

**PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) DE
LA EMPAQUETADORA AUTOMÁTICA WRAP DE LA EMPRESA ALFACER
DEL CARIBE S.A.**

**LEONARDO RAFAEL DIAZ ALONSO
MANUEL GUILLERMO RUBIO MANGA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2013

**PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) DE
LA EMPAQUETADORA AUTOMÁTICA WRAP DE LA EMPRESA ALFACER
DEL CARIBE S.A.**

**LEONARDO RAFAEL DIAZ ALONSO
MANUEL GUILLERMO RUBIO MANGA**

**Monografía de Grado
Presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director
JUAN CARLOS LORENZO COLORADO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2013

AGRADECIMIENTOS

A todos nuestros familiares por el apoyo brindado para que se pudiese alcanzar esta meta.

A todo el personal de Alfacer del Caribe S.A en especial al Ingeniero Juan Carlos Lorenzo Colorado, por su apoyo, colaboración y confianza para sacar adelante este proyecto.

Al grupo de profesores de la Especialización en Gerencia de Mantenimiento de la Universidad Industrial de Santander (UIS), por todo su dedicación y enseñanzas para fortalecer el conocimiento nuestro y que hoy por hoy seamos profesionales con mayores capacidades y podamos contribuir con el desarrollo de la región.

CONTENIDO

INTRODUCCION	15
1. MARCO CONTEXTUAL	16
1.1 LA EMPRESA	16
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	17
1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	22
1.4 PROCESO DE MANTENIMIENTO	23
1.4.1 Mantenimiento preventivo	23
1.4.2 Mantenimiento predictivo	24
1.4.3 Mantenimiento locativo	25
1.4.4 Mantenimiento correctivo	25
1.5 DIAGNOSTICO ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO AREA DE CLASIFICACIÓN Y EMPAQUE	26
1.6 OBJETIVOS.....	29
1.6.1 Objetivo general.....	29
1.6.2 Objetivos específicos	29
2 MARCO TEORICO	31
2.1 HISTORIA DEL RCM	31
2.2 RCM.....	31
2.3 LAS SIETE PREGUNTAS BASICAS	31
2.4 CONCEPTOS FUNDAMENTALES.....	32
2.4.1 Funciones	32
2.4.2 Fallas funcionales	33
2.4.3 Modos de falla (Causa de falla)	33
2.4.4 Efectos de la falla.....	34
2.4.5 Consecuencias de las fallas.....	34
2.4.6 Tareas proactivas.....	35

2.4.7 Tareas “a falta de”	37
2.4.8 El diagrama de decisión del RCM	38
2.5 INDICADORES DE MANTENIMIENTO	40
3 CONTEXTO OPERACIONAL DE LA EMPAQUETADORA AUTOMATICA WRAP	43
3.1 DISPOSITIVOS PRINCIPALES	45
3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL	47
3.3 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	50
3.4 USOS PREVISTOS, NO PREVISTOS, INCORRECTOS	51
4. APLICACIÓN DEL RCM A LA EMPAQUETADORA AUTOMATICA WRAP.....	52
4.1 GRUPO DE TRABAJO PARA EL RCM	52
4.1.1 Reuniones de trabajo	53
4.2 DESARROLLO DEL ANALISIS DE MODOS DE FALLA Y SUS EFECTOS (AMFE)	54
4.3 DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE DECISIÓN	59
4.4 PROPUESTA DE LA ESTRATEGIA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	60
5 CONCLUSIONES	63
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS.....	66

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica Alfacer del Caribe S.A	16
Figura 2: Procesos para la fabricación de baldosas cerámicas	17
Figura 3: Vista superior área de clasificación y empaque	20
Figura 4: Empaquetadora automática WRAP.	22
Figura 5: Estructura del departamento de mantenimiento Alfacer del Caribe S.A .	22
Figura 6: Tiempos según tipo de mantenimiento empaquetadoras año 2011-2013	27
Figura 7: Tiempos de parada en minutos de empaquetadoras año 2011.....	28
Figura 8: Tiempos de falla en minutos de empaquetadoras año 2012	28
Figura 9: Tiempos de falla en minutos de empaquetadoras año 2013	29
Figura 10: Tareas proactivas	36
Figura 11: Tareas “a falta de”	37
Figura 12: Diagrama de decisión.	39
Figura 13: Representación del MTBF-MTBR-MTTF-MTTR	41
Figura 14: Empaquetadora automática WRAP	43
Figura 15: Cartón troquelado	45
Figura 16: Dispositivos principales de la empaquetadora WRAP.	47
Figura 17: Dimensiones de la empaquetadora	49
Figura 18: Datos técnicos de la empaquetadora.....	50
Figura 19: Grupo de revisión RCM	53
Figura 20: Puntos claves para la reuniones.....	53

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Tiempos de fallas de las encajadoras respecto al total del área.....	26
Tabla 2: Tiempos según tipo de mantenimiento del área de clasificación y empaque.....	26
Tabla 3: Hoja de trabajo del RCM II.....	55
Tabla 4: Diagrama de decisión	59

ANEXOS

Anexo A. Desarrollo del AMFE	67
Anexo B. Desarrollo del diagrama de decisión	87

RESUMEN

TITULO:

PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) DE LA EMPAQUETADORA AUTOMÁTICA WRAP DE LA EMPRESA ALFACER DEL CARIBE S.A.

AUTORES:

LEONARDO RAFAEL DIAZ ALONSO
MANUEL GUILLERMO RUBIO MANGA

PALABRAS CLAVES:

RCM, Programa de mantenimiento, Alfacer, Empaquetadora.

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un plan de mantenimiento para la empaquetadora automática WRAP de la empresa Alfacer del Caribe, basado en la metodología del RCM (reliability centered maintenance), para mejorar los índices de disponibilidad y confiabilidad de la misma.

Para esto se realizó un estudio de la situación actual del área de mantenimiento donde se encuentra la empaquetadora, se revisaron los datos históricos de fallas, las tareas de mantenimiento que se realizan actualmente en la máquina, los turnos de trabajo, entrevistas con los planeadores, supervisores de mantenimiento, operadores y supervisores de producción.

En este análisis de datos y entrevistas se evidencia que en la empaquetadora se emplea un tiempo valioso en actividades correctivas y que además, las fallas que se presentan en su mayoría son fallas de tipo mecánico, seguida de fallas eléctricas e interrupciones del proceso atribuidas a producción. Se concluye que las fallas mecánicas pueden ser mitigadas con rutinas de mantenimiento preventivo.

El análisis de RCM se desarrolló con base en reuniones de trabajo con un equipo interdisciplinario, se lograron aportes importantes desde los diversos puntos de vista, lo que enriqueció el proceso de la definición de las funciones y las fallas funcionales de la máquina. Las discusiones de las reuniones siempre fueron apoyadas con el manual de servicio y partes del equipo.

Después se completó el AMEF (análisis de modos y efectos de falla), se desarrolló el diagrama de decisión para analizar las consecuencias de los modos de fallo y asignar tareas proactivas que permitan evitar estados de fallas en el equipo e integrar estas tareas en un plan de mantenimiento.

*Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Miguel Becerra, Ingeniero mecánico

SUMMARY

TITLE:

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PLAN FOR THE WRAP
AUTOMATIC PACKING PROPERTY OF ALFACER DEL CARIBE COMPANY

AUTHORS:

LEONARDO RAFAEL DIAZ ALONSO
MANUEL GUILLERMO RUBIO MANGA

KEY WORDS:

RCM, Maintenance schedule, Alfacer, Automatic Packing.

DESCRIPTION:

The present work aims to design a maintenance plan for automatic packaging company WRAP Alfacer del Caribe , based on the methodology of RCM (reliability entered maintenance), to improve the availability and reliability indices of the same.

For this we conducted a survey of the current situation in the maintenance area where the packaging, revised historical data failure, maintenance tasks that are currently performed in the machine, shift work, interviews with planners, maintenance supervisors, operators and production supervisors.

In this analysis of data and interviews it is evident that the packaging used valuable time and also corrective actions, failures that occur are mostly mechanical failures, followed by electrical failures and interruptions attributed to production process. We conclude that mechanical failures can be mitigated by preventive maintenance routines.

RCM analysis was developed based on meetings with an interdisciplinary team, important contributions were achieved from different points of view, which enriched the process of defining the functions and functional failures of the machine. The meeting discussions were always supported with manual and machine parts.

After completed the FMEA (analysis of failure modes and effects), we developed the decision tree to analyze the consequences of the failure modes and assign tasks proactive states that avoid equipment failures and integrate these tasks into a plan maintenance.

*Monograph

**School of Mechanical Engineering. Specialization in Management Maintenance.
Director: Juan Carlos Lorenzo Colorado

INTRODUCCION

La transición a nuevas condiciones competitivas, exigen inversiones tecnológicas que hagan frente a la dinámica de la globalización; volviendo imperante la disponibilidad y funcionabilidad de los activos físicos de la empresa.

Es entonces en donde el mantenimiento adquiere un rol de gran importancia; dado que con su adecuada gestión es posible obtener mejoras en la eficiencia de las máquinas, un funcionamiento confiable de las mismas, mejores resultados en las líneas de producción y consecuentemente, mayores exportaciones para la empresa debido a los productos de calidad que saca al mercado; todo esto contribuye a la disminución de los inconvenientes que genera el mantenimiento reactivo y al mismo tiempo, se crea un ambiente laboral organizado en el área.

Debido a lo anterior, en la actualidad, el plan de mantenimiento de todos los equipos Alfacer del Caribe S.A, en su planta de Barranquilla, está siendo revisado por todos los analistas de mantenimiento, supervisores, y consultores buscando asegurar y mejorar la confiabilidad de los sistemas y activos en las diferentes áreas de proceso. Para esto se va a desarrollar inicialmente en el área de producto terminado un plan piloto de mantenimiento basado en confiabilidad en la empaquetadora automática WRAP, con el objeto mejorar los indicadores de mantenimiento como lo son disponibilidad y confiabilidad y así ir aplicando la metodología a los demás equipos de la planta. También se tiene como objetivo impactar los costos de las reparaciones y el tiempo de ejecución de actividades propias de mantenimiento.

Con el desarrollo de este proyecto se da partida entonces a un plan retador como es el de aplicar la metodología del RCM a todos los equipos de la planta y mejorar en la organización de las tareas de mantenimiento, las frecuencias de ejecución de las tareas, la documentación de los formatos de mantenimiento y costos de las tareas.

1. MARCO CONTEXTUAL

1.1 LA EMPRESA

Alfacer del Caribe hace parte del grupo ALFA, fundado el 15 de Junio de 1955, esta empresa tiene el respaldo de más de 50 años de experiencia en la fabricación de pisos. Experiencia ganada con la primera planta de producción ubicada en las afueras de Bogotá, Soacha, cuyo primer nombre fue “Baldosines Alfa” actualmente Alfagres SA.

Alfacer fue construida en noviembre del 2007, con el objeto de desarrollar operaciones de producción, comercialización, distribución, importación, exportación y mercadeo de todo tipo de pisos y revestimientos cerámicos para viviendas, oficinas y construcción en general.

Está ubicada en la costa atlántica de Colombia, en la zona metropolitana de Barranquilla, específicamente en el corregimiento de Juan Mina, Km 8, dentro de la Zona Franca “La Cayena”.

Figura 1: Ubicación geográfica Alfacer del Caribe S.A



Fuente: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=25854480&langid=5>

La estructura física de la planta tiene una longitud de aproximadamente 1Km de largo y está conformada por 3 naves:

Nave de producción: donde se encuentran los equipos desde el procesamiento de materias primas (arcilla) hasta los procesos de humectación, prensado, secado, decoración de la baldosa, horneado y clasificación y empaque.

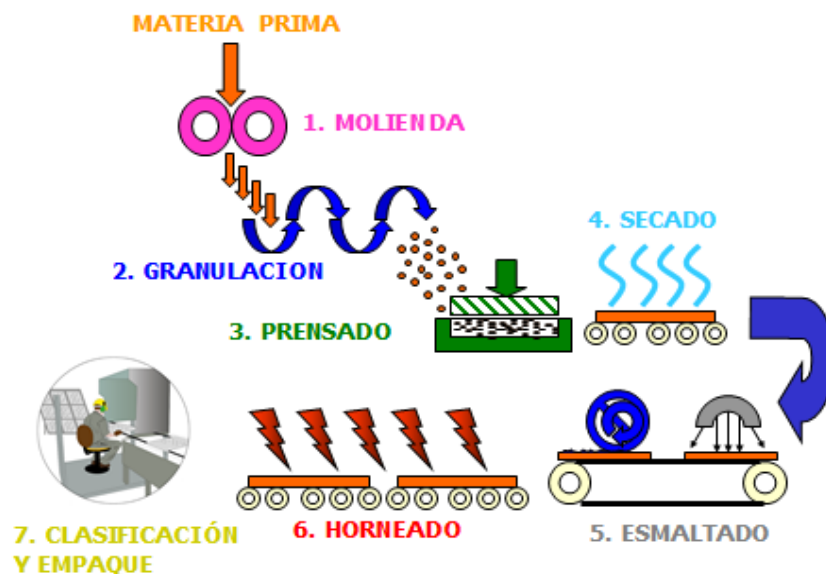
Nave de servicios: donde se encuentran la áreas que prestaran soporte a la línea productiva como son: preparación de esmaltes, talleres y almacenes generales.

Nave áreas externas: donde se encuentran los servicios hacia las dos naves anteriormente mencionadas como son: subestación eléctrica, central de aire comprimido, tratamiento de aguas y manejo de residuos sólidos.

La planta fue concebida para trabajar en un flujo continuo donde el producto en proceso siempre este avanzando hacia el siguiente paso en la cadena productiva tratando de seguir una línea recta que disminuya los tiempos de trasporte del producto en proceso.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Figura 2: Procesos para la fabricación de baldosas cerámicas



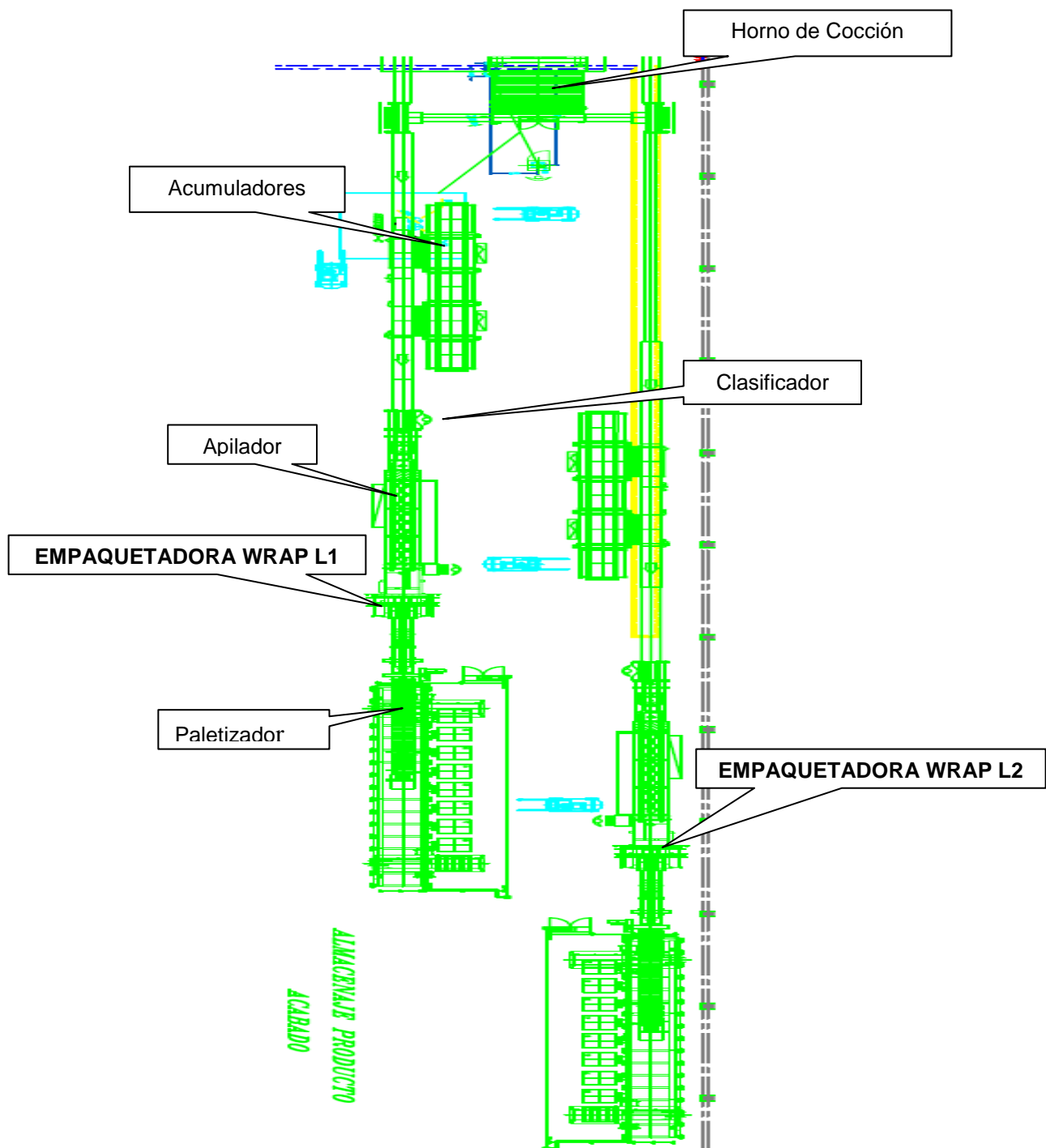
Fuente: Alfacer del Caribe.

El proceso para la fabricación de una baldosa de cerámica sigue los pasos como se muestra en la figura 2, a continuación se describirán cada uno de ellos.

- **Molienda y Granulación:** El proceso de producción inicia con la materia prima de la cerámica que la constituyen las arcillas, éstas son sometidas a un trabajo de molienda para convertirla en un polvo que facilite el transporte y posteriormente se le aporta consistencia gracias a un proceso de granulación en la cual se agrega agua y se forman pequeños pellets que facilitan el proceso de prensado.
- **Prensado:** En este proceso es el que le da forma de tableta a la arcilla. Por medio de fuerza hidráulica aplicada a un juego de moldes la arcilla toma la forma y textura que se desee. Generalmente se producen formatos de 43,2 x 43,2 cm, en algunas ocasiones de 33 cm x 33 cm.
- **Secado:** El secado es un fenómeno de superficie. El agua de las baldosas debe migrar a la superficie para su evaporación. En esta operación se busca transferir masa y calor a las piezas moldeadas para reducir la humedad con las mínimas pérdidas que garanticen su integridad en las operaciones de calentamiento y cocción. La operación de secado se realiza en un horno túnel de 5 pisos con rodillos para el transporte de las baldosas.
- **Esmaltado:** El esmaltado se realiza colocando primero una capa de un esmalte especial (engobe), este ayuda a cubrir las irregularidades que quedaron en el prensado como fisuras y además da impermeabilidad a la baldosa, evitando que el agua presente llegue hasta el esmalte y lo manche. La capa de esmalte final le da brillo y color a la cerámica, es la cara del producto, lo que le cliente compra. Este es uno de los pasos más importantes de la fabricación.

- Horneado: Una vez en el horno, las piezas inician un proceso de cocción que dura aproximadamente 35 min, está dividido en seis etapas: Precalentamiento, pre-cocción, cocción, enfriamiento rápido, enfriamiento lento, enfriamiento último y por último se presenta un enfriamiento natural al salir del horno. En estas etapas las tabletas pueden alcanzar temperaturas de hasta 1000°C en la zona de cocción hasta obtener una temperatura de 50 a 60 °C en la zona de enfriamiento.
- Clasificación y Empaque: Es en esta área donde se encuentra el equipo en estudio, la empaquetadora automática WRAP. Aquí termina el proceso de producción y comienza la etapa de clasificación del material, la clasificación se realiza mediante sistemas automáticos con equipos mecánicos y la participación de personas que clasifican las baldosas realizando una visión superficial de las piezas. El resultado es un producto controlado en cuanto a su regularidad dimensional, aspecto superficial y características. La línea de empaque a su vez se puede dividir en clasificación, apilado, encajado y paletizado. En la figura 3 se puede observar la disposición de las dos (2) líneas de clasificación y empaque y los equipos principales que intervienen en este proceso.

Figura 3: Vista superior área de clasificación y empaque



Fuente: Alfacer del Caribe

Después que el producto sale del horno los es recibido por dos líneas de de clasificación y empaque dividen la carga por igual.

A continuación se describen los equipos principales que intervienen en la línea de clasificación y empaque mostrados en la figura 3.

- **Acumulador:** Este equipo tiene como función principal acumular el material cuando se presenta alguna falla aguas abajo del proceso. Esto con el fin de no generar atascos en la línea, específicamente en la salida del horno, ya que el flujo de tabletas saliendo de este es continuo y si llegase a tascar la salida podría ocasionar el daño del productos que se encuentra dentro del horno.
- **Clasificador:** en esta parte del proceso interviene una parte humana y la otra parte máquina. El operario clasificador tiene como función realizar una rápida inspección, según la velocidad de la línea, para detectar los diferentes defectos en la superficie y bridas de la tableta. Luego de la inspección según criterios propios y secretos de Alfacer marca las tabletas con una tinta especial y de una forma específica para que un lente entienda si es calidad primera, segunda o tercera. Aquí la experiencia y pericia que pueda tener el clasificador es vital para el resultado del proceso de ahí en adelante.
- **Apilador:** se encarga de armar pilas con producto de la misma clasificación, es decir, primera, segunda o tercera, con el fin de mandar paquetes a la siguiente parte del proceso.
- **Empaquetadora:** Aquí interviene el activo en estudio, como su nombre lo indica su función es colocarle la caja o empaquetar el paquete de tabletas provenientes del apilador, con el fin darle una buena presentación al

producto y facilitar su manipulación, también lo protege de golpes y demás eventos.

Figura 4: Empaquetadora automática WRAP.

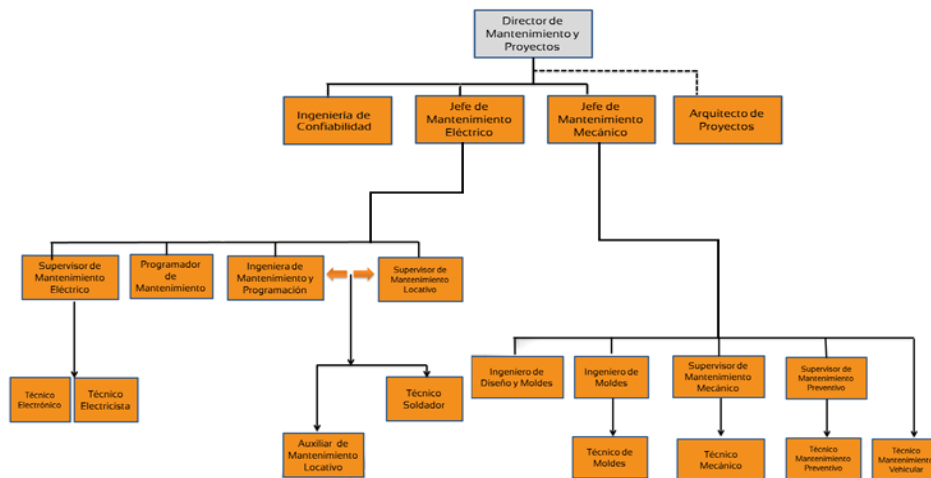


Fuente: Alfacer de Caribe S.A

- **Paletizador:** Este equipo toma las cajas provenientes de la encajadora y arma varios pallets, todos sobre una estiba, para que un montacargas pueda evacuar el material empacado.

1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Figura 5: Estructura del departamento de mantenimiento Alfacer del Caribe S.A



Fuente: Alfacer de Caribe S.A

Existe un director de mantenimiento el cual tiene a su cargo directo 4 ingenieros, como se puede observar en la figura 5. El ingeniero jefe de mantenimiento eléctrico tiene a su cargo el departamento de planeación, el cual planea actividades mecánicas, eléctricas y locativas de toda la planta.

1.4 PROCESO DE MANTENIMIENTO

El proceso de mantenimiento en Alfacer se apoya en SAP para planear y programar las actividades según su tipo. Los usuarios de las diferentes áreas de producción y administración generan un aviso de mantenimiento cuando tienen algún requerimiento.

También se lanzan órdenes previamente programas de manera periódica.

1.4.1 Mantenimiento preventivo. Se trabaja en la ejecución de tareas cíclicas para los técnicos mecánicos y eléctricos. Estas tareas son una recopilación de las experiencias de fallas ocurridas en esta planta y en Alfagres, también se apoyan en las recomendaciones del fabricante.

Las prioridades para el preventivo son:

- Garantizar el cumplimiento de rutas.
- Capacitación constante del personal técnico.
- Realizar la documentación de fallas.
- Acompañamiento de asesores externos.
- Seguimiento de repuestos y planillas de mínimos.
- Seguimiento de avisos de mantenimiento.
- Priorizar la ejecución de las órdenes originadas de las inspecciones preventivas.

1.4.2 Mantenimiento predictivo. Se tienen rutas de monitoreo periódicos de los activos de la planta según la matriz de criticidad. Los equipos clasificados como críticos, criticidad A, tienen rutas mensuales. Los B, criticidad media, tienen bimestrales o cada 45 días y los tipo C, criticidad baja, tienen rutas mensuales pero con lápiz colector de datos globales de vibración, vibpen. Los equipos A y B tienen rutas con el equipo colector de vibraciones Microlog de SKF.

Adicionalmente se cuenta con convenios con Mobil (lubricante) y Kaeser (compresor de aire) para asistencia técnica, capacitación, optimización de consumo, inventario disponible en planta y mantenimiento general. Inicialmente se contaba con SKF en el desarrollo de las rutas predictivas y entrenamiento de personal.

Las prioridades del personal de predictivo son:

- Optimización las rutas de mantenimiento predictivo según tendencias.
- Gestión eficaz y oportuna de los recursos de Mano de Obra, Herramientas y Disponibilidad del Equipo.
- Realizar seguimiento constante a los indicadores de gestión.
- Actualizar la información recopilada en la ejecución de rutas y realiza los respectivos análisis.
- Informar con anticipación las fallas en equipos rotativos susceptibles a ser detectadas por vibraciones.
- Ejecutar las rutas de termografías con el fin de dar aviso, con anticipación, a las posibles fallas que se puedan presentar.

- Realizar las alineaciones de los equipos de la planta cumpliendo con los rangos permisibles y utilizando los equipos dados, alineador laser de poleas y alineador laser de ejes.

1.4.3 Mantenimiento locativo. Con el personal signado a esta área se atienden los requerimientos tipo estructurales de la nave de producción, requerimientos en áreas administrativas, luminarias de toda la planta y zonas exteriores a esta que afecten el buen desempeño de la compañía.

Las prioridades del personal de locativo son:

- Atender en el menor tiempo posible las solicitudes que hace el personal de planta y oficinas administrativas.
- Mantener en condiciones óptimas la infraestructura de la planta y los servicios de apoyo.
- Durante su turno deben inspeccionar las naves de producción y estar atentos a cualquier llamado, ya sea telefónico o por el sistema de altavoces.

1.4.4 Mantenimiento correctivo. Se tiene personal técnico asignado a este tipo de mantenimiento. Las fallas imprevistas y trabajos no programados son ejecutados por esta área. La proyección de Alfacer es no tener este recurso disponible para este tipo de mantenimiento, en cambio utilizarlos para proyectos de mejora y tareas preventivas.

Las prioridades del personal de correctivo son:

- Atender en el menor tiempo posible las fallas imprevistas de la planta que estén afectando en buen desempeño del proceso productivo.
- Retroalimentar al personal de preventivo sobre las fallas ocurridas con el fin de establecer tareas que permitan detectarlas previamente.
- Durante su turno deben inspeccionar las líneas de producción y estar atentos a cualquier llamado, ya sea telefónico o por el sistema de altavoces.

1.5 DIAGNOSTICO ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO AREA DE CLASIFICACIÓN Y EMPAQUE

Con la información recopilada en los tres últimos años se puede observar una mejora significativa en la disponibilidad de la línea de clasificación y empaque, esto debido al conocimiento y la organización que ha alcanzado el departamento de mantenimiento (tabla 1). Sin embargo las empaquetadoras han contribuido con un porcentaje mayor de tiempos de falla en los dos últimos años.

Tabla 1: Tiempos de fallas de las empaquetadoras respecto al total del área.

	Total área (min)	Encajadoras (min)	%
2011	38150	3597	9,43%
2012	27863	4011	14,40%
2013	14736	2141	14,53%

Fuente: Autores.

El porcentaje de correctivo del área respecto al preventivo en el año 2011 era solo del 14%, se puede observar en la tabla 2 como el preventivo se ha incrementado hasta llegar al 50% en el 2011.

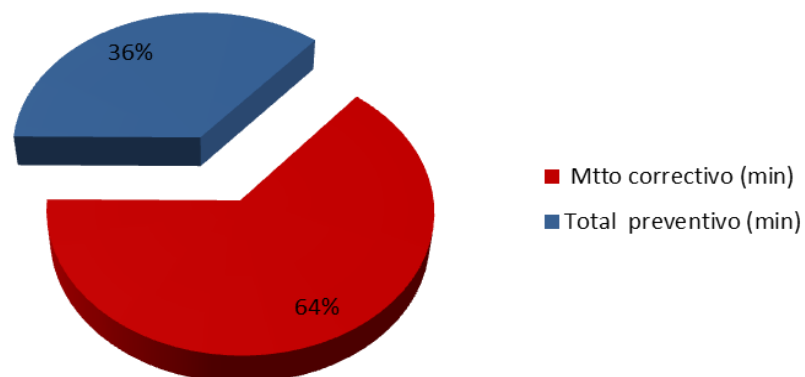
Tabla 2: Tiempos según tipo de mantenimiento del área de clasificación y empaque.

	Total área Mtto correctivo (min)	Total área Mtto preventivo (min)	%Prev/Corr
2011	37168	5485	14,76%
2012	26198	6165	23,53%
2013	12672	6374	50,30%

Fuente: Autores

Como es de esperarse en la mayoría de los casos cuando aumenta la relación del preventivo respecto al correctivo los indicadores mejoran hasta cierto punto. Particularmente esta relación en las encajadoras sigue favoreciendo al correctivo como se puede ver en la figura 6 con un 64% de mantenimiento correctivo respecto al tiempo total de intervenciones realizadas al equipo.

Figura 6: Tiempos según tipo de mantenimiento empaquetadoras año 2011-2013

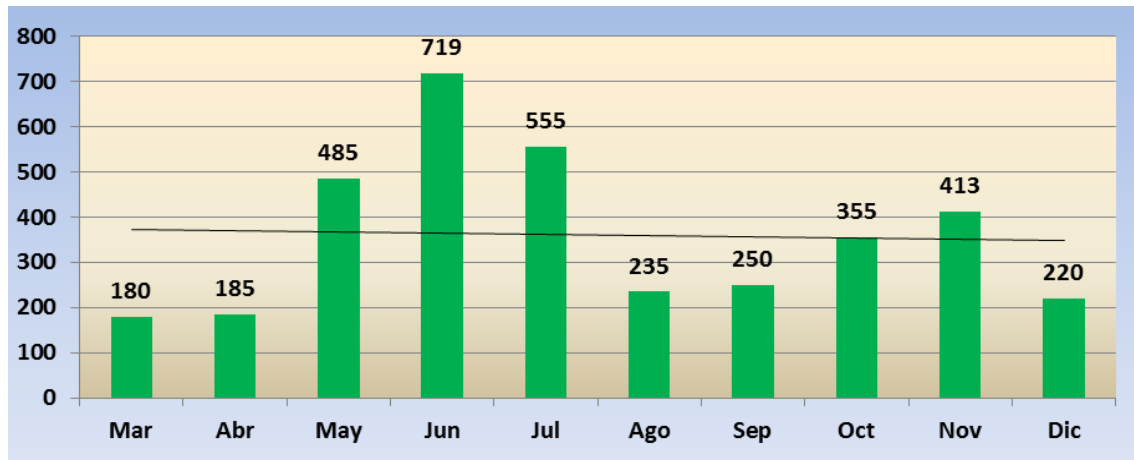


Fuente: Autores

En las figuras 7, 8, y 9 se puede observar el comportamiento de los tiempos de mantenimiento en el 2011, 2012 y 2013 en sus respectivos meses. Las fallas no

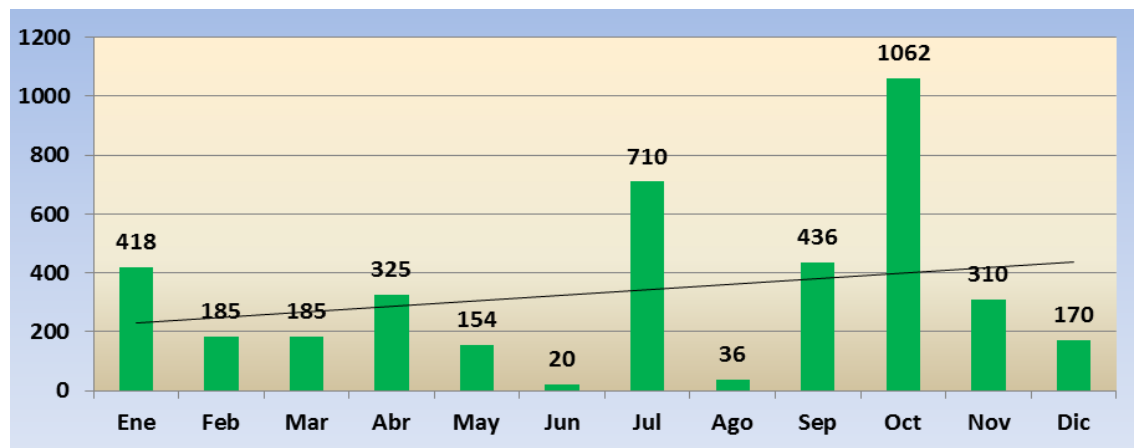
siguen un patrón definido en el tiempo, en su mayoría son fallas de tipo mecánico, seguida de fallas eléctricas e interrupciones del proceso atribuidas a producción.

Figura 7: Tiempos de parada en minutos de empaquetadoras año 2011



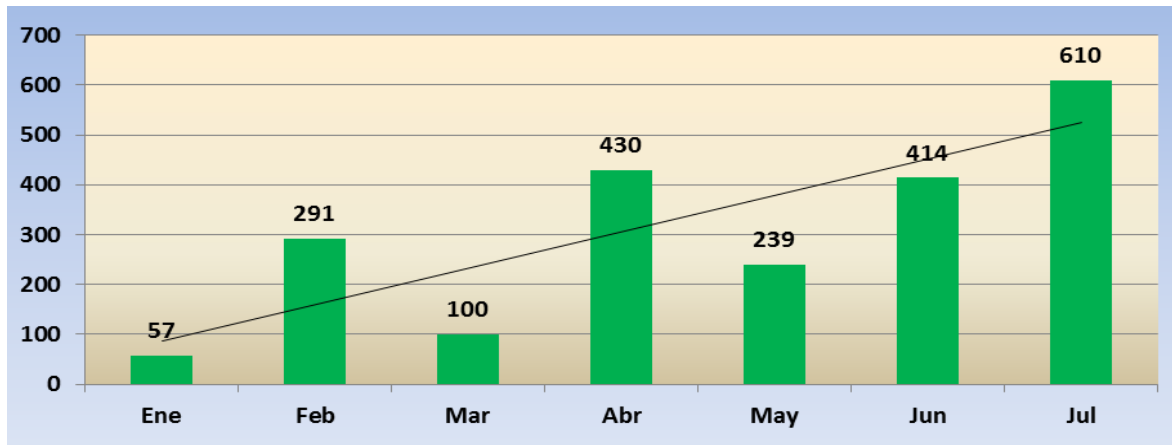
Fuente. Alfacer del Caribe S.A

Figura 8: Tiempos de falla en minutos de empaquetadoras año 2012



Fuente. Alfacer del Caribe S.A

Figura 9: Tiempos de falla en minutos de empaquetadoras año 2013



Fuente. Alfacer del Caribe.

Los indicadores actuales el departamento de mantenimiento solo se enfocan a las horas de vacío u horas de parada de máquina.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general. Diseñar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para la empaquetadora automática WRAP de la empresa Alfacer del Caribe S.A.

1.6.2 Objetivos específicos

- Evaluar la situación actual del mantenimiento de la empaquetadora automática WRAP
- Definir las funciones de la empaquetadora automática WRAP
- Establecer las fallas funcionales.

- Describir los modos de fallos y las consecuencias de las fallas funcionales.
- Realizar la selección de las tareas de mantenimiento siguiendo el diagrama lógico de decisión del RCM.

2 MARCO TEORICO

2.1 HISTORIA DEL RCM

El RCM fue desarrollado a finales de los 70 después de que el Departamento de Defensa de los Estados Unidos comisionó a la United Airlines para preparar un informe sobre los programas de mantenimiento en la industria aeronáutica. El informe final de este trabajo fue titulado Mantenimiento centrado en confiabilidad. A partir de este trabajo la industria aeronáutica se vio en la necesidad de evolucionar en cuanto a la forma de hacer mantenimiento. Los resultados fueron muy buenos y de inmediato otros sectores (militar, minero y manufactura) adaptaron esta herramienta a sus necesidades.¹

2.2 RCM

El RCM es “Un proceso utilizado para determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual”² en otras palabras es alinear las acciones de mantenimiento con la misión de la empresa.

2.3 LAS SIETE PREGUNTAS BASICAS³

El RCM es un proceso lógico y estructurado que se basa en responder las siguientes preguntas acerca del activo, objeto del estudio.

- ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
- ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?
- ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?

¹ MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad. Ed en español. Carolina del Norte: Aladon LLC, 1997. p 323.

² Ibid p 7.

³ Ibid.

- ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?
- ¿En qué sentido es importante cada falla?
- ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada falla?
- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

2.4 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Para responder a dichas preguntas se debe conocer primero los conceptos fundamentales del RCM, como lo son funciones, fallas funcionales, modos de falla, efectos de falla y consecuencias de falla.

2.4.1 Funciones. La función es la razón por la cual fue adquirido un activo, en otras palabras es lo que se quiere que haga el activo. Sin embargo los usuarios además de esperar que su activo cumpla con su función también esperan que lo haga bajo ciertos parámetros o estándares de funcionamiento. De acuerdo a lo anterior las funciones se deben definir en lo posible de la siguiente manera:

La definición de una función consiste de un verbo, un objeto y estándar de funcionamiento deseado por el usuario.⁴

Por ejemplo: La función de una bomba en un sistema de almacenamiento de benceno puede ser: Suministrar benceno al proceso a un caudal mínimo de 300 litros por minuto.

Las funciones pueden ser de dos tipos: Las funciones primarias y las funciones secundarias. Las primarias son la principal razón por la que fue adquirido el activo y se redactan en términos de velocidad, capacidad de almacenamiento, volumen, calidad del producto.

⁴ Ibid. p 23.

Las secundarias son las adicionales a la principal y se dictan en términos de ecología, seguridad, apariencia, protección, eficiencia y funciones superfluas.

2.4.2 Fallas funcionales. Una falla funcional se define como la incapacidad de cualquier activo físico de cumplir una función según un parámetro de funcionamiento aceptable para el usuario.⁵ De tal forma que los estados de fallas son conocidos como fallas funcionales porque ocurren cuando el activo no puede cumplir una función de acuerdo al parámetro de funcionamiento que el usuario considera aceptable.

Sumando a la incapacidad total de funcionar, esta definición abarca fallas parciales en las que el activo todavía funciona pero con un nivel de desempeño inaceptable (incluyendo las situaciones en las que el activo no puede mantener los niveles de calidad o precisión). Pero estas solo pueden claramente identificadas luego de haber definido las funciones y parámetros de funcionamiento del activo.

Se debe tener en cuenta que un activo no solo tiene una función, por lo tanto la falla de una de sus funciones (primarias o secundarias) no implica necesariamente la falla del equipo sino la falla de la función.

2.4.3 Modos de falla (Causa de falla). Un modo de fallo está definido como cualquier evento que causa una falla funcional.⁶

Los modos de falla no solo son causados por el deterioro o desgaste por uso normal, también se deben considerar las fallas causadas por errores humanos (por parte de los operadores y el personal de mantenimiento), y errores de diseño. También es importante identificar la causa de cada falla con suficiente detalle

⁵ Ibid. p 50.

⁶ Ibid. p 56.

para asegurarse de no desperdiciar tiempo y esfuerzo intentado tratar síntomas en lugar de causas reales. Por otro lado, es igualmente importante asegurarse de no malgastar el tiempo en el análisis mismo al concentrarse demasiados en los detalles.

Los modos de falla son importantes porque de la buena redacción de ellos depende la tarea de mantenimiento que se asignará para evitar la falla funcional.

2.4.4 Efectos de la falla. Los efectos de la falla describen qué pasa cuando ocurre un modo de falla.⁷ La descripción de estos efectos debe incluir toda la información necesaria para ayudar en la evaluación de las consecuencias de la falla, tal como:

- Que evidencia existe (si la hay) de que la falla ha ocurrido.
- De qué modo representa una amenaza para la seguridad o el medio ambiente (si es que la representa).
- De qué manera afecta a la producción o a las operaciones (si las afecta).
- Que daños físicos (si los hay) han sido causados por la falla.
- Que debe hacerse para reparar la falla.

2.4.5 Consecuencias de las fallas. Las consecuencias de las fallas se refieren a la importancia de estas, es decir, que impacto tiene la ocurrencia de la falla en los aspectos de: Seguridad y medio ambiente, operacionales y no operacionales.

- Consecuencias ambientales y para la seguridad: una falla tiene consecuencias para la seguridad si puede herir o matar alguna persona.

⁷ Ibid. p 76.

Tienen consecuencias ambientales si infringe alguna normativa o reglamento ambiental tanto corporativo como regional, nacional o internacional.

- Consecuencias operacionales: si afecta la producción (cantidad, calidad del producto, atención al cliente o costos operacionales) además del costo directo de la reparación.
- Consecuencias no operacionales: las fallas que caen en esta categoría no afectan a la seguridad ni la producción, solo se relacionan con el costo directo de la reparación.

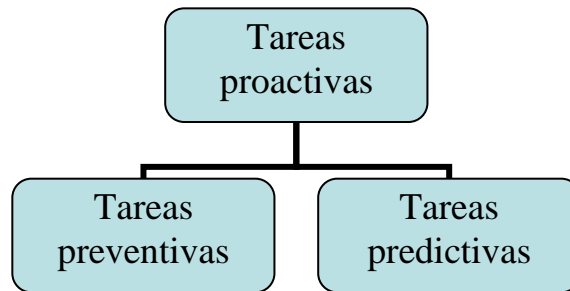
Como capítulo aparte se estudian las consecuencias de las fallas ocultas debido a que estas necesitan un manejo especial. Primero se debe tener claro el concepto de función oculta. Una función oculta es aquella cuya falla no se hará evidente a los operarios bajo circunstancias normales, si se produce por sí sola.⁸ Generalmente las funciones ocultas están asociadas a dispositivos de seguridad sin seguridad inherente.

- Consecuencias de fallas ocultas: las fallas ocultas no tienen un impacto directo, pero exponen a la organización a fallas múltiples con consecuencias serias y hasta catastróficas. (la mayoría está asociada a sistemas de protección sin seguridad inherente).

2.4.6 Tareas proactivas Las tareas proactivas son las que se ejecutan antes de que ocurra la falla, precisamente para evitar que el activo entre en estado de falla. Las tareas proactivas se clasifican en “preventivas” y “predictivas”.

⁸ Ibid. p 97.

Figura 10: Tareas proactivas



Fuente: Autores del proyecto

2.4.6.1 Tareas preventivas. La primera generación de mantenimiento tuvo el paradigma de que el principal motivo de las fallas ocurridas en un activo estaban asociadas a la edad, al envejecimiento del activo.

Cuando se habla de que la falla está asociada a edad se está diciendo que la falla puede ser causada por fatiga, oxidación, corrosión, evaporación o desgaste.

Para reducir la incidencia de estos modos de falla existen las tareas de reacondicionamiento y sustitución cíclica.

Las tareas de reacondicionamiento cíclico consisten en reacondicionar la capacidad de un elemento o componente antes o en el límite de edad definido, independientemente de su condición o estado.⁹

Las tareas de sustitución cíclica consisten en descartar un elemento o componente antes, o en el límite de edad definida, independientemente de su condición en ese momento.¹⁰

⁹ Ibid. p 138.

¹⁰ Ibid p 139.

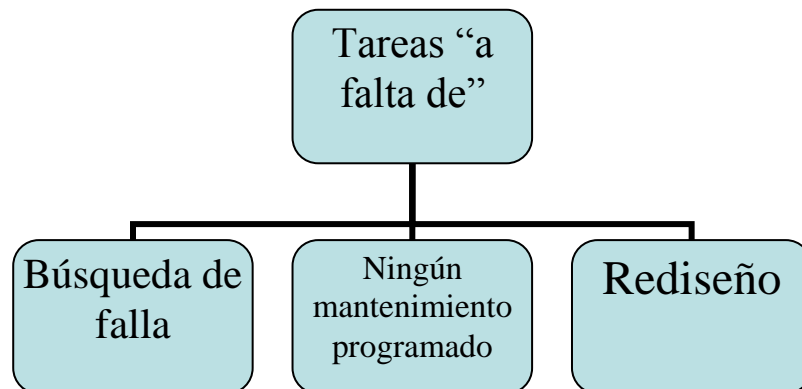
2.4.6.2 Tareas predictivas. Las tareas predictivas o tareas a condición consisten en chequear si hay fallas potenciales, para que se pueda actuar para prevenir la falla funcional o evitar las consecuencias de la falla funcional.¹¹

Para chequear si hay fallas potenciales, existen cuatro categorías de técnicas a condición:

- Técnicas de monitoreo de condición.
- Técnicas basadas en variaciones en la calidad del producto.
- Técnicas de monitoreo de los efectos primarios.
- Técnicas de inspección basadas en los sentidos humanos.

2.4.7 Tareas “a falta de”. Las tareas “a falta de” se ejecutan una vez que no se pudo hallar para un modo de fallo determinado una tarea proactiva factible técnicamente y que merezca la pena ser realizada. El RCM divide en tres tipos las tareas “a falta de” y son mostradas en la siguiente figura.

Figura 11: Tareas “a falta de”



¹¹ Ibid p 149.

Fuente: Autores del proyecto

Las tareas de búsquedas de fallas también se conocen como chequeos funcionales, ya que son realizadas para revisar si algo todavía funciona como debe funcionar. Generalmente las tareas de búsquedas de fallas están asociadas a funciones ocultas. El objetivo de este tipo de tareas es dar tranquilidad a los usuarios del activo de que el dispositivo de seguridad funcionará cuando sea requerido.

Se toma la determinación de no realizar “Ningún mantenimiento programado” cuando la falla es evidente y no afecta la seguridad ni el medio ambiente, o si es oculta y la falla múltiple no afecta la seguridad ni el medio ambiente. En dicho caso se espera que el componente falle y luego se procede a remplazarlo o repararlo, lo que resulte más factible.

El rediseño es obligatorio si no se ha encontrado una tarea de “búsqueda de fallas adecuada” y la falla tiene consecuencias sobre la seguridad y el medio ambiente. El rediseño se refiere a cualquier cambio en las especificaciones de cualquier componente de un activo, el agregado de un elemento nuevo, la sustitución de la máquina entera por una de marca o tipo diferente o cambiar la máquina de lugar.

2.4.8 El diagrama de decisión del RCM

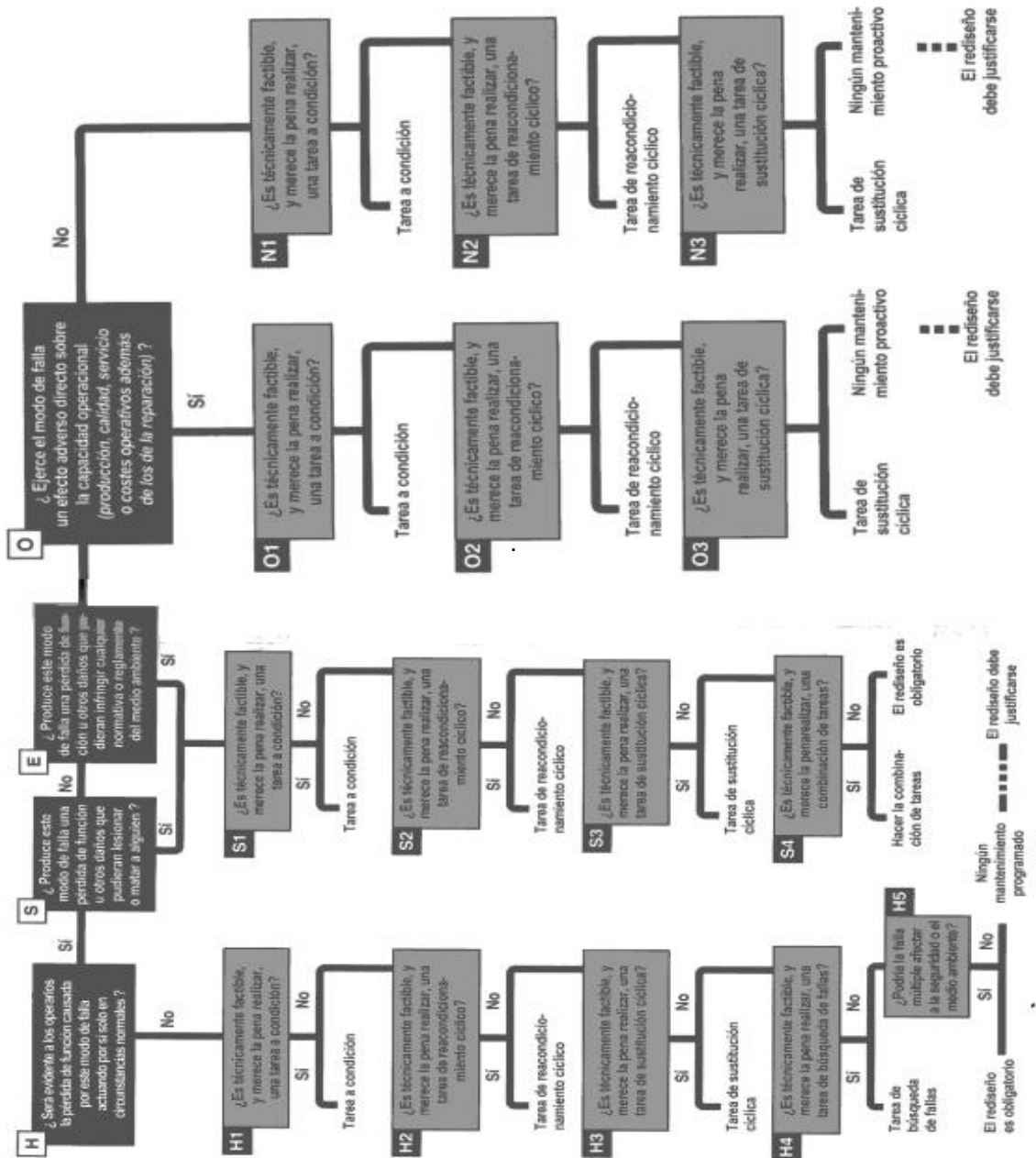
El diagrama de decisión es la herramienta que permite seleccionar de forma óptima las actividades de mantenimiento según la filosofía del RCM. A partir del árbol lógico de decisión se obtienen las respuestas a las preguntas, ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada falla? ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada? Las respuestas a las preguntas del diagrama de decisión se consignan en la hoja de decisión.

2.4.8.1 La hoja de decisión

En la hoja de decisión se registra:

- Qué mantenimiento de rutina (si lo hay) será realizado, con qué frecuencia será realizado y quién lo hará.
- Qué fallas son lo suficientemente serias como para justificar el rediseño.
- Casos en los que se toma una decisión deliberada de dejar que ocurran las fallas.

Figura 12: Diagrama de decisión.



Fuente: Libro "Mantenimiento centrado en confiabilidad".

2.5 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Los indicadores de mantenimiento se utilizan para medir la gestión del mantenimiento y dar muestras a quien lo requiera de cómo se comporta el proceso de mantenimiento de la empresa.

Existen numerosos indicadores de la industria para administrar el mantenimiento en cuatro áreas de gestión como son: Efectividad, costes, seguridad y rendimiento.

A continuación se estudia los indicadores del área de gestión que son los que tienen que ver con el objeto de estudio de ésta monografía.

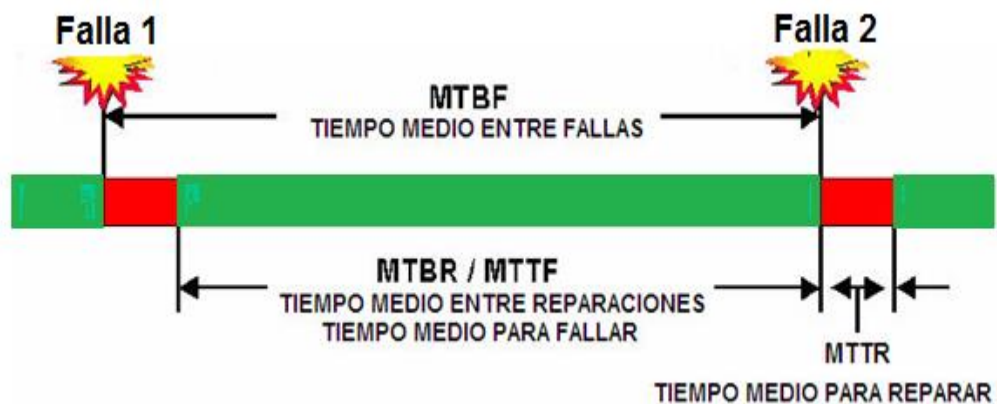
Los indicadores incluidos en el área de "efectividad" dan muestra de la calidad de los trabajos ejecutados por el personal de mantenimiento, el grado de cumplimiento de las actividades de mantenimiento y el comportamiento operacional de los activos.

Entre los indicadores de ésta área encontramos: Tiempo medio entre fallas, tiempo medio para fallar, tiempo medio para reparar, tiempo medio entre reparaciones, disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.

- **Tiempo medio entre fallas:** o MTBF por sus siglas en inglés (Mean Time Between Failures), es el tiempo promedio entre fallas de un elemento reparable. Por ejemplo, un motor que trabajó 470 horas al mes y durante ese mes presentó 3 fallas, tiene un MTBF de 157 horas; una flota de 10 camiones que trabajó 5500 horas al mes y entre todas presentaron 90 fallas o llamadas en ese mes, tiene un MTBF de 61 horas. Equivaldría a decir, que cada 6 horas se presenta una falla o llamada en un camión.

- **Tiempo medio para fallar:** o MTTF (Mean Time To Failure), es el tiempo promedio que dura un elemento no reparable para fallar desde que fue instalado, y equivale a su vida media. Un elemento no reparable es aquel que una vez falla, normalmente no se repara, sino que se desecha y/o se cambia.
- **Tiempo medio para reparar:** o MMTR (Mean Time To Repair), es el tiempo promedio que demora la reparación y/o cambio de un elemento de un equipo una vez que presenta una falla. Equivale al tiempo de la parada del equipo y se asocia al término denominado “Mantenibilidad”, el cual hace referencia a que tan rápido y que tan fácil se le puede hacer el mantenimiento y o las reparaciones a un equipo.
- **Tiempo medio entre reparaciones:** o MTBR (Mean Time Between Repairs), es el tiempo promedio entre reparaciones y equivale al tiempo medio para fallar.

Figura 13: Representación del MTBF-MTBR-MTTF-MTTR



Fuente: Autores del proyecto.

- **Confiabilidad**¹²: Es la probabilidad que un activo cumpla con su función requerida bajo estándares y parámetros de funcionamiento bajo un contexto operacional en un periodo específico de tiempo.
- **Disponibilidad**¹³: La disponibilidad es una medida del grado en el que un elemento está en un estado operativo. La Disponibilidad tal como se mide es una función de la frecuencia en que se producen fallas y de cuantas reparaciones “mantenimiento correctivo” es requerido, con qué frecuencia se debe realizar el mantenimiento preventivo, con qué rapidez se pueden realizar tareas de mantenimiento preventivo, y cuánto tiempo la logística retrasa el mantenimiento preventivo y contribuye con los tiempos muerto. La disponibilidad de un equipo se puede aproximar por la razón entre MTBF y la suma de MTBF y MTTR. Así que, si el tiempo medio de reparación no mejora, atacar y eliminar las fallas crónicas debería no solamente mejorar los intervalos de MTBF, sino también mejorar la disponibilidad de una flota.
- **Mantenibilidad**¹⁴: Es la capacidad de un elemento para ser restaurado a, una condición especificada cuando el mantenimiento se lleva a cabo por personal que tienen niveles de habilidad especificados, utilizando procedimientos y recursos prescritos, en cada nivel prescrito de mantenimiento y reparación.

¹² DEPARTAMENTO DE DEFENSA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. Dod guide for achieving reliability, availability, and maintainability. Disponible en <http://www.weibull.com/mil_std/RAM_Guide_080305.pdf>. 10 de agosto de 2013.

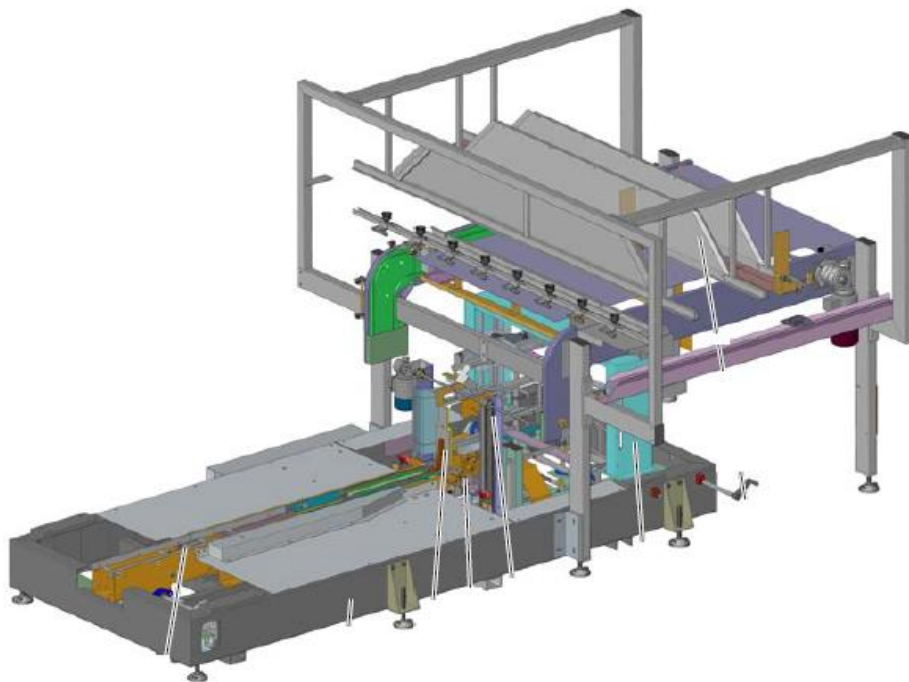
¹³ Ibid.

¹⁴ Ibid.

3 CONTEXTO OPERACIONAL DE LA EMPAQUETADORA AUTOMÁTICA WRAP

Actualmente uno de los cuellos de botella por las repetidas fallas del equipo se da en las empaquetadoras WRAP (figura 14). El área de producto terminado cuenta con dos de estos equipos, los cuales trabajan de manera simultánea por dos líneas.

Figura 14: Empaquetadora automática WRAP



Fuente: Manual de instrucciones SACMI-SA127.04.es

La función de estas máquinas es empacar en cajas el producto terminado, 6.3 paquetes/min en cada una, garantizando el correcto ajuste de la caja con el

producto, con el fin de entregarle este al paletizador, máquina encargada de hacer los pallets.

Es en este último equipo donde se evidencian los problemas de un mal encajado, ya que se desarma el paquete en la línea de transporte o cuando lo toma el paletizador por medio de sus pinzas. También se pegan unas cajas con otras debido al exceso de pegante que queda en la parte externa de la caja lo que le ocasiona un daño superficial que afecta la imagen del producto.

Su sistema neumático trabaja con una presión 6 bares y tiene una regulación a 4 bares en la alimentación de la bomba de pegante.

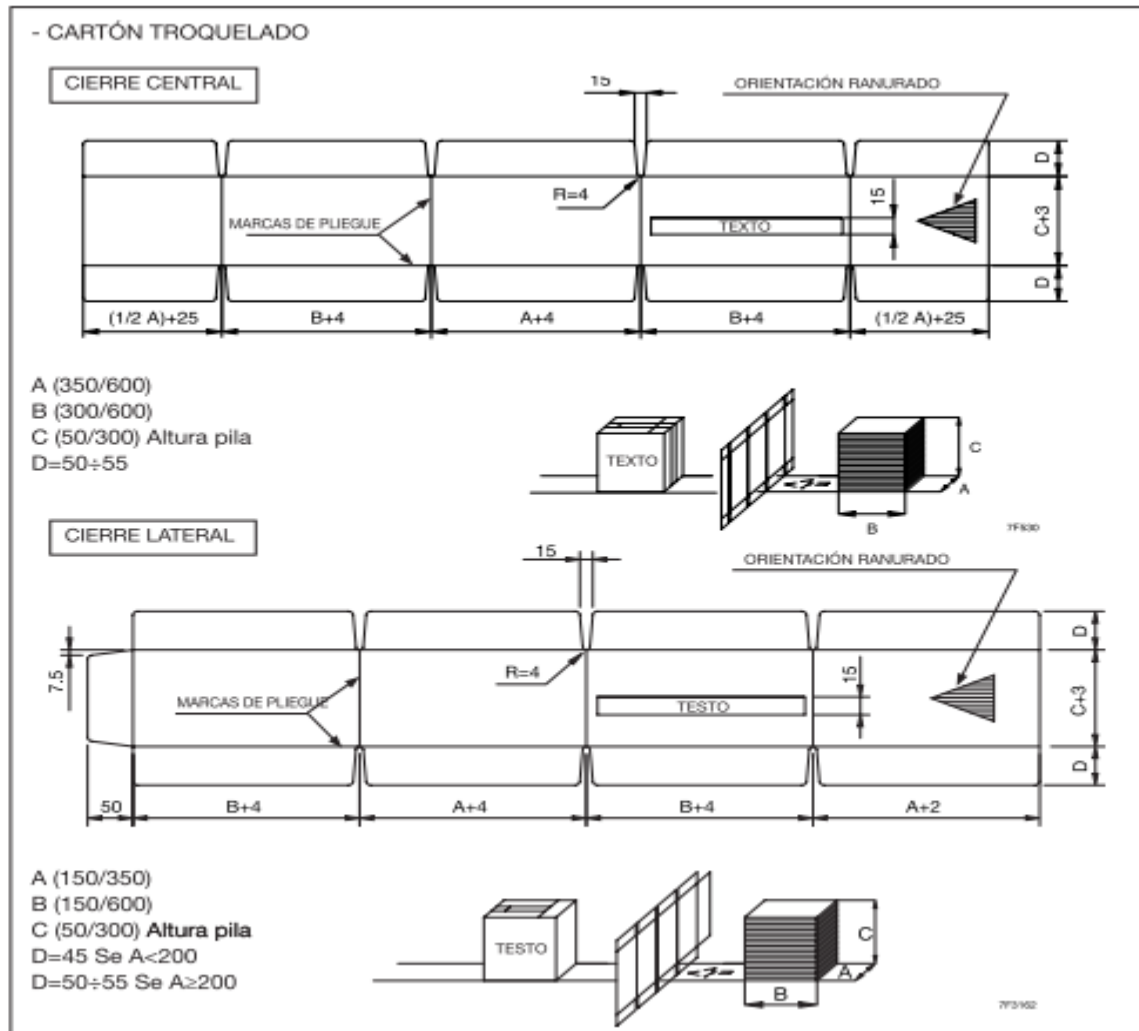
Los continuos paros imprevistos de las empaquetadoras generan una acumulación de producto aguas arriba, el cual se ve maltratado por la manipulación del personal operativo de la línea que hace un gran esfuerzo acomodándolos en estibas mientras solucionan las fallas.

Por ser un producto cerámico, un golpe en sus esquinas o en su geometría puede romperlo o fracturarlo lo que se conoce como desportillo, que aunque puedan ser pequeños los controles de calidad descartarían de inmediato el producto debido a los altos estándares que maneja la compañía. Actualmente en la encajadora se presentan problemas de baja confiabilidad y exceso de reparaciones no planeadas “mantenimientos correctivos”, por lo que se hace necesario el desarrollo de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) que permita mejorar la confiabilidad de la máquina y desarrollar más mantenimiento programado (preventivo y predictivo) y menos reparaciones no programadas.

Este paquete está formado básicamente por un cartón troquelado (Figura 15) que, tomado del almacén adecuado se envuelve y pega automáticamente para proteger todo el perímetro de la pila, doblando asimismo las solapas superiores (en la parte alta del azulejo) e inferiores.

El paquete puede realizarse típicamente de dos modos distintos: con cierre central del cartón o bien con cierre lateral.

Figura 15: Cartón troquelado



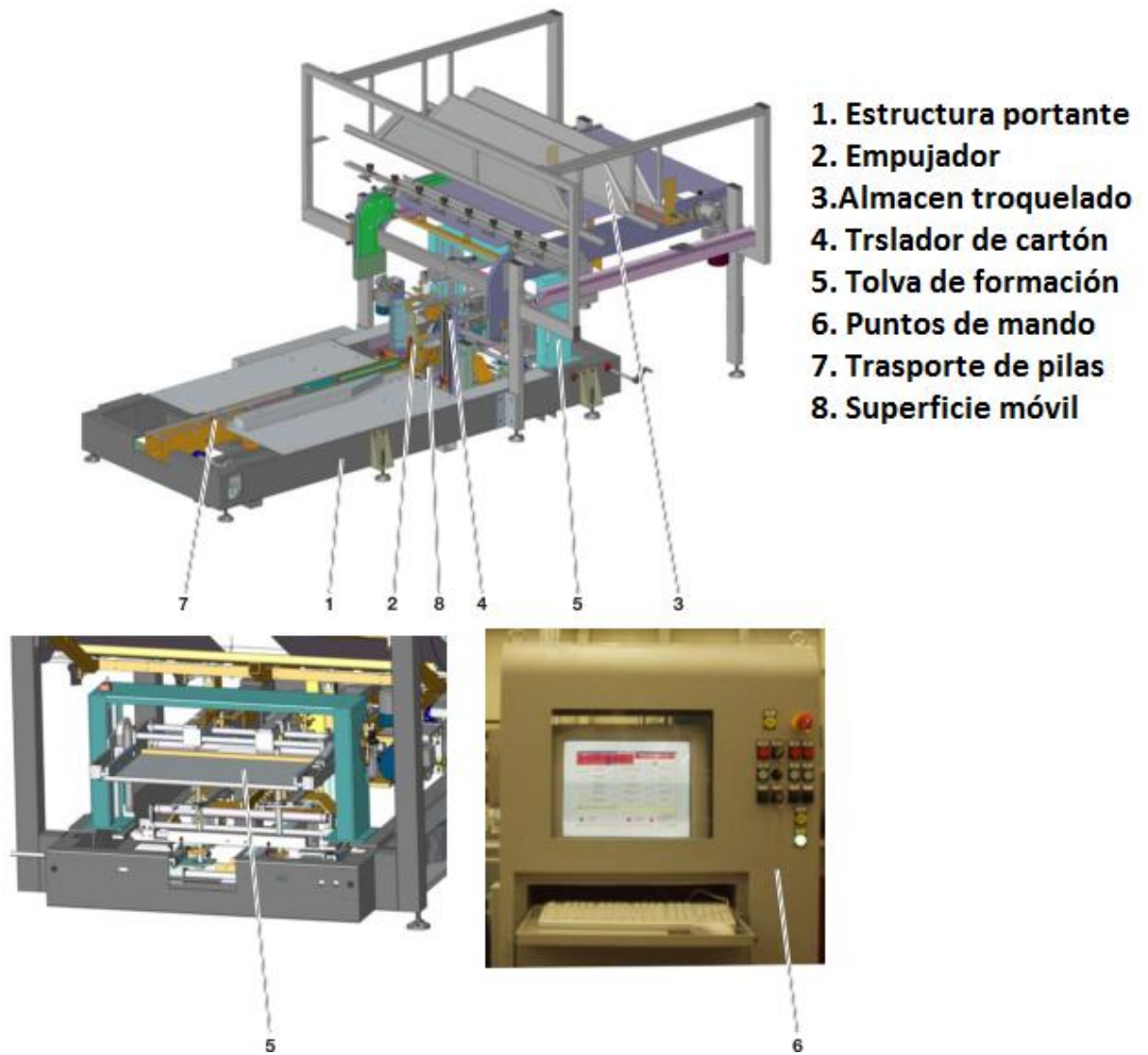
Fuente: Manual de instrucciones SACMI-SA127.04.es

3.1 DISPOSITIVOS PRINCIPALES

La empaquetadora cuenta con los siguientes dispositivos principales:

- Estructura portante: Está constituida por un bastidor portante realizado con tubos de acero y colocado en el pavimento mediante pies de altura regulable.
- Empujador: Es un platillo fijado a una carretilla motorizada que empuja la pila hacia la zona de empaquetado.
- Almacén troquelado: Es un almacén doble en línea que permite la toma alternada o bien codificada. Una serie de ventosas montadas en un brazo accionado mecánicamente toman el cartón.
- Trasladador de cartón: Es un dispositivo que toma, mediante pinzas neumáticas, el troquelado de la zona del almacén y lo conduce a la zona de formación.
- Tolva de formación: Es un grupo que se encarga de envolver el troquelado alrededor de la pila, dobla las solapas superiores e inferiores y las prensa para un perfecto encolado.
- Puntos de mando: Interfaz operador donde se hallan los pulsadores de marcha (SB60) y paro (SB50) WRAP, el pulsador de paro de emergencia (SB1) y el selector (SA50) de funcionamiento manual automático del WRAP.
- Transporte de pilas: Es un grupo formado por una cadena motorizada. En correspondencia con el empujador la cadena baja neumáticamente para depositar la pila sobre un apoyo constituido por cadenas sueltas.
- Superficie móvil: Es una superficie accionada neumáticamente que une el transporte pilas con la tolva.

Figura 16: Dispositivos principales de la empaquetadora WRAP.



Fuente: Manual de instrucciones SACMI-SA127.04.es

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

La pila de azulejos que llegan desde el Distribuidor es transportada por las mismas cadenas sobre las cuales ha sido colocada por el brazo apilador. En entrada de la Empaquetadora se detiene a la primera estación de compactación, donde dos

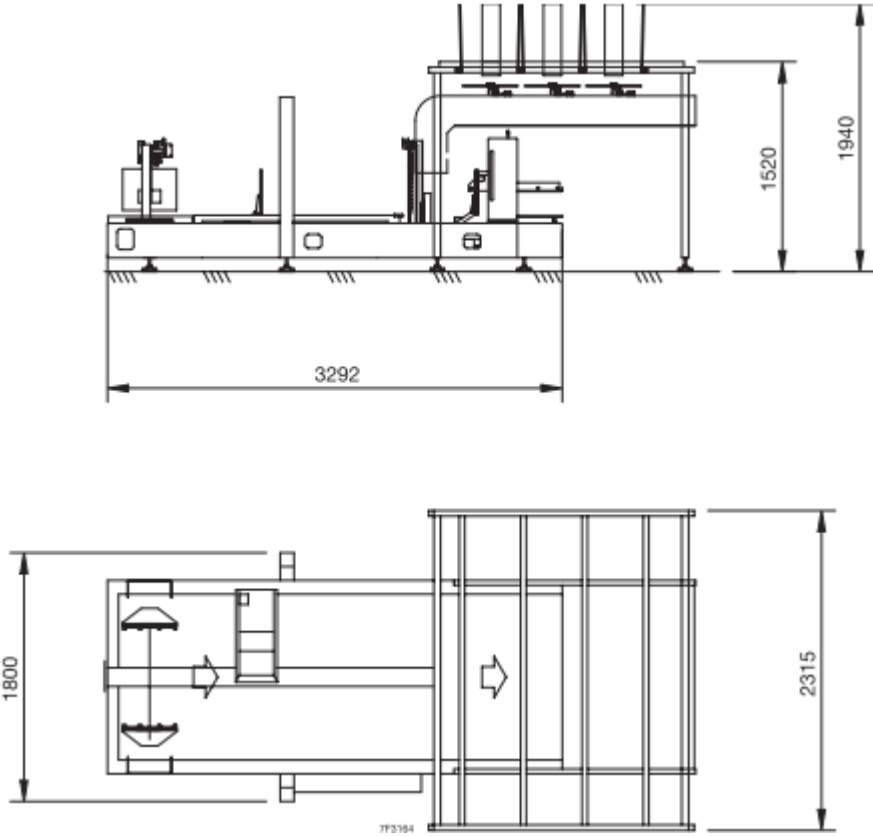
platos, controlados por cilindros neumáticos, presan y alinean los lados de la pila.

Efectuada dicha situación la pila prosigue su camino hasta la estación de espera empaquetado: la cadena se detiene, y mediante palancas controladas por un cilindro neumático, se detiene y deposita la pila sobre un dispositivo equipado con cadenas sueltas.

En esta fase el troquelado es extraído del almacén por los brazos porta ventosas y, movido mediante el trasladador de cartones, baja hasta llegar a la entrada de la tolva de formación aplicando la cola con las pistolas adecuadas. El platillo del empujador desplaza la pila sobre los listones hasta la estación sucesiva, que es la de confeccionado, donde una serie de contrastes fijos y palancas neumáticas realizan el cierre del paquete envolviendo el cartón a lo largo del perímetro de la pila.

Una placa metálica comprime las solapas durante un cierto tiempo asegurando un perfecto encolado. Al finalizar esta fase la caja encolada es empujada fuera de la tolva por la llegada de la caja sucesiva (que todavía debe encolarse) y depositada sobre correas de transporte cuya función es transportarla hasta la zona de impresión. En esta última estación, una impresora a inyección de tinta permite marcar el paquete con códigos o textos que pueden ser planteados por el usuario. Tras dicha operación, la caja es expulsada de la Empaquetadora y entregada a la zona de paletización.

Figura 17: Dimensiones de la empaquetadora



Fuente: Manual de instrucciones SACMI-SA127.04.es

Figura 18: Datos técnicos de la empaquetadora.

- Datos técnicos

RED ELÉCTRICA		
Potencia instalada	Kw	4
Tensión standard sinusoidal según CEI-IEC		230-400 V 50-60 Hz
Forma de la onda de la tensión de alimentación		sinusoidal con distorsión max.7%
Tolerancia respecto al valor nominal		+/- 5%
Tolerancia fluctuación valor tensión durante funcionamiento		+/- 2%
Tolerancia valor de frecuencia respecto al nominal		+/- 2%
AMBIENTE		
Temperatura funcionamiento mínima (sin climatizador)	°C	+ 5
Temperatura funcionamiento máxima (sin climatizador)	°C	+ 35
Temperatura almacenamiento mínima	°C	- 15
Temperatura almacenamiento máxima	°C	+ 65
Max. humedad con ambiente 20°		80%
Max. humedad con ambiente 20°-60°		50%
Altitud máxima de instalación	msnm	1000
Polvo max.	g/mc	0,5
MASA TOTAL	Kg.	1800
AZULEJOS		
Dimensiones mínimas azulejo	mm.	150x150
Dimensiones máximas azulejo	mm.	600x600
Grosor mínimo azulejo	mm.	5
Grosor máximo azulejo	mm.	15
Variación grosor	mm.	± 0,5
Variación altura pila máxima	mm.	± 10
AIRE COMPRIMIDO		
Consumo máximo	nlm	450
Consumo medio horario	nm³h	27
Presión ejercicio	bar	6

Fuente: Manual de instrucciones SACMI-SA127.04.es

3.3 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

La empaquetadora cuenta con los siguientes dispositivos de seguridad:

- Pulsador de paro de emergencia (SB1): Pulsador rojo fungiforme sobre la interfaz: debe utilizarse cada vez que se presente una situación de emergencia, permite el paro inmediato de toda la línea elegida.
- Pulsador de paro WRAP (SB50): Pulsador de paro sobre la interfaz: debe utilizarse cada vez se presente una situación de emergencia, sólo permite el paro inmediato de la Empaquetadora.
- Barrera de células fotoeléctrica: Constituyen una verdadera pantalla de protección invisible a lo largo de toda la zona de empaquetado, interviene contra todos los objetos o personas que cruzan la línea de conjunción entre el proyector y el receptor determinando el paro inmediato de toda la línea de selección.

3.4 USOS PREVISTOS, NO PREVISTOS, INCORRECTOS

La máquina ha sido proyectada para desempeñar la función de empaquetamiento automático de las pilas de azulejos clasificadas y codificadas por el Distribuidor.

La máquina no se puede utilizar para ninguna otra finalidad si no ha sido autorizado expresamente por el fabricante. Por lo tanto el fabricante declina cualquier tipo de responsabilidad que derive por no haber respetado dichas prescripciones.

El fabricante no se hace responsable de las consecuencias derivadas por la utilización incorrecta o impropia de la máquina.

Los casos más frecuentes de dicha utilización normalmente son debidos a:

- Condiciones de trabajo que no entran dentro de los límites indicados en los datos técnicos de la máquina;
- Preparación inadecuada del personal encargado;

- Cansancio (sobre todo durante los turnos de noche) o distracción;
- Dejadez debido a superficialidad o costumbres erróneas;
- Quitar o desactivar los dispositivos de seguridad.

4. APLICACIÓN DEL RCM A LA EMPAQUETADORA AUTOMÁTICA WRAP

Basados en la información expuesta en los capítulos 2 y 3 de esta monografía, en este capítulo se pretende describir como se elaboró el plan mantenimiento centrado en confiabilidad para la empaquetadora WRAP de la empresa Alfacer del Caribe S.A.

De tal forma que en este capítulo se describe: el grupo de trabajo, las hojas de trabajo para manejar la información, las funciones, las fallas funcionales, los modos de falla, los efectos, el diagrama de decisión y las tareas de mantenimiento.

4.1 GRUPO DE TRABAJO PARA EL RCM

El grupo de trabajo para el desarrollo del RCM debe ser multidisciplinario, debido a que solo el personal de mantenimiento no puede responder a las 7 preguntas básicas, de tal forma, es necesario invitar al personal de producción u operación (supervisores y operadores) que se distinga por tener excelentes calidades de trabajo y conocimiento sobre la máquina en cuestión.

Los integrantes de este grupo deben haber sido capacitados en RCM, para que tengan claros cual es el objetivo del estudio y cuál es el rol que cumple y la importancia que tienen sus intervenciones.

Figura 19: Grupo de revisión RCM

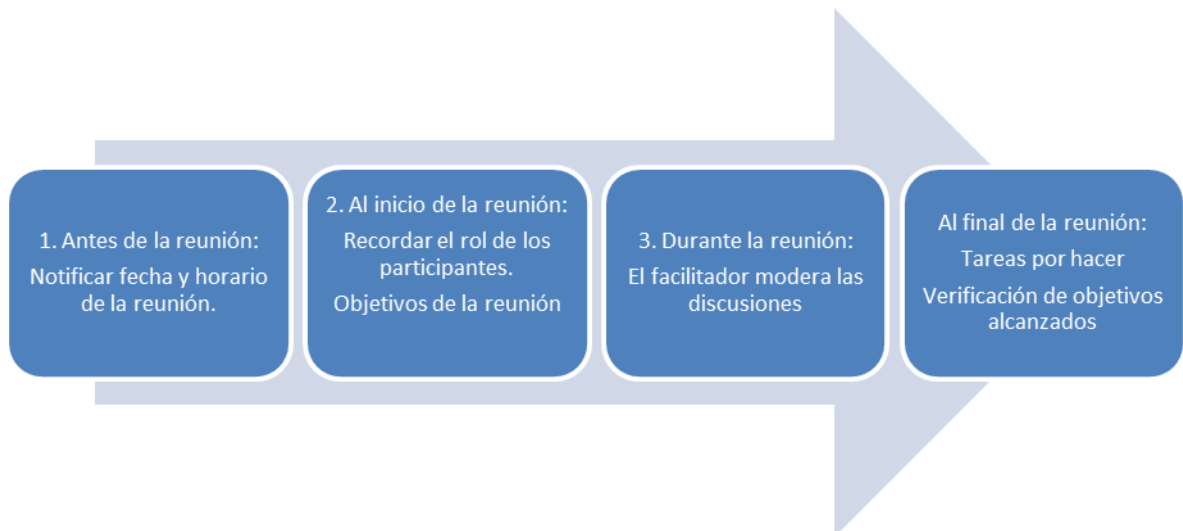


Fuente: Autores del proyecto

4.1.1 Reuniones de trabajo

En la primera reunión de trabajo se debe asegurar que todos los integrantes del grupo conozcan de la metodología a desarrollar, para esto se hace necesario que el facilitador tome de un tiempo que el considere para dar respuesta a la pregunta ¿Qué es RCM?. En las reuniones siguientes se tendrán en cuenta los siguientes puntos claves para el éxito de las mismas.

Figura 20: Puntos claves para la reuniones



Fuente: Autores del proyecto


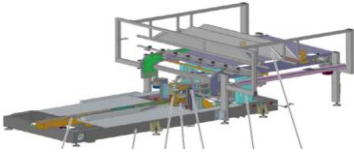
4.2 DESARROLLO DEL ANALISIS DE MODOS DE FALLA Y SUS EFECTOS (AMFE)

Después de definir el contexto operacional de la empaquetadora, se desarrolla el AMFE que consiste en:

- Definir las funciones de la empaquetadora.
- Describir las fallas funcionales de las respectivas funciones.
- Describir los modos de fallas de las respectivas fallas funcionales.
- Describir los efectos de falla.

Los anteriores ítems, se desarrollan en la hoja de información del RCM. A continuación, a modo de ejemplo se muestra el desarrollo del AMFE de la función número 1 (Transportar paquete de 11 baldosas en formato 43.2 x 43.2 cm.) y en los anexo se muestra el desarrollo del análisis completo.

Tabla 3: Hoja de trabajo del RCM II

HOJA DE TRABAJO DEL RCM II						
		Sistema: Producto terminado				
		Subsistema: Empaquetadora WRAP				
Función		Falla funcional		Modos de falla		Efectos de falla
1	Transportar paquete de 11 baldosas en formato 43.2 x 43.2 cm.	A	No transporta paquete de 11 baldosas.	1	Cadena elevador partida por desgaste	Al romperse la cadena el paquete deja de ser transportado. No hay alarma sonora ni visual que indique este bloqueo. Sin embargo es evidente cuando el empujador no puede ingresar el paquete de baldosas al plano móvil puesto que se gira con respecto a la línea de transporte

				2	Cadena elevador desgastada	Los paquetes de baldosas comienzan a tropezar con la cadena de ingreso a la encajadora, lo cual los desubica y bloquean el empujador que se evidencia por una alarma en la pantalla de la master y de manera sonora.
				3	Rodamientos cadena elevador pierden elementos de rodadura.	Se frena la cadena y se desubica el paquete que ingresa en ella.
				4	Guías de cadena elevador desgastadas	Los paquetes de baldosas comienzan a tropezar con la cadena de ingreso a la

					<p>encajadora, lo cual los desubica y bloquean el empujador que se evidencia por una alarma sonora en la pantalla de la master "empujador no terminó ciclo".</p>
				5	<p>Cadena elevador elongada.</p> <p>Cuando la cadena esta cedida el paquete avanza de forma irregular generando un giro al paquete produciendo un bloqueo en el empujador al no llegar el paquete a la posición sobre el plano móvil.</p>

				6	Piñones locos con dientes desgastados.	El desgaste en los dientes hace que se escuche un ruido "track", se presenten saltos en la cadena y pierda el paso, lo cual hace que el paquete se posicione un poco más atrás de donde debe. Posiblemente el paquete pueda caerse o pueda ser golpeado por debajo por el empujador al momento de iniciar su carrera.
--	--	--	--	---	--	---

4.3 DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE DECISIÓN

El siguiente y último paso del estudio es analizar las consecuencias de los modos de falla, utilizando el diagrama de decisión y consignando la información en las hojas de decisión. A continuación se muestra el desarrollo del diagrama de decisión para los modos de fallo de la función 1. y en los anexo se muestra el desarrollo del diagrama completo. La frecuencia de las tareas fue establecida por el personal de mantenimiento y operación conjuntamente.

Tabla 4: Diagrama de decisión

Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3			
							N1	N2	N3	H4	H5	S4			
1	A	1	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Verificar nivelación del platillo inferior del divisor	Mensual	Mecánico
1	A	2	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Verificar el desgaste de las zapatas del divisor	Semanal	Encargado
1	A	3	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Cambiar zapatas	Cada 15 días	Encargado
1	A	4	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar e informar diferencias de espesor de tableta	Cada turno	Calidad
1	A	5	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar y controlar fuerza de rotura	Cada turno	Calidad
1	A	6	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Hacer ciclo de autocalibración del divisor	Semanal	Encargado

4.4 PROPUESTA DE LA ESTRATEGIA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

La estrategia de mantenimiento obtenida por el estudio basado en RCM para cumplir la función de la empaquetadora WRAP, se basa en la filosofía de trabajar con un mantenimiento planeado minimizando las reparaciones. Adicional a las tareas descritas en la hoja de decisión, se proponen las siguientes acciones para mejorar la gestión del mantenimiento de la maquina objeto de estudio.

- Implementar la realización de la inspección preoperacional de la empaquetadora por parte del operador. Esto permite identificar puntos de falla potenciales.
- Diseñar formatos de rutinas de mantenimiento preventivo de acuerdo a la frecuencia entregada por el diagrama de decisión. Se deben realizar formatos para rutinas quincenal, mensual, diarios, cada turno (inspección preoperacional).
- Un ERP es una aplicación que cubre todos los aspectos que intervienen en una empresa. No solo eso sino que aporta estadísticas que permiten realizar las mejores decisiones. Por tal motivo las tareas de mantenimiento se deben insertar en el ERP de la empresa para facilitar la gestión del mantenimiento.
- Diseñar instructivos de cambios de componentes de tal manera que faciliten la ejecución de las tareas específicas, además en dichos instructivos se debe reforzar en los conceptos básicos de seguridad e higiene industrial.

- Diseñar y establecer un procedimiento para la conexión de los motores eléctricos de 220 V., donde quede resaltado el punto de: Verificar que en la bornera esté clara la información del tipo de conexión del motor a 220 ó 440 V.
- Realizar entrenamiento a los operadores sobre las mejores prácticas operacionales.
- Diseñar y ejecutar un programa de entrenamiento al personal técnico en áreas como: Metrología, Neumática, Calibraciones y ajustes, Uso del estetoscopio como técnica predictiva, electricidad básica, lubricación.
- Revisar y actualizar cada dos años el análisis de RCM.
- Establecer y ejecutar rutina de mantenimiento predictivo al reductor del empujador, al electrofreno y reductor del carro de ventosas.
- Realizar un acuerdo con el Área de Calidad de la empresa para que proporcione las especificaciones al respecto de los proveedores de insumos, de modo que esta Área asuma la responsabilidad de la aceptación/rechazo de los insumos y de evaluación de los mismos. De tal forma que el proveedor de cartones debe conocer cuáles son las características que se necesitan del cartón para que la empaquetadora cumpla con su función.
- Realizar semanalmente reuniones de mantenimiento para revisar cómo van los indicadores y ajustar el plan de mantenimiento. Se debe hacer seguimiento de las estrategias de mantenimiento definidas por el RCM y a las tareas de acción definidas en él.

- Asegurar con el departamento de producción que las tareas definidas por el estudio de RCM sean incluidas en sus procedimientos y además ejecutadas con su personal.
- Levantar la ficha técnica de la empaquetadora automática. Este documento se constituye en informativo, básico y fundamental que resume las características originales del equipo y los datos operativos de él y de cada uno de sus componentes. Además recoge las modificaciones que se le han realizado.

5 CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo de monografía y al combinar la experiencia de las personas que hicimos partícipes de este proceso podemos concluir:

- Actualmente, el mantenimiento aplicado a las empaquetadoras automáticas WRAP en Alfacer del Caribe S.A, en un 64% son correctivos por lo tanto no se realizan las tareas preventivas suficientes para evitar la ocurrencia de las fallas, ya que el personal de mantenimiento gasta sus recursos en tareas reactivas.
- Al realizar el análisis de la información de actual de mantenimiento, específicamente la relacionada con la empaquetadora, se encontró que no se contaba con un listado específico de tareas de inspección y revisión que apuntaran a evitar las fallas que se estaban presentando, dejando a criterio del técnico el alcance y los puntos a inspeccionar. Con la aplicación del plan de mantenimiento obtenido en esta monografía se aprovechará esta oportunidad de mejora.
- Se estableció un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para la empaquetadora automática WRAP, se identificaron 11 funciones, 19 fallas funcionales, 107 modos de fallas y sus respectivos efectos.
- La metodología del RCM permitió conocer en profundidad la máquina en estudio, se analizaron todas sus funciones y se tuvieron en cuenta fallas que no tenían una tarea preventiva y que podían volver a ocurrir.
- Debido a que en el RCM convergen tanto el personal de producción como el de mantenimiento, este se convierte en una herramienta fundamental para establecer un plan de mantenimiento que impacte positivamente a los

indicadores de mantenimiento, como son disponibilidad y confiabilidad. El conocimiento de las personas que están en primera línea de contacto con el equipo es la base fundamental para un resultado exitoso.

- Mediante el diagrama de decisión se evidenció, que el 100% de las fallas de la empaquetadora WRAP son evidentes, el 68% tiene consecuencias operacionales, 20% tiene consecuencias no operacionales y solo un 2% tiene consecuencias en la seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

AMOROCHO GUALDRON, Nancy, ARDILA ALVAREZ, Jorge, Modelo gerencial de mantenimiento (RCM) para la planta de producción de grapas y puntillas el caballo, UIS, Trabajo de grado, 2012.

DEPARTAMENTO DE DEFENSA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. Dod guide for achieving reliability, availability, and maintainability. Disponible en <http://www.weibull.com/mil_std/RAM_Guide_080305.pdf>. 10 de agosto de 2013.

LOPEZ MARTINEZ, Fernando, Modelo de mantenimiento centrado en la confiabilidad aplicado al sistema de apertura del cucharón de las palas P&H modelo 2800XPC en la mina de El Cerrejón, UIS, Trabajo de grado, 2012

MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento industrial efectivo. Envigado: Coldi. 2012h.

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad. Mexico: Aladon, 2004.


ORTIZ PLATA, Daniel. Organizaciones del Mantenimiento: Mantenimiento centrado en confiabilidad RCM. [CD_ROM]. Bucaramanga, 2008. Posgrado gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

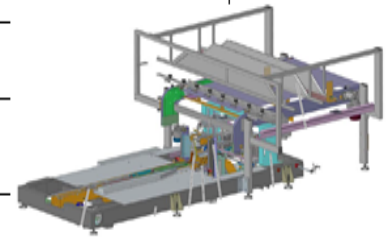
URIBE, Victoria, Curso Mantenimiento centrado en confiabilidad, Soporte & Cia. Ltda, 2010.

WRAP, Manual de instrucciones, Empaquetadora automática. 2007.

ANEXOS

Anexo A. Desarrollo del AMFE

		ANÁLISIS DE RCM2				
		ALFACER DEL CARIBE S.A				
HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN RCM II		SISTEMA: PRODUCTO TERMINADO		Lider Alfacer: Juan Carlos Lorenzo		
		SUBSISTEMA: ENCAJADORA		Revisado por		
FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)		
1	A	Transportar paquete de 11 baldosas en formato 43.2 x 43.2 cm.	No transporta paquete de 11 baldosas.	1	Cadena elevador partida por desgaste	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Al romperse la cadena el paquete deja de ser transportado. No hay alarma sonora ni visual que indiquen este bloqueo. El empujador no puede ingresar el paquete de baldosas al plano móvil puesto que se gira con respecto a la línea de transporte.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Informar a mantenimiento de manera inmediata, ir desbloqueando la alarma, retirar todo el material encima de la cadena de transporte, proceder a restablecer la condición de la cadena y reiniciar la máquina alimentando nuevamente sobre la cadena el paquete que se había retirado. No se debe dar reset en el computador principal.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos</p>
				2	Cadena elevador con chapetas desgastadas en el canto.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Los paquetes de baldosas comienzan a tropezar con la cadena de ingreso a la encajadora, lo cual los desubica y bloquean el empujador que se evidencia por una alarma en la pantalla de la master y de manera sonora.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: modificar altura de la cadena ajustándola mediante la corredera y revisar si es necesario programar el cambio de guías y cadena.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos</p>
				3	Rodamientos cadena elevador pierden elementos de rodadura.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se frena la cadena y se desubica el paquete que ingresa en ella.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Cambiar el rodamiento que presentó falla y revisar el estado de los tres rodamientos restantes para definir si se requiere cambiar alguno de ellos.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos</p>
				4	Guías de cadena elevador desgastadas	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Los paquetes de baldosas comienzan a tropezar con la cadena de ingreso a la encajadora, lo cual los desubica y bloquean el empujador; se genera una alarma sonora en la pantalla de la master "empujador no terminó ciclo".</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: modificar altura de la cadena ajustándola mediante la corredera y revisar si es necesario programar el cambio de cadena y de la guía.</p>



FUNCIÓN		ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)		
Transportar paquete de 11 baldosas en formato 43.2 x 43.2 cm.	A	No transporta paquete de 11 baldosas.	5	Cadena elevador elongada.	Cuando la cadena esta cedida se sale de los piñones y se genera un giro al paquete produciendo un bloqueo en el empujador al no llegar el paquete a la posición sobre el plano móvil. TRABAJO A REALIZAR: Tensionar la cadena, verificar el porcentaje de elongación y cambiar si no cumple con su función.			
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos			
			6	Piñones locos con dientes desgastados	EVIDENTE SI / NO Se escucha un ruido "track" al presentarse saltos en la cadena al perder el paso, lo cual hace que el paquete se posicione un poco más atrás de donde debe. Posiblemente el paquete pueda caerse o pueda ser golpeado por debajo por el empujador al momento de iniciar su carrera. TRABAJO A REALIZAR: Cambiar piñón afectado, tomar medida de elongación de cadena como medida preventiva y revisar estado de los demás piñones.			
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos			
Empujar el paquete completo hasta que entre totalmente al tunel a razón de 3,6 paq/min.	A	No empuja paquetes	1	Motor en falla.	EVIDENTE SI / NO Se detiene el motor y suena una alarma de "encoder empujador de pila" en la cabina del computador de la master. TRABAJO A REALIZAR: Cambiar motor y enviarlo al taller de mantenimiento para su recuperación y evaluación de falla.			
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 40 minutos			
					2	Cúñeros desgastados	EVIDENTE SI / NO Se percibe un sonido de golpeteo entre el eje del reductor y/o motor que puede ocasionar una rotura de la cuña, la cual generaría que se detenga el recorrido del empujador y la parada de la máquina que a su vez ocasionaría la activación de la alarma en la master "encoder empujador de pila". TRABAJO A REALIZAR: Desmontar motorreductor y definir si se cambia el eje del reductor o el motor, según se observe.	
							TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 Hora	
3	Reductor en falla	EVIDENTE SI / NO Se detiene el empujador y para la máquina, lo cual también se percibe por la alarma que suena en el tablero eléctrico de la master "encoder empujador de pila". TRABAJO A REALIZAR: Desmontar el reductor y cambiarlo por uno nuevo. Enviar el reductor al taller de mantenimiento para evaluar el motivo de falla y ver la posibilidad de repararlo.						
		TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 Hora						
			4	Rodamiento guía de empujador en falla	EVIDENTE SI / NO Se genera un alto ruido originado por la fricción entre el eje del rodamiento y la base metálica sobre la cual se desplaza el mismo. No se genera alarma ni se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Reportar al técnico mecánico, levantar guarda del empujador para que pueda cambiar el rodamiento guía.			
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos			

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)	
Empujar el paquete completo hasta que entre totalmente al tunel a razón de 3,6 paq/min.	A	No empuja paquetes	5	Leva pegada.	EVIDENTE SI / NO
					El empujador toma un camino diferente en el recorrido de ida y no empuja la pila de baldosas ni el cartón; al regresar tropieza el cartón y luego la pila de baldosas, estrellandola contra la siguiente pila que viene de los apiladores. Luego al avanzar la cadena de apiladores, arrastra el cartón y las dos pilas pueden estrellarse contra la estructura de la encajadora o entrar en el plano móvil y atascarse. Suenan dos alarmas "cartón detectado" y "material no esperado en el elevador" y bloquea la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Levantar la guarda que se encuentra sobre la leva y revisar alguna obstrucción sobre la misma o si el resorte que la activa se ha partido para proceder a cambiarlo. Limpiar la leva con superlub para eliminar presencia de grasa o polvo.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.
					EVIDENTE SI / NO
					El comportamiento es igual que en el anterior ítem que trata sobre "Leva pegada". TRABAJO A REALIZAR: Levantar la guarda que se encuentra sobre la leva y proceder a cambiar el resorte.
6	se parte Resorte de leva.	TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.			
7	Resorte del empujador partido.	EVIDENTE SI / NO			
		El empujador queda con la placa de empuje suelta y no entrega la señal de final de carrera haciendo que suene una alarma en la master "Empujador de pila no alcanzó tiempo". TRABAJO A REALIZAR: Levantar la guarda que se encuentra sobre la leva y proceder a cambiar el resorte.			
		TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.			
8	Polea conductora y/o conducida desalineada y/o desgastada	EVIDENTE SI / NO			
		La correa sincrónica encargada de impulsar el empujador intenta salir de las poleas y frena automáticamente el empujador. Suenan la alarma en la master "Empujador movimiento no regular". TRABAJO A REALIZAR: Levantar las guardas, distensionar la correa, alinear las poleas, montar correa y dar reinicio. Si la polea está desgastada entonces proceder a cambiarla.			
		TIEMPO PARA RESTABLECER: 45 minutos.			
9	Rodamiento polea conductora y/o conducida en falla.	EVIDENTE SI / NO			
		La correa sincrónica encargada de impulsar el empujador se sale de la polea conducida y frena automáticamente la máquina. Suenan la alarma en la master. TRABAJO A REALIZAR: Levantar las guardas y desmontar las poleas para cambiar los rodamientos de ellas.			
		TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 Hora.			

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Empujar el paquete completo hasta que entre totalmente al tunel a razón de 3,6 paq/min.	A	No empuja paquetes	10	Se sale Seger de seguidor.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se descarrila el empujador y frena la máquina. Suenan la alarma en la master.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Levantar las guardas y reubicar el empujador a su posición e instalar el seger. Revisar estado de los demás seger y las ruedas seguidoras.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 Hora.</p>
					11
			12	Desgaste de tivar de empujador.	
					13
			14	Empujador atascado por pedazo de baldosa	
					15

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Empujar el paquete completo hasta que entre totalmente al tunel a razón de 3,6 paq/min.	A	No empuja paquetes	16	Sensor de posición final no da señal.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>El empujador realiza su movimiento de empuje hasta el final y se detiene en esa posición sin regresarse, suena la alarma "Empujador no alcanzó tiempo" en la master.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Informar a técnico de mantenimiento eléctrico para revisar el estado del sensor y de ser necesario cambiarlo.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			17	Encoder empujador en falla.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se genera alarma "Encoder empujador no regular" y se frena la máquina. Suena la alarma en la master.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Informar a técnico de mantenimiento eléctrico para revisar el estado del encoder y de ser necesario cambiarlo.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 40 minutos.</p>
			18	Tolva superior se queda pegada en posición de prensado de caja	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se genera alarma sonora y visual en el computador de la master por no regresar el vástago del cilindro a la posición de liberación de la caja una vez transcurran los 6 segundos programados para el tiempo de secado de pegante. La máquina se detiene.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Informar a técnico de mantenimiento eléctrico para revisar el estado de sensor fin de carrera y electroválvula. De ser necesario cambiar el elemento que no funciona.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
	B	Empuja paquetes a menos de 3,6 paq/min	1	Alteración de parámetros de programación de velocidad.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se observa lentitud en el desplazamiento de ida y regreso del brazo que empuja los paquetes lo que genera que se llene la cadena de transporte con varios paquetes que viajan sobre ella, esto hace que se detenga la máquina para evacuar los paquetes retenidos y se escucha una alarma en la master "Saturación".</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Informar al encargado de producto terminado para revisar la situación de tal forma que verifique el parámetro de velocidad y tiempo de secado.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 5 minutos.</p>
			2	Motor mal conectado.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>El movimiento del brazo que empuja los paquetes se hace con intermitencia y con tal lentitud que en ocasiones se frena a mitad de carrera deteniendo la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Informar a técnico de mantenimiento eléctrico para revisar la situación.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.</p>

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)	
				TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.	
Recibir y sostener un paquete hasta que el empujador termine su carrera.	A	No Recibe el paquete	1	Cilindros neumáticos no suben.	EVIDENTE SI / NO
					Suena una alarma "plano móvil posición baja no detectada" por no detección del sensor fin de carrera de los cilindros del plano móvil. Se detiene inmediatamente el empujador de paquetes. TRABAJO A REALIZAR: Reportar inmediatamente al técnico eléctrico.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.
			2	Electroválvula en falla.	EVIDENTE SI / NO
					Ocurre un comportamiento idéntico al anterior ítem que trata la situación de no subida en los cilindros neumáticos. Suena alarma "plano móvil posición baja no detectada". TRABAJO A REALIZAR: Informar a técnico de mantenimiento eléctrico.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.
			3	Sensores de cilindros fuera de posición.	EVIDENTE SI / NO
					Ocurre un comportamiento idéntico al anterior ítem que trata de electroválvula en falla. Suena alarma de "plano móvil posición baja no detectada". TRABAJO A REALIZAR: Informar al técnico de mantenimiento eléctrico.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.
			4	Sensores de cilindros no dan señal.	EVIDENTE SI / NO
					Ocurre un comportamiento idéntico al anterior ítem que trata la situación de sensores de cilindros fuera de posición. Suena alarma de "plano móvil posición baja no detectada". TRABAJO A REALIZAR: Informar a técnico de mantenimiento eléctrico.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.
			5	Rodachinas faltantes.	EVIDENTE SI / NO
					En caso de faltar más de tres rodachinas, el espacio que queda entre ellas hace que el paquete tropiece al momento del ingreso al plano móvil y se desubique, lo cual haría que se estrelle el paquete al ingreso de la tolva y frene la máquina. Suena una alarma en el tablero eléctrico de la master. TRABAJO A REALIZAR: Informar al encargado de producto terminado para que instale las rodachinas faltantes, verificando que la altura de todo el tren de rodachinas sea la misma.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)			
Recibir y sostener un paquete hasta que el empujador termine su carrera.	B	No sostiene el paquete	1	Cilindros neumáticos en falla	Ocurre un comportamiento idéntico al ítem que trata la situación de no subida en los cilindros neumáticos. (3-A-1) TRABAJO A REALIZAR: Informar a técnico de mantenimiento mecánico. TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.			
			2	Estructura de rodachinas partida	EVIDENTE SI / NO Puede ocurrir inestabilidad en la estructura del tren de rodachinas que ocasionaría un deslizamiento en el paquete y desubicación del mismo que no permitiría el ingreso a la tolva. TRABAJO A REALIZAR: Informar al técnico mecánico para que aplique soldadura en la fractura mientras se habilita una nueva estructura con rodachinas. TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.			
			3	Presión de aire por debajo de 6 Bar	EVIDENTE SI / NO Se genera una alarma de "Presión neumática" que detiene toda la máquina y todos los mecanismos neumáticos. TRABAJO A REALIZAR: Informar a supervisor de mantenimiento mecánico para reestablecer la presión de aire en el compresor de suministro. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.			
			4	Estructura de rodachinas desajustada	EVIDENTE SI / NO Se genera inestabilidad en la estructura del tren de rodachinas que ocasiona un deslizamiento en el paquete y desubicación del mismo que no permite el ingreso a la tolva. También se puede presentar que el paquete ingrese a la tolva pero quede mal empacado. TRABAJO A REALIZAR: Informar al técnico mecánico para que ajuste y nivele la estructura. TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.			
			Recoger cartón del almacén de empaque y entregarlo a las pinzas toma cartón.	A	No recoge el cartón	1	Cartón pandeado	EVIDENTE SI / NO Solamente algunas ventosas toman el cartón, haciendo que éste se caiga o quede colgando y al momento de iniciar el movimiento del carro el cartón se rasga. TRABAJO A REALIZAR: El operario de la máquina retira el cartón que presentó la falla y procede a cambiar todos los cartones del almacén de empaque por unos nuevos. Los cartones que retiró se enderezan manualmente y se dejan listos para alimentarlos en el siguiente grupo de cartones. TIEMPO PARA RESTABLECER: 3 minutos.
						2	No hay cartón en la tolva	EVIDENTE SI / NO Se genera una alarma por falta de señal en el sensor que detecta la presencia de cartón en el almacén de empaque y el carro de ventosas se detiene. TRABAJO A REALIZAR: El operario alimenta una pila de aproximadamente 40 cartones y oprime el botón de reset en el computador de la master. TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 minuto.

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Recoger cartón del almacén de empaque y entregarlo a las pinzas toma cartón.	A	No recoge el cartón	3	Manguera de ventosas rota	EVIDENTE SI / NO
					Se cae la presión y las ventosas no son capaces de sostener el cartón que de inmediato se cae. El aire que se expulsa por la rotura de la manguera emite un sonido de fácil percepción. TRABAJO A REALIZAR: Informar al encargado de producto terminado para que cambie la manguera.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.
			4	Presión de aire por debajo de 6 Bar	EVIDENTE SI / NO
					Este tema ya se trató en la Función 3, falla funcional B, modo de falla 3. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			5	Ventosas sucias por pegante	EVIDENTE SI / NO
					Parte del aire se sale por los intersticios que dejan los grumos de pegante que se adhieren a la boca de las ventosas y esto no permite un agarre fuerte del cartón, haciendo que se caiga. TRABAJO A REALIZAR: El operario de la máquina limpia los grumos de pegante con un paño impregnado de ACPM.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 5 minutos.
			6	Ventosas rotas	EVIDENTE SI / NO
					Se presenta una situación muy similar al ítem anterior que se refiere a ventosas sucias por pegante. TRABAJO A REALIZAR: El operario informa al encargado de producto terminado para que cambie la ventosa rota.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.
			7	Vénturis partidos	EVIDENTE SI / NO
					Se presenta una situación muy similar al ítem anterior que se refiere a ventosas rotas. Se genera un sonido por el paso del aire entre la grieta del vénturi. TRABAJO A REALIZAR: El encargado de producto terminado cambia el vénturi en mal estado.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			8	Vástagos de cilindros de levante carro ventosas sucios por pegante.	EVIDENTE SI / NO
					El pegante adherido a los vástagos frena el movimiento de los mismos y repercute en un ascenso no uniforme del carro de ventosas, o bien puede presentarse que uno de los vástagos se quede pegado generando alarma "sensor de cilindro carro ventosas no visto en posición baja" por lo cual el cartón no es tomado por todas las ventosas y se desestabiliza o cae. TRABAJO A REALIZAR: El operario limpia la suciedad con superlub y paño.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)			
Recoger cartón del almacén de empaque y entregarlo a las pinzas toma cartón.	A	No recoge el cartón	9	Sensores almacén de cartón fuera de posición	EVIDENTE SI / NO Suena una alarma por no presencia de cartón y se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: El encargado de producto terminado coloca el sensor en la posición correcta. TIEMPO PARA RESTABLECER: 2 minutos.		
			10	Sensores almacén de cartón no dan señal.	EVIDENTE SI / NO Suena una alarma por no detección de cartones que se visualiza en el computador de la master. Se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Mover el sensor y acercarlo al cartón para definir si hay o no señal. Luego informar al técnico electricista para cambiarlo. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.		
			11	Sensor inductivo para posicionamiento de carro ventosas en punto de recolección de empaques, no da señal	EVIDENTE SI / NO El carro ventosas no se detiene en el punto de recolección de empaque, de acuerdo con la calidad de producto que se requiere empaque y continúa su marcha. Debe detenerse al dar señal al sensor inductivo de protección que se ubica a un extremo del recorrido del carro ventosas y en ese momento arrojaría una alarma que dice "puesto de almacenamiento de cartón sensor no da señal"; en caso de que éste último sensor no funcione, el carro ventosas se estrellaría contra dos topes de caucho de la estructura de la encajadora y podría reventarse la cadena y doblar el perfil que soporta las ventosas, en éste momento se generaría una alarma por disparo térmico del motor del carro ventosas. TRABAJO A REALIZAR: Informar al técnico electricista para corregir la situación. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.		
			12	Sensor inductivo para protección de carro ventosas, no da señal	EVIDENTE SI / NO El carro ventosas al no recibir señal de parada de alguno de los 3 sensores inductivos en los puntos en donde debe detenerse para tomar el cartón , continúa su marcha y se estrella contra los dos topes de caucho de la estructura de la encajadora; podría reventarse la cadena y doblar el perfil que soporta las ventosas, en éste momento se generaría una alarma por disparo térmico del motor del carro ventosas. TRABAJO A REALIZAR: Informar al técnico electricista para corregir la situación. TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 hora.		
			B	No entrega cartón a las pinzas	1	Tornillo de sujeción carro ventosas-cilindro, partido.	EVIDENTE SI / NO La estructura del carro ventosas queda sostenida solamente del tornillo de uno de los dos cilindros neumáticos (queda colgando) y el cartón no llega a la posición de las pinzas, suena una alarma por falta de cartón en pinzas y detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Informar al técnico mecánico para cambiar el tornillo de sujeción. Posiblemente se requiera utilizar una segueta para realizar una hendidura en el vástago del cilindro y poder extraer el pedazo de tornillo que quede allí. TIEMPO PARA RESTABLECER: 1.5 horas.

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)	
Recoger cartón del almaoén de empaque y entregarlo a las pinzas toma cartón.	B	No entrega cartón a las pinzas	2	Cadena carro ventosas elongada	EVIDENTE SI / NO
					El carro ventosas se mueve de manera no sincronizada y el cartón es tomado por una sola pinza haciendo que el otro extremo del cartón quede a la deriva. Al finalizar el recorrido de las pinzas toma cartón sonará a la alarma y detendrá la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina y tensionar la cadena. En seguida proceder a reiniciar la marcha de la máquina.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 40 minutos.
					EVIDENTE SI / NO
			3	Piñones de cadena desgastados	El carro ventosas se mueve intermitentemente y pudiera llegar el momento en que se frene por desgaste total de los dientes de los piñones. No suena ninguna alarma y no se detiene la máquina TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina y cambiar piñones. En seguida proceder a reiniciar la marcha de la máquina.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 2 horas.
					EVIDENTE SI / NO
					La cadena se sale de la guía de tivar y el carro de ventosas queda colgando. El carro ventosas continúa su ciclo de ida y vuelta y posiblemente en el camino de ida tropiece con el sensor inductivo que da señal del fin de carrera del carro ventosas y lo parta, a su vez en la marcha de regreso puede tropezar con las pistolas aplicadoras de pegante y se doble la estructura que sostiene las pistolas. TRABAJO A REALIZAR: Reportar a mantenimiento mecánico para cambiar el tivar desgastado, enderezar la estructura de las pistolas, cambiar sensor inductivo y reposicionar la cadena.
			4	Guías tivar cadena carro ventosas desgastadas	TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.
					EVIDENTE SI / NO
					El cartón es soltado antes de llegar a las pinzas toma cartón y no suena alarma, la máquina continúa su ciclo. La alarma sonará más adelante cuando la pinza toma cartón esté en posición baja y los sensores no detecten presencia del cartón. TRABAJO A REALIZAR: Poner las máquina en manual y posicionar sensor.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 5 minutos.
			5	Sensor final de carrera cadena fuera de posición	EVIDENTE SI / NO
					El carro de ventosas se estrella contra la estructura de las pinzas toma cartón y posiblemente dañe los vénturis de las ventosas. Se dispara el braker del motor. TRABAJO A REALIZAR: Reportar a mantenimiento eléctrico y mecánico para atender la falla. Mientras tanto tratar de reposicionar el carro ventosas a su punto de arranque.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 horas.
					EVIDENTE SI / NO
			6	Sensor final de carrera cadena no da señal.	EVIDENTE SI / NO
					El carro de ventosas se estrella contra la estructura de las pinzas toma cartón y posiblemente dañe los vénturis de las ventosas. Se dispara el braker del motor. TRABAJO A REALIZAR: Reportar a mantenimiento eléctrico y mecánico para atender la falla. Mientras tanto tratar de reposicionar el carro ventosas a su punto de arranque.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 horas.
					EVIDENTE SI / NO

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Recoger cartón del almacén de empaque y entregarlo a las pinzas toma cartón.	B	No entrega cartón a las pinzas	7	Motor cadena en falla.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se detiene completamente la cadena y no vuelve a reiniciar la marcha. Se presenta alarma por "movimiento no terminado carro ventosas". En la pantalla del computador de la master se observa "falla disparo térmico inverter N....".</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: colocar la máquina en manual y reportar a mantenimiento.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 hora.</p>
			8	Cúñeros desgastados	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se percibe un sonido de golpeteo entre el eje del reductor y/o motor que puede ocasionar una rotura de la cuña, la cual generaría que se detenga el recorrido de la cadena del carro ventosas y parada de la máquina. Suena alarma en el tablero de la master "error ciclo carro ventosas".</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Desmontar motorreductor y definir si se cambia la cuña, el reductor o el motor, según se observe.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 1.5 horas.</p>
			9	Reductor cadena en falla	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se detiene la cadena y para la máquina, lo cual también se percibe por la alarma que suena en el tablero eléctrico de la master "error ciclo carro ventosas".</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Reportar al técnico mecánico para desmontar el reductor y cambiarlo por uno nuevo. Enviar el reductor al taller de mantenimiento para evaluar el motivo de falla y ver la posibilidad de repararlo.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 hora.</p>
Recibir cartón y transportarlo hasta alinear el doblez inferior del mismo con el borde inferior del paquete.	A	No recibe cartón	1	Pinzas fuera de posición por desgaste de chapeta.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>El cartón que llega a las pinzas es tomado sólo por una de ellas. Suena una alarma por no detección de cartón al final del recorrido de las pinzas y detiene la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: cambiar chapeta por un candado que la reemplace.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			2	Pinzas fuera de posición por mal montaje	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>El cartón solamente llega a posicionarse sobre una de las pinzas y la otra queda en vacío. Suena alarma por no detección de cartón al final de la carrera de las pinzas y frena la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Apagar la máquina y mover el soporte de la pinza al paso que le corresponda en la cadena. Reiniciar la máquina.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			3	Pinzas fuera de posición por elongación de cadena.	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Al llegar a la posición de toma de cartón las pinzas quedan desalineadas entre sí haciendo que el cartón solamente se reciba en una sola pinza. Suena la alarma por no detección de cartón al final de la carrera de las pinzas y frena la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Apagar la máquina, tensionar la cadena y posicionar las pinzas para que queden alineadas entre sí. Evaluar si el porcentaje de elongación amerita cambio de cadena o corte de la misma.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Recibir cartón y transportarlo hasta alinear el doblez inferior del mismo con el borde inferior del paquete.	A	No recibe cartón	4	Pinza no abre o cierra	EVIDENTE SI / NO
					Al no abrir las pinzas, el cartón no se recibe por las pinzas o no es soltado por ellas, lo cual en ambos casos hace que el cartón se caiga o se rasgue. Suena alarma por "no presencia de cartón" TRABAJO A REALIZAR: Apagar la máquina y reportar al técnico eléctrico. TIEMPO PARA RESTABLECER: 40 minutos.
			5	Electroválvula alimentación pinzas no se activa.	EVIDENTE SI / NO
					El cartón no se recibe por las pinzas lo cual hace que el cartón se caiga, generando alarma por no presencia de cartón al final de la carrera de las pinzas toma cartón. A REALIZAR: Informar al técnico de mantenimiento eléctrico. TIEMPO PARA RESTABLECER: 40 minutos.
	6	Manguera rota	EVIDENTE SI / NO		
			Ocurre caída de presión de aire que no permite activar las pinzas. Se percibe el sonido de escape de aire por la rotura de la manguera y se activa una alarma sonora y visual "presión neumática insuficiente" que detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Apagar la máquina y cambiar la manguera, luego reiniciar la máquina. TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.		
	7	Presión de aire por debajo de 6 Bar	EVIDENTE SI / NO		
			Este tema ya se trató en la Función 3, falla funcional B, modo de falla 3. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.		
	B	No transporta cartón	1	Motor en falla.	EVIDENTE SI / NO
					Se detiene completamente la cadena y no vuelve a reiniciar la marcha. Se presenta alarma por "pinza toma cartón no detectada en posición baja" TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina y reportar a mantenimiento eléctrico. TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 hora.
2	Cuiñeros desgastados	EVIDENTE SI / NO			
		Se percibe un sonido de golpeteo entre el eje del reductor y/o motor que puede ocasionar una rotura de la cuiña, la cual generaría que se detenga el recorrido de la cadena y consecuentemente la parada de la máquina que a su vez ocasionaría la activación de la alarma "pinza toma cartón no detectada en posición baja". TRABAJO A REALIZAR: Desmontar motorreductor y cambiarlo por uno nuevo. TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 hora.			

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Recibir cartón y transportarlo hasta alinear el doblez inferior del mismo con el borde inferior del paquete.	B	No transporta cartón	3	Reductor en falla	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se detiene la cadena y para la máquina, lo cual también se percibe por la alarma "pinza toma cartón no detectada en posición baja" que suena en el tablero eléctrico de la master.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Desmontar el reductor y cambiarlo por uno nuevo.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 1 hora.</p>
			4	Cadena de pinzas elongada	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Las pinzas se mueven de manera no sincronizada y al finalizar la carrera una de las puntas del cartón llega primero que la otra, haciendo que suene la alarma "no presencia de cartón" y detiene el empujador.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina y tensionar la cadena. En seguida proceder a reiniciar la marcha de la máquina.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			5	Anillos de fijación sueltos	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>La estructura de guía de la cadena se desplaza con respecto al eje estriado y se fuerza el motor, lo cual genera un movimiento intermitente en el avance de la cadena y finalmente obliga a detener el motor por recalentamiento (activa el braker de seguridad). Suena una alarma "pinza toma cartón no detectada en posición baja" y se detiene el movimiento de la cadena</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Poner en posición la estructura de la cadena y ajustar el anillo de fijación. Oprimir botón reset para iniciar la marcha nuevamente.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.</p>
	C	No alinea el doblez inferior del cartón con el borde inferior del paquete de baldosas	1	Placa de soporte de cartón fuera de posición	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>El cartón que llega con la pinza a posicionarse para dar inicio al trabajo del empujador se apoya sobre la placa de soporte y se dobla por puntos que no corresponden generando mala presentación en el empaque. No suena ninguna alarma ni se detiene la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina y ubicar la placa en la posición correcta, ajustarla y en seguida proceder a reiniciar la marcha de la máquina.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			2	Sensor fin de carrera cadena pinzas no da señal	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Las pinzas se estrellarían contra la estructura de la encajadora si el sensor de protección no da señal y podrían partirse, adicionalmente se generaría disparo térmico del motor. Suena alarma "pinza toma cartón no detectada en posición baja" y se visualiza en el computador de la master.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Reportar a mantenimiento eléctrico y mecánico para atender la falla. Mientras tanto tratar de reposicionar la cadena con las pinzas en posición de arranque.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			3	Sensor fin de carrera pinzas fuera de posición	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>El cartón no es tomado por las pinzas o es soltado antes de llegar al punto de entrega del cartón y suena alarma por no presencia de cartón. Se frena el empujador.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 5 minutos.</p>

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Recibir cartón y transportarlo hasta alinear el doblez inferior del mismo con el borde inferior del paquete.	C	No alinea el doblez inferior del cartón con el borde inferior del paquete de baldosas	4	Sensor inductivo para protección de pinzas toma cartón no da señal	EVIDENTE SI / NO
					Las pinzas se estrellan contra la estructura de la encajadora y podrían partirse al igual que la cadena, adicionalmente se genera disparo térmico del motor. Suena alarma "pinza toma cartón no detectada en posición baja" y se visualiza en el computador de la master. TRABAJO A REALIZAR: Reportar a mantenimiento eléctrico y mecánico para atender la falla. Mientras tanto tratar de reposicionar la cadena con las pinzas en posición de arranque.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 5 minutos.
Ajustar al paquete de baldosas el ala frontal y las dos laterales del cartón de acuerdo a los dobleces de la caja.	A	No ajusta el ala frontal ni las laterales	1	Cartón fuera de especificación	EVIDENTE SI / NO
					Se generan arrugas en zonas del cartón que no corresponden con los dobleces, ya sea por exceso en la medida del cartón o por defecto en la misma. TRABAJO A REALIZAR: Cambiar el paquete de cartones por uno que se encuentre con las medidas correctas e informar al área de compras por el error en la especificación del cartón.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.
			2	Guías en posición que no corresponde con la altura del paquete ni con la nivelación del mismo	EVIDENTE SI / NO
					Aunque el cartón presente las dimensiones correctas se dobla por zonas que no corresponden y siempre dobla por el mismo punto. Se observa mala presentación en el empaquetado de las baldosas. TRABAJO A REALIZAR: posicionar guía utilizando la manivela tanto de apertura como de altura, luego reiniciar la máquina.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 5 minutos.
	3	altura del paquete fuera de rango	EVIDENTE SI / NO		
			Se presenta una situación similar al anterior ítem de "Guías instaladas en posición que no corresponde", adicionalmente los paquetes pueden atascarse en la entrada de la tolva del túnel si el espesor de las baldosas exceden su rango, pero si el espesor está por debajo del rango el cartón no se ajusta y se despega. TRABAJO A REALIZAR: Verificar la medida del espesor de las baldosas para dar aviso al supervisor de producción, luego acumular las baldosas sobre estibas para no permitir que se maltrate la estructura de la encajadora.		
			TIEMPO PARA RESTABLECER: 3 minutos.		
B	No ajusta las dos solapas posteriores según dobleces	1	Cilindros neumáticos del mecanismo de cierre solapas en falla	EVIDENTE SI / NO	
				El cartón no bordea el paquete de baldosas con una o con las dos solapas que efectúan el cierre final, con lo cual el paquete pasa por el túnel y genera rotura de una o de las dos solapas. Se presenta alarma "plega solapas corta no detectada" y se frena la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Poner la máquina en manual y retirar el cartón del paquete de baldosas, informar al técnico mecánico para intervenir la situación.	
				TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.	

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)	
Ajustar al paquete de baldosas el ala frontal y las dos laterales del cartón de acuerdo a los dobleces de la caja.	B	No ajusta las dos solapas posteriores según dobleces	2	Sensores de fin de carrera del cilindro cierre solapas no dan señal	EVIDENTE SI / NO Se detiene la máquina con el paquete de baldosas dentro de la tolva del túnel y suena alarma de "plega solapas corta no detectada". TRABAJO A REALIZAR: Reportar a mantenimiento eléctrico para atender la falla. Mientras tanto tratar de empujar el paquete manualmente para retirarlo del túnel. TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.
			3	Sensores de fin de carrera del cilindro cierre solapas fuera de posición	EVIDENTE SI / NO Las solapas no alcanzan a llegar a cerrar totalmente y en este momento se activan los cilindros de los rodillos plega solapas, arrugando las solapas; se puede presentar atascamiento del paquete de baldosas en la tolva de entrada al túnel debido al exceso de cartón cuando se arruga éste. se genera alarma "alcanzó tiempo del empujador" y se frena la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Reportar la falla a mantenimiento eléctrico y detener la máquina para tratar de empujar el paquete manualmente y retirarlo del túnel, luego reiniciar la máquina. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			4	Baja presión de aire	EVIDENTE SI / NO Este tema ya se trató en la Función 3, falla funcional B, modo de falla 3. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			5	cierre solapas (varillas) con mala calibración	EVIDENTE SI / NO Al estar muy abiertas las varillas golpean contra la base de las hélices y al estar muy cerradas el cartón tiende a desfigurarse doblando por zonas que no corresponden a los dobleces. TRABAJO A REALIZAR: El encargado de producto terminado debe reajustar el posicionamiento de las varillas cierre solapas. TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.
			6	cierre solapas incompletas (falta alguna varilla)	EVIDENTE SI / NO Solamente cierra una solapa y la otra queda libre, arrugándose al entrar al túnel. No suena ninguna alarma ni se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina, retirar manualmente el paquete del túnel para corregir el pegado de las solapas y reportar al encargado de turno para que instale la varilla faltante. TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.
			7	Tope de tivar limitador carrera de retorno del cilindro neumático desgastado	EVIDENTE SI / NO Al deteriorarse el tope de tivar el vástago entrará totalmente en el cilindro generando que las varillas cierre solapas tropiecen contra la estructura quedando atrapadas. Se genera alarma "plega solapas corta no detectada" y se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Cambio del tope de tivar. TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Ajustar al paquete de baldosas el ala frontal y las dos laterales del cartón de acuerdo a los dobleces de la caja.	B	No ajusta las dos solapas posteriores según dobleces	8	<p>Rótula del vástago del cilindro neumático con desgaste en el rodamiento</p> <p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se desgasta el tornillo pasador de la rótula ocasionando fractura en el mismo. Puede ocasionarse que el ciclo del empujador no finalice al estrellarse el paquete empujado contra las varillas cierre solapas, lo cual generaría alarma "alcanzó tiempo del empujador" y bloquea la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina, retirar manualmente el paquete del túnel y reportar la falla al técnico mecánico.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 40 minutos.</p>
			9	<p>sensor fin de carrera de cilindros neumáticos de rodillo plega solapas no envía señal.</p> <p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se detiene la máquina con el paquete de baldosas dentro de la tolva del túnel y suena alarma de "plega solapas corta no detectada"</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Reportar a mantenimiento eléctrico para atender la falla. Retirar los paquetes del túnel manualmente.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.</p>
			10	<p>sensor fin de carrera de cilindros neumáticos del Plega solapas fuera de posición.</p> <p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>El rodillo inferior del plega solapas cierra totalmente y se frena en esa posición. Se genera alarma "pistón plega solapas no se ve en posición trasera" y se frena la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Reportar la falla a mantenimiento eléctrico y poner en manual la máquina para tratar de empujar el paquete manualmente y retirarlo del túnel, luego de la reparación reiniciar la máquina.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			11	<p>cilindros neumáticos de mecanismo plegasolapas en falla.</p> <p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>No suena alarma ni se detiene la máquina. La caja de cartón sale del túnel con la solapa despegada.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina y retirar el paquete de baldosas del túnel, informar al técnico mecánico para intervenir la situación.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			12	<p>Rodillos plega solapas con tornillo de fijación partido</p> <p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Cuando se parte alguno de los tornillos de fijación inmediatamente el rodillo cae y hace un ruido fácil de detectar. No se genera alarma ni se detiene la máquina. Se observa la solapa despegada al salir el paquete del túnel.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Reportar la falla al técnico mecánico para cambiar el tornillo de fijación.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 40 minutos.</p>
			13	<p>Rodillos plega solapas con rodamientos en falla.</p> <p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se presenta desajuste en el rodillo plega solapas y se presenta un sonido generado por el rozamiento de los elementos rodantes y la pista del rodamiento. No se detiene la máquina ni suena una alarma.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Detener la máquina e informar al técnico mecánico para cambiar el rodamiento. Revisar el estado del otro rodamiento.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Ajustar al paquete de baldosas el ala frontal y las dos laterales del cartón de acuerdo a los dobleces de la caja.	B	No ajusta las dos solapas posteriores según dobleces	14	Rodillos plega solapas con mecanismo de actuación desajustado	EVIDENTE SI / NO Se altera la posición de llegada o de recorrido del rodillo y pudiera estrellarse contra las varillas cierre solapas. No suena ninguna alarma ni se detiene la máquina. La solapa del cartón sale despegada del túnel. TRABAJO A REALIZAR: Reportar la falla al técnico mecánico. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			15	Cierre solapas con mecanismos de actuación desajustado	EVIDENTE SI / NO Se puede alterar la posición de cierre de las varillas contra el paquete. No suena ninguna alarma ni se detiene la máquina, podría observarse que las dos solapas no peguen correctamente TRABAJO A REALIZAR: Reportar la falla al técnico mecánico. TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.
Presionar cartón de acuerdo a la altura del paquete	A	No presiona cartón de acuerdo a la altura del paquete	1	Tolva superior fuera de rango (altura inadecuada).	EVIDENTE SI / NO Cuando la tolva está en posición muy baja el paquete que es empujado se estrella contra las hélices superiores y las dobla. Cuando la tolva está en posición muy alta entonces no permite el pegue completo de las solapas que más adelante en el paletizador pueden generar la caída y rotura de todas las baldosas. No suena ninguna alarma ni se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Reportar la falla al encargado de producto terminado para que ajuste la altura de la tolva y enderece las hélices. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			2	Cilindros neumáticos de la tolva en falla	EVIDENTE SI / NO No suena alarma ni se detiene la máquina. La apertura de la prensa se hace irregular y suena un golpe cada vez que trata de nivelarse ya que solamente trabaja uno de los cilindros de la tolva. TRABAJO A REALIZAR: Reportar al supervisor de mantenimiento mecánico para que programe la reparación y ajuste del cilindro. TIEMPO PARA RESTABLECER: 8 horas.
			3	Placas de la tolva desajustadas	EVIDENTE SI / NO No se ejerce presión sobre las solapas y más adelante en el túnel se levantan las mismas y se pueden llegar a rasgar. No se genera alarma ni se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Reportar la falla al encargado de producto terminado para que ajuste la tolva. TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.
			4	Placa inferior de la tolva desgastada	EVIDENTE SI / NO No afecta en general el funcionamiento de la máquina, no suena alarma ni detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Programar el cambio de la placa con el supervisor de mantenimiento. TIEMPO PARA RESTABLECER: 12 horas.

Proveer aire comprimido a 6 bares a los cilindros neumáticos del plano móvil, rodillos plega solapas, tolva, cierre solapas, varillas cierre solapas, ventosas, carro ventosas, bomba pegante, pinzas y elevador de cadena.	A	No provee aire a 6 bares	1	Compresor de suministro de aire (Kaeser) provee menos de 6 bares	EVIDENTE SI / NO
					Este tema ya se trató en la Función 3, falla funcional B, modo de falla 3.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			2	Regulador de entrada de aire del equipo seteado a menos de 6 bares	EVIDENTE SI / NO
					Comienzan a aparecer puntos de poca aplicación de pegante sobre los cartones, cartones que se caen de las ventosas y si la presión se regula por debajo de 4 bares se genera alarma de baja presión de aire y se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Revisar manómetro del regulador de presión y ajustarlo a 6 bares.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 3 minutos.
			3	Regulador de entrada de aire en falla	EVIDENTE SI / NO
					Suena alarma por baja presión y se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Revisar posibles escapes del regulador o anomalías en la perilla de regulación para determinar si se requiere cambiar el regulador.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			4	Mangueras del sistema de aire comprimido obstruidas, rotas o con fuga	EVIDENTE SI / NO
					La rotura o la fuga en cualquier manguera genera ruido por el punto de escape del aire y podría generar alarma por baja en presión en el mecanismo que se afecte por el suministro de aire en cuestión. La obstrucción de la manguera genera alarma por baja presión según el cilindro neumático del mecanismo que se afecte por ésta falla. La alarma hace que se detenga la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Revisar elementos neumáticos relacionados con el mecanismo que presenta la alarma y reportar al técnico mecánico para que atienda la falla.
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			5	Electroválvulas del sistema de aire comprimido en falla.	EVIDENTE SI / NO
					Suena alarma por baja presión según el mecanismo que se encuentre en falla y se detiene la máquina. TRABAJO A REALIZAR: Reportar al técnico electricista para atender la falla
					TIEMPO PARA RESTABLECER: 20 minutos.

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Bombear pegante a las pistolas de aplicación con un suministro de aire a una presión de 5 bares	A	No bombea pegante	1	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>En un lapso de apenas pocos segundos se observa que no se aplica pegante en los puntos requeridos sobre el cartón y los paquetes de baldosa salen con el cartón completamente suelto. No se genera alarma ni se detiene la máquina. Se percibe un sonido que no es normal en la bomba parecido a un "ronroneo" fuerte.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Soltar la manguera de salida de pegante de la bomba de diafragma y observar el comportamiento del caudal de pegante para decidir si se debe cambiar de inmediato la bomba.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 30 minutos.</p>
			2	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>En un lapso de apenas pocos segundos se observa que no se aplica pegante en los puntos requeridos sobre el cartón y los paquetes de baldosa salen con el cartón completamente suelto. No se genera alarma ni se detiene la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Soltar la manguera de salida de pegante de la bomba de diafragma y observar el comportamiento del caudal de pegante para decidir si se debe cambiar de inmediato la bomba. Luego en el taller el técnico de mantenimiento analizará la causa de falla.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 2 horas.</p>
	B	Bombea pegante con un suministro del aire inferior a 4 bares	1	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Se observa que van desapareciendo los puntos de aplicación de pegante sobre el cartón y los paquetes de baldosa salen con el cartón completamente suelto. No se genera alarma ni se detiene la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Soltar la manguera de salida de pegante de la bomba de diafragma y observar el comportamiento del caudal de pegante, también escuchar el sonido típico de la bomba de diafragma para descartar fallas en el ingreso de aire.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 10 minutos.</p>
			2	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Comienzan a aparecer puntos de poca aplicación de pegante sobre los cartones y los paquetes de baldosa salen con el cartón completamente suelto. No se genera alarma ni se detiene la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Revisar manómetro del regulador de presión del aire de la bomba de diafragma y ajustarlo a 4 bares.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 3 minutos.</p>
			3	<p>EVIDENTE SI / NO</p> <p>Comienzan a aparecer puntos de poca aplicación de pegante sobre los cartones y los paquetes de baldosa salen con el cartón completamente suelto. No se genera alarma ni se detiene la máquina.</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: Revisar regulador de presión del aire de la bomba de diafragma.</p> <p>TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.</p>

FUNCIÓN	ITEM	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)
Presionar los dobleces del cartón sobre el paquete de baldosas justo sobre los puntos de aplicación de pegante y direccionar la caja hacia el siguiente proceso sin rasgar el cartón.	A	No presiona los dobleces del cartón	1	Estructura de los rodamientos superiores desajustada	EVIDENTE SI / NO Los paquetes de baldosa salen del tunel con las solapas despegadas, lo cual más adelante en el paletizador puede llegar a causar que las baldosas se caigan y se rompan. TRABAJO A REALIZAR: Ajustar estructura a la altura requerida, 9 cm. +/- 1mm. entre la parte baja de los rodamientos superiores y la parte alta de las rodachinas plásticas inferiores TIEMPO PARA RESTABLECER: 3 minutos.
			2	Rodamientos superiores con altura fuera de rango (9 cm +/- 1mm.), distancia tomada entre la base de los rodamientos superiores y la parte alta de las rodachinas plásticas inferiores.	EVIDENTE SI / NO Los paquetes de baldosa salen del tunel con las solapas despegadas y algunas pueden llegar a rasgarse lo cual más adelante en el paletizador puede llegar a causar que las baldosas se caigan y se rompan. TRABAJO A REALIZAR: Ajustar rodamientos a la altura requerida y limpiar el pegante que esté adherido a ellos. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
	B	No direcciona la caja hacia el siguiente proceso	1	Estructura de rodachinas laterales desajustada	EVIDENTE SI / NO Los paquetes de baldosa salen del túnel girados con respecto a la línea de transporte y se pueden frenar más adelante al tropezar contra las guías de entrada del mecanismo de aplicación de pegante para armado de pares de cajas, lo cual generaría que suene una alarma por "falta de paquete en acoplador" y se frena la máquina. También puede ocurrir que al armar la pareja de cajas éstas queden desalineadas y posteriormente se caigan del paletizador. TRABAJO A REALIZAR: Ajustar estructura de rodachinas laterales para centrar los paquetes de cajas con respecto a la línea de transporte. TIEMPO PARA RESTABLECER: 5 minutos.
			1	Rodachinas sucias de pegante	EVIDENTE SI / NO Los paquetes de baldosa salen del túnel con rasaduras en el cartón que fácilmente se aprecian de manera visual. Puede generar alarma en el transportador 1 al detectar el cartón sobrante rasgado "Ciclo anómalo en el transportador uno", si el operario por error reinicia la máquina se puede presentar caída de las cajas en el paletizador. TRABAJO A REALIZAR: Limpiar las rodachinas utilizando una cuchilla para raspar el pegante adherido a ellas. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
	C	Rasga el cartón	2	Rodachinas partidas	EVIDENTE SI / NO Ocurre una situación similar al ítem anterior que trata de Rodachinas sucias de pegante. TRABAJO A REALIZAR: Cambiar las rodachinas partidas por nuevas o cambiar todo el tren de rodachinas en caso de existir más de 5 rodachinas partidas. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.
			3	Rodachinas frenadas	EVIDENTE SI / NO Ocurre una situación similar al ítem anterior que trata de Rodachinas partidas. TRABAJO A REALIZAR: Cambiar las rodachinas que se encuentren frenadas o cambiar todo el tren de rodachinas en caso de existir más de 5 rodachinas frenadas. TIEMPO PARA RESTABLECER: 15 minutos.

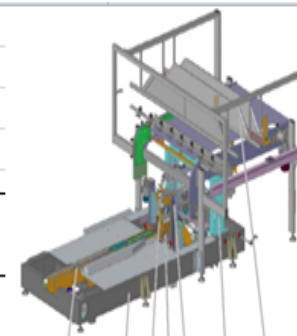
Anexo B. Desarrollo del diagrama de decisión

ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO				N°		Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo				Referencia	Revisado por	Frecuencia inicial	A realizar por
			ENCAJADORA WRAP				Ref.									
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1			Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	
							S1	S2	S3	O1	O2	O3				H4
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Tensionar y lubricar así como medir elongación de cadena elevador. Si la elongación supera el 1.5 %, cambiar la cadena.	Mensual	Mecánico y lubricador	
1	A	2	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Verificar desgaste superficial de los cantos de las chapetas en la cadena del elevador de tal forma que no superen 1 mm. de desgaste, si lo supera entonces cambiar la cadena.	Mensual	Mecánico	
1	A	3	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Realizar rutina de inspección de rodamientos según formato de inspección que se encuentra en la O.T.	Mensual	Mecánico	
1	A	4	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar nivel de altura de la cadena del elevador de tal forma que el paquete de baldosas no roce con la cadena de los apiladores, en caso de rozar ajustar altura mediante la corredera. Si la corredera no permite más ajuste entonces cambiar guía de cadena.	Mensual	Mecánico	
1	A	5	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Realizar la misma tarea de la función 1 falla funcional A y modo de falla 1	Mensual	Mecánico y lubricador	
1	A	6	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar desgaste de dientes de cadena del elevador, observando que no tengan apariencia de "cuchilla", de ser así entonces cambiar los piñones conductor y conducido.	Mensual	Mecánico	

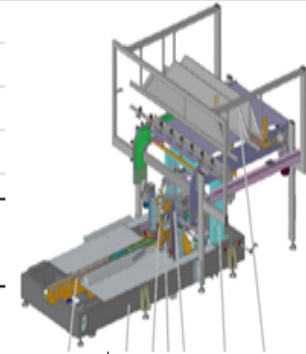


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO ENCAJADORA WRAP				Nº	Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo						Referencia de información	Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por
COMPONENTE			Ref.				Revisado por										
Evaluación de las consecuencias			H1 S1	H2 S2	H3 S3	Áreas "a falta de"				Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por					
F	FF	FM	H	S	E	O	O1 N1	O2 N2	O3 N3				H4	H5	S4		
2	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar consumo de corriente del motor del empujador y medir la temperatura de la carcasa verificando que no sobrepase de.... Si sobrepasa los valores estándar entonces cambiar el motor.	Mensual	Electricista		
2	A	2	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de estetoscopio al reductor del empujador	Mensual	Técnico de predictivo		
2	A	3	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección de reductor según formato de inspección que se encuentra en la O.T.	Mensual	Mecánico		
2	A	4	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección del empujador según formato de inspección que se encuentra en la O.T. Para lo cual se debe actualizar el formato de inspección anexando la revisión del rodamiento guía del recorrido del empujador.	Mensual	Mecánico		
2	A	5	S	S	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección de empujador según formato de inspección que se encuentra en la O.T. Para lo cual se debe actualizar el formato de inspección anexando la revisión de la leva que direcciona el rodamiento guía del empujador.	Mensual	Mecánico		
2	A	6	S	S	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección de empujador según formato de inspección que se encuentra en la O.T. Para lo cual se debe actualizar el formato de inspección anexando la revisión del resorte de la leva que direcciona el rodamiento guía del empujador.	Mensual	Mecánico		

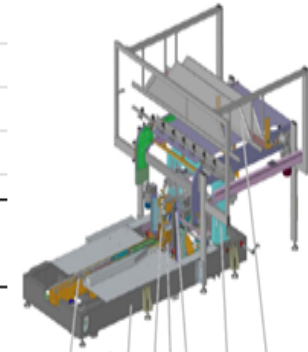


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO				N°		Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo				Ref.		Revisado por	
			ENCAJADORA WRAP													
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Áreas "a falta de"				Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por
			H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	H4			
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
2	A	7	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Realizar rutina de inspección de empujador según formato de inspección que se encuentra en la O.T. Para lo cual se debe actualizar el formato de inspección anexando la revisión del resorte del empujador.	Mensual	Mecánico	
2	A	8	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección de empujador según formato de inspección que se encuentra en la O.T.	Mensual	Mecánico	
2	A	9	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Cambiar rodamientos polea conductora y conducida empujador	Anual	Mecánico	
2	A	10	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar instalación y ajuste de los seger de ruedas seguidoras	Semanal	Mecánico	
2	A	11	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Cambiar varillas guía de empujador	Anual	Mecánico	
2	A	12	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar desgaste de tivar y cambiarlo si se requiere	Semanal	Técnico del área	
2	A	13	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar fisuras y estado general de correa sincrónica	Semanal	Técnico del área	
2	A	14	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Limpiar canal de desplazamiento del empujador	Cada turno	Operario	
2	A	15	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar fijación del sensor inductivo de inicio de carrera del empujador y distancia mínima de lectura de 5 mm., ajustar de ser necesario.	Cada 15 días	Electricista	
2	A	16	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar fijación del sensor inductivo de fin de carrera del empujador y distancia mínima de lectura de 5 mm., ajustar de ser necesario.	Cada 15 días	Electricista	

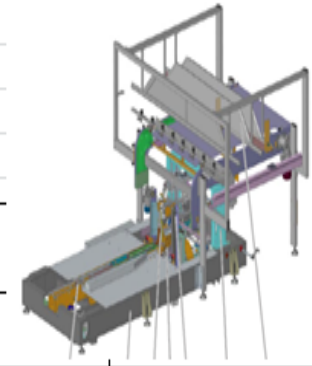


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO					Nº		Ref. Revisado por					Frecuencia inicial		A realizar por				
			ENCAJADORA WRAP					Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo													
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias					H1		H2		H3		Iareas "a falta de"			Tarea a realizar		Frecuencia inicial		A realizar por
			H	S	E	O		O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4					
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4									
2	A	17	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Revisar estado eléctrico del encoder verificando que el rango de trabajo no se salga de los parámetros establecidos.			Bimensual	Electricista				
2	A	18	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar estado eléctrico sensor magnético fin de carrera de cilindros tolvas.			Mensual	Electricista				
2	B	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar parámetros de programación de la máquina encajadora			Semanal	Encargado				
2	B	2	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	Realizar montaje de motor a 220 V. Verificar que en la bornera esté clara la información del tipo de conexión del motor a 220 ó 440 V.			Cada montaje de motor	Electricista				
3	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar estado eléctrico sensor magnético fin de carrera cilindros plano móvil			Mensual	Electricista				
3	A	2	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Esta tarea ya está contemplada en la función 9, falla funcional A, modo de falla 5.								
3	A	3	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar instalación de sensores magnéticos fin de carrera cilindros plano móvil			Cada 15 días	Electricista				
3	A	4	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar estado eléctrico sensores magnéticos fin de carrera cilindros plano móvil			Mensual	Electricista				
3	A	5	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	Realizar el check list de encajadora Ref. E001. Para prevenir la falta de rodachinas.			Cada turno	Encargado				
3	B	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección para garantizar el correcto funcionamiento de los cilindros del plano móvil. Según formato de inspección que se encuentra en la OT.			Cada 15 días	Mecánico				

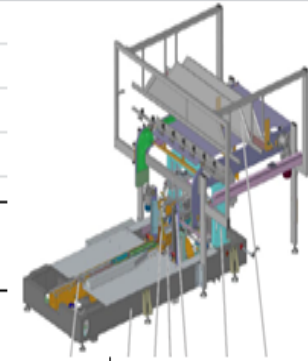


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO				N°		Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo													
			ENCAJADORA WRAP																			
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1			H2			H3			I areas "a falta de"			Tarea a realizar		Frecuencia inicial	A realizar por
							O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4	O1	O2	O3				
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4										
3	B	2	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar averías o fracturas en estructura del plano móvil	Cada 15 días	Mecánico				
3	B	3	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	Ningún mantenimiento programado						
3	B	4	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	-	-	-	Ajustar estructura rodachinas del plano móvil	Cada 15 días	Técnico del área				
4	A	1	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	Rutina de revisión de cartón previo a su uso Ref. C001.	Cada vez que se alimente cartón	Operario				
4	A	2	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	Alimentar cartón al almacén de empaque de la encajadora	Todo el turno	Operario				
4	A	3	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar averías o deformaciones en mangueras de ventosas y cilindros	Semanal	Técnico del área				
4	A	4	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	Ningún mantenimiento programado						
4	A	5	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	Realizar rutina de limpieza encajadora Ref. L001.	Cada turno	Operario				
4	A	6	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar averías en ventosas	Semanal	Mecánico				
4	A	7	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar averías en vénturis	Cada 15 días	Mecánico				
4	A	8	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	Realizar rutina de limpieza encajadora Ref. L001.	Cada turno	Operario				
4	A	9	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	Revisar posicionamiento de sensores almacén de cartón	Diario	Técnico del área				
4	A	10	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar nivel de detección de sensores fotoeléctricos almacén de cartón. Ajustar o cambiar de ser necesario.	Cada 15 días	Electricista				

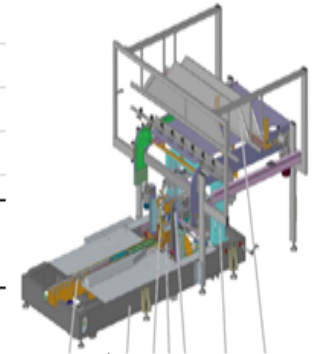


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO				Nº		Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo							
			ENCAJADORA WRAP				Ref.						Revisado por			
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Áreas "a falta de"				Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por
			O1	O2	O3	H4	H5	S4								
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
4	A	11	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Observar que los tres sensores inductivos de posicionamiento del carro ventosas den señal cada vez que éste llegue al punto en que el carro debe detenerse. Revisar fijación del sensor y distancia mínima de lectura de 5 mm. Si se observa alguna falla de lectura o de distancia mínima de lectura, cambiarlo de inmediato.	Cada 15 días	Electricista	
4	A	12	N	-	-	-	N	N	N	S	-	-	Poner la máquina en manual y hacer avanzar el carro ventosas hasta el final del recorrido para observar si el sensor inductivo de seguridad del carro está dando señal y detiene el carro, en caso de no dar señal cambiar de inmediato el sensor de seguridad. Revisar fijación del sensor y distancia mínima de lectura de 5 mm.	Bimensual	Electricista	
4	B	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Reajustar y revisar estado físico de tornillos de fijación cilindros neumáticos del carro ventosas	Cada 15 días	Mecánico	
4	B	2	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	Tensionar y lubricar así como medir elongación de cadena carro ventosas. Si la elongación supera el 1.5 %, cambiar la cadena.	Mensual	Mecánico y lubricador	
4	B	3	S	N	N	N	S	-	-	-	-	-	Revisar desgaste de dientes de piñones cadena carro ventosas	Mensual	Mecánico	
4	B	4	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar desgaste de tivar de guía de cadena carro ventosas	Mensual	Mecánico	
4	B	5	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar posición de sensor fin de carrera cadena carro ventosas	Semanal	Mecánico	

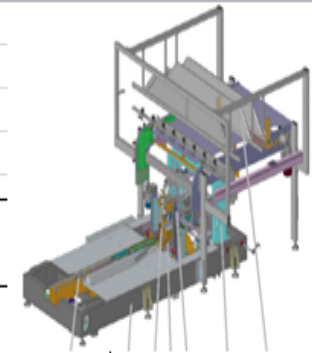


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

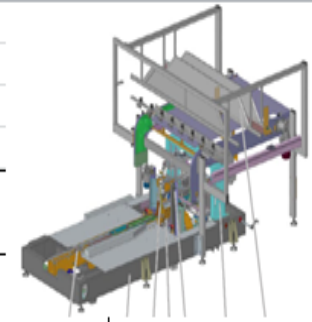
DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

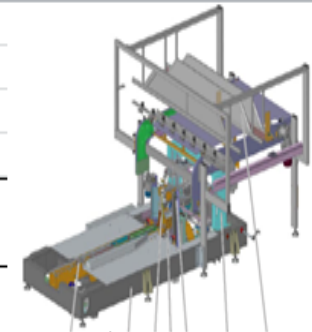
ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO				Nº		Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo				Ref.		Revisado por									
			ENCAJADORA WRAP																					
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1			H2			H3			Areas "a falta de"			Tarea a realizar		Frecuencia inicial		A realizar por	
			H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	H4	H5	S4									
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4												
4	B	6	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar fijación del sensor inductivo fin de carrera carro ventosas y distancia mínima de lectura de 5 mm., ajustar de ser necesario.		Semanal		Electricista							
4	B	7	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de electrofreno y revisar consumo de corriente del motor carro ventosas y comparar con la corriente nominal del motor.		Bimensual		Electricista							
4	B	8	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de estetoscopio al electrofreno de carro ventosas.		Mensual		Técnico de predictivo							
4	B	9	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de estetoscopio al reductor del carro ventosas		Mensual		Técnico de predictivo							
5	A	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar alineamiento de pinzas y ajustarlas		Mensual		Mecánico							
5	A	2	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	Realizar montaje de pinzas de acuerdo con el instructivo Ref. M001.		Cada montaje de pinzas		Mecánico							
5	A	3	S	N	N	S	N	N	S	-	-	-	Tensionar y lubricar así como medir elongación de cadena de pinzas. Si la elongación supera el 1.5 %, cambiar la cadena.		Mensual		Mecánico							
5	A	3	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	Rediseñar estructura de soporte para la cadena de pinzas toma cartón, buscando la facilidad de tensionar la cadena cuando se elongue.		Por una sólo vez		Diseño Mecánico							
5	A	4	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar estado eléctrico y mecánico de las pinzas, realizando una activación manual de la electroválvula para apreciar apertura y cierre de la pinza.		Mensual		Electricista							
5	A	5	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Esta tarea ya está contemplada en la función 9 fallo funcional A modo de falla 5		Cada 15 días		Electricista							



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO				N°	Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo														
			ENCAJADORA WRAP				Ref.	Revisado por														
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1			H2			H3			Áreas "a falta de"				Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por
			H	S	E	O	O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4							
5	A	6	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar averías o estrangulamiento en manguera de aire de pinzas	Cada 15 días	Técnico del área	
5	A	7	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ningún mantenimiento programado			
5	B	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar estado eléctrico de motor pinzas toma cartón	Cada 15 días	Electricista	
5	B	2	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar comportamiento mecánico de cuñeros motorreductor pinzas toma cartón	Cada 15 días	Mecánico	
5	B	3	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar estado mecánico de reductor pinzas toma cartón	Cada 15 días	Mecánico	
5	B	4	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tensionar y lubricar así como medir elongación de cadena de pinzas. Si la elongación supera el 1.5 %, cambiar la cadena.	Mensual	Mecánico	
5	B	5	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ajustar anillos de fijación al eje de pinzas toma cartón	Cada 15 días	Mecánico	
5	C	1	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Verificar posición de placas soporte de cartón, de tal forma que se ubiquen en el mismo nivel el dobléz inferior del cartón con el borde inferior del paquete de baldosas	Cada 15 días	Técnico del área	
5	C	2	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar fijación de sensores inductivos fin de carrera y comienzo de carrera cadena pinzas toma cartón y distancia mínima de lectura de 5 mm., ajustar de ser necesario.	Cada 15 días	Electricista	
5	C	3	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Verificar posición de sensores inductivos fin de carrera cadena pinzas toma cartón. Revisar fijación de sensores y distancia mínima de lectura de 5 mm.	Mensual	Electricista	



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II	ELEMENTO							N°							Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo	
	ENCAJADORA WRAP							Ref.							Revisado por	
	COMPONENTE															
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Áreas "a falta de"				Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
5	C	4	N	-	-	-	N	N	N	S	-	-	Detener la máquina y ponerla en manual, hacer avanzar la cadena de pinzas toma cartón para verificar la señal del sensor de protección y la parada de la máquina. Revisar fijación de sensor inductivo de protección y distancia mínima de lectura de 5 mm., en caso de no dar señal cambiarlo de inmediato.	Bimensual	Electricista	
5	C	3	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar posición de sensor fin de carrera cadena pinzas toma cartón	Cada 15 días	Electricista	
6	A	1	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	Rutina de revisión de cartón previo a su uso Ref. C001.	Cada vez que se alimente cartón	Operario	
6	A	2	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	Verificar posición de guías en hélice y guías superiores	Semanal	Técnico del área	
6	A	3	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	Informar inmediatamente a supervisor de producción que el espesor de baldosas esta fuera del rango permitido. Registrar dato de espesor de producto en planilla de control de calidad y en reporte de producción. Acumular baldosas sobre estibas de madera mientras se soluciona el inconveniente de espesor.	Cada vez que ocurra el defecto en las baldosas	Encargado	
7	A	1	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección para garantizar el correcto funcionamiento de los cilindros del plano móvil. Según formato de inspección que se encuentra en la OT.	Cada 15 días	Mecánico	
7	A	2	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar estado eléctrico de sensor magnético fin de carrera en cilindros cierre solapas	Mensual	Electricista	

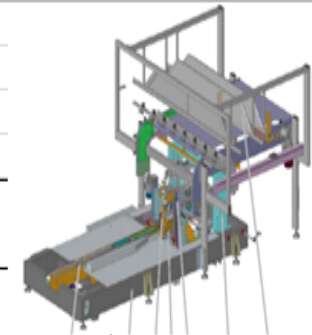


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO				Nº		Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo						
			ENCAJADORA WRAP												
Referencia de información			COMPONENTE				Ref.		Revisado por				Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por
			Evaluación de las consecuencias				Areas "a falta de"								
F	FF	FM	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	H4	H5	S4			
7	A	3	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar posición de sensor magnético fin de carrera en cilindros cierre solapas	Cada 15 días	Electricista
7	A	4	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	Ningún mantenimiento programado		
7	A	5	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	Realizar ajuste de varillas cierre solapas, dejándolas a 90° con relación a su propio eje de giro, para garantizar que la solapa de cartón no se arrugue ni sufra deformación.	Mensual	Mecánico
7	A	6	S	N	N	N	N	N	N	-	-	-	Realizar el check list de encajadora Ref. E001 Para prevenir la falla.	Cada turno	Encargado
7	A	7	S	N	N	N	S	-	-	-	-	-	Revisar estado de tope de tivar limitador carrera de retorno de cilindro neumático rodillos plega solapas. Si está deteriorado, cambiarlo inmediatamente.	Mensual	Mecánico
7	A	8	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar estado mecánico rótulas de cilindros neumáticos rodillos plega solapas. Si están deterioradas, cambiarlas inmediatamente.	Mensual	Mecánico
7	A	9	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar estado eléctrico sensor magnético fin de carrera cilindros plega solapas	Mensual	Electricista
7	A	10	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	Verificar posición de sensor magnético fin de carrera cilindros cierre solapas	Mensual	Electricista
7	A	11	S	N	N	N	S	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección para garantizar el correcto funcionamiento de los cilindros de rodillos plega solapas. Según formato de inspección que se encuentra en la OT.	Cada 15 días	Mecánico

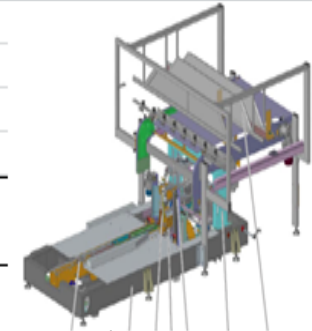


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

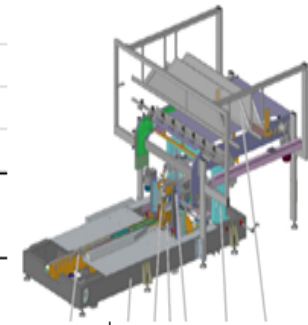
DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II			ELEMENTO				Nº	Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo														
			ENCAJADORA WRAP																			
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1			H2			H3			Areas "a falta de"			Tarea a realizar		Frecuencia inicial	A realizar por
			H	S	E	O	O1	O2	O3	N1	N2	N3	H4	H5	S4							
7	A	12	S	N	N	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección preventiva de ajustes de tornillería e inspección de equipo según formato que se encuentra en la OT.	Cada 15 días	Mecánico
7	A	13	S	N	N	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar estado mecánico de rodamientos rodillo plega solapas	Mensual	Mecánico
7	A	14	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ajustar mecanismo de transmisión de rodillos plega solapas	Mensual	Mecánico
7	A	15	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ajustar mecanismo de transmisión de cilindros cierre solapas	Mensual	Mecánico
8	A	1	S	N	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Realizar el check list de encajadora Ref. E001 Para prevenir la falla.	Cada turno	Encargado
8	A	2	S	S	N	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Realizar rutina de inspección para garantizar el correcto funcionamiento de los cilindros de la tolva. Según formato de inspección que se encuentra en la OT.	Cada 15 días	Mecánico
8	A	2	S	S	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rediseñar la estructura de la encajadora, buscando crear un fácil acceso para cuando se requiera cambiar o ajustar los cilindros neumáticos de las tolvas.	Por una sola vez	Diseño Mecánico
8	A	3	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ajustar placas tolva	Bimensual	Mecánico
8	A	4	S	N	N	N	N	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cambiar placa inferior de tolva según estado	Cada 2 años	Mecánico
9	A	1	S	N	N	S	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ningún mantenimiento programado		
9	A	2	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Verificar posición de regulador de presión a 6 bares	Cada turno	Encargado
9	A	3	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Revisar funcionamiento de regulador de presión	Semanal	Mecánico



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II	ELEMENTO							Nº							Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo		
	ENCAJADORA WRAP							Ref.							Revisado por		
	COMPONENTE																
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Áreas "a falta de"				Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4					
9	A	4	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Verificar estado físico de mangueras de todo el sistema neumático encajadora y reportar anomalías al encargado	Cada turno	Operario		
9	A	5	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar estado eléctrico de electroválvulas, realizando activación manual para comparar el flujo de aire que se obtiene en las salidas de ellas en todo el sistema Neumático.	Mensual	Electricista		
10	A	1	S	N	N	N	S	-	-	-	-	-	Realizar chequeo de la bomba desconectando la manguera de salida, luego verificar el flujo de pegante teniendo en cuenta el sonido característico intermitente de la bomba neumática de diafragma para detectar o en busca de posibles problemas internos. Informar inmediatamente de cualquier anomalía al técnico mecánico.	Semanal	Encargado		
10	A	2	S	N	N	N	S	N	N	-	-	-	Diseñar filtro de pegante para evitar el paso de suciedad hacia la bomba	Por una sola vez	Diseño Mecánico		
10	B	1	S	N	N	N	S	-	-	-	-	-	Verificar estado físico de manguera de suministro de aire a la bomba	Mensual	Mecánico		
10	B	2	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar posición de regulador de presión de aire a 5 bares	Cada turno	Encargado		
10	B	3	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar funcionamiento de regulador de presión, realizando el ejercicio de regular el instrumento a cero bares y verificar que no haya presión de aire, luego abrir nuevamente a la presión de 5 bares. En caso de presentar fuga en posición cero, reemplazar el regulador	Mensual	Mecánico		

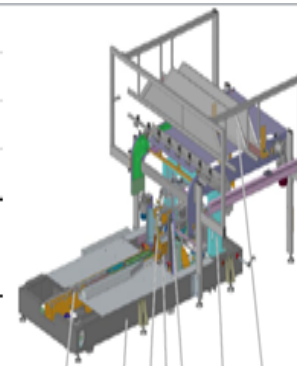


ANÁLISIS DE RCM2 ALFACER DEL CARIBE S.A

DIAGRAMA DE DECISIÓN

HOJA DE DECISIÓN

ENCAJADORA WRAP



HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN RCM II	ELEMENTO							Nº		Lider de Alfacer: Juan Carlos Lorenzo			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por
	ENCAJADORA WRAP														
	COMPONENTE							Ref.	Revisado por						
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1	H2 S2 O2	H3 S3 O3	Áreas "a falta de"					
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4			
11	A	1	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	Ajustar estructura de rodamientos superiores a una altura de 9 cm. +/- 1 mm tomada entre la parte baja de los rodamientos superiores y la parte alta de las rodachinas plásticas inferiores.	Diario	Encargado
11	A	2	S	N	N	N	N	S	-	-	-	-	Realizar rutina de limpieza encajadora Ref. L001 y ajustar altura entre la parte baja de los rodamientos del túnel y la parte alta de las rodachinas plásticas a 9 cm +/- 1 mm.	Cada turno	Operario
11	B	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Ajustar estructura de rodachinas laterales	Cada turno	Encargado
11	C	1	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Realizar rutina de limpieza encajadora Ref. L001	Cada turno	Operario
11	C	2	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar estado de rodachinas plásticas del túnel de la encajadora y cambiar las que estén partidas	Cada turno	Encargado
11	C	3	S	N	N	S	N	S	-	-	-	-	Verificar giro libre de las rodachinas plásticas del túnel de la encajadora y cambiar las que estén frenadas	Semanal	Encargado