Capacitar al personal tanto de operaciones como de mantenimiento enfocado a la detección temprana de posibles fallas implementando políticas de mantenimientos preventivos al inicio de cada jornada, por medio de la técnica VOSO.

Realizar la auditoría AMORMS de forma periódica como por ejemplo cada trimestre, para poder detectar inconsistencias las cuales se deberán ser corregidas y dar seguimiento a la parte de gestión de mantenimiento para tener mayor oportunidad de mejoras en dicha gestión.

Fomentar el trabajo en equipo pues la comunicación entre departamentos es un punto clave para la durabilidad de los equipos, estos se deben de ver como aliados estratégicos del negocio.

En la matriz de criticidad figura 2.4 se analizan los equipos de la línea de producción en el cual se determinan la criticidad de los mismos, a partir de esto se seleccionan los repuestos consumibles y críticos respaldados en la tabla 3.11 y tabla 3.12. Además, esta hipótesis se afirma con el análisis causa raíz Ishikawa del capítulo 3.6 que se realizó a los equipos de alto riesgo concluyendo la causa de la falla. De esta forma se decidió seleccionar los repuestos críticos por equipo y así aumentar la confiabilidad.

4.6. Desarrollo del Análisis de Modos de Fallas y sus efectos (AMFE)

Método sistemático del capítulo dos, se utiliza para identificar donde y cuando los equipos podrían fallar evaluando el impacto de los posibles métodos de fallo identificando los elementos que necesitan un posible cambio en el proceso.

Tabla 4.14

Análisis de modos de fallas AMFE

	Función del proceso	Falla Funcional	Modo de Falla	Efecto de falla
Multiplex	Mezclar los siropes con CO2 y enfriar la bebida.	Que no enfrié las bebidas y/o mezclé.	Evaporador con fuga de refrigerante.	No hay intercambio de calor.
			falla en motor de mezclado.	No se obtenga una mezcla homogénea de sirope con CO2.
			Tarjeta de arranque en panel de control dañada.	Paro total del equipo multiplex.
			Tubos de CO2 obstruidos.	No se cuenta con una bebida carbonatada para distribuir hacia la torre dispensadora de sodas.
Parrilla	Cocinar a temperatura adecuada las tortas de carne.	La parrilla no es capaz de desplazar la bandeja para cocinar de manera adecuada el producto.	El aceite traspasa a través de la coraza del motor.	Se crea una capa como laca de aceite que se quema con altas temperaturas, creando un desgaste en el aislante del cableado del embobinado del motor causando un corto circuito.
			El plato ya no sube o baja.	Las tortas de carne no se pueden cocinar a la temperatura ni presión adecuadas.
			El motor que desplaza el plato no funciona.	Es un paro que no se permite cocinar, debido a que el producto no saldrá debidamente cocinado.
Tostador de pan HEBT	Mantener y proporcionar las rebanadas de pan a una temperatura deseada y textura adecuada.	Temperatura inadecuada de cocción del pan.	Termocupla quemada.	La temperatura no será la adecuada causando que el pan no se tueste.
			Fallo de termostato.	Las lecturas de temperatura no serán las correctas, por lo que puede quemar el producto o no tostarlo.
			Mal desplazamiento debido a banda atascada.	Aumento de temperatura en el espacio de desplazamiento del producto, ocasionando daño del mismo.
Freidora de papas	Freidora carbohidratos.	Falla de ignición.	Módulo de ignición no genera chispa	No se genera combustión, por lo tanto, no se logra calentar el aceite y producto para su cocción.
			Blower descalibrado.	Se generan explosiones internas que puedan dañar el equipo por la mala combustión, ocasionando un peligro inminente para el personal.
			Sistema de desplazamiento de bandeja.	El aceite utilizado en la freidora no es filtrado debido a esta falla, por lo tanto, el producto es afectado en calidad y costos para la operación.

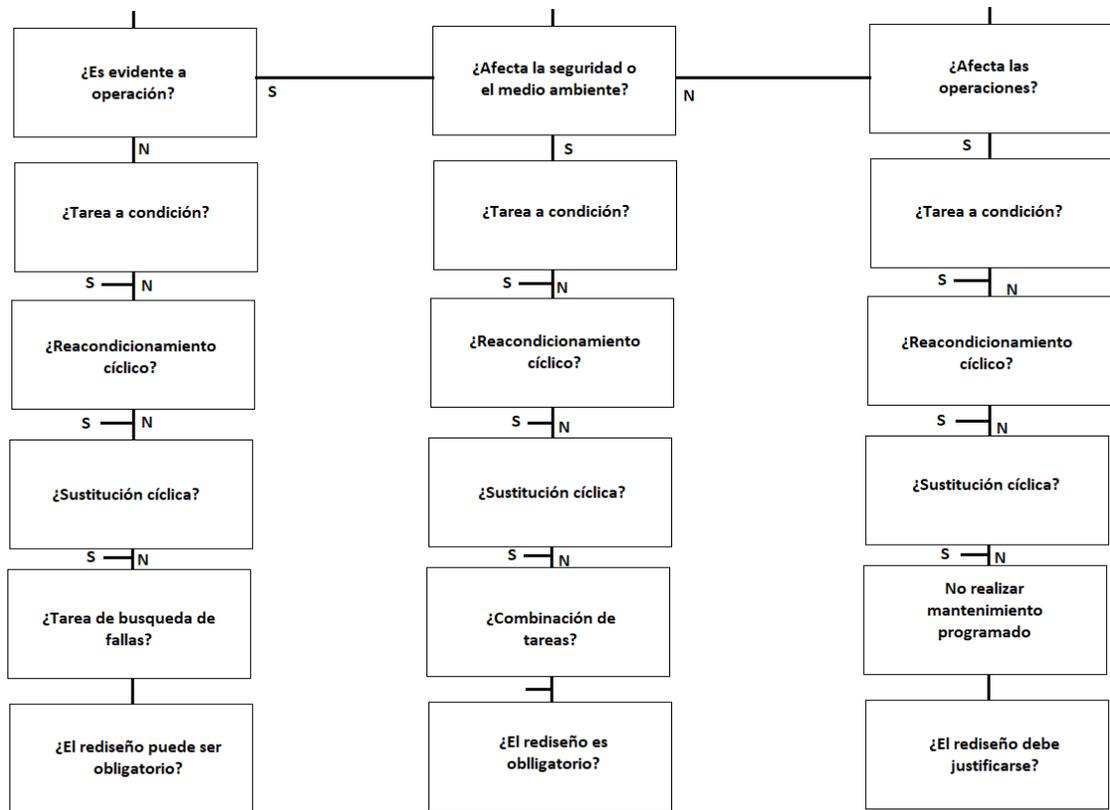
Fuente elaboración propia.

4.7. Proceso de selección de estrategia de mantenimiento (árbol lógico de decisión del RCM) (Parra 2015)

Se muestra en la siguiente figura 4.9 el árbol de toma de decisiones para realizar mantenimiento correctivo o preventivo según sea la falla funcional acorde al cronograma propuesto en el plan de mantenimiento en la sección 4.3.3 y tiempos de ejecución a realizar por un técnico.

Figura 4-9

Árbol lógico de decisión.



Fuente RCM (Parra 2015).

Parrilla. Se debe de tomar una decisión respecto a la falla, respondiendo a las siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Es evidente a operación?
 - Si la respuesta es “si”, debido a las siguientes situaciones:
 - La parrilla no es capaz de cocinar adecuadamente la carne.
 - No mantiene la compresión en las carnes para garantizar una cocción uniforme en ambos lados de la carne,
 - Se obtiene una carne cruda (debajo de 155 F, o muy cocida, por lo que no es estándar).

Se debe de realizar mantenimiento preventivo con la rutina mantenimiento de la tabla 4.4.
- ✓ ¿Afecta a la seguridad o el medio ambiente? Si o no,
 - Si la respuesta es “No”, no afecta a la seguridad ni al medio ambiente
 - Si la respuesta es “Si”, se debe de hacer una tara a condición, o reacondicionamiento cíclico, o sustitución cíclica, combinación de tareas y/o el rediseño es obligatorio, si la respuesta en no, continúe con la siguiente pregunta:
- ✓ ¿Afecta las operaciones? Si la respuesta es: Sí o No,
 - Si la respuesta es “Si”, afecta las operaciones, por lo tanto, es una tarea a condición, ya que se debe de realizar mantenimiento correctivo, eliminando la falla funcional.

- **Multiplex.** Según el árbol de decisiones de debe de tomar una decisión respecto a la falla, para el caso de la Multiplex soda, se debe de tomar decisiones según el árbol de toma de decisiones, respondiendo a las siguientes interrogantes:
- ✓ ¿Es evidente a operación?, Si la respuesta es “Si” o “No” respecto a las siguientes situaciones:
 - No mezcla o enfría las bebidas con los estándares de calidad esperados,
 - las bebidas no tienen una mezcla homogénea.
 - No realiza la mezcla de sirope con el agua y el CO2 y/o. Por lo que la bebida no es estándar.
 - Mal sabor.

De acuerdo a las situaciones anteriores debe de realizar el mantenimiento preventivo con la rutina de mantenimiento de la tabla 4.6.
- ✓ ¿Afecta a la seguridad o el medio ambiente?, Si la respuesta es: Si o no,
 - No, afecta a la seguridad ni al medio ambiente
 - Si la respuesta es “Si”, se debe de hacer una tara a condición, o reacondicionamiento cíclico, o sustitución cíclica, combinación de tareas y/o el rediseño es obligatorio.
- ✓ ¿Afecta las operaciones? Si la respuesta es Sí o No,
 - Si la respuesta es “Si”, afecta las operaciones, por lo tanto, es una tarea a condición, ya que se debe de realizar mantenimiento correctivo, eliminando la falla funcional.
 - **Tostador de pan.** Según el árbol de decisiones de debe de tomar una decisión respecto a la falla, para el caso del tostador de pan se debe de tomar decisiones según el árbol de toma de decisiones, respondiendo a las siguientes interrogantes:
- ✓ ¿Es evidente a operación?, Si la respuesta es Sí:

- El pan no sale tostado, al no mantener la temperatura de 520°F el pan sale quemado por lo que se deshecha.
- El resultado es un pan frío, sin el nivel de tostado que se requiere para el siguiente paso, por lo que no se puede servir así.

Se debe de realizar el mantenimiento correctivo con la rutina de mantenimiento de la tabla 4.7

- ✓ ¿Afecta a la seguridad o el medio ambiente? Si o no,
No, afecta a la seguridad ni al medio ambiente

- Es si, se debe de hacer una tara a condición, o reacondicionamiento cíclico, o sustitución cíclica, combinación de tareas y/o el rediseño es obligatorio, si la respuesta en no, continúe con la siguiente pregunta:

- ✓ ¿Afecta las operaciones? Si la respuesta es sí o no,

- Si la respuesta es “Si”, afecta las operaciones, por lo tanto, es una tarea a condición, ya que se debe de realizar mantenimiento correctivo, eliminando la falla funcional.

- **Freidora de papas.** Según el árbol de decisiones de debe de tomar una decisión respecto a la falla, para el caso de la freidora de papas, se debe de tomar decisiones según el árbol de toma de decisiones, respondiendo a las siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Es evidente a operación?,

- si la respuesta es “si” de acuerdo a las siguientes situaciones:
 - La temperatura no es la adecuada y ocasiona explosiones en el sistema de ignición por la relación oxígeno, combustible (gas) y chispa no adecuada, esto se traduce a

un riesgo de seguridad industrial. Se debe de realizar el mantenimiento preventivo con la rutina de mantenimiento de la tabla 4.5.

- ✓ ¿Afecta a la seguridad o el medio ambiente? Si o no,
 - Si, afecta a la seguridad y al medio ambiente, se debe de hacer una tara a condición, o reacondicionamiento cíclico, o sustitución cíclica, combinación de tareas y/o el rediseño es obligatorio,

- ✓ ¿Afecta las operaciones? Si la respuesta es sí o no,
 - Si, afecta las operaciones, por lo tanto, es una tarea a condición dando solución a la falla,

ya que se debe de realizar mantenimiento correctivo, eliminando la falla funcional.

4.8 Beneficios

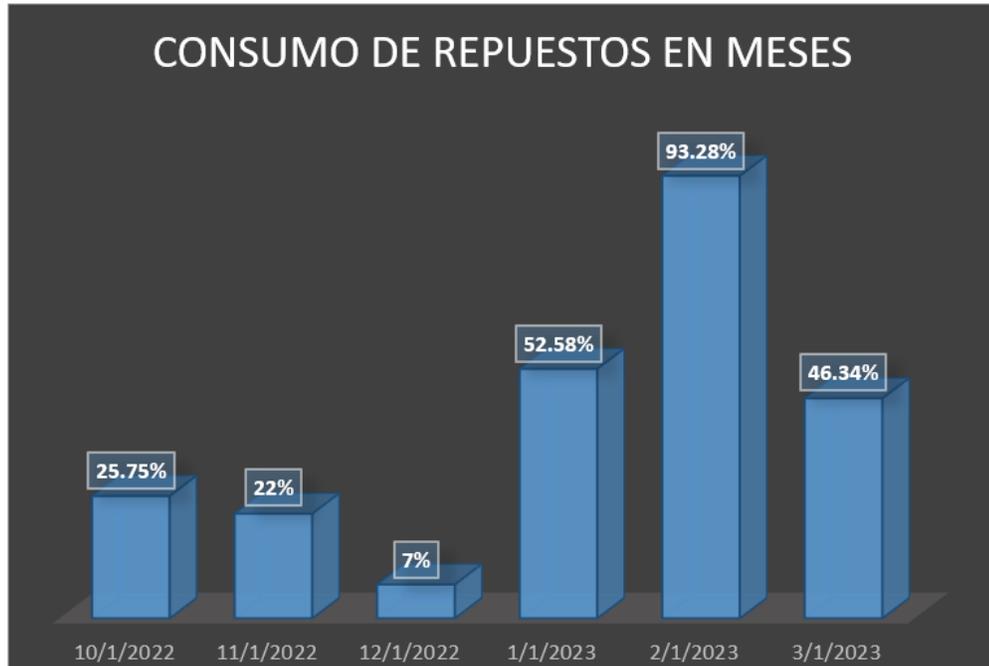
Bodega de repuestos.

Antes de la implementación del RCM la rotación de repuestos era baja, todo se adquiría con proveedores locales. Su implementación se realizó en enero 2023. De octubre a diciembre de 2022 la bodega de repuestos había soportado a la operación con 18.29%.

Desde la aplicación de la técnica RCM la gestión de bodega adquirió relevancia (ver figura 4.10), se promovió la importación de repuestos para el país. En una muestra de enero 2023 a marzo se ha soportado a la operación con 64.07%, obteniendo una baja significativa en la compra de repuestos locales, es decir, el margen que obtiene el proveedor local con la venta de sus repuestos, no lo obtiene de la empresa de comida rápida en estudio.

Figura 4.10

Comparativo de consumo de repuestos mensuales.



Fuente: elaboración propia.

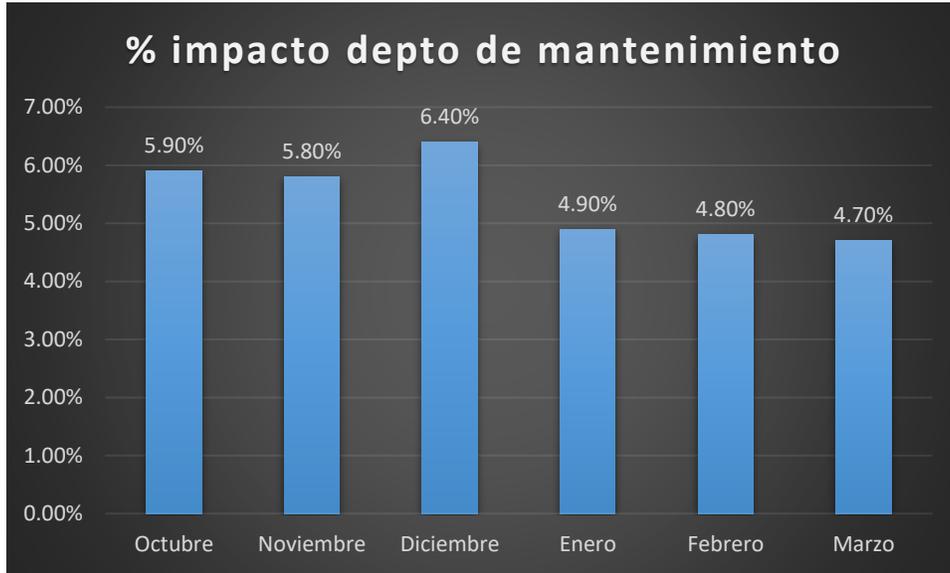
El resultado de mantenimiento preventivo de la maquinaria es significativo ante la implementación de RCM. Esto sustenta la reducción el aumento de rotación de inventario en la bodega de repuestos, porcentualmente se ha aumentado la actividad en bodega, es decir que el margen al proveedor es menor desde su implementación.

En el último trimestre del año 2022; octubre, noviembre y diciembre, no se había aplicado ninguna técnica de RCM por lo que el impacto sobre venta del departamento de mantenimiento era un promedio de 6.03%. En el primer trimestre del 2023; enero, febrero y marzo, el impacto de mantenimiento sobre venta fue 4.8%, obteniendo una diferencia en ahorro porcentual del 1.23%

del presupuesto para mantenimiento. Este porcentaje es significativo para su reciente implementación, significa un ahorro sensible en los resultados de la organización.

Figura 4.11

Porcentaje de impacto del departamento de mantenimiento.



Fuente: elaboración propia.

El beneficio obtenido se evidencia en las horas extras del personal técnico disminuyó de 33.5 horas extras promedio por técnico a 11 horas extras promedio y esto se respalda de la Figura 4.13 donde se observa el resultado del clima organizacional alcanzado en su implementación.

En la encuesta de clima organizacional los resultados en el departamento indican que el orden en las actividades y roles del personal técnico ha contribuido en el factor ergonómico, enfocando el resultado del servicio al cliente haciendo sentir el compromiso hacía el mismo. También se indica según la Figura 4.13 que el 88% de los encuestados aseguran que “casi siempre” se dispone de herramienta y equipo de trabajo adecuado para realizar el trabajo. Esto es gracias al

análisis que se realiza en las rutinas de mantenimiento, donde se indica cada actividad, equipo de protección y herramienta o equipo que se necesita para trabajar cada rutina de mantenimiento. La implementación de técnicas basadas en RCM, han aportado al clima organizacional promoviendo el orden de la ejecución del trabajo, el control de actividades realizadas y compromiso al servicio al cliente.

Figura 4.12

Análisis del clima organizacional.

Ambiente organizacional		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Colaboración	Existe una sinergia entre los diferentes miembros del equipo en el que existe una cultura de colaboración entre sus miembros			3%	20%	77%
Comunicación	Hay información clara sobre los procesos.			23%	58%	19%
	Se tiene la información adecuada y requerida para desempeñar el trabajo					
Condiciones de trabajo	Condiciones espacio, ruido, iluminación, permiten desempeñar un buen trabajo					
	La organización cumple con los estándares de seguridad y salud ocupacional			2%	88%	10%
	Se dispone de materiales y equipo adecuado para realizar el trabajo de manera oportuna					
Carrera profesional	Se tiene información sobre los puestos vacantes internos					
	El colaborador tiene autonomía en su puesto de trabajo		5%	10%	40%	45%
	Se tiene mentalidad de que el colaborador pueda desarrollarse y crecer en la empresa					
Formación	Se recibe formación o capacitación para actualizar los conocimientos del empleado			10%	90%	
Liderazgo	Se informa constantemente las oportunidades en el desempeño del colaborador					
	El jefe de depto. se encarga de monitorear el plan de desarrollo individual del colaborador			25%	15%	60%
Orientación al cliente.	El colaborador está dispuesto a realizar un esfuerzo extra por lograr resolver el problema del cliente					
	Los procesos y procedimientos de la organización son enfocados en el servicio del alto nivel hacia el cliente			5%	10%	85%

Fuente: elaboración propia.

En las figuras 4.14 y 4.15 se aprecia la diferencia de la ejecución del plan y rutinas de mantenimiento antes y después de aplicar técnicas basadas en confiabilidad. Se debe a que las actividades ahora se ajustaron a la medida de cada situación según análisis de modo de falla y causa raíz, aprovechando el tiempo efectivo del personal. Las rutinas ejecutadas han contribuido a aumentar las tareas realizadas en el plan de mantenimiento de un 71% de cumplimiento a un 92%.

Figura 4.13

Mantenimiento preventivo sin RCM, sistema de administración empresa de comida rápida.

RESTAURANTE	Tareas Programadas 1	Tareas Realizadas 1	% Tareas Ejecutadas 1	Tareas Programadas 2	Tareas Realizadas 2	% Tareas Ejecutadas 2	Tareas Programadas 3	Tareas Realizadas 3	% Tareas Ejecutadas 3	Tareas Programadas 4	Tareas Realizadas 4	% Tareas Ejecutadas 4	Total Mantenimiento preventivo
Restaurante 1	60	20	33%	60	35	58%	66	38	58%	35	28	80%	57%
Restaurante 2	60	30	50%	60	35	58%	26	18	69%	23	17	74%	63%
Restaurante 3	60	35	58%	60	24	40%	58	48	83%	28	19	68%	62%
Restaurante 4	60	37	62%	60	39	65%	34	26	76%	24	20	83%	72%
Restaurante 5	60	41	68%	60	43	72%	95	37	39%	37	27	73%	63%
Restaurante 6	60	50	83%	60	49	82%	56	49	88%	33	22	67%	80%
	360	213	59%	360	225	63%	335	216	69%	180	133	74%	66%
Restaurante 7	60	35	58%	60	59	98%	94	73	78%	35	23	66%	75%
Restaurante 8	60	34	57%	60	42	70%	81	40	49%	37	33	89%	66%
Restaurante 9	60	47	78%	60	40	67%	51	22	43%	33	30	91%	70%
Restaurante 10	60	33	55%	60	31	52%	68	46	68%	38	29	76%	63%
Restaurante 11	60	41	68%	60	35	58%	34	33	97%	33	29	88%	78%
	300	190	63%	300	207	69%	328	214	67%	176	144	82%	70%
Restaurante 12	60	40	67%	60	54	90%	53	43	81%	25	20	80%	79%
Restaurante 13	60	33	55%	60	50	83%	75	50	67%	33	29	88%	73%
Restaurante 14	60	37	62%	60	39	65%	49	48	98%	37	34	92%	79%
Restaurante 15	60	25	42%	60	39	65%	78	54	69%	33	27	82%	64%
Restaurante 16	45	40	89%	45	28	62%	69	45	65%	25	21	84%	75%
Restaurante 17	45	15	33%	45	33	73%	34	23	68%	24	21	88%	65%
Restaurante 18	45	25	56%	45	34	76%	68	60	88%	44	23	52%	68%
Restaurante 19	45	40	89%	45	41	91%	68	23	34%	44	20	45%	65%
Restaurante 20	45	34	76%	45	29	64%	68	45	66%	44	31	70%	69%
	315	175	63%			74%	373	280	71%	196	155	76%	71%

Fuente sistema de administración empresa de comida rápida.

Figura 4.14

Mantenimiento preventivo con RCM.

RESTAURANTE	Tareas Programadas 1	Tareas Realizadas 1	% Tareas Ejecutadas 1	Tareas Programadas 2	Tareas Realizadas 2	% Tareas Ejecutadas 2	Tareas Programadas 3	Tareas Realizadas 3	% Tareas Ejecutadas 3	Tareas Programadas 4	Tareas Realizadas 4	% Tareas Ejecutadas 4	Total Mantenimiento preventivo
Restaurante 1	85	80	94%	95	88	93%	109	103	94%	45	41	91%	93%
Restaurante 2	85	79	93%	95	89	94%	109	101	93%	45	44	98%	94%
Restaurante 3	85	78	92%	95	92	97%	109	92	84%	45	40	89%	90%
Restaurante 4	85	75	88%	95	84	88%	109	104	95%	45	42	93%	91%
Restaurante 5	85	70	82%	95	83	87%	109	104	95%	45	45	100%	91%
Restaurante 6	85	69	81%	95	90	95%	109	106	97%	45	43	96%	92%
	510	451	88%	570	526	92%	654	610	93%	270	255	94%	92%
Restaurante 7	85	81	95%	95	94	99%	109	108	99%	45	40	89%	96%
Restaurante 8	85	77	91%	95	81	85%	109	109	100%	45	41	91%	92%
Restaurante 9	85	79	93%	95	90	95%	109	100	92%	45	41	91%	93%
Restaurante 10	85	84	99%	95	87	92%	109	101	93%	45	45	100%	96%
Restaurante 11	85	80	94%	95	85	89%	109	99	91%	45	44	98%	93%
	425	401	94%	475	437	92%	545	517	95%	225	211	94%	94%
Restaurante 12	85	78	92%	95	91	96%	109	92	84%	45	40	89%	90%
Restaurante 13	85	78	92%	95	90	95%	109	99	91%	45	40	89%	92%
Restaurante 14	85	80	94%	95	84	88%	109	104	95%	45	42	93%	93%
Restaurante 15	85	83	98%	95	87	92%	109	101	93%	45	44	98%	95%
Restaurante 16	35	34	97%	45	40	89%	60	58	97%	45	43	96%	95%
Restaurante 17	35	31	89%	45	41	91%	60	51	85%	45	40	89%	88%
Restaurante 18	35	30	86%	45	40	89%	60	51	85%	45	45	100%	90%
Restaurante 19	35	30	86%	45	40	89%	60	59	98%	45	41	91%	91%
Restaurante 20	35	34	97%	45	42	93%	60	60	100%	45	40	89%	95%
	360	336	92%			91%	507	464	92%	270	254	93%	92%

Fuente sistema de administración empresa de comida rápida.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones.

- El análisis de criticidad basado en riesgo de frecuencia de falla contribuye a identificar equipos de alto impacto operacional y clasificar según criticidad. Este análisis dio como resultado cuatro equipos críticos que son: parrilla, multiplex soda, tostador de pan y freidora, para el cual resultó en la necesidad de un stock de repuestos consumibles y críticos respaldados por análisis causa raíz y de un plan de mantenimiento con sus debidas rutinas justas al uso y operación de cada máquina.
- Tener un stock de repuestos en la empresa de estudio de comida rápida, adecuados y unas rutinas de mantenimiento de forma periódica, reducen el tiempo de paros en los equipos y aumentan la producción en el área de operaciones dando como resultado mayor disponibilidad de los mismos aumentando la confiabilidad en la línea de producción de hamburguesas.
- La auditoría AMORMS es una herramienta de utilidad valiosa para identificar deficiencias en diferentes aristas de la gestión de mantenimiento donde se involucran los diferentes actores que involucra la organización contribuyendo a la mejora continua y tomas de decisiones respecto a los planes de acción para llevar la estrategia hacia un nivel de clase mundial.
- No se cuenta con un stock de repuestos adecuados que garanticen la continuidad de la operación. Esto debido a las proyecciones de pedido que tienen tiempos largos

de envío y entrega desde el país de origen que no depende de la gestión de la compañía sino del fabricante.

- La estructura del departamento de mantenimiento es pequeña para la cargabilidad operativa y administrativa. Ahora con los planes, rutinas y cronogramas propuestos se debe garantizar un seguimiento riguroso al personal que lo ejecuta, esto con el fin de cumplir con el objetivo de maximizar la disponibilidad de los equipos, identificar preventivamente posibles fallas y disminuir los tiempos inoperativos de los equipos.
- La corporación carece de enfoque a capacitación sobre cuidado y uso de las máquinas del restaurante. El departamento de entrenamiento se centra en la inducción sobre procesos de elaboración de hamburguesas, empaclado, y servicio al cliente, no tienen una cultura de cuidado y correcto manejo de la maquinaria.
- Con los principios de RCM aplicados en el análisis, el consumo de repuestos importados de la bodega aumentó de 18.25% a 64.07%, reduciendo significativamente la compra de repuestos de proveedores locales, es decir, no se absorbe el margen de ganancia del proveedor nacional.

5.2. Recomendaciones.

Capacitar de forma frecuente al personal del departamento de operaciones respecto al uso correcto de la maquinaria ya que muchas de las fallas son ocasionadas por descuidos y malas prácticas operativas en el momento de operar. Actualmente, contemplan un plan de capacitaciones con escasas herramientas operativas para el cuidado de la maquinaria.

Con respaldo del NIIF (normas internacionales de información financiera), se debe revalorizar activos con mayor incidencia de fallas. Es posible hacerlo realizando una mejora sustancial al equipo, cambiando partes y piezas importantes y evitar las descalibraciones o cambios de repuestos de falla frecuente, esto con un posterior análisis y asesoría del departamento financiero y operativo para definir tiempos de amortización y/o depreciación, ya que la política empresarial sostiene que estos departamentos son los encargados de decidir financieramente.

Gestionar stock de repuestos en base a proyección de consumo y política de criticidad de repuestos, en la que se mantenga un stock mínimo de los repuestos clave que generan impacto en la operación, es decir máquinas fuera de producción, donde se proponga alcanzar un 80% de rotación de inventario de repuesto de soporte a la producción. Actualmente el consumo de bodega es de 64.07% sobre las compras en general del departamento.

Realizar un plan de muestreo de visitas a tiendas con el equipo administrativo de producción en el proceso de cierre para identificar los procedimientos utilizados en este turno, que es donde se ha tenido incidencias en daños a partes de maquinarias, tomacorrientes, tarjetas electrónicas, etc.

Proponer como proyecto de mejora continua, el cambio de equipos obsoletos. El problema es debido a los tiempos prolongados de entregas de repuestos de este tipo de máquinas, ya que la fábrica no cuenta con stock de repuestos de máquinas antiguas, sino que se fabrican según pedido. Localmente es complicado gestionar repuestos para máquinas obsoletas, no se encuentran debido a la antigüedad de los mismos.

Implementar un software de control de gestión de mantenimiento. Esto con el fin de activar indicadores como MTTR, MTBF, índices de fallas por equipos, que permita recolectar información adecuada para el análisis de cambios de equipos por CAPEX y el debido respaldo de inversiones significativas respecto a repuestos críticos por máquina.

6. Referencias

- Jones Richard, 1995. Risk-Based Management: A Reliability-Centered Approach. Gulf Publishing Company, First Edition, Houston, Texas.
- Parra C, 1996. Metodología de Implantación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en la Refinería de Amuay. Tesis de Maestría, Ref-09-96-ING-PM, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- Woodhouse, J. (1997). Failure Modes and Effects Analysis (5a edición, ed.). Woodhouse Partnership.
- Parra, C., y Crespo, A. 2015. “Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. Desarrollo y aplicación práctica de un Modelo de Gestión del Mantenimiento (MGM)”. Segunda Edición. Editado por INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Sevilla, España.
DOI: [10.13140/RG.2.2.13046.63049](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13046.63049)
- Parra, C (2019). Técnicas de Auditoría, Benchmarking y Evaluación de Indicadores de los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad. Apuntes del Magister de Gestión de Activos, UTFSM, Chile.
DOI: [10.13140/RG.2.2.10169.60003](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10169.60003)
- Parra, C. (2009). Mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC).
- Moubray, J. (1991). RCM II: Reliability Centered Maintenance. New York, USA: Industrial Press Inc.
- Parra, C., & Crespo, A. (2012). Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos.

7. Anexos

7.1. Anexo A. Manual técnico de multiplex soda.

MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA EQUIPO DE BEBIDAS SIN ALCOHOL (SE INDICA POR LOS COMPONENTES PRINCIPALES)

Estaciones dispensadoras

A diario (365 veces al año)

- Tome la temperatura de las bebidas listas. Vierta la primera y tome la temperatura de la segunda bebida. La temperatura correcta de las bebidas debe ser de 4° C (38° F) o menos.
- Retire las boquillas y los difusores de cada válvula dispensadora. Limpie con jabón y agua tibia (no caliente). Enjuague con agua carbonatada y vuelva a instalar.
- Enjuague todos los desagües de los dispensadores. Vierta agua caliente en los desagües al cerrarlos.

Conductos de bebidas

Cada 4 meses (3 veces al año)

- Inspeccione los conductos de bebidas para saber si presentan daños. Vuelva a aislar y selle las áreas no aisladas.
- Inspeccione las muecas del piso y selle todos los extremos de muecas abiertos.

Compresor de aire

Mensualmente (12 veces al año)

- Drene el agua condensada del tanque del compresor de aire.

Cada 4 meses (3 veces al año)

- Inspeccione el filtro del compresor de aire y reemplácelo si está obstruido. El filtro de aire se debe reemplazar cada 6 meses.

7.2. Anexos B. Manual técnico de tostador de pan.

MANTENIMIENTO

Limpieza diaria

1. Coloque el interruptor de encendido del tostador en la posición de apagado. El tostador inicia el modo de enfriamiento y se apagará automáticamente cuando lo haya completado.

NOTA: NO tiene que esperar a que finalice el modo de enfriamiento.

2. Utilice guantes de neopreno para extraer el Alimentador de Panecillos y el Alimentador Angular de Panecillos (Ilustración 5).
3. Limpie las superficies exteriores del tostador con papel de cocina humedecido con un limpiador multisuperficies apropiado. Deje secar al aire.
4. Limpie el Alimentador de Panecillos utilizando papel de cocina humedecido con un limpiador multisuperficies apropiado. Deje secar al aire.
5. Enchufe el cable de alimentación en la toma de corriente. Encienda la unidad.

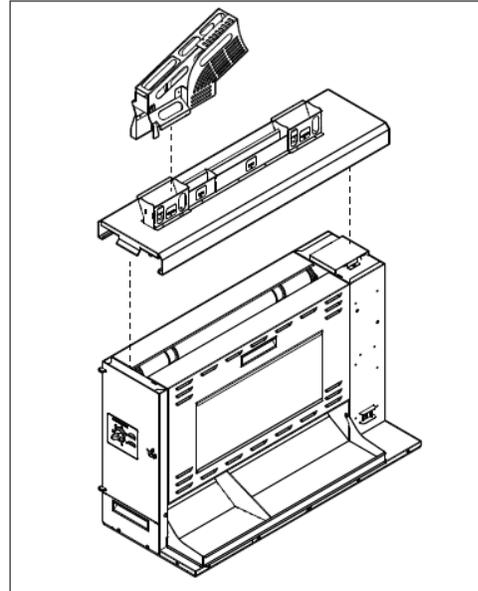


Ilustración 5. Alimentador de Panecillos

MANTENIMIENTO (continuación)

Limpieza y desinfección de las cintas transportadoras (diariamente)

1. Apague el tostador. El tostador inicia el modo de enfriamiento y se apagará automáticamente cuando lo haya completado.

NOTA: NO tiene que esperar a que finalice el modo de enfriamiento.

2. Póngase guantes de neopreno. Extraiga el Alimentador de Panecillos.
3. Limpie las superficies exteriores del tostador con papel de cocina humedecido con una solución limpiadora multisuperficies adecuada.
4. Retire las Cubiertas de la Cinta Transportadora Frontal tirando de ellas hacia arriba y en sentido opuesto a la unidad (Ilustración 9 en la siguiente página).

NOTA: Sustituya todas las Cintas Transportadoras si cualquiera de las Cintas aparece descolorida, rasgada o si tiene alguno de sus cierres dañados.

NOTA: Limpie la Cinta Transportadora únicamente cuando esté situada frente a la Placa Protectora. Así evitará causar daños a la cinta transportadora. Las cintas continúan girando durante el periodo de enfriamiento, lo que permite la limpieza de toda la superficie de la Cinta Transportadora.

5. Inspeccione la Cinta Transportadora Frontal y las Cintas Transportadoras Traseras. Consulte las Ilustraciones 6, 7 y 8. Sustituya todas las Cintas si alguna de ellas está rasgada, doblada, descolorida, le faltan cierres o si está dañada de cualquier forma.



LA CINTA ESTÁ RASGADA Y DOBLADA. SUSTITUYA TODAS LAS CINTAS TRANSPORTADORAS.

Ilustración 6. Ejemplo de Cinta Dañada



LA CINTA TRANSPORTADORA ESTÁ DAÑADA Y LE FALTAN CIERRES. SUSTITUYA TODAS LAS CINTAS.

Ilustración 7. Ejemplo de Cinta Dañada



LA CINTA ESTÁ DESGASTADA Y DESCOLORIDA. SUSTITUYA TODAS LAS CINTAS TRANSPORTADORAS.

Ilustración 8. Ejemplo de Cinta Dañada

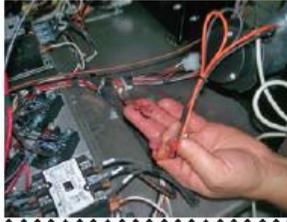
7.3. Anexo C. Manual técnico de parrilla Garland.

PARA CAMBIAR EL ACTUADOR LINEAL

1. Desconecte el cable del control de velocidad del motor.



2. Desconecte los bornes del motor del mazo de cables.



3. Con la plancha en la posición ELEVADA, apóyela sobre una palanca, un listón de 2x4, etc., desde atrás del conjunto del brazo de la plancha. Jale el brazo de la plancha en dirección a la parte posterior de la parrilla para insertarlo.



4. Con el peso de la plancha apoyado sobre el objeto que haya insertado en el paso 3, utilice unos alicates para sacar el clip de retención del pasador de horquilla, asegurándose de sujetarlo lo más cerca posible del pasador como le resulte posible para no deformarlo.



5. Utilice los alicates para extraer el clip de resorte del pasador que se encuentra en la base del actuador lineal.



6. Empuje el pasador y hágalo pasar a través de la base del actuador en dirección al interior de la parrilla. Rodee el conjunto para llegar al interior y retire.



7. Extraiga el actuador lineal de la parrilla, jálelo cuidadosamente para sacarlo de la parte posterior.



8. Apoye el peso de la plancha mientras retira la palanca. Posteriormente, haga descender cuidadosamente la plancha hasta la posición baja, apoyándola sobre la plancha de la parrilla.



9. Atornille el eje del actuador lineal NUEVO hacia abajo; dé aproximadamente 2 vueltas desde el tope inferior. NO lleve el eje hasta el extremo inferior ya que podría no ser lo suficientemente largo como para volver a conectar el clip de horquilla superior.



10. Vuelva a instalar el actuador lineal en el interior del conjunto del rack. Si el motor no pasa por el travesaño, utilice la palanca para levantarlo levemente y ubíquelo como lo hizo antes en el paso 3. Vuelva a instalar el pasador de la base del actuador desde el interior y vuelva a montar su clip de resorte.



11. Encaje suavemente el clip de horquilla a través de la parte superior del eje del actuador y de la barra transversal. Utilice la palanca para alinear los orificios.



12. Vuelva a conectar los cables como se indica en las fotografías de la derecha.



7.4. Anexo D. Manual técnico de Freidora de papas.

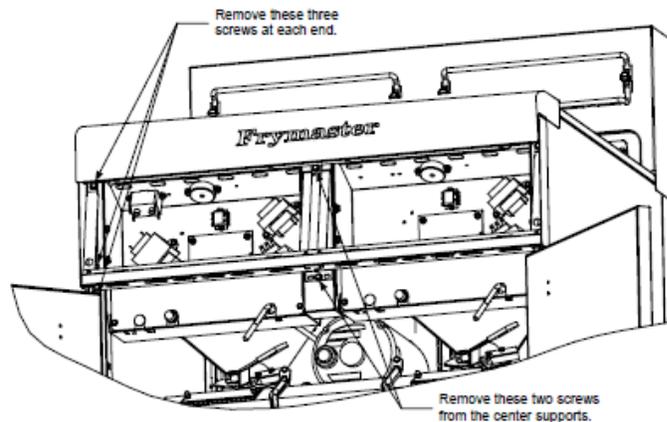
1.3 Replacing Component Box Components

1. Disconnect the fryer from the electrical power supply.
2. The controller bezel is held in place by tabs at the top and bottom. Slide the metal bezel up to disengage the lower tabs. Then slide the bezel down to disengage the upper tabs.

1-1

3. Remove the two screws from the upper corners of the control panel and allow the control panel to swing down.
4. Unplug the wiring harness from the 15-pin connector on the interface board and disconnect the grounding wire from terminal adjacent to the 15-pin connector on the back of the controller. Remove the control panel assembly by lifting it from the hinge slots in the control panel frame.
5. Disconnect the wiring from the component to be replaced, being sure to make a note of where each wire was connected.
6. Dismount the component to be replaced and install the new component, being sure that any required spacers, insulation, washers, etc. are in place.

NOTE: If more room to work is required, the control panel frame assembly may be removed by removing the hex head screws that secure it to the fryer cabinet (see illustration below). If this option is chosen, all control panel assemblies must be removed per steps 1 and 2 above. The cover plate on the lower front of the component box may also be removed if desired. *Removing the component box itself from the fryer is not recommended due to the difficulty involved in disconnecting and reconnecting the oil-return valve rods, which pass through openings in the component box.*



Removing the Control Panel Frame and Top Cap Assembly

7. Reconnect the wiring disconnected in step 3, referring to your notes and the wiring diagrams on the fryer door to ensure that the connections are properly made. Also, verify that no other wiring was disconnected accidentally during the replacement process.
8. Reverse steps 1 through 4 to complete the replacement and return the fryer to service.

7.5. Anexo E. Auditoria AMORMS, departamento de gerencia de país.

Auditoria AMORMS:
Asset Management,
Operational Reliability &
Maintenance Survey

* La respuesta se debe justificar en una escala desde 1 a 5 (justificar su respuesta), 150 preguntas

Puntuación

- 1 Proceso muy deficiente
- 2 Proceso debajo del promedio
- 3 Proceso estándar promedio
- 4 Proceso de muy buenas prácticas
- 5 Proceso a nivel de Clase Mundial

Item	Categories	Sub-Categories	FAQ	Escala 1-5	Observaciones	Pounded	Pounded	
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocio (KPIs) y Organización de Soporte	1.1 Visión Gerencial & Liderazgo	1.1.1	Existen Directrices Corporativas sobre el proceso de Gestión de Activos?	3		3	3.2
			1.1.2	Existe Conciencia de la Gestión de Activos y su Administración?	3			
			1.1.3	Existe un Control detallado sobre los objetivos del negocio desde la Gerencia Corporativa?	3			
			1.1.4	Tiene la Gerencia Corporativa un liderazgo integral y sostenible sobre el negocio? (Control	3			
			1.1.5	La Gerencia Corporativa, las gerencias intermedias y los niveles técnicos y de ejecución comparten de forma eficiente el liderazgo del negocio? (Empoderamiento)	3			
		1.2 Plan Integral de Gestión de Activos	1.2.1	La organización cuenta con un modelo integral de gestión de activos incluida en su visión y	3		3	
			1.2.2	Existe un plan integral diseñado para implantar los diversos procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?	3			
			1.2.3	Existe un plan de Gestión de Activos a largo plazo y está integrado con los objetivos y metas	3			
			1.2.4	Las técnicas de ingeniería de confiabilidad y mantenimiento están vinculadas con los procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?	3			
			1.2.5	Se tiene definido un proceso integral de auditoría y mejora continua del modelo de gestión de activos a ser implementado?	3			
		1.3 Políticas Integrales de Mantenimiento (Gerencial)	1.3.1	Existe una política de mantenimiento integrada con la Gestión Corporativa del negocio?	3		3	
			1.3.2	Las políticas de mantenimiento de corto, mediano y largo plazo, están ajustadas a la realidad	3			
			1.3.3	La política de mantenimiento ha sido creada de acuerdo con las políticas estratégicas del	3			
			1.3.4	Las políticas de operación y mantenimiento están vinculadas e integradas con los objetivos y metas del negocio?	3			
			1.3.5	Las políticas de Mantenimiento y Confiabilidad están integradas con la visión y misión del	3			
		1.4 Estructura Organizacional	1.4.1	Existe de forma general una estructura organizacional bien definida?	3		3	
			1.4.2	Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar los procesos de mantenimiento y confiabilidad [están claras las responsabilidades de los grupos de confiabilidad]?	3			
			1.4.3	Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar las operaciones?	3			
			1.4.4	La Organización tiene grupos específicos relacionados con la implantación de técnicas en las áreas de Confiabilidad y Mantenimiento?	3			
			1.4.5	La Organización tiene una estructura administrativa y técnica, orientada a soportar el proceso integral de Gestión de Activos?	3			
1.5 Control Financiero (KPIs claves del negocio)	1.5.1	Existe un procedimiento bien desarrollado para gestionar el control financiero (KPIs claves	4		4			
	1.5.2	Los procesos de control financiero se aplican a partir del análisis de los KPIs claves de forma continua y no de forma eventual?	4					
	1.5.3	El sistema de control financiero es monitoreado y auditado de forma eficiente?	4					
	1.5.4	El control financiero está totalmente vinculado con las metas y objetivos de la organización?	4					
	1.5.5	El proceso de control de los KPIs financieros están integrado con los procesos indicadores técnicos y económicos de las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	4					

Anexo F. formato de auditoria amorms original

Auditoría AMORMS: Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey								Puntuación		
		* La respuesta se debe justificar en una escala desde 1 a 5 (justificar su respuesta), 150 preguntas								
Item	Categorías	Sub-Categorías	FAQ	Escala 1-5	Observaciones	Pondera	Pondera			
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocio (KPIs) y Organización de Soporte	1.1 Visión Gerencial & Liderazgo	1.1.1 Existen Directrices Corporativas sobre el proceso de Gestión de Activos?	1		1		10		
			1.1.2 Existe Conciencia de la Gestión de Activos y su Administración? (Roles/Alcances/Responsabilidades)	1						
			1.1.3 Existe un Control detallado sobre los objetivos del negocio desde la Gerencia Corporativa?	1						
			1.1.4 Tiene la Gerencia Corporativa un liderazgo integral y sostenible sobre el negocio? (Control Sostenible)	1						
			1.1.5 La Gerencia Corporativa, las gerencias intermedias y los niveles técnicos y de ejecución comparten de forma eficiente el liderazgo del negocio?	1						
		1.2 Plan Integral de Gestión de Activos	1.2.1 La organización cuenta con un modelo integral de gestión de activos incluida en su visión y misión?	1		1		1		
			1.2.2 Existe un plan integral diseñado para implantar los diversos procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?	1						
			1.2.3 Existe un plan de Gestión de Activos a largo plazo y está integrado con los objetivos y metas del negocio?	1						
			1.2.4 Las técnicas de ingeniería de confiabilidad y mantenimiento están vinculadas con los procesos propuestos por el modelo de gestión de	1						
			1.2.5 Se tiene definido un proceso integral de auditoría y mejora continua del modelo de gestión de activos a ser implementado?	1						
		1.3 Políticas Integrales de Mantenimiento (Gerencial)	1.3.1 Existe una política de mantenimiento integrada con la Gestión Corporativa del negocio?	1		1		1		1.0
			1.3.2 Las políticas de mantenimiento de corto, mediano y largo plazo, están ajustadas a la realidad del negocio?	1						
			1.3.3 La política de mantenimiento ha sido creada de acuerdo con las políticas estratégicas del negocio?	1						
			1.3.4 Las políticas de operación y mantenimiento están vinculadas e integradas con los objetivos y metas del negocio?	1						
			1.3.5 Las políticas de Mantenimiento y Confiabilidad están integradas con la visión y misión del negocio?	1						
		1.4 Estructura Organizacional	1.4.1 Existe de forma general una estructura organizacional bien definida?	1		1		1		
			1.4.2 Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar los procesos de mantenimiento y confiabilidad (están claras las responsabilidades de los grupos de confiabilidad)?	1						
			1.4.3 Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar las	1						
			1.4.4 La Organización tiene grupos específicos relacionados con la implantación de técnicas en las áreas de Confiabilidad y Mantenimiento?	1						
			1.4.5 La Organización tiene una estructura administrativa y técnica, orientada a soportar el proceso integral de Gestión de Activos?	1						
1.5 Control Financiero (KPIs claves del negocio)	1.5.1 Existe un procedimiento bien desarrollado para gestionar el control financiero (KPIs claves del negocio)?	1		1		1				
	1.5.2 Los procesos de control financiero se aplican a partir del análisis de los KPIs claves de forma continua y no de forma eventual?	1								
	1.5.3 El sistema de control financiero es monitoreado y auditado de forma	1								
	1.5.4 El control financiero está totalmente vinculado con las metas y objetivos de la organización?	1								
	1.5.5 El proceso de control de los KPIs financieros está integrado con los procesos indicadores técnicos y económicos de las áreas de	1								

- 1 Puntuación muy deficiente
- 2 Puntuación debajo del promedio
- 3 Puntuación estándar promedio
- 4 Puntuación de muy buena práctica
- 5 Puntuación a nivel de Clase Mundial

		Indicadores técnicos y económicos de las áreas de mantenimiento y confiabilidad.						
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (Criticidad de Activos)	2.1	Gestión de Riesgos	2.1.1	Está definida de forma clara la política integral de gestión de Riesgos alineada con el modelo de Gestión de Activos?	1	1	1.0
				2.1.2	Existe un proceso integral de gestión para el control del riesgo en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	1		
				2.1.3	Existe un proceso eficiente para comunicar los diferentes niveles de riesgos que están expuestos los integrantes de las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	1		
				2.1.4	Los riesgos en los procesos de mantenimiento y confiabilidad, son analizados, revisados y actualizados en forma regular?	1		
				2.1.5	La organización utiliza modelos de gestión de riesgo como base para la toma de decisiones en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	1		
		2.2	Priorización de equipos	2.2.1	La organización ha desarrollado un modelo de criticidad de equipos basados en Riesgo	1	1	
				2.2.2	El modelo de Riesgo priorización de equipos esta alineado con los objetivos del negocio	1		
				2.2.3	La información utilizada para estimar la frecuencia y la de las fallas es tomada de una fuente confiable y veraz	1		
				2.2.4	El modelo de priorización de equipos es un modelo estándar para toda la organización y es utilizado en todas las áreas operacionales de la organización	1		
				2.2.5	Los resultados de jerarquización de equipos se utilizan para tomar decisiones de mejora en la operación y mantenimiento de los activos	1		
		2.3	Gestión de los procesos de Seguridad, Salud y Ambiente	2.3.1	Existe un plan eficiente de emergencias y contingencias en la organización?	1	1	
				2.3.2	Se ha comunicado al personal sobre las potenciales consecuencias sobre los eventos que pueden afectar seguridad, la salud y el ambiente?	1		
				2.3.3	Se tiene desarrollada una política de emergencias y seguridad bien documentada y comunicada?	1		
				2.3.4	Los planes de emergencias y seguridad son revisados, mejorados y actualizados de forma continua?	1		
				2.3.5	Los planes de emergencias están certificados por organizaciones locales e internacionales reconocidas?	1		

3	Proceso de Análisis de Problemas (Análisis de Causa Raíz)	3.1	Gestión de las fallas	3.1.1	Existe un procedimiento estándar para gestionar las fallas en toda la organización?	1		1	1.0
				3.1.2	El procedimiento de análisis de fallas es de fácil aplicación y es aceptado por toda la organización?	1			
				3.1.3	Existe un proceso eficiente sobre la información recopilada en los análisis de fallas (proceso eficiente de documentación y registro)?	1			
				3.1.4	El proceso de análisis de fallas es llevado a cabo por equipos interdisciplinarios que permitan validar con hechos reales las causas encontradas?	1			
				3.1.5	El proceso de gestión de fallas tiene indicadores previamente definidos y analizados, que permitan medir la eficiencia y la efectividad de las recomendaciones emitidas (el proceso de análisis de fallas está incorporado a un proceso de mejoramiento continuo)?	1			
		3.2	Equipos multidisciplinarios de optimización	3.2.1	Los trabajadores están bien organizados y motivados para el logro de los objetivos del negocio?	1		1	
				3.2.2	El ambiente de trabajo es propicio para realizar análisis que promuevan cambios y procesos de mejora?	1			
				3.2.3	Existe un proceso eficiente de comunicación entre la gerencia de la organización y el resto de los niveles administrativos?	1			
				3.2.4	La estructura organizacional de los trabajadores está orientada a soportar el proceso integral de gestión de activos?	1			
				3.2.5	Existe un proceso estándar que promueva a los trabajadores a participar en equipos multidisciplinarios?	1			
		3.3	Métodos de Análisis de Fallas	3.3.1	La organización utiliza un método estándar de análisis de fallas para toda la organización?	1		1	
				3.3.2	La metodología de Análisis de Fallas permite identificar el área de oportunidad en función de nivel de Riesgo provocado por los modos de fallas?	1			
				3.3.3	La metodología de Análisis de Fallas propone un procedimiento que permita validar de forma eficiente las hipótesis planteadas (validación con hechos reales)?	1			
				3.3.4	Las recomendaciones generadas de los análisis de fallas son seleccionadas a partir de un procedimiento de Análisis Costo Riesgo Beneficio?	1			
				3.3.5	Se evalúan y auditan los resultados reales de las acciones recomendadas una vez finalizados los análisis de fallas?	1			

4	Procesos de programación, planificación y optimización de planes de mantenimiento, inspección y operaciones	4.2	Programación y planificación	4.1.1	Existe definida una estrategia a nivel gerencial de optimización del mantenimiento	1		1	1.0
				4.1.2	Existe un proceso detallado y eficiente de programación y planificación del mantenimiento?	1			
				4.1.3	Se cumplen de forma eficiente las Estrategias de Planificación y Programación para el mantenimiento de los equipos?	1			
				4.1.4	Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento están alineadas con el plan de negocio de la organización?	1			
				4.1.5	Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento se analizan y se auditan los resultados de aplicación de estas estrategias?	1			
		4.3	Procedimientos e instructivos de trabajos	4.2.1	Existe una estructura que permita documentar los procedimientos e instructivos de trabajo?	1		1	
				4.2.2	Existe un marco general de referencia y soporte para generar documentación sobre los procedimientos e instructivos de trabajo?	1			
				4.2.3	Existe un sistema de control documental alineado con algún estándar local o internacional?	1			
				4.2.4	Los procedimientos de trabajo son utilizados activamente por toda la fuerza de trabajo?	1			
				4.2.5	Las mejoras a los procedimientos de trabajo son realizadas e incluidas en los planes de adiestramiento del personal?	1			
		4.4	Planes de Mantenimiento por Condición (técnicas predictivas)	4.3.1	Existe un proceso eficiente de gestión del mantenimiento por condición?	1		1	
				4.3.2	Se realizan actividades de mantenimiento por condición de forma organizada y continua?	1			
				4.3.3	Existe un plan de monitoreo de condiciones basado en el nivel de criticidad por Riesgo de los activos de la organización?	1			
				4.3.4	El monitoreo de condiciones es parte integral de una estrategia de optimización del mantenimiento?	1			
				4.3.5	El proceso de monitoreo de condiciones de la compañía es auditado y se le hace seguimiento a la efectividad de las recomendaciones emitidas?	1			
		4.5	Técnicas de optimización en las áreas de Confiabilidad, Mantenimiento y Operaciones	4.4.1	La organización ha desarrollado un modelo guía de implantación de las metodologías de Confiabilidad y Mantenimiento orientado a cumplir con los objetivos del negocio?	1		1	
				4.4.2	La organización cuenta con un grupo de soporte encargado de administrar y facilitar las herramientas de Confiabilidad y Mantenimiento?	1			
				4.4.3	Se aplican de forma organizada y constante los diferentes métodos de Confiabilidad y Mantenimiento (RCM, RCA, TPM, RBI, Lean.....)?	1			
				4.4.4	Se miden, auditan y confirman los resultados de las aplicaciones de los métodos de Confiabilidad y Mantenimiento?	1			
				4.4.5	Se revisan y actualizan los métodos de Confiabilidad y Mantenimiento (se toman en cuenta las novedades, actualizaciones y desarrollo de nuevos métodos de optimización)?	1			

5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y soporte logístico a los procesos de Mantenimiento y Confiabilidad	5.1	Sistema de soporte informático de mantenimiento (software de mantenimiento)	5.1.1	Existe un sistema eficiente de soporte informático para el mantenimiento?	1	1	1.0
				5.1.2	El diseño de las órdenes de trabajo dentro del software es adecuado y se utiliza de forma eficiente?	1		
				5.1.3	El sistema de órdenes de trabajo ayuda a mejorar los procesos de programación y planificación del mantenimiento?	1		
				5.1.4	El software de mantenimiento es utilizado en forma extensa por toda la organización, incluyendo todos los tipos de paros (correctivos, preventivos, por condición, detenciones mayores, seguimiento de componentes de fallas, etc.)?	1		
				5.1.5	El sistema de soporte informático de mantenimiento genera de forma automática indicadores técnicos y económicos, los cuáles son ampliamente usados por toda la organización para mejorar la toma de decisiones?	1		
		5.2	Sistema de control de documentos	5.2.1	Existe un sistema general de administración de documentos técnicos de	1	1	
				5.2.2	Existe un sistema de administración de documentos que integre la información del mantenimiento con las otras áreas de la organización?	1		
				5.2.3	Existe un sistema de administración de documentos que cumpla con alguna norma o estándar de calidad?	1		
				5.2.4	El sistema de administración de la documentación está totalmente implementado de forma informática?	1		
				5.2.5	El sistema de administración de documentos, está en línea para toda la organización y se usa de forma amplia y eficiente?	1		
		5.3	Manejo de respuestos, materiales (logística)	5.3.1	El proceso de general de abastecimiento y logística de repuestos es eficiente?	1	1	
				5.3.2	El proceso de abastecimiento y planificación de materiales es organizado y tiene un flujo ordenado y bien controlado?	1		
				5.3.3	El proceso de manejo y planificación de materiales está desarrollado para toda la planta?	1		
				5.3.4	EL proceso de abastecimiento y planificación de materiales está integrado de forma eficiente con el área de mantenimiento?	1		
				5.3.5	EL proceso de Abastecimiento y planificación de materiales tiene indicadores de optimización integrados a nivel de los objetivos del negocio que son evaluados, analizados, utilizados y auditados de forma continua?	1		
		5.4	Procesos de administración de la bodegas e inventarios	5.4.1	La administración del inventario es llevada a cabo por una organización bien estructurada para esta función?	1	1	
				5.4.2	La administración del inventario es llevada y controlada por una herramienta de soporte informática?	1		
				5.4.3	El proceso de administración de la bodega y manejo de inventarios, incluye indicadores de optimización de repuestos utilizando técnicas de análisis de Riesgo?	1		
				5.4.4	El software de administración de los repuestos, genera de forma automática, indicadores de análisis de inventarios que son utilizados para optimizar los diversos procesos de la gestión de materiales?	1		
				5.4.5	Los procesos de administración de abastecimiento y manejo de inventarios están orientados a lograr los objetivos del proceso de Gestión de Activos?	1		

6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos del negocio (RAM)	6.1	Indicadores de desempeño técnico	6.1.1	Existe un proceso de eficiente de registro de la información histórica de los	1	1	10
				6.1.2	Se realizan de forma eficiente análisis de mejora sobre la información histórica de fallas y operación de los equipos?	1		
				6.1.3	Existe un programa estándar de análisis de indicadores implementado de forma eficiente?	1		
				6.1.4	Se realizan análisis sistemáticos de fallas a partir de indicadores de riesgo previamente definidos?	1		
				6.1.5	La organización evalúa y toma decisiones a partir de indicadores de mejora en confiabilidad y mantenibilidad de forma eficiente (MTTF, MTTR, Disponibilidad..., etc.?)	1		
		6.2	Programas de revisión de los planes de mantenimiento	6.2.1	Se realizan análisis de mejora sobre los diferentes tipos de mantenimientos	1	1	
				6.2.2	Se toman acciones sobre los análisis realizados a los diferentes tipos de mantenimientos ejecutados?	1		
				6.2.3	El análisis de los mantenimientos ejecutados, es realizado de forma eficiente y sistemática?	1		
				6.2.4	Las recomendaciones realizadas a partir del análisis de los mantenimiento ejecutados, son tomadas en cuenta y se auditan los resultados de las acciones emitidas?	1		
				6.2.5	Se realiza algún proceso de benchmarking en relación a los indicadores de mantenimiento y confiabilidad?	1		
		6.3	Procesos de control de las operaciones	6.3.1	Existe un procedimiento dónde se detallen los procesos operacionales?	1	1	
				6.3.2	Se relacionan los procesos operacionales con todas actividades de	1		
				6.3.3	Se relaciona las estrategias operacionales con las estrategias del	1		
				6.3.4	Están vinculadas de forma eficiente las metas operacionales con la planificación de las actividades de mantenimiento?	1		
				6.3.5	Están integradas las estrategias de operación y producción con los procesos de programación y planificación del mantenimiento?	1		
		6.4	Control de contratistas	6.4.1	El uso de contratistas es eficiente y se tienen modelos de contratos establecidos por áreas y tipos de trabajo?	1	1	
				6.4.2	Los contratos de corto y largo plazo están totalmente estandarizados?	1		
				6.4.3	Existe un proceso de validación y auditoría de las credenciales de las contratistas que participan en los diferentes procesos de mantenimiento y	1		
				6.4.4	Existen un proceso eficiente de evaluación del desempeño real de los contratistas, que sea constantemente monitoreado y que permita tomar acciones sobre las desviaciones encontradas?	1		
				6.4.5	Los contratos de negocios establecidos con los contratistas están totalmente alineados en términos de estrategias con los objetivos y metas del negocio?	1		
6.5	Gestión de talleres	6.5.1	La organización cuenta con un servicio eficiente: propio o contratado de talleres para actividades de mantenimiento?	1	1			
		6.5.2	Existe un proceso interno que permita evaluar el desempeño de los servicios prestados por los talleres?	1				
		6.5.3	Existe un modelo de contrato estándar desarrollado para todos los servicios solicitados a los talleres?	1				
		6.5.4	Existe un procedimiento específico que permita evaluar los tiempos de entrega, los costos y la calidad de ejecución de los servicios ofrecidos por	1				
		6.5.5	Existe un modelo de auditoría y benchmarking certificado bajo una norma local o internacional, que permita evaluar los Servicios ofrecidos por los	1				

7	Procesos de Análisis de Costos de Ciclo de Vida	7.1	Asset Life Cycle Cost Management	7.1.1	Existe un procedimiento eficiente de análisis del ciclo de vida de los activos?	1	1	1.0
				7.1.2	Se analiza y se pronostica el ciclo de vida de los activos de la organización?	1		
				7.1.3	Existe un proceso de evaluación del impacto económico de la Confiabilidad en el ciclo de vida de los activos (Modelos Woodard, Willans and Scott..... etc.)?	1		
				7.1.4	El proceso de Análisis de Ciclo de vida de los activos es llevado a cabo por equipo multidisciplinario de toda la organización en dónde participan los grupos de operaciones y mantenimiento?	1		
				7.1.5	Se documenta de forma eficiente la información del ciclo de vida de los activos y se auditan los resultados de Ciclo de Vida de los equipos seleccionados?	1		
		7.2	Manejo de información en el Ciclo de Vida del Activo	7.2.1	¿La administración de la organización revisa regularmente los factores claves de su sistema de gestión de activos (incluyendo política de gestión de activos, estrategia, objetivos, y planes) para asegurar su eficacia, adecuación y conveniencia a lo largo de todo el Ciclo de Vida?	1	1	
				7.2.2	¿La información económica y técnica (factores claves de la gestión de activos) es considerada para la revisión, seguimiento y sustitución de los equipos?	1		
				7.2.3	¿La organización usa la información económica y técnica para mejorar continuamente su sistema de gestión de activos global a lo largo de todo el Ciclo de Vida?	1		
				7.2.4	¿La organización asegura que los resultados de las revisiones realizadas a los factores claves de la gestión de activos, esté disponible, para que la alta dirección tome en cuenta los resultados obtenidos, durante el análisis y la revisión de los planes estratégicos de la organización a lo largo de todo el Ciclo de Vida?	1		
				7.2.5	¿La organización mantiene los registros de las revisiones de los factores claves de la gestión de activos y comunica información relevante a los empleados, proveedores de servicios contratados u otras áreas relacionadas (interesadas - stakeholders) con el proceso de gestión de activos a lo largo de todo el Ciclo de Vida?	1		
		7.3	Mantenimientos especiales (paradas de plantas, overhauls...)	7.3.1	Las detenciones mayores son implementadas en forma ordenada bajo un modelo de gestión de grandes paradas de plantas?	1	1	
				7.3.2	Las detenciones mayores son implementadas por grupos a dedicación exclusiva?	1		
				7.3.3	Las detenciones mayores son programadas, planificadas y ejecutadas bajo el uso de herramientas de optimización de confiabilidad y riesgo?	1		
				7.3.4	Existe un proceso de registro de las detenciones mayores que permita recopilar las lecciones aprendidas y todas las actividades son especificadas y estandarizadas?	1		
				7.3.5	Existe una estrategia de integral de optimización de los procesos paradas de plantas, se auditan y se realizan análisis de benchmarking y de mejora continua?	1		

8	Proceso de revisión y mejora continua	8.1	Controlo de Calidad	8.1.1	Existe un modelo eficiente de gestión de la calidad dentro del área de mantenimiento?	1		1	1.0
				8.1.2	Existe el conocimiento de que la calidad contribuye a la mejora del desempeño de los procesos de mantenimiento y confiabilidad?	1			
				8.1.3	La organización del mantenimiento está alineada con los programas de mejoramiento de la calidad?	1			
				8.1.4	La organización de mantenimiento ha sido acreditada en alguna norma relacionada con la calidad?	1			
				8.1.5	La compañía está acreditada en alguna norma de la calidad y se ha incorporado el proceso de gestión de la calidad dentro del mantenimiento?	1			
		8.2	Programas de mejora continua	8.2.1	Las mejoras en los procesos de mantenimiento y confiabilidad son llevadas de forma ordenada y actualizadas bajo un modelo específico?	1		1	
				8.2.2	Existe un marco de referencia para incluir mejoras en los procesos de mantenimiento y confiabilidad?	1			
				8.2.3	Existe un programa de seguimiento a las propuestas de mejoras en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	1			
				8.2.4	El proceso de Mejora continua es una práctica común en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	1			
				8.2.5	El proceso de mejora continua es una práctica estándar de todos los negocios que conforman el proceso industrial analizado?	1			
		8.3	Programas de desarrollo de personal	8.3.1	La organización cuenta con un departamento que se encargue del proceso de adiestramiento formal al personal de toda la organización?	1		1	
				8.3.2	Se provee de adiestramiento eficiente al personal nuevo de la organización?	1			
				8.3.3	Existe un plan de entrenamiento específico y ajustado a todo el ciclo de vida del trabajador?	1			
				8.3.4	El programa de adiestramiento de todo el personal está adecuado al puesto de trabajo y está orientado a lograr los objetivos del negocio?	1			
				8.3.5	El programa de entrenamiento incluye formación en las áreas de técnicas modernas de mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos?	1			

1.0

Modelo de Auditoría AMORMS: Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey

Auditoría basada en el Modelo de Gestión de Mantenimiento y de la Confiabilidad, desarrollado por : Carlos Parra y Adolfo Crespo

Modelo publicado en el Libro: Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. Segunda Edición 2015. Editado por INGEMAN, España

1	1.Gestión de Activos, Objetivos del	1
2	2.Modelos de Jerarquización basados	1
3	3. Análisis de problemas (manejo de	1
4	4.Procesos de programación y	1
5	5.Procesos de asignación de recursos,	1
6	6.Procesos de control y análisis de	1
7	7.Proceso de análisis de costos de	1
8	8.Procesos de revisión y mejora	1

Puntuación

- 1 Proceso muy deficiente
- 2 Proceso debajo del promedio
- 3 Proceso estándar promedio
- 4 Proceso con muy buenas prácticas
- 5 Proceso a nivel de Clase Mundial

Autor de la auditoría:

PhD. Carlos Parra (parrac37@yahoo.com)

Revisor:

PhD. Adolfo Crespo

www.confiabilidadoperacional.com

www.ingeman.net

Modelo Gestión de Mantenimiento (MGM) (procesos de Mantenimiento, Confiabilidad y Riesgo) – integración con el proceso ISO 55000 (Crespo y Parra, 2004, Parra y Crespo, 2015)



(HERRAMIENTAS DE SOPORTE: ERP: ORACLE, Software de

Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos

Desarrollo y aplicación práctica de un Modelo de Gestión del Mantenimiento (MGM)

Carlos Alberto Parra Márquez
Adolfo Crespo Márquez



ingeman



