



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
INGENIERÍA INDUSTRIAL

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA
PROFESIONAL

**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA RCM II PARA LLENADORAS DE
LA LÍNEA 2 DE PRODUCCIÓN, DE LA REFRESQUERA PROPIMEX
PLANTA SAN CRISTÓBAL”**

DESARROLLADO POR:

SÁNCHEZ AGUILAR RODRIGO

NÚMERO DE CONTROL:

08270615

ASESOR:

JORGE ARTURO SARMIENTO TORRES

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS A 27 DE AGOSTO DE 2012.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Antecedentes del proyecto.....	4
1.2 Definición del problema.....	5
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Delimitación	7
1.6 Limitación.....	7
CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	8
2.1 Antecedentes de la empresa	9
2.2 Ubicación de la empresa.....	10
2.3 Ubicación del equipo en planta	11
2.4 Distribución de la empresa.....	12
2.4.1 Superficie de la empresa:	12
2.4.2 Número de personal en la planta:.....	13
2.4.3 Turnos de trabajo:.....	13
2.4.4 Personal operativo:.....	13
2.4.5 Personal Administrativo:	14
2.5 Caracterización de la empresa	14
2.6 Misión.....	15
2.6.1 Misión	15

CONTENIDO

2.7 Visión	15
2.7.1 Visión	15
2.8 Valores de la empresa	15
2.9 Organización	16
2.9.1 Organigrama	16
2.10 Productos elaborados	18
CAPÍTULO 3 FUNDAMENTO TEÓRICO	19
3.1 Antecedentes del RCM	20
3.2 La evolución del mantenimiento	22
3.2.1 La primera generación	22
3.2.2 La segunda generación	22
3.2.3 La tercera generación	23
3.3 Mantenimiento	24
3.3.1 Objetivos del mantenimiento	25
3.3.2 Planes de mantenimiento	25
3.3.3 Tareas de mantenimiento	26
3.4 Tipos de mantenimiento	26
3.4.1 Mantenimiento correctivo	26
3.4.2 Mantenimiento preventivo	27
3.4.3 Mantenimiento predictivo	28
3.4.4 El mantenimiento correctivo o trabajo a la rotura	30
3.4.5 El mantenimiento detectivo o de búsqueda de fallas	30
3.5 Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)	30
3.5.1 El objetivo del RCM y las fases del proceso	32

CONTENIDO

3.5.2 El proceso de selección de tareas de RCM	33
3.5.3 RCM metodología aplicada para toda la planta	35
3.5.4 Conceptos del RCM.....	36
3.6 Proceso de selección de tareas de RCM	38
3.6.1 Fallas potenciales y mantenimiento a Condición	39
3.6.2 Fallas ocultas.....	40
3.6.3 Fallas con consecuencias ambientales o de seguridad	41
3.6.4 Fallas con consecuencias operacionales.....	42
3.6.5 Fallas con consecuencias no operacionales.....	42
3.6.6 Frecuencia de tareas a condición (mantenimiento predictivo)	43
3.6.7 Frecuencia de tareas de sustitución cíclica (mantenimiento preventivo)	43
3.6.8 Frecuencia de tareas detectivas (búsqueda de fallas).....	43
3.7 Pasos del RCM II	44
3.7.1 Contexto operacional	44
3.7.2 Funciones	45
3.7.3 Fallas funcionales o estados de falla	47
3.7.4 Modos de Falla (Causas de Falla)	48
3.7.5 Efectos de las Fallas.....	52
3.7.6 Consecuencias de las Fallas	53
3.8 TAREAS PREVENTIVAS.....	54
3.8.1 Tareas a condición	54
3.8.2 Tareas de Reacondicionamiento Cíclico y de Sustitución Cíclica.....	56
3.8.3 Acciones a “falta de”	57
3.9 El diagrama de Decisión de RCM	60

CONTENIDO

3.9.1 Integración de consecuencias y tareas.....	60
3.10 El personal implicado.....	61
3.10.1 Facilitadores.....	62
CAPÍTULO 4 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	64
4.1 Características del equipo.....	65
4.2 Delimitación de los defectos en las tareas de mantenimiento.....	66
4.3 Factores determinantes en el funcionamiento del equipo.....	68
4.4 Entrada al contexto operacional.....	69
CAPÍTULO 5 IMPLEMENTACIÓN DEL RCM II.....	72
5.1 Contexto operacional de monoblock Simonazzi Eurostar 2000.....	73
5.2 Funcionamiento general.....	76
5.2.1 Entrada de botella vacías.....	76
5.2.2 Enjuague.....	78
5.2.3 Llenado.....	79
5.2.3.1 Fin de llenado.....	80
5.2.4 Cierre y descompresión.....	80
5.2.5 Bajada botellas.....	81
5.2.6 Control de nivel.....	81
5.2.7 Control de contrapresión.....	82
5.2.8 Capsulado.....	82
5.2.9 Transmisión.....	84
5.3 Lista de las funciones de cada sistema.....	87
5.3.1 Lista de funciones para manejo de botella.....	87
5.3.2 Lista de funciones del enjuagador.....	88

CONTENIDO

5.3.3 Lista de funciones del capsulador.....	88
5.3.4 Lista de funciones de transmisión.....	89
5.3.5 Lista de funciones de llenado	90
CAPÍTULO 6 MEJORAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL RCM II	92
6.1 Tareas de mantenimiento eficaces	93
6.2 Antes y después de RCM II	94
6.3 Nuevos modos de falla después de la aplicación de la metodología RCM II	95
6.4 Resultados después de análisis RCM II.....	100
6.4.1 Otro tipo de tareas del RCM II	100
CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
7.1 Conclusiones	103
7.2 Recomendaciones	104
BIBLIOGRAFÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS	106
Anexo 1 Formatos de la hoja de decisión y hoja de información	106
Anexo 2 Hojas de decisión y de información de cada sistema	108

INTRODUCCIÓN

Coca Cola FEMSA Planta San Cristóbal, en su lucha por el liderazgo en el mercado siempre ha buscado introducir nuevas técnicas y aplicaciones que mejoren el desempeño y la producción, factores que son fundamentales para alcanzar las metas principales de la organización.

Como una medida para solucionar los inconvenientes que se producen, por la cantidad de paradas no programadas en los equipos de la planta, que se suscitan actualmente, causantes de grandes pérdidas a la organización, así como también para aumentar la confiabilidad de los equipos, entre otras, se desea la implementar la metodología de RCM II, siendo una metodología que posee gran cantidad de beneficios que permitirán aumentar la producción y reducir los costos de mantenimiento.

La idea del mantenimiento está cambiando. Los cambios son debidos a un aumento de mecanización, mayor complejidad de la maquinaria, nuevas técnicas de mantenimiento y un nuevo enfoque de las organizaciones y de las responsabilidades de las mismas.

El mantenimiento está reaccionando ante nuevas expectativas. Estas incluyen una mayor importancia en los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente de la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de la maquinaria y sus funciones, al mismo tiempo que se optimizan.

Frente a esta avalancha de cambios, el personal que dirige el mantenimiento está buscando un nuevo camino, el cual logre menos equivocaciones cuando se toma alguna acción de mejora. Trata de encontrar un marco de trabajo estratégico que sintetice los nuevos avances en un modelo que sea realizable, de forma que

puedan evaluarlos racionalmente y aplicar aquellos que sean de mayor importancia para ellos y sus compañías.

COCA-COLA FEMSA introduce una filosofía que provee justamente ese esquema de trabajo. Se llama Reliability Centred Maintenance, o RCM (Mantenimiento centrado en la confiabilidad).

CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes del proyecto

A causa de los grandes cambios, los administradores de todo el mundo están buscando un nuevo enfoque para el mantenimiento. Se quiere evitar las salidas en falso y callejones sin salida que siempre van acompañadas de grandes trastornos.

En su lugar, se busca un marco estratégico que sintetiza los nuevos desarrollos en un patrón coherente, de modo que puedan evaluar con sensatez y aplicar los que probablemente serán de mayor valor para ellos y sus empresas.

Uno de estos es la metodología actual de RCM II que en la industria se centra en el mantenimiento preventivo (PM) desarrollado para el equipamiento. Hay muchos tipos diferentes de análisis RCM que se practican en el mundo en la actualidad. La versión clásica es un método de determinación de Mantenimiento Preventivo, basado en el análisis de las posibles averías funcionales.

El simple hecho de dejar que un componente llegue hasta su punto de ruptura puede traer como consecuencia fallas catastróficas que podrían aumentar la severidad o el daño producido al equipo.

Es importante señalar que muchas de las piezas que componen estos sistemas tienen un alto costo en el mercado y una disponibilidad limitada por ser repuestos de importación. El aprovechar al máximo la vida útil de los equipos sería lo deseable por cuanto representaría una importante disminución en los costos de mantenimiento.

1.2 Definición del problema

COCA-COLA FEMSA es una empresa encargada del embotellamiento de bebidas gaseosas. La planta está conformada por cinco áreas, donde sólo en tres de ellas; Salas de Jarabe, Área de Servicios y el Área de Producción, existen sistemas dotados de equipos rotativos tales como bombas, motores, reductores de velocidad, entre otros, configurados de las diversas formas requeridas para asegurar a la empresa la obtención de su producto terminado, ubicada en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Actualmente las llenadoras están presentando fallas que ocasionan paradas inesperadas y no programadas, generando un impacto negativo en la productividad y en el funcionamiento general de la empresa.

Los puntos perdidos por paro de equipo de línea acumulado de Noviembre del año 2011 - Abril del 2012 es de 7.2 en total en toda planta, del cual la llenadora 2 contribuye con 0.44 puntos perdidos por paros de equipos. Siendo las principales causas:

- Falta de lubricación de pistones elevadores
- Fugas de aire en pistones
- Falla en electroválvula de los tubos de venteo
- Bajo nivel de llenado
- Desincronización de los manejos (banda de transmisión principal rotas)

A la semana se realizan 6 cambios de formato en promedio.

Para un análisis completo se analizan cinco partes del proceso de llenado que son:

- SISTEMA DE MANEJO DE BOTELLA
- SISTEMA DEL ENJUAGADOR

- SISTEMA DE ENCAPSULADO
- SISTEMA DE TRANSMISIÓN
- SISTEMA DE LLENADO

1.3 Justificación

COCA-COLA FEMSA en la búsqueda del mejoramiento continuo y de la aplicación de nuevas y modernas técnicas de mantenimiento, tomando como base, la problemática señalada anteriormente, surge la necesidad de implementar un plan de mantenimiento predictivo basado en análisis RCM II aplicado a las llenadoras de la línea de producción número dos.

COCA-COLA FEMSA está comprometida a satisfacer a sus clientes, por lo tanto proporciona productos de calidad, para lograr esto siempre está en un proceso de mejora continua en todos los aspectos en los que la empresa se encuentra certificada.

Con la implementación de la metodología RCM II se buscará la eliminación de tareas actuales que no causan impacto tanto en la productividad como la confiabilidad de los equipos, en este caso las llenadoras de la línea de producción, y se buscará incrementar tanto la eficiencia como la productividad de los equipos analizados logrando obtener las mejores rutinas de mantenimiento de la maquinaria.

Entre los propósitos de esta implementación, se tiene, la construcción de las bases fundamentales del mantenimiento predictivo en la empresa, para así lograr una reducción en los costos de mantenimiento y prevenir daños severos a los equipos, lo que sin duda se traducirá en la obtención de altos niveles de producción y desempeño de la planta.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Establecer rutinas de mantenimiento confiables para asegurar el correcto funcionamiento de las llenadoras en la línea número dos de producción.

1.4.2 Objetivos específicos

- Preservar las funciones tanto de los subsistemas como sistemas que conforman las llenadoras de la línea de producción número dos.
- Disminuir los tiempos de paro de las llenadoras.
- Disminuir las tareas predictivas y hacer más tareas preventivas.
- Aumentar la confiabilidad de las llenadoras.
- Dejar en archivo los análisis para su futura puesta en marcha.

1.5 Delimitación

El análisis RCM II se realizará en las llenadoras de la línea número dos en Refresquera PROPIMEX Planta San Cristóbal de las Casas.

1.6 Limitación

Son demasiadas horas/hombre para que el análisis sea documentado de buena forma, pero a la vez son las necesarias, y al ser una metodología muy poco usual, es necesaria la capacitación a los integrantes del grupo para poder garantizar un análisis entendible para todos los miembros de equipo de mantenimiento.

En ocasiones enlistar los modos de falla que pueden existir en un equipo son muy difíciles de interpretar y si se deja de lado alguno puede ocasionar causas severas.

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Antecedentes de la empresa

Coca-cola FEMSA se constituyó el 30 de octubre del 1991 como una sociedad anónima de capital variable, de conformidad con las leyes mexicanas y con una duración de 99 años desde su constitución. A partir del 5 de diciembre del 2006 de conformidad con las modificaciones de la Ley del Mercado de Valores, se convirtió en una sociedad anónima bursátil de capital variable.

La denominación social es Coca-Cola FEMSA, S.A.B. de C.V. Las oficinas corporativas están ubicadas en Guillermo González Camarena No. 600, Col. Centro de Ciudad Santa Fé, Delegación Álvaro Obregón, México, D.F., 01210, México.

Coca-Cola FEMSA es una subsidiaria de FEMSA, la cual también es dueña de la segunda cervecería más grande de México y la cadena de tiendas de conveniencia más grande en México.

En 1979, una subsidiaria de FEMSA adquirió algunas embotelladoras de refrescos que actualmente forman parte de la compañía. En ese momento, las embotelladoras adquiridas tenían 13 centros de distribución que operaban 701 rutas de distribución y la capacidad de producción de las subsidiarias adquiridas era de 83 millones de cajas. En 1991, FEMSA transfirió las acciones de las embotelladoras a FEMSA Refrescos, S.A. de C.V., la compañía predecesora de Coca-Cola FEMSA S.A.B. de C.V.

2.2 Ubicación de la empresa

Las instalaciones de la empresa se encuentran ubicadas en Periférico Nor-Poniente No. 89, Explanada de San Felipe Ecatepec, C.P. 29260, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Este lugar cumple con los requerimientos de la empresa debido a su fácil acceso, ya que se encuentra a 700 metros de la carretera Federal y cuenta con todos los servicios necesarios para las operaciones de la empresa.



Imagen 2.1 Localización de la empresa

2.3 Ubicación del equipo en planta

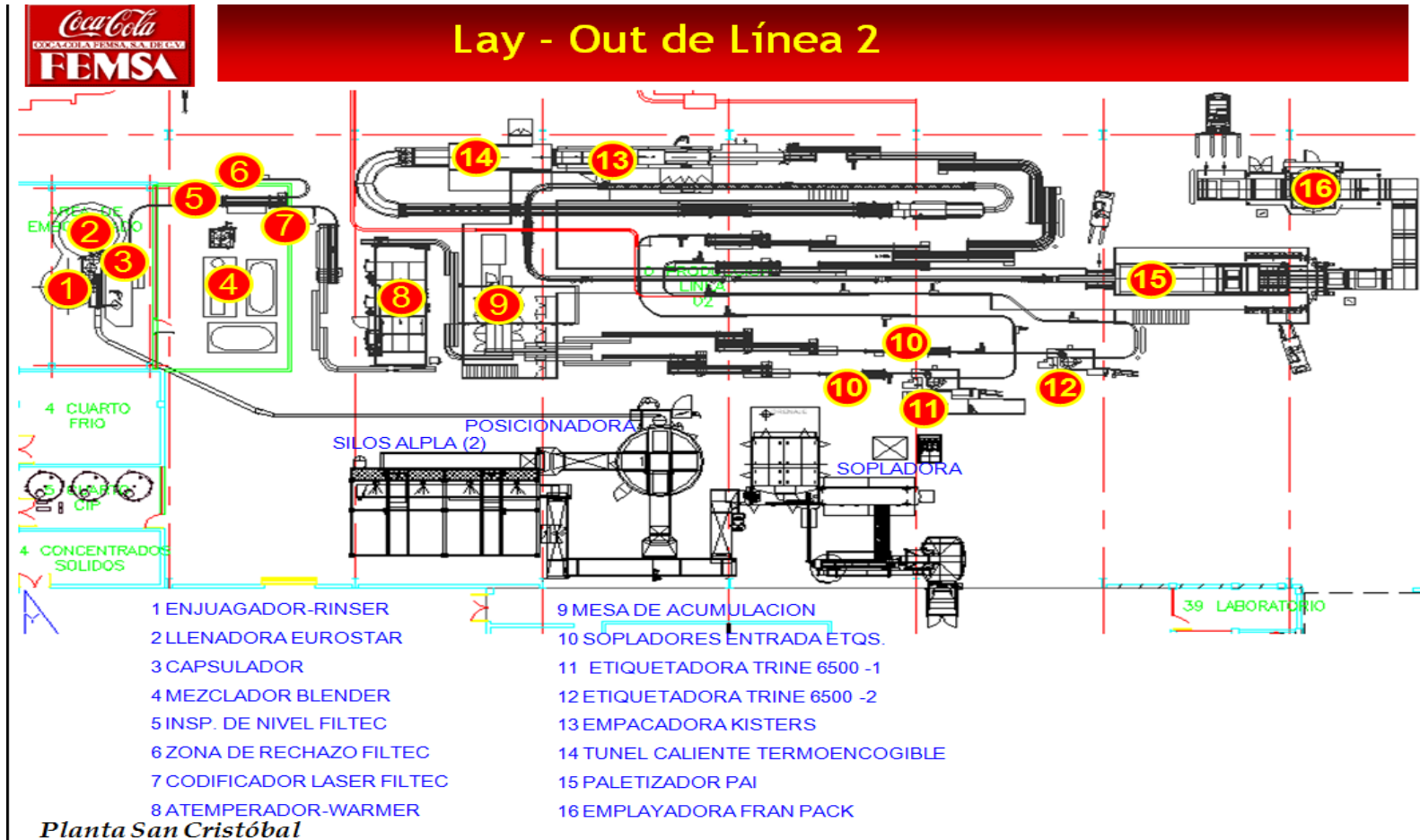


Imagen 2.2 Lay-out línea número dos de producción.

2.4 Distribución de la empresa

2.4.1 Superficie de la empresa:

La empresa está ubicada en un predio cuya superficie es de 44,684.41 m², siendo 27837.79 m² de superficie construida.

La empresa cuenta con las siguientes áreas:

- Almacén de azúcar
- Tanque de jarabes
- Laboratorio de control de calidad
- Cuarto frío.
- Producción
- Almacén de cajas y cobertizo andén
- Concentrado sólido
- Subestaciones
- Compresores de amoníaco
- Calderas
- Tratamiento de aguas residuales
- Tratamiento de aguas de procesos
- Mantenimiento
- Osmosis
- Bombas contra incendio
- Compresores de aire
- Área de tanques (CO₂, Diesel y Sosa)
- Cárcamo y canal de Pretratamiento
- Almacén de producción
- Cobertizo basura
- Cobertizo montacargas

- Área de tanques de gas LP.
- Residuos peligrosos
- Oficinas administrativas
- Comedor
- Baños
- Casetas de vigilancia
- Estacionamientos
- Jardines
- Nave de soplado, compresores y oficinas de ALPLA, S.A. DE C.V.
- Cuarto de soplado ALPLA, S.A. DE C.V.
- Subestación ALPLA, S.A. DE C.V.
- Laboratorio ALPLA, S.A. DE C.V.
- Almacén de sustancias químicas 1 y 2
- Oficinas administrativas

2.4.2 Número de personal en la planta:

Se cuenta con 178 trabajadores en total, que laboran en la empresa, de los cuales 84 son sindicalizados y 73 son empleados. La empresa ALPLA, S.A. DE C.V. cuenta con 12 trabajadores, ECODELLI está integrada por 20 trabajadores.

2.4.3 Turnos de trabajo:

El horario de trabajo de la empresa está dividido de la siguiente forma:

2.4.4 Personal operativo:

- ▶ Primer turno de 07:30 a 15:30 hrs., de Lunes a Sábado.
- ▶ Segundo turno de 15:30 a 23:00 hrs., de Lunes a Sábado.
- ▶ Tercer turno 23:00 a 07:30 hrs., de Lunes a viernes.

2.4.5 Personal Administrativo:

- ▶ De 08:30 a 14:00 hrs. y de 16:00 a 19:30 horas de Lunes a Viernes.
- ▶ De 09:00 a 12:00 hrs. Sábados.

2.5 Caracterización de la empresa

Fomento Económico Mexicano, S.A de C.V (FEMSA), es una empresa cuya historia tiene más de un siglo, caracterizada por su contribución al desarrollo de la economía de nuestro país y actualmente es considerada como el grupo de bebidas más grande de América Latina.

FEMSA se ha definido como una empresa de bebidas, es por ello que sus negocios clave están constituidos por las subsidiarias FEMSA Cerveza y Coca-Cola FEMSA.



Imagen 2.3 COCA COLA LATINOAMÉRICA

Coca-Cola FEMSA es la mayor empresa del sistema Coca-Cola fuera de Estados Unidos con operación en 9 países.

2.6 Misión

2.6.1 Misión

Satisfacer y agradar con excelencia al consumidor de bebidas.

2.7 Visión

2.7.1 Visión

Ser el mejor embotellador del mundo, reconocido por su excelencia operativa y la calidad de su gente.

2.8 Valores de la empresa

- Pasión por el servicio y enfoque al cliente/consumidor
- Innovación y creatividad
- Calidad y Productividad
- Honestidad, Integridad y Austeridad
- Respeto, Desarrollo Integral y Excelencia del Personal



Imagen 2.4 Valores de la empresa

2.9 Organización

2.9.1 Organigrama

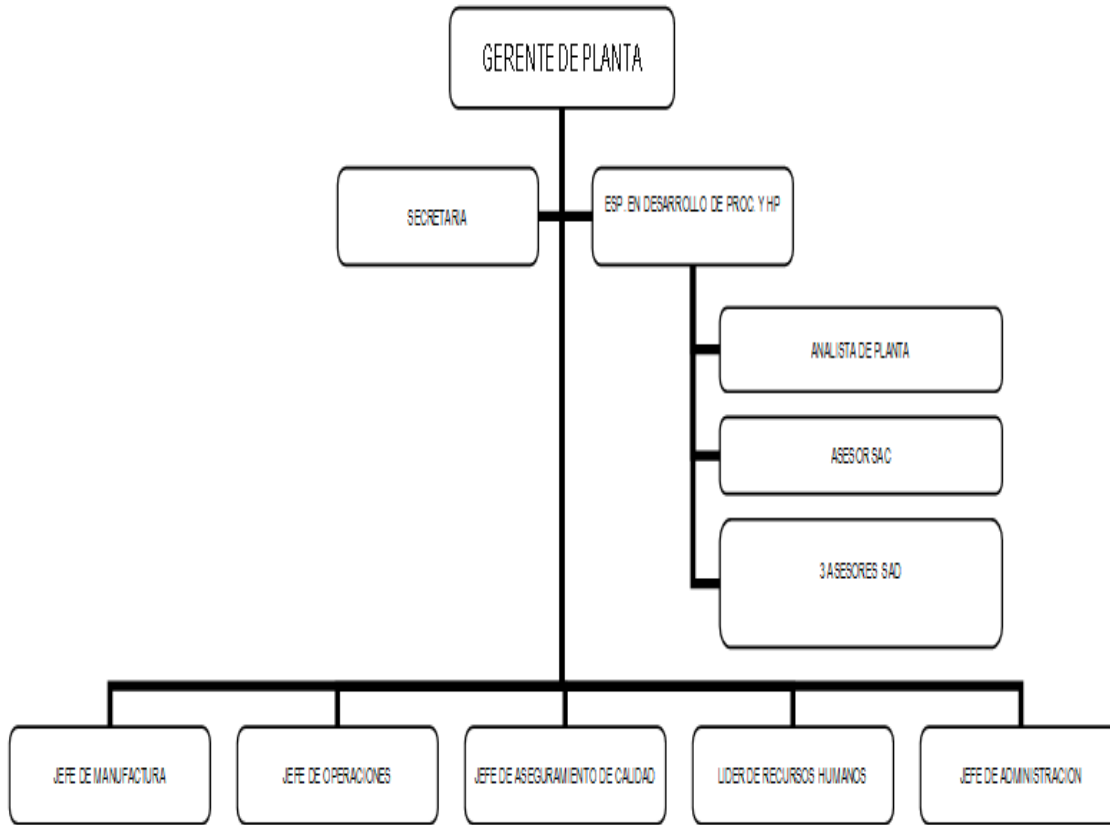


Figura 2.1 Organigrama de la Empresa

ORGANIGRAMA-MANTENIMIENTO E INGENIERIA

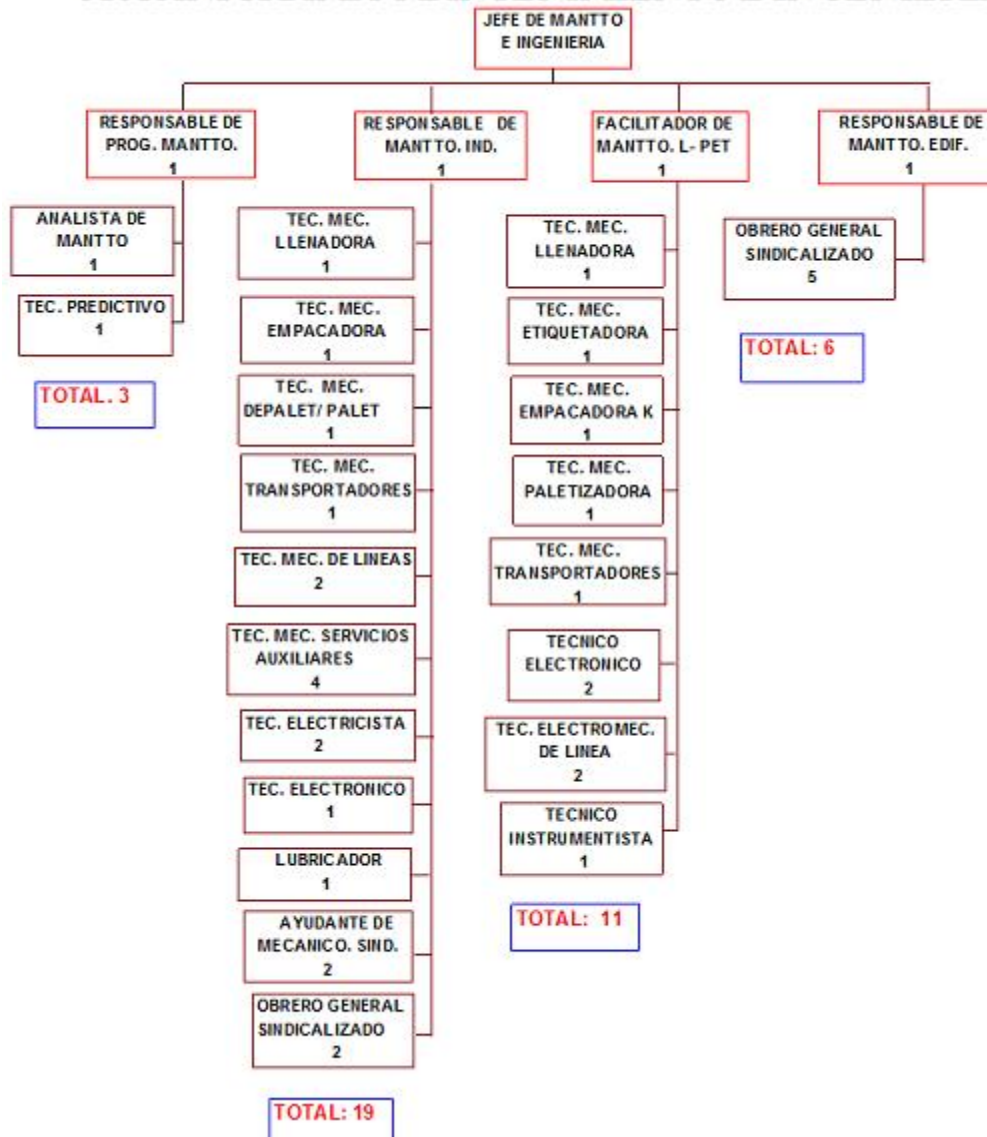


Figura 2.2 Organigrama del área de mantenimiento e ingeniería

2.10 Productos elaborados

	COCA-COLA		FANTA
	8 onzas (Vidrio NR) 2 , 5 lt REF-PET Y NR 12 onzas VIDRIO RET ½ Lt VIDRIO RET 600 ml PET NR 2 lt PET NR 3 lt PET NR 710 ML NR		2,5 lt REF-PET ½ lt VIDRIO RET 12 onzas VIDRIO RET 2 Lts PET NR ½ LT NR
	SPRITE		MANZANA LIFT
	12onzas VIDRIO RET 2,5 Lts PET NR ½ Lt VIDRIO RET		2,5 lt REF-PET ½ lt VIDRIO RET 12 onzas VIDRIO RET Golden y Verde
	SENZAO		FRESCA
	2 ,5 Lts PET NR		½ lt VIDRIO RET 2,5 Lts PET NR

Figura 2.3 Productos Elaborados en Coca Cola FEMSA Planta SCC

CAPÍTULO 3 FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 Antecedentes del RCM

En la actualidad es ampliamente aceptado que la aviación comercial es la forma más segura para viajar, las aerolíneas comerciales sufren menos de dos accidentes por millón de despegues.

Al final del año de 1950, la aviación comercial mundial estaba sufriendo más de 60 accidentes por millón de despegues. Si actualmente se estuviera presentando la misma tasa de accidentes, se estarían escuchando sobre dos accidentes aéreos diariamente en algún sitio del mundo (involucrando aviones de 100 pasajeros o más). Dos tercios de los accidentes ocurridos al final de los años cincuentas eran causados por fallas en los equipos. Esta alta tasa de accidentalidad, junto con la demanda de los viajes aéreos, significaba que la industria tenía que empezar a hacer algo para mejorar la seguridad.

El hecho de que una tasa tan alta de accidentes fuera causada por fallas en los equipos significaba que, al menos, el principal enfoque tenía que hacerse en la seguridad de los equipos.

En esos días, la palabra “mantenimiento” significaba una cosa: “reparaciones periódicas”. Todos esperaban que los motores y otras partes importantes se gastaran después de cierto tiempo. Esto dio un indicio a creer que las reparaciones periódicas retendrían las piezas antes de que se gastaran y así prevenir las fallas. Cuando la idea parecía no estar funcionando, cada persona encargada de algún mantenimiento a los equipos asumía que ellos estaban realizando muy tardíamente las reparaciones, después de que el desgaste se había iniciado. Naturalmente, el esfuerzo inicial era para acortar el tiempo entre reparaciones.

Cuando se realizaban las reparaciones, los gerentes de mantenimiento de las aerolíneas hallaban que en la mayoría de los casos, los porcentajes de falla no se reducían y por el contrario se incrementaban.

La historia de la transformación del mantenimiento en la aviación comercial se dio a partir de una serie de supuestos y tradiciones hasta llegar a un proceso analítico y sistemático que hizo de la aviación comercial “La forma más segura para viajar” esta historia culmino con un proceso llamado RCM.

El RCM es uno de los procesos desarrollados durante los 1960s y 1970s en varias industrias, con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las mejores políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y para manejar las consecuencias de sus fallas. De los procesos existentes, el RCM es el más directo.

El RCM fue originalmente definido por los empleados de la United Airlines, Stanley Nowlan y Howard Heap en su libro “Reliability Centered Maintenance” “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”, el libro que dió nombre al proceso.

Este libro fue la culminación de 20 años de investigación y experimentación con la aviación comercial de los USA, un proceso que produjo el documento presentado en 1968, llamado Guía MSG-1:

Evaluación del mantenimiento y desarrollo del programa, y el documento presentado en 1970 para la planeación de programas de mantenimiento para fabricantes / aerolíneas, ambos documentos fueron patrocinados por la ATA (Air Transport Association of America – Asociación de Transportadores Aéreos de los EUA).

En 1980, la ATA produjo el MSG-3, documento para la planeación de programas de mantenimiento para fabricantes / Aerolíneas. El MSG-3 fué influenciado por el libro de Nowlan y Heap (1978). El MSG-3 ha sido revisado dos veces, la primera vez en 1988 y de nuevo en 1993, y es el documento que hasta el presente lidera el desarrollo de programas iniciales de mantenimiento planeado para la nueva aviación comercial.

Tal como se menciona anteriormente en 1978, la aviación comercial en Estados Unidos publicó un estudio de patrones de falla en los componentes de aviones cambiando todas las costumbres que hasta el momento se tenía sobre el mantenimiento.

3.2 La evolución del mantenimiento

Como todo proceso en evolución, el dominio del mantenimiento ha seguido una serie de etapas cronológicas que se han caracterizado por una metodología específica.

3.2.1 La primera generación

La primera Generación cubre el período hasta la II Guerra Mundial. Es esos días la industria no estaba muy mecanizada, por lo que los períodos de paradas no importaban mucho. La maquinaria era sencilla y en la mayoría de los casos diseñada para un propósito determinado. Esto hacía que fuera confiable y fácil de reparar. Como resultado, no se necesitaban sistemas de mantenimiento complicados, y tampoco la necesidad de personal calificado para las operaciones.

3.2.2 La segunda generación

Durante la Segunda Guerra Mundial las cosas cambiaron drásticamente. Los tiempos de la Guerra aumentaron la necesidad de productos de toda clase,

mientras que la mano de obra industrial bajó de forma considerable. Esto llevó a la necesidad de un aumento de la mecanización.

Hacia el año 1950 se habían construido equipos de todo tipo y cada vez más complejos. Las empresas habían comenzado a depender de ellas para poder competir dentro del mercado.

Al aumentar esta dependencia, el tiempo improductivo de una máquina se hizo más evidente, esto llevó a la idea de que las fallas se podían y debían de prevenir, lo que dio como resultado el nacimiento del concepto del “Mantenimiento Programado”. En 1960 esto se basaba primordialmente en la revisión completa del material a intervalos fijos de tiempo.

El costo del mantenimiento comenzó también a elevarse demasiado en relación con los otros costos de funcionamiento. Como resultado de esto, se comenzaron a implementar sistemas de control y planeación del mantenimiento. Estos han ayudado a poner el mantenimiento bajo control, y se han establecido ahora como parte de la práctica del mismo.

3.2.3 La tercera generación

Desde mediados de los años setenta, el proceso de cambio en las empresas ha tomado incluso velocidades más altas. Los cambios pueden clasificarse de la siguiente manera:

Nuevas expectativas:

El crecimiento continuo de la mecanización significa que los períodos improductivos tienen un efecto más importante en la producción, costo total y servicio al cliente. Esto se hace más claro con el movimiento mundial hacia los sistemas de producción justo a tiempo, en el que los reducidos niveles de

inventario en curso hacen que pequeñas averías puedan causar el paro de toda una planta. Esta consideración está creando fuertes demandas en la función del mantenimiento.

Una automatización más extensa, significa que hay una relación más estrecha entre la condición de la maquinaria y la calidad del producto. Al mismo tiempo, se están elevando continuamente los estándares de calidad. Esto crea mayores demandas en la función del mantenimiento.

Otra característica en el aumento de la mecanización es que cada vez son más serias las consecuencias de las fallas de una instalación para la seguridad y/o el medio ambiente.

Nueva Investigación:

Mucho más allá de las mejores expectativas, la nueva investigación está cambiando las creencias más básicas acerca del mantenimiento. En particular, se hace aparente ahora que hay una menor conexión entre el tiempo que lleva un equipo funcionando y sus posibilidades de falla.

3.3 Mantenimiento

Son un conjunto de actividades que permiten mantener un equipo o un sistema en condición operativa, de tal forma que se cumplan las funciones para el cual fue diseñado o restablecer dicha condición cuando ésta se pierda a lo largo del tiempo.

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajo, ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones la maquinaria y herramienta así como también las mismas instalaciones donde se hacen los

trabajos, esto permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

Otra labor importante del mantenimiento es asegurar que todo elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas. Claramente, para que esto sea posible, los equipos deben ser capaces de cumplir esas funciones previstas. Esto es porque el mantenimiento solamente puede entregar la capacidad incorporada (confiabilidad inherente) de cualquier elemento mas no puede aumentarla. En otras palabras, si cualquier tipo de equipo es incapaz de realizar el funcionamiento deseado en principio, el mantenimiento por sí solo no puede realizarlo. En tales casos, debemos modificar los elementos de forma que pueda realizar el funcionamiento deseado, o por el contrario reducir las expectativas iniciales.

3.3.1 Objetivos del mantenimiento

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

3.3.2 Planes de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es un documento que lista un grupo de tareas de mantenimiento que debe realizar una persona con un nivel de conocimientos específicos en un activo especificado y con una frecuencia especificada.

Compilar los planes de mantenimiento desde las hojas de decisión de RCM es un proceso bastante directo. De cualquier manera, es necesario tener en cuenta algunos factores adicionales.

3.3.3 Tareas de mantenimiento

La mayoría de la gente cree que el mejor modo de mejorar al máximo la disponibilidad de la planta es hacer algún tipo de mantenimiento de forma rutinaria.

El conocimiento de la Segunda Generación sugiere que esta acción preventiva debe de consistir en una reparación del equipo o cambio de componentes a intervalos fijos. Supone que la mayoría de los elementos funcionan con precisión para un período y luego se deterioran rápidamente.

El pensamiento tradicional sugiere que un historial extenso acerca de las fallas anteriores permitirá determinar la duración de los elementos, de forma que se podrían hacer planes para llevar a cabo una acción preventiva un poco antes de que fueran a fallar.

El reconocimiento de estos hechos ha persuadido a algunas organizaciones a abandonar por completo la idea del mantenimiento sistemático. De hecho, esto puede ser lo mejor que hacer para fallas que tengan consecuencias sin importancia. Pero cuando las consecuencias son significativas, se debe de hacer algo para prevenir las fallas, o por lo menos reducir las consecuencias.

3.4 Tipos de mantenimiento

3.4.1 Mantenimiento correctivo

Es una actividad que se realiza después de la ocurrencia de una falla. El objetivo de este tipo de mantenimiento consiste en llevar los equipos después de una falla a condiciones similares a las originales, por medio de restauración o reemplazo de componentes o partes de equipos, debido a desgastes o roturas. Este puede ser planificado más no programado ya que no se sabe cuándo va a ocurrir la falla.

Con el uso del mantenimiento correctivo se espera a que se produzca el fallo para proceder a la reparación. Los costos que implican la parada y el tiempo de reparación de la máquina han hecho de esta práctica poco rentable.

3.4.2 Mantenimiento preventivo

La finalidad del mantenimiento preventivo es encontrar y corregir los problemas menores, antes de que estos provoquen fallas.

El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por usuarios, operadores, y mantenimiento en general; para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios, máquinas, equipos, vehículos entre otros.

Bajo esa definición se comprende a diseñar el programa de mantenimiento basado en frecuencias conforme a un calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes a maquinaria, equipos e instalaciones que se considera necesitan para evitar los futuros fallos que puedan tener.

El mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes de estos que también es importante analizarlos.

Algunos beneficios que se pueden lograr mediante el mantenimiento preventivo son:

- 1. - Reducir las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).**

Si se tienen muchas fallas que atender, menos es el tiempo que se le puede dedicar al mantenimiento programado y se estará utilizando un mantenimiento reactivo mucho más costoso por ser un mantenimiento de reparaciones al momento o también llamado “apaga fuegos.”

2. - Incrementa la vida de los equipos e instalaciones.

Si se logra conceder el buen cuidado con los equipos puede ayudar a incrementar su vida útil u operacional. Sin embargo, se requiere de involucrar a todos los participantes en el mantenimiento para que tengan una prioridad inevitable de realizar y cumplir fielmente con el programa y las ordenes de mantenimiento.

3. - Mejora la utilización de los recursos.

Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, esto tiene una relación directa con el programa de mantenimiento preventivo que se hace, lo que se puede hacer, y como debe hacerse.

4. - Reduce los niveles del inventario.

Al tener un mantenimiento planeado puede reducir los niveles de existencias del almacén.

5. - Ahorro

Un peso ahorrado en mantenimiento son muchos pesos de utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.

3.4.3 Mantenimiento predictivo

La detección y diagnóstico de problemas en una máquina sin detener su funcionamiento es el método de mantenimiento más conveniente. Según esto, se pueden detectar los problemas anticipadamente cuando los defectos que causan

la falla son de poca importancia, no afectan el funcionamiento de la máquina, además, se puede diagnosticar la naturaleza del problema con la máquina en funcionamiento.

El mantenimiento predictivo o mantenimiento a condición consiste en la búsqueda de indicios o síntomas que permitan identificar una falla antes de que ocurra. Por ejemplo, la inspección visual del grado de desgaste de un neumático es una tarea de mantenimiento predictivo, dado que permite identificar el proceso de falla antes de que la falla funcional ocurra. Estas tareas incluyen: inspecciones, monitoreos, chequeos.

Tienen en común que la decisión de realizar o no una acción correctiva depende de la condición medida. Por ejemplo, a partir de la medición de vibraciones de un equipo puede decidirse cambiarlo o no. Para que pueda evaluarse la conveniencia de estas tareas, debe necesariamente existir una clara condición de falla potencial. Es decir, debe haber síntomas claros de que la falla está en el proceso de ocurrir.

Al comparar el mantenimiento predictivo con otros tipos de mantenimiento, se presenta la gran desventaja que para reducir el tiempo fuera de servicio por fallas es necesario que se realicen paradas periódicas o en algunos casos frecuentes para la inspección y reemplazo de componentes críticos así no estén dañados.

Aunque este programa de mantenimiento tiene ventajas obvias sobre el mantenimiento correctivo, es difícil establecer los intervalos entre paradas, si el programa tiene éxito y no ocurren fallas, significa que el intervalo puede ser demasiado breve y por lo tanto se están aumentando los costos por mantenimiento, además, una máquina que esté funcionando correctamente puede ser perjudicada por un desarmado frecuente.

3.4.4 El mantenimiento correctivo o trabajo a la rotura.

Si se decide que no se hará ninguna tarea proactiva (predictiva o preventiva) para manejar una falla, sino que se reparará la misma una vez que ocurra, entonces el mantenimiento elegido es un mantenimiento correctivo. Este solo conviene cuando el costo de la falla (directos indirectos) es menor que el costo de la prevención, ó cuando no puede hacerse ninguna tarea proactiva y no se justifica realizar un rediseño del equipo. Esta opción solo es válida en caso que la falla no tenga consecuencias sobre la seguridad o el medio ambiente. Caso contrario, es obligatorio hacer algo para reducir o eliminar las consecuencias de la falla.

3.4.5 El mantenimiento detectivo o de búsqueda de fallas.

El mantenimiento detectivo o de búsqueda de fallas consiste en la prueba de dispositivos de protección bajo condiciones controladas, para asegurarse que estos dispositivos serán capaces de brindar la protección requerida cuando sean necesarios.

En el mantenimiento detectivo no se está reparando un elemento que falló (mantenimiento correctivo), no se está cambiando ni reacondicionando un elemento antes de su vida útil (mantenimiento preventivo), ni se están buscando síntomas de que una falla está en el proceso de ocurrir (mantenimiento predictivo).

3.5 Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)

El mantenimiento centrado en la confiabilidad es un proceso que se usa para determinar lo que debe hacerse para asegurar que un elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional actual.

RCM una técnica más dentro de las posibles, para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas.

Inicialmente fue desarrollada para el sector de la aviación, donde los altos costes derivados de la sustitución sistemática de piezas, amenazaban la rentabilidad de las compañías aéreas. Posteriormente fue trasladada al campo industrial, después de comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico.

Fue documentado por primera vez en un reporte escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el departamento de defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para ayudar a formular estrategias de gestión de activos físicos en prácticamente todas las áreas de la actividad humana organizada, y en prácticamente todos los países industrializados del mundo. Este proceso definido por Nowlan y Heap ha servido de base para varios documentos de aplicación en los cuales, el proceso RCM ha sido desarrollado y refinado en los años siguientes.

Muchos de estos documentos conservan los elementos clave del proceso original, sin embargo el uso extendido del nombre “RCM” ha llevado al surgimiento de un gran número de metodologías de análisis de fallos que difieren significativamente del original, pero que sus autores también llaman “RCM”. Muchos de estos otros procesos no logran alcanzar los objetivos estipulados por Nowlan y Heap, y algunos casos son incluso contraproducentes. En general tratan de abreviar y resumir el proceso, lo que lleva a perder la ideología de la aplicación de “RCM”.

Como resultado de la demanda internacional por una norma que establezca unos criterios mínimos para que un proceso de análisis de fallos pueda ser llamado “RCM” surgió en 1999 la norma SAE JA 1011 y en el año 2002 la norma SAE JA 1012. No intentan ser un manual ni una guía de procedimientos, sino que

simplemente establecen, como se ha dicho, unos criterios que debe satisfacer una metodología para que pueda llamarse RCM.

3.5.1 El objetivo del RCM y las fases del proceso

El objetivo fundamental de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es aumentar la disponibilidad y disminuir costes de mantenimiento.

El análisis de una planta industrial según esta metodología aporta una serie de resultados:

- Mejora la comprensión del funcionamiento de los equipos y sistemas.
- Analiza todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitarlos, ya sean producidos por causas ajenas al propio equipo o por actos personales.
- Determina una serie de acciones que permiten garantizar una alta disponibilidad de la planta.

Las acciones de tipo preventivo que evitan fallos y que por tanto incrementan la disponibilidad de la planta son de varios tipos:

- Tareas de mantenimiento, que agrupadas forman el Plan de Mantenimiento de una planta industrial o una instalación.
- Procedimientos operativos, tanto de Producción como de Mantenimiento.
- Modificaciones o mejoras posibles.
- Definición de una serie de acciones formativas realmente útiles y rentables para la empresa.
- Determinación del stock de repuesto que es deseable que permanezca en Planta.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad se basa en el análisis de fallos, tanto aquellos que ya han ocurrido, como los que se están tratando de evitar con determinadas acciones preventivas y por último se toman en cuenta aquellos que tienen cierta probabilidad de ocurrir y pueden tener consecuencias graves.

Durante este análisis de fallos debemos contestar a siete preguntas claves:

- ¿Cuáles son sus funciones?
(Qué quiere el usuario que haga)
- ¿De qué formas puede fallar?
- ¿Qué causa que falle?
- ¿Qué sucede cuando falla?
- ¿Importa si falla?
- ¿Puede hacerse algo para predecir ó prevenir la falla?
- ¿Qué hacer si no se puede predecir ni prevenir la falla?

3.5.2 El proceso de selección de tareas de RCM

Un punto fuerte del RCM es la manera en que provee criterios simples, precisos y fáciles de entender, para decidir cuál de las tareas proactivas es técnicamente factible en el contexto operacional dado, y para decidir quién debería hacerlas y con qué frecuencia. Si una tarea es técnicamente factible o no, está determinado por las características técnicas de la tarea y de la falla que pretende prevenir. Si vale la pena hacerlo o no depende de la manera en que maneja las consecuencias de la falla. De no hallarse una tarea proactiva que sea técnicamente factible y que valga la pena hacerse, entonces debe tomarse una acción a falta de adecuada. La esencia del proceso de selección de tareas es el siguiente:

- Para fallas ocultas, la tarea proactiva vale la pena si reduce significativamente el riesgo de la falla múltiple asociado con esa función a un nivel tolerablemente bajo. Si esto no es posible, debe realizarse una

tarea de búsqueda de falla. De no hallarse una tarea de búsqueda de falla adecuada, la decisión a falta de secundaria indicará que el componente pueda ser rediseñado.

- Para fallas con consecuencias ambientales o para la seguridad, una tarea proactiva solo vale la pena si por si sola reduce el riesgo de la falla a un nivel muy bajo, o directamente lo elimina. Si no puede encontrarse una tarea que reduzca el riesgo a niveles aceptablemente bajos, entonces el componente debe ser rediseñado o debe cambiarse el proceso.
- Si la falla tiene consecuencias operacionales, una tarea proactiva solo vale la pena si el costo total de realizarla a lo largo de un cierto periodo de tiempo es menor al costo de las consecuencias operacionales más el costo de la reparación en el mismo periodo de tiempo. En otras palabras, la tarea debe tener justificación en el terreno económico. Si no se justifica, la decisión a falta de inicial es ningún mantenimiento programado.
- Si una falla tiene consecuencias no operacionales solo vale la pena una tarea proactiva si el costo de la tarea a lo largo de un periodo de tiempo es menor al costo de reparación en el mismo tiempo. Entonces estas tareas también deben tener justificación en el terreno económico. Si no se justifica, la decisión a falta de inicial, es otra vez ningún mantenimiento programado, y si los costos son demasiado elevados entonces la siguiente decisión a falta de secundaria es nuevamente el rediseño.

Este enfoque significa que las tareas proactivas son sólo definidas para las fallas que realmente lo necesitan, lo que a su vez lleva a reducciones sustanciales en cargas de trabajo de rutina. Un menor trabajo de rutina también significa que es más probable que las tareas restantes sean realizadas correctamente. Esto, sumado a la eliminación de tareas contraproducentes, lleva a un mantenimiento más efectivo.

El programa resultante es utilizado para todos los activos similares, nuevamente sin considerar que se aplican a diferentes consecuencias en diferentes contextos operacionales. Esto tiene como resultado un gran número de programas desperdiciados, no porque estén mal en el sentido técnico, si no porque no logran ningún resultado.

3.5.3 RCM metodología aplicada para toda la planta

Si el análisis es aplicado de la forma correcta, el RCM da tres resultados tangibles:

- Planes de mantenimiento a ser realizados por el departamento de mantenimiento.
- Procedimientos de operación revisados, para los operadores del activo.
- Una lista de cambios que deben hacerse al diseño del activo físico, o a la manera en que es operado, para lidiar con situaciones en las que el mismo no puede proporcionar el funcionamiento deseado con su configuración actual.

Como se mencionó anteriormente, la metodología RCM es una técnica que originalmente nació en el sector de la aviación. El principal objetivo era asegurar que un avión no fallara en pleno vuelo, pues no hay posibilidad de efectuar una reparación si se produce un fallo.

El segundo objetivo, casi tan importante como el primero, era asegurar esa fiabilidad al mínimo coste posible, en la seguridad de que resultaba económicamente inviable un mantenimiento que basaba la fiabilidad de la instalación en la sustitución periódica de todos sus componentes.

Es importante recalcar que esta técnica se aplica a todo el avión, no sólo a un equipo en particular. Es el conjunto el que no debe fallar, y no alguno de sus elementos individuales, por muy importantes que sean. RCM se aplica a los

motores, pero también se aplica al tren de aterrizaje, a la instrumentación, al fuselaje entre otros sistemas del avión.

Sin embargo la mayor parte de las industrias que aplican RCM, no establecen la metodología a toda la instalación. En general, seleccionan una serie de equipos, denominados “equipos críticos”, y tratan de asegurar que esos equipos no fallen.

El estudio de fallos de cada uno de estos equipos se hace con un grado de profundidad tan elevado que por cada equipo se identifican cientos y a veces miles de modos de fallo potenciales, y para el estudio de cada equipo crítico se emplean meses, incluso años.

Cuando se abarca el mantenimiento del resto de los equipos, se elabora atendiendo las recomendaciones de los fabricantes y la experiencia de los técnicos y responsables de mantenimiento. En el mejor de los casos, sólo se estudian sus fallos y sus formas de prevenirlos después de que éstos se produzcan, cuando se analizan las averías sufridas en la instalación, y se hace poca cosa por adelantarse a ellas.

3.5.4 Conceptos del RCM

El RCM demuestra que muchos de los conceptos del mantenimiento que se consideraban correctos son realmente equivocados. En muchos casos, estos conceptos pueden ser hasta peligrosos, citando la idea de que la mayoría de las fallas se producen cuando el equipo envejece, dicha frase ha demostrado ser falsa para la gran mayoría de los equipos industriales.

A continuación se explican varios conceptos derivados del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, muchos de los cuales aún no son completamente entendidos por los profesionales del mantenimiento industrial.

Número de secuencia: Número para designar cada falla.

Nombre del ítem y su función: Este puede ser un tipo de aparato y su función a cumplir.

Modos de falla: Todos los modos probables de falla para cada ítem/función bajo análisis.

Efectos de la falla: las consecuencias de cada modo de falla asumida en la operación del ítem, función o estatus.

Efectos locales: está normalmente limitado a los efectos en el ítem del modo de falla.

Ítem: Término general que designa cualquier parte, subsistema, sistema o equipamiento que pueda ser considerado individual o separadamente.

Falla: es la imposibilidad de un sistema o componente, de cumplir con su función al nivel especificado o requerido.

Rediseño: cualquier cambio en la especificación de cualquier componente de un equipo.

Efectos en los niveles siguientes más altos: Efectos de la falla sobre el funcionamiento del subsistema a que pertenece.

Efectos finales: Evaluar y definir el efecto total del modo de falla asumido sobre la operación, función, disponibilidad o estatus del sistema o equipo.

Planta: Centro de trabajo, empresa X, Planta de Barcelona.

Área: Zona de la planta que tiene una característica común (centro de coste, similitud de equipos, línea de producto, función), Área Servicios Generales, Área hornos, Área Línea 1.

Equipo: Cada una de las unidades productivas que componen el área, que constituyen un conjunto único.

Sistema: Conjunto de elementos que tienen una función común dentro de un equipo.

Elemento: Cada una de las partes que integran un sistema. Ejemplo: el motor de la bomba de lubricación de un compresor. Es importante diferenciar elemento y equipo.

Deterioro: Todo activo físico que cumple una función y que está en contacto con el mundo real está expuesto a esfuerzos diversos. Estos esfuerzos causan que el activo se deteriore disminuye su capacidad, o para ser más precisos, reduciendo su capacidad a resistir tensiones.

Un equipo puede estar conectado o dar servicio a más de un equipo. Un elemento, en cambio, solo puede pertenecer a un equipo. Si el ítem que tratamos de identificar puede estar conectado o dar servicio simultáneamente a más de un equipo, será un equipo, y no un elemento. Así, si una bomba de lubricación sólo lubrica un compresor, se tratará de un elemento del compresor. Si en cambio, se trata de una bomba que envía aceite de lubricación a varios compresores (sistema de lubricación centralizado), se tratará en realidad de otro equipo, y no de un elemento de alguno de ellos.

Componentes: Partes en que puede subdividirse un elemento. Existe un problema al determinar cómo clasificar las redes de distribución de determinados fluidos, como el agua de refrigeración, el aire comprimido, el agua contra-incendios, la red de vacío. Una posible alternativa es considerar toda la red como un equipo, y cada una de las válvulas y tuberías como elementos de ese equipo.

Capacidad inicial: El nivel de funcionamiento al que un activo o sistema es capaz de trabajar en el momento que entra en servicio.

Probabilidad condicional de falla: La probabilidad de que ocurra una falla en un período determinado siempre que el elemento en cuestión haya sobrevivido hasta el comienzo de dicho período.

3.6 Proceso de selección de tareas de RCM

RCM provee criterios simples para decidir cuál de las tareas proactivas es técnicamente factible en el contexto (si alguna lo es) y para decidir quién debe hacerla y con qué frecuencia.

Si la tarea proactiva es técnicamente factible o no, depende de las características técnicas de la tarea y de la falla que se pretende prevenir. Se considera también si merece la pena de hacer o no, depende de la medida en que se maneja las consecuencias de la falla. De no hallarse una tarea proactiva que sea técnicamente y que valga la pena hacerse, entonces debe tomarse una acción a falta de la adecuada.

3.6.1 Fallas potenciales y mantenimiento a Condición

Existen muchos modos de falla que no se relacionan con la edad del activo, la mayoría de ellos da algún tipo de advertencia de que están en el proceso de ocurrir, o de que están por ocurrir.

Si puede encontrarse evidencia de que algo está en las últimas instancias de la falla, podría ser posible actuar para prevenir que falle completamente y/o evitar las consecuencias. A este tipo de tiempos de fallo se le llama *la curva P-F*, porque muestra cómo empieza la falla, cómo se deteriora al punto en que puede ser detectada (punto "P") y luego, si no es detectada y corregida, continúa deteriorándose hasta que llega al punto de la falla funcional ("F").

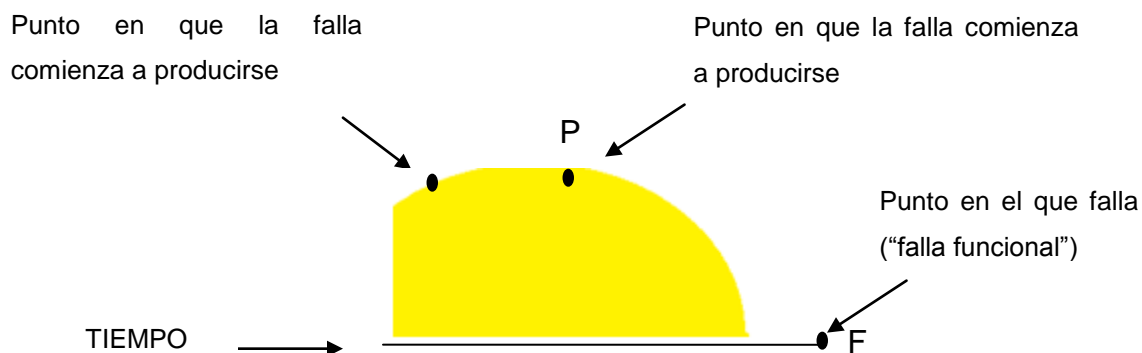


Figura 3.1 La curva P-F

El punto del proceso de la falla en el que es posible detectar si la falta está ocurriendo o si está a punto de ocurrir se conoce cómo *falla potencial*. Una falla potencial es un estado identificable que indica que una falla funcional está a punto de ocurrir o en el proceso de ocurrir.

En la práctica, hay miles de maneras para detectar si las fallas están en el proceso de ocurrir. Si se detecta una falla potencial, entre el punto P y el punto F, es posible que pueda actuarse para prevenir o evitar las consecuencias de la falla funcional.

Además de la falla potencial en sí misma, se necesita considerar la cantidad de tiempo que transcurre entre el punto en el que ocurre una falla potencial y el punto en el que se deteriora llegando a la falla funcional. El intervalo P-F nos dice qué frecuencia deben realizarse las tareas a condición. Si queremos detectar la falla potencial antes de que se conviertan en falla funcional.

3.6.2 Fallas ocultas

La tarea proactiva vale la pena si reduce significativamente el riesgo de falla múltiple asociado con esa función a un nivel tolerable. Si esto no es posible, debe realizarse una tarea de búsqueda de falla. De no hallarse una tarea de búsqueda de falla que sea adecuada, la decisión “a falta de” secundaria es que el componente pueda ser rediseñado (dependiendo de las consecuencias de la falla múltiple). La búsqueda de fallas se aplica solo a las fallas ocultas o no reveladas. A su vez, las fallas ocultas solo afectan a los dispositivos de protección.

Si se aplica correctamente el RCM en casi todos los sistemas industriales modernos y de alta complejidad, no es raro encontrar que hasta el 40% de los modos de falla caigan dentro de esta categoría. Es más, hasta el 80% de esos modos de falla requieren búsqueda de fallas, con lo que hasta la tercera parte de

las tareas generadas por un programa comprensivo de desarrollo de estrategias de mantenimiento aplicado correctamente, son tareas de búsqueda de fallas.

Un hallazgo aún más preocupante es que, al momento, muchos de los programas de mantenimiento existentes sólo prestan cierta atención a menos de la tercera parte de los dispositivos de protección. Las personas que operan y mantienen de planta cubierta por estos programas saben que hay otra tercera parte de estos dispositivos que no se les presta atención, mientras que no es raro descubrir que nadie sabe que existe el tercio restante. Esta falta de toma de conciencia y atención nos dice que la mayoría de los dispositivos de protección en la industria son poco mantenidas, o lo que es aún peor, no reciben mantenimiento alguno.

Si la industria toma en serio la seguridad y la integridad del medio ambiente, necesita dársele la máxima prioridad a toda la cuestión de búsqueda de fallas como tema urgente.

A medida que más y más profesionales de mantenimiento tomen conciencia de la importancia de esta tarea de mantenimiento tan descuidada, este tema será aún más importante para las estrategias de mantenimiento de la próxima década de lo que fue el mantenimiento predictivo en los últimos diez años.

3.6.3 Fallas con consecuencias ambientales o de seguridad

Una tarea proactiva sólo vale la pena si por sí sola reduce el riesgo de la falla a un nivel muy bajo, o lo elimina. Si no puede encontrarse una tarea que reduzca el riesgo a niveles aceptablemente bajos, entonces el componente debe ser rediseñado o debe modificarse el proceso.

Una falla tiene consecuencias para la seguridad si es posible que cause daño o la muerte a alguna persona, y a la vez tiene consecuencias ambientales si infringe

alguna normativa o reglamento ambiental tanto corporativo como regional, nacional o internacional.

3.6.4 Fallas con consecuencias operacionales

Una tarea proactiva sólo vale la pena si el costo total de realizarla a lo largo de un cierto período de tiempo es menor al costo de las consecuencias operacionales y el costo de la reparación en el mismo periodo de tiempo, o sea, la tarea debe tener justificación económica. Si no se justifica, la decisión a falta de inicial es ningún mantenimiento programado. (Si esto ocurre y las consecuencias operacionales siguen siendo inaceptables, entonces la decisión “a falta de” secundaria es el rediseño).

Una falla tiene consecuencias operacionales si afecta la producción (cantidad, calidad del producto, atención al cliente, o costos operacionales además del costos directo de la reparación).

3.6.5 Fallas con consecuencias no operacionales

Sólo merece la pena una tarea proactiva si el costo de la tarea a lo largo de un período de tiempo es menor que el costo de reparación en el mismo período. Entonces estas tareas también deben tener justificación económica. Si no se justifica, la decisión a falta de inicial es otra vez ningún mantenimiento programado, y si los costos son demasiado elevados entonces la siguiente decisión “a falta de” secundaria es nuevamente.

Las fallas que caen en esta categoría no afectan a la seguridad ni la producción, sólo implican el costo directo de la reparación.

3.6.6 Frecuencia de tareas a condición (mantenimiento predictivo)

Para que una tarea a condición sea posible, debe existir alguna condición física identificable que anticipe la ocurrencia de la falla. Por ejemplo, una inspección visual de un elemento solo tiene sentido si existe algún síntoma de falla que pueda detectarse visualmente. Además de existir un claro síntoma de falla, el tiempo desde el punto apreciable de la falla hasta la falla funcional debe ser suficientemente largo para ser de utilidad. La frecuencia de una tarea a condición se determina entonces en función del tiempo que pasa entre el síntoma y la falla.

3.6.7 Frecuencia de tareas de sustitución cíclica (mantenimiento preventivo)

Una tarea de sustitución cíclica solo es válida si existe un patrón de desgaste. Es decir, si existe una edad en la que aumenta rápidamente la probabilidad condicional de la falla.

La frecuencia de la tarea de sustitución depende de esta edad, llamada vida útil. Por ejemplo, si la vida útil de un neumático es de 40.000 km, entonces la tarea de sustitución cíclica (cambio preventivo del neumático) debería realizarse cada menos de 40,000 km, para de esta forma evitar entrar en la zona de alta probabilidad de falla.

3.6.8 Frecuencia de tareas detectivas (búsqueda de fallas)

El intervalo con el que se realiza la tarea de búsqueda de fallas (mantenimiento detectivo) se denomina FFI (Failure Finding Interval).

Existe una relación entre este intervalo y la disponibilidad del dispositivo de protección. Pueden utilizarse herramientas matemáticas para calcular esta relación, y fijar el FFI que logre la disponibilidad objetivo.

3.7 Pasos del RCM II

Antes de comenzar a analizar los requerimientos de mantenimiento de los activos físicos de cualquier organización, necesitamos saber que activos se trata y decidir cuáles de ellos será sometido al proceso de revisión de RCM. Esto significa que debe prepararse un registro de planta, si es que no existe actualmente. De hecho la gran mayoría de las organizaciones industriales poseen hoy en día registros de planta que son adecuados para este propósito.

Si es aplicado correctamente, RCM logra grandes mejoras en la efectividad del mantenimiento, y a menudo lo hace sorprendentemente rápido. Sin embargo, la aplicación exitosa de RCM depende de un meticuloso planeamiento y preparación.

Los elementos centrales del proceso de planeamiento son:

- Decidir cuales activos físicos se beneficiarán más con el proceso RCM, y exactamente de qué manera lo harán.
- Evaluar los recursos requeridos para la aplicación del proceso a los activos seleccionados.
- En los casos en los que los beneficios justifican la inversión, decidir detalladamente quién realizará y quién auditará cada análisis, cuándo y dónde, y hacer los arreglos para que dichas personas reciban el entrenamiento apropiado.
- Asegurar que el contexto operacional de cada activo físico esté claramente comprendido.

3.7.1 Contexto operacional

El contexto operacional es una guía que informa al grupo de analistas como funciona el equipo y de qué manera trabaja, incluyendo en este apartado todas las funciones que tienen sus sistemas y subsistemas, logrando con esto entender de

qué manera pueden llegar a fallar los componentes que mantienen la función principal del equipo.

Antes de comenzar a redactar las funciones deseadas para el activo que se está analizando, se debe tener un claro entendimiento del contexto en el que funciona el equipo. Considerando dos activos idénticos operando en distintas plantas, pueden resultar en planes de mantenimiento totalmente distintos si sus contextos de operación son diferentes. Un caso típico es el de un sistema de reserva, que suele requerir tareas de mantenimiento muy distintas a las de un sistema principal, aún cuando ambos sistemas sean físicamente idénticos. Entonces, antes de comenzar el análisis se debe redactar el contexto operacional, breve descripción donde se debe indicar: régimen de operación del equipo, disponibilidad de mano de obra y repuestos, consecuencias de indisponibilidad del equipo (producción perdida o reducida, recuperación de producción en horas extra, tercerización), objetivos de calidad, seguridad y medio ambiente.

Después de redactar el contexto operacional el siguiente paso es enlistar todas las funciones del equipo y de los sistemas que lo integran, para esto se usa un formato denominado “Hoja de decisión de RCM II”.

3.7.2 Funciones

El análisis de RCM comienza con la redacción de las funciones deseadas. Por ejemplo, la función de una bomba puede definirse como “bombear no menos de 500 litros/minuto de agua”. Sin embargo, la bomba puede tener otras funciones asociadas, como por ejemplo “contener al agua (evitar pérdidas)”. En un análisis de RCM, todas las funciones deseadas deben ser listadas.

Existen funciones primarias que son las que indican el motivo de la existencia del activo y secundarias que determinan las características que el equipo debe preservar a lo largo de tiempo.

El objetivo del mantenimiento es asegurarse que los activos físicos continúen haciendo lo que sus usuarios quieren que haga. La magnitud de aquello que los usuarios quieren que el activo haga, puede definirse a través de un estándar mínimo de funcionamiento. Si pudiésemos construir un activo físico capaz de rendir según este funcionamiento mínimo sin deteriorarse de ningún modo, ese sería el fin de la cuestión. La máquina funcionaría continuamente sin necesidad de mantenimiento.

Sin embargo en el mundo real no es tan simple. Las leyes de la física nos dicen que cualquier sistema organizado que es expuesto al mundo real se deteriorará. El resultado final de este deterioro es la desorganización total, a menos que se tomen acciones para frenar el proceso que esté causando el deterioro del sistema. Entonces si el deterioro es inevitable, debe ser tolerable. Esto significa que cuando cualquier activo físico es puesto en funcionamiento debe ser capaz de rendir más que el estándar mínimo de funcionamiento deseado por el usuario. Lo que el activo físico es capaz de rendir es conocido como capacidad inicial.

Esto significa que el funcionamiento puede ser definido de las siguientes dos maneras:

- Funcionamiento deseado
- Capacidad propia

Cuando se está considerando la cuestión de la restauración se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La capacidad inicial de cualquier activo físico está establecida por su diseño y por cómo está hecho.
- El mantenimiento sólo puede restaurar al activo físico a su nivel de capacidad inicial, no puede ir más allá.

3.7.3 Fallas funcionales o estados de falla

Se define falla como la incapacidad de cualquier activo de hacer aquello que sus usuarios quieren que haga.

La definición citada trata el concepto de falla de la manera que se aplica a un activo como un todo. En la práctica, esta definición es un poco vaga ya que no distingue claramente entre el estado de la falla (falla funcional) y los eventos que causan este estado de falla (modos de falla). También resulta simplista, ya que no tiene en cuenta el hecho que cada activo tiene más de una función, y por lo general cada función tiene más de un estándar de funcionamiento deseado.

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.

La definición exacta de falla para cualquier activo depende en gran parte de su contexto operacional. Esto significa que de la misma manera que no debemos generalizar de funciones de activos idénticos, también tenemos que tener cuidado en no generalizar acerca de sus fallas funcionales.

Las fallas funcionales ó estados de falla identifican todos los estados indeseables del sistema. Por ejemplo, para una bomba dos estados de falla podrían ser “Incapaz de bombear agua”, “bombea menos de 500 litros/minuto”, “no es capaz de contener el agua”. Notar que los estados de falla están directamente relacionados con las funciones deseadas. Una vez identificadas todas las funciones deseadas de un activo, identificar las fallas funcionales es un problema trivial.

Las fallas funcionales se describen en la segunda columna de la hoja de trabajo de información. Son codificadas alfabéticamente.

FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL	
1	Conducir sin restricciones todos los gases calientes de escape de turbina hasta un punto fijado a 10 metros encima del techo de la sala de turbinas	A	No conduce nada
		B	Flujo de gas restringido
		C	No todo el gas alcanza el final del escape
		D	El gas no alcanza un punto a 10 metros por encima del techo
2	Reducir el nivel de ruido del escape a las normas "ISO Noise Rating 30" a 50 metros	A	El nivel de ruido excede la norma "ISO Noise rating 30" a 50 metros
3	Asegurar que la temperatura en la superficie del ducto en el interior de la sala de turbinas no supere los 60°C	A	Permite que la temperatura de la superficie del escape en el interior del edificio exceda 60°C
4	Transmitir una señal de advertencia al sistema de control de la turbina si la temperatura de los gases de escape se eleva sobre los 475°C , y una señal de parada si se elevan sobre los 500°C en un punto a 4 metros de la turbina	A	No es capaz de transmitir una señal de alarma si la temperatura excede 475°
		B	No es capaz de transmitir una señal de parada si la temperatura excede 500°
5	Permitir el libre movimiento del ducto debido a las dilataciones causadas por los cambios de temperatura	A	No permite el libre movimiento del ducto

Imagen 3.2 Describiendo fallas funcionales

3.7.4 Modos de Falla (Causas de Falla)

Un modo de falla podría ser definido como cualquier evento que pueda causar la falla de un activo físico. Sin embargo es mucho más preciso distinguir entre “una falla funcional” (un estado de falla) y un “modo de falla” (un evento que puede causar un estado de falla). Esta distinción lleva a una definición más precisa de un modo de falla, como ser: *Un modo de falla es cualquier evento que causa una falla funcional.*

El paso siguiente es tratar de identificar los modos de falla que tienen más posibilidad de causar la pérdida de una función. Esto permite comprender exactamente qué es lo que puede que se esté tratando de prevenir.

Cuando se está realizando este paso, es importante identificar cuál es la causa origen de cada falla. Esto asegura que no se malgaste el tiempo y el esfuerzo tratando los síntomas en lugar de las causas. Al mismo tiempo, cada modo de falla

debe ser considerado en el nivel más apropiado, para asegurar que no se malgasta demasiado tiempo en el análisis de falla en sí mismo.

FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA	
1	Conducir sin restricciones todos los gases calientes de escape de turbina hasta un punto fijado a 10 metros encima del techo de la sala de turbinas	A	Conducción totalmente bloqueada	1	Soportes del silenciador totalmente corroídos
		B	Flujo de gas restringido	1	Algún elemento del silenciador

Imagen 3.3 Describiendo modos de falla

La mayoría de las listas tradicionales de modos de falla incorporan fallas causadas por el deterioro o desgaste por uso normal. Sin embargo, para que todas las causas probables de fallas en los equipos puedan ser identificadas y resueltas adecuadamente, esta lista debería incluir fallas causadas por errores humanos y errores de diseño. También es importante identificar la causa de cada falla con suficiente detalle para asegurarse de no desperdiciar tiempo y esfuerzo intentando 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 demasiado en los detalles.

Algunas personas consideran que el mantenimiento se hace únicamente para combatir el deterioro. Otras van un paso más allá y dicen que el AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla) llevado a cabo en un activo sólo debe considerar aquellos modos de falla causados por deterioro e ignorarse otras categorías de modos de falla. Esto lamentablemente no es correcto ya que, por lo general, el deterioro causa un porcentaje sorprendentemente bajo de las fallas.

En estos casos, el restringir el análisis sólo a los casos de deterioro, lleva a un desarrollo de una estrategia de mantenimiento incompleta.

Los modos de falla pueden ser clasificados en tres grupos de la siguiente manera:

- Cuando la capacidad cae por debajo del funcionamiento deseado.
- Cuando el funcionamiento deseado se eleva encima de la capacidad inicial.
- Cuando desde el comienzo el activo físico no es capaz de hacer lo que se requiere.

Los modos de falla deben ser descriptos con el detalle suficiente como para que sea posible seleccionar una estrategia adecuada de manejo de falla, pero no con tanto detalle como para que se pierda demasiado tiempo en el proceso de análisis.

En la práctica, puede ser sorprendentemente difícil encontrar un nivel de detalle adecuado. No obstante, es muy importante encontrarlo, ya que el nivel de detalle afecta profundamente la validez del AMEF y la cantidad de tiempo que requiere hacerlo. Si se hace con poco detalle y/o pocos modos de falla pueden llevar a un análisis superficial y hasta peligroso. Por el contrario, demasiados modos de falla o demasiado detalle hacen que el proceso RCM lleve mucho tiempo que el necesario. Esto significa que es esencial tratar de lograr un equilibrio correcto. Las causas de cualquier falla funcional pueden ser definidas casi a cualquier nivel de detalle, y pueden aplicarse diferentes niveles a distintas situaciones.

En un extremo, a veces es suficiente resumir las causas de una falla funcional en una expresión como “falla máquina”. En el otro extremo quizás necesitemos considerar qué está sucediendo a nivel molecular, o explorar los rincones remotos de la psiquis de los operadores y del personal de mantenimiento para definir la causa raíz de la falla.

El termino causa raíz es comúnmente utilizado en conexión con el análisis de la falla. Implica que si uno abarca lo suficiente es posible llegar a un nivel causal final y absoluto.

El nivel apropiado varía para los distintos modos de falla muestra que en la hoja de información no debemos listar todos los modos de falla al mismo nivel. Para detenerse en un nivel apropiado, la gente que participa de este tipo de análisis necesita conocer la totalidad de las opciones de políticas de manejos de fallas.

Diferentes modos de falla ocurren con diferente frecuencia. Algunos pueden ocurrir con regularidad, a intervalos promedio de meses, semanas o hasta en días. Otros pueden ser extremadamente improbables, con una media entre fallas de millones de años. Al preparar un AMEF, se debe decidir constantemente sobre qué modos de falla son tan poco probables que ocurran que pueden ser ignorados sin peligro. Cuando se listan los modos de falla, no debe tratarse de listar todos y cada uno de ellos ignorando la probabilidad de ocurrir que tiene cada uno. En otras palabras, sólo deben ser listados los modos de falla que tienen posibilidades razonables de ocurrir en ese contexto determinado. Una lista de modos de falla “razonablemente probables” debería incluir lo siguiente:

- Fallas que han ocurrido antes en el mismo activo físico o en activos similares. Estas son las candidatas más obvias a incluirse en el AMEF, excepto que para que la falla no volviera a ocurrir, se haya modificado el activo. Como se discutirá más adelante, las fuentes de información sobre dichas fallas incluyen a la gente que conoce bien el activo (sus propios empleados, fabricantes u otros usuarios del mismo equipo), los registros de historia técnica y banco de datos.
- Modos de falla que son objeto de rutinas de mantenimiento proactivas, y que ocurrirían si no se hiciera mantenimiento proactivo. Una manera de asegurarse que ninguno de estos modos de falla se pasará por alto es estudiar los planes de mantenimiento actuales y preguntarse “¿Qué modo de falla podría ocurrir si no hiciéramos esta tarea?”. Sin embargo, una revisión de los programas existentes debe ser llevada a cabo sólo como un control final luego de haber terminado el análisis de RCM, para reducir la posibilidad de perpetuar el status quo.

- Cualquier otro modo de falla que no hay ocurrido todavía, pero que tiene posibilidades reales de suceder. Identificar y decidir cómo lidiar con fallas que aún no han ocurrido es una característica esencial de la gestión proactiva en general y del manejo de riesgo en particular. A su vez, es uno de los aspectos más desafiantes del proceso RCM ya que requiere de mucho sentido común y criterio. Por un lado, necesitamos registrar todos los modos de falla razonablemente probables, mientras que por otro no queremos perder tiempo con fallas que no han ocurrido antes y que son altamente improbables en el contexto en cuestión.

De cualquier modo, la decisión de no listar un modo de falla debe ser evaluada con cuidado, teniendo en cuenta las consecuencias de la falla. Por otro lado si las consecuencias pueden ser realmente severas, entonces fallas que aún son menos probables deben registrarse y ser sometidas a análisis.

3.7.5 Efectos de las Fallas

El cuarto paso en el proceso de RCM tiene que ver con hacer un listado de los **efectos de falla**, que describen lo que ocurre con cada modo de falla. Esta descripción debería incluir toda la información necesaria para apoyar la evaluación de las consecuencias de la falla, tal como:

- Qué 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 la representa)
- De qué manera afecta a la producción o a las operaciones (si las afecta)
- Qué daños físicos (si lo hay) han sido causados por la falla
- Qué debe hacerse para reparar la falla

Cuando se identifica cada modo de falla, los efectos de las fallas también deben registrarse (en otras palabras, lo que pasaría si ocurriera). Este paso permite

decidir la importancia de cada falla, y por lo tanto qué nivel de mantenimiento sería el necesario.

El proceso de contestar sólo a las cuatro primeras preguntas produce oportunidades sorprendentes y a menudo muy importantes de mejorar el funcionamiento y la seguridad, y también de eliminar errores. También mejora enormemente los niveles generales de comprensión acerca del funcionamiento de los equipos.

3.7.6 Consecuencias de las Fallas

Una vez que se hayan determinado las funciones, las fallas funcionales, los modos de falla y los efectos de los mismos en cada elemento significativo, el próximo paso en el proceso del RCM es preguntar cómo y cuánto importa cada falla. La razón de esto es porque las consecuencias de cada falla dicen si se necesita tratar de prevenirlos. Si la respuesta es positiva, también sugieren con qué esfuerzo debemos tratar de encontrar las fallas.

RCM clasifica las consecuencias de las fallas en cuatro grupos:

- **Consecuencias de las fallas no evidentes:** Las fallas que no son evidentes no tienen impacto directo, pero exponen a la organización a otras fallas con consecuencias serias, a menudo catastróficas. Un punto fuerte del RCM es la forma en que trata los fallas que no son evidentes, primero reconociéndolos como tales, en segundo lugar otorgándoles una prioridad muy alta y finalmente adoptando un acceso simple, práctico y coherente con relación a su mantenimiento.
- **Consecuencias en la seguridad y el medio ambiente:** Una falla tiene consecuencias sobre la seguridad si puede afectar físicamente a alguien. Tiene consecuencias sobre el medio ambiente si infringe las normas gubernamentales relacionadas con el medio ambiente. RCM considera las

repercusiones que cada falla tiene sobre la seguridad y el medio ambiente, y lo hace antes de considerar la cuestión del funcionamiento. Pone a las personas por encima de la problemática de la producción.

- **Consecuencias Operacionales:** Una falla tiene consecuencias operacionales si afecta la producción (capacidad, calidad del producto, servicio al cliente o costos industriales en adición al costo directo de la reparación). Estas consecuencias cuestan dinero, y lo que cuesten sugiere cuanto se necesita gastar en tratar de prevenirlas.
- **Consecuencias que no son operacionales:** Las fallas evidentes que caen dentro de esta categoría no afectan ni a la seguridad ni a la producción, por lo que el único gasto directo es el de la reparación.

3.8 TAREAS PREVENTIVAS

RCM reconoce cada una de las tres categorías más importantes de tareas preventivas, como siguen:

3.8.1 Tareas a condición

Las 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.

Las tareas a condición se llaman así porque los elementos que se inspeccionan se dejan en servicio a condición de que continúen cumpliendo con los parámetros de funcionamiento especificados. Esto también se conoce como mantenimiento predictivo o mantenimiento basado en la condición del componente.

La necesidad continua de prevenir ciertos tipos de falla, y la incapacidad creciente de las técnicas tradicionales para hacerlo, han creado los nuevos tipos de prevención de fallas.

La mayoría de estas técnicas nuevas se basan en el hecho de que la mayor parte de las fallas dan alguna advertencia de que están a punto de ocurrir. Estas advertencias se conocen como fallas potenciales, y se definen como las condiciones físicas identificables que indican que va a ocurrir una falla funcional o que está en el proceso de ocurrir.

Las nuevas técnicas se usan para determinar cuando ocurren las fallas potenciales de forma que se pueda hacer algo antes de que se conviertan en verdaderas fallas funcionales. Estas técnicas se conocen como tareas a condición, porque los elementos se dejan funcionando a condición de que continúen satisfaciendo los estándares de funcionamiento deseado.

Muchas fallas serán detectables antes de que ellas alcancen un punto donde la falla funcional donde se puede considerar que ocurre la falla funcional. Una falla potencial es un estado identificable que indica que una falla funcional está a punto de ocurrir o en el proceso de ocurrir.

El criterio que debe satisfacer cualquier tarea a condición para ser técnicamente factible puede ser resumido de la siguiente manera:

Las tareas a condición programadas son técnicamente factibles si:

- Es posible definir una condición clara de falla potencial.
- El intervalo P-F es razonablemente consistente.
- Resulta práctico monitorear el elemento a intervalos menores al intervalo P-F.

Las cuatro categorías principales de técnicas a condición son las siguientes:

- Técnicas de monitoreo de condición que implican el uso de algún equipo especializado para monitorear el estado de otros equipos

- Técnicas basadas en variaciones en la calidad del producto
- Técnicas de monitoreo de los efectos primarios, que implican el uso inteligente de indicadores existentes y equipos de monitoreo de procesos
- Técnicas de inspección basadas en los sentidos humanos

3.8.2 Tareas de Reacondicionamiento Cíclico y de Sustitución Cíclica

Los equipos son revisados o sus componentes reparados a frecuencias determinadas, independientemente de su estado en ese momento. Si la falla no es detectable con tiempo suficiente para evitar la falla funcional entonces la lógica pregunta si es posible reparar el modo de falla del ítem para reducir la frecuencia de la falla. Algunas fallas son muy predecibles aún si no pueden ser detectadas con suficiente tiempo.

Si una pieza o componente es uno de los que sobreviven hasta el fin de su vida útil, es posible sacarlo de servicio antes que entre en la zona de desgaste y tomar alguna clase de acción para prevenir que falle, o por lo menos para reducir las consecuencias de la falla. A veces, esta acción implica hacer algo para restablecer la capacidad inicial de un elemento o un componente que ha sido cambiado. Si se hace a intervalos fijos sin intentar determinar la condición de la pieza o componente afectado antes de someterlo al proceso de reacondicionamiento, la acción se conoce como reacondicionamiento cíclico.

El reacondicionamiento cíclico consiste en reacondicionar la capacidad de un elemento o componente antes o en el límite de edad definido, independientemente de su condición en ese momento.

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.

Una gran ventaja del RCM es el modo en que provee criterios simples, precisos y fáciles de comprender para decidir qué tarea sistemática es técnicamente posible en cualquier contexto, y si fuera así para decidir la frecuencia en que se hace y quien debe de hacerlo. Estos criterios forman la mayor parte de los programas de entrenamiento del RCM.

El RCM también ordena las tareas en un orden descendiente de prioridad. Si las tareas no son técnicamente factibles, entonces se debe tomar una acción apropiada.

3.8.3 Acciones a “falta de”.

Además de preguntar si las tareas sistemáticas son técnicamente factibles, el RCM se pregunta si vale la pena hacerlas. La respuesta depende de cómo reaccione a las consecuencias de las fallas que pretende prevenir. Al hacer esta pregunta, el RCM combina la evaluación de la consecuencia con la selección de la tarea en un proceso único de decisión, basado en los principios siguientes:

Una acción que signifique prevenir la falla de una función no evidente sólo valdrá la pena hacerla si reduce el riesgo de una falla múltiple asociado con esa función a un nivel bajo aceptable. Si no se puede encontrar una acción sistemática apropiada, se debe llevar a cabo la tarea de búsqueda de fallas.

En el caso de modos de falla ocultos que son comunes en materia de seguridad o sistemas protectores no puede ser posible monitorear en busca de deterioro porque el sistema está normalmente inactivo. Si el modo de falla es fortuito puede no tener sentido el reemplazo de componentes con base en el tiempo porque usted podría estar reemplazando con otro componente similar que falla inmediatamente después de ser instalado.

En estos casos la lógica RCM pide explorar con pruebas para hallar la falla funcional. Estas son pruebas que pueden causar que el dispositivo se active, demostrando la presencia o ausencia de una funcionalidad correcta. Si tal prueba no es posible se debe rediseñar el componente o sistema para eliminar la falla oculta.

Las tareas de búsqueda de fallas consisten en comprobar las funciones no evidentes de forma periódica para determinar si ya han fallado. Si no se puede encontrar una tarea de búsqueda de fallas que reduzca el riesgo de falla a un nivel bajo aceptable, entonces la acción “a falta de” secundaria sería que la pieza debe rediseñarse.

Una acción que signifique el prevenir una falla que tiene consecuencias en la seguridad o el medio ambiente merecerá la pena hacerla si reduce el riesgo de esa falla en sí mismo a un nivel realmente bajo, o si lo suprime por completo. Si no se puede encontrar una tarea que reduzca el riesgo de falla a un nivel bajo aceptable, el componente debe rediseñarse.

Si la falla tiene consecuencias operacionales, sólo vale la pena realizar una tarea sistemática si el costo total de hacerla durante cierto tiempo es menor que el costo de las consecuencias operacionales y el costo de la reparación durante el mismo período de tiempo. Si no es justificable, la decisión “a falta de” será el no mantenimiento sistemático. Si no hay consecuencias que afecten la operación pero hay costos de mantenimiento, se puede optar por una elección similar. En estos casos la decisión está basada en las economías.

De forma similar, si una falla no tiene consecuencias operacionales, sólo vale la pena realizar la tarea sistemática si el costo de la misma durante un período de tiempo es menor que el de la reparación durante el mismo período. Si no son justificables, la decisión inicial “a falta de” sería de nuevo el no mantenimiento

sistemático, y si el costo de reparación es demasiado alto, la decisión “a falta de” secundaria sería volver a diseñar de nuevo.

Este enfoque gradual de “arriba-abajo” significa que las tareas sistemáticas sólo se especifican para elementos que las necesitan realmente. Esta característica del RCM normalmente lleva a una reducción significativa en los trabajos rutinarios. También quiere decir que las tareas restantes son más probables que se hagan bien. Esto combinado con unas tareas útiles equilibradas llevará a un mantenimiento más efectivo.

Tradicionalmente, los requerimientos del mantenimiento se evaluaban en términos de sus características técnicas reales o supuestas, sin considerar de nuevo que en diferentes condiciones se aplican consecuencias diferentes. Esto resulta en un gran número de planes que no sirven para nada, no porque sean equivocados, sino porque no consiguen nada.

El proceso del RCM considera los requisitos del mantenimiento de cada elemento antes de preguntarse si es necesario volver a considerar el diseño. Esto es porque el ingeniero de mantenimiento que está de servicio hoy tiene que mantener los equipos como está funcionando hoy, y no como debería de estar o puede que esté en el futuro.

Después analizar los modos de falla a través de la lógica mencionada anteriormente, los expertos deben luego consolidar las labores en un plan de mantenimiento para el sistema. Este es el "producto final" del RCM. Cuando esto ha sido producido, el encargado del mantenimiento y el operador deben continuamente esforzarse por optimizar el producto.

3.9 El diagrama de Decisión de RCM

3.9.1 Integración de consecuencias y tareas

La hoja de decisión permite asentar las respuestas a las preguntas formuladas en el diagrama de decisión, y, en función de dichas respuestas, registrar:

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

Para registrar este tipo de consecuencias se cuenta con un diagrama de decisión que es un método de análisis que representa en forma secuencial condiciones y acciones que se deben de realizar en el RCM. Este diagrama contiene la información necesaria para seleccionar la estrategia de manejo más adecuada para cada modo de falla a través de una serie de preguntas ordenadas y estructuradas que tienen como objetivo ayudar a definir qué debe hacerse para disminuir, eliminar o mitigar las consecuencias de las fallas.

DIAGRAMA DE DECISION RCM II

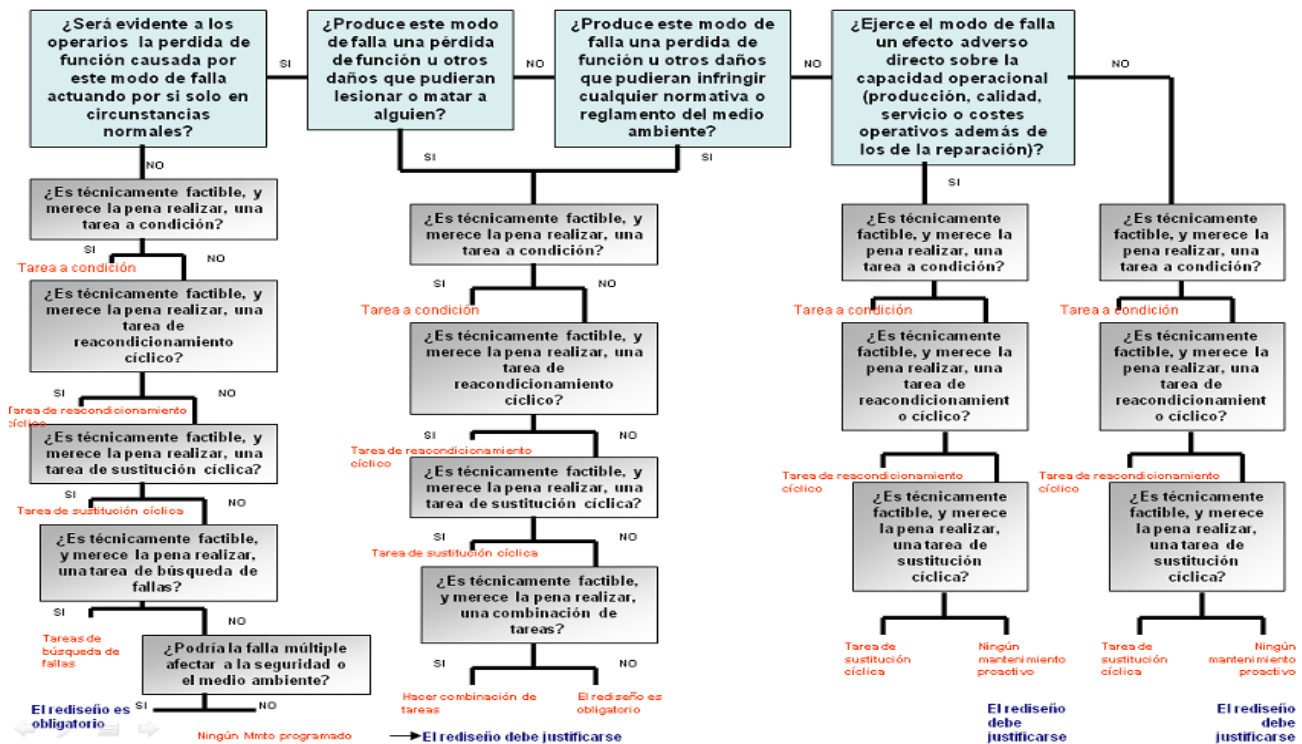


Imagen 3.5 Diagrama de decisión RCM II

3.10 El personal implicado

El proceso del RCM incorpora siete preguntas básicas. En la práctica el personal de mantenimiento no puede contestar a todas estas preguntas por sí mismos. Esto es porque muchas de las respuestas sólo pueden proporcionarlas el personal operativo o el de producción. Esto se aplica especialmente a las preguntas que conciernen al funcionamiento deseado, los efectos de las fallas y las consecuencias de los mismos.

Por esta razón, una revisión de los requerimientos del mantenimiento de cualquier equipo debería de hacerse por equipos de trabajo reducidos que incluyan por lo menos una persona de la función del mantenimiento y otra de la función de producción. La antigüedad de los miembros del grupo es menos importante que el hecho de que deben de tener un amplio conocimiento de los equipos que se están

estudiando. Cada miembro del grupo deberá también haber sido entrenado en RCM.

El uso de estos grupos no sólo permite que los directivos obtengan acceso de forma sistemática al conocimiento y experiencia de cada miembro del grupo, sino que además reparte de forma extraordinaria los problemas del mantenimiento y sus soluciones.

3.10.1 Facilitadores

Los grupos de revisión del RCM trabajan bajo la asesoría de un especialista bien entrenado en el RCM, que se conoce como un facilitador. Los facilitadores son el personal más importante en el proceso de revisión del RCM.

Su rol en el análisis es asegurar que:

- El análisis RCM se lleve a cabo en el nivel correcto, que los límites del sistema sean claramente definidos, que ningún ítem importante sea pasado por alto, y que los resultados del análisis sean debidamente registrados.
- RCM sea claramente comprendido y correctamente aplicado por parte de los miembros del grupo.
- El grupo llegue al consenso en forma rápida y ordenada, manejando el entusiasmo individual de los miembros.
- El análisis progrese razonablemente rápido y termine a tiempo.

Los facilitadores también trabajan con los directores de proyectos o auspiciantes para asegurar que cada análisis sea debidamente planeado y reciba el apoyo directivo y logístico apropiado.

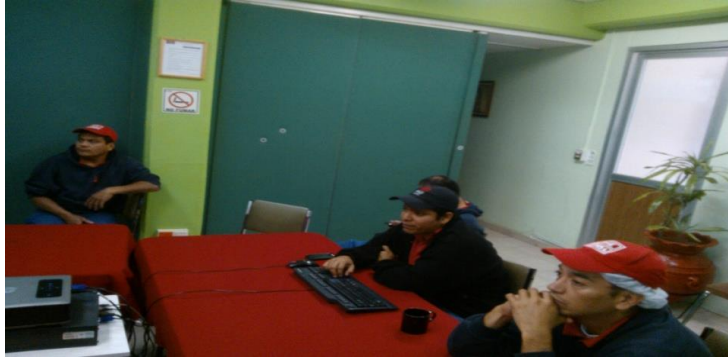


Imagen 3.6 Reunión de equipo



Imagen 3.7 Inicio del RCM II

**CAPÍTULO 4 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE
MANTENIMIENTO.**

4.1 Características del equipo

La empresa COCA COLA FEMSA está compuesta por varias plantas industriales por todo el país, y la planta donde se desarrolló este proyecto fue en Refresquera PROPIMEX planta San Cristóbal, específicamente en la línea número dos de producción, la cual produce productos de la marca COCA-COLA en PET en las diferentes presentaciones

La llenadora número tres tiene las siguientes características:

Marca:	SIG Simonazzi
Modelo:	Simonazzi Eurostar 2000
Serie:	IREP082.SP.RIC000(24/06/03)
Año de construcción:	2003
Año de instalación:	2004

Es de fabricación italiana (SIDEL), con representación en México ubicada en Ciudad de Zapopan Jalisco.

Para operar requiere el suministro de los siguientes servicios:

- Fuente de alimentación eléctrica principal de 440 volts A.C +/- 5%. 60 Hz.
- Fuente de alimentación eléctrica auxiliar de 24 volts.+/- 0.5% **D.C.**
- Sistema de alimentación de aire comprimido seco de 7 a 8 bares, con filtros, a un caudal de 590 Lts/min en enjuagadora.
- Sistema de aire estéril comprimido para llenado de 7 a 8 bares.
- Sistema de alimentación de agua tratada 2 a 6 bar, a un caudal de 180 l/min +/-10 %.
- Sistema de alimentación de agua suavizada 2 a 6 bares.
- Potencia total instalada 19.79 Kw.

A continuación se describen algunas de las actividades para el diagnóstico al área donde se aplicó el proyecto en cuestión.

- Se realizó un recorrido introductorio al equipo, para observar los distintos componentes con el que cuenta, y a la vez identificar cuáles son los procesos o sistemas en los cuáles interviene.
- Se enlistaron las funciones y los modos de falla en el equipo, en cada uno de sus sistemas, y se revisaron los diferentes efectos de cada modo de falla.
- Se revisaron los puntos perdidos por paro de equipos, en años anteriores, antes de realizar el análisis RCM II.
- Se analizaron las órdenes de mantenimiento y el cumplimiento por parte de los técnicos en cada una de sus actividades de mantenimiento en los equipos correspondientes, este análisis se enfocó a las órdenes de mantenimiento que se aplicaban a la llenadora SIMONAZZI.

4.2 Delimitación de los defectos en las tareas de mantenimiento

Del diagnóstico se identificaron algunas causas que provocaban deficiencias en el mantenimiento de los equipos y máquinas, siendo estas:

Programación inadecuada de actividades: El departamento de mantenimiento, cuenta con 16 técnicos encargados de la parte mecánica y 6 técnicos electrónicos, mismos que disponen de dos días a la semana para otorgar a los equipos un mantenimiento completo, para equipos de la línea número uno, se asignaron los días lunes, y para los equipos de la línea número dos, los días jueves, los técnicos cuentan con 12 horas, cada uno de estos días, con el objetivo de que los equipos no fallen en la semana de producción, así como dejarlos en correcto funcionamiento para la siguiente corrida de productos.

Imagen 4.1 Orden de mantenimiento

Documentación y registros innecesarios: Antes de implementar la metodología RCM II, existían órdenes de mantenimiento incensarias y que no agregaban valor al equipo. Esta cuestión en particular afectaba al consumo de horas/hombre en actividades que no preservaban las funciones de los activos, esto se dio como consecuencia de que no existían rutinas de mantenimiento específicas, si no que eran rutinas generales, esto quiere decir que antes de RCM II, las rutinas eran proporcionadas por otra planta que tenía un activo similar al de la llenadora SIMONAZZI.

Dificultad en el análisis y solución de la falla: Debido a que el técnico de línea demoraba en encontrar la falla, o simplemente encontrar el sistema que contaba con la anomalía, la cual detenía al equipo y afectaba la producción, hacía suponer de la necesidad de un análisis completo el cual incluyera estas fallas y diera lugar a contrarrestar los paros en la línea por no contar con las refacciones necesarias al momento, es decir cuando ocurría una falla y se necesitaba la refacción no se encontraba en almacén y el tiempo en conseguirla afectaba la producción en un tiempo elevado.

Disponibilidad de mano de obra: El departamento de mantenimiento dispone de dos días a la semana para otorgar a los equipos un mantenimiento completo a cada uno de ellos, en caso de que el equipo cuente con pocos fallos en la semana de producción solo se brinda un mantenimiento a condición, que quiere decir que se tendrán que cambiar las refacciones y piezas necesarias a condición del estado en que se encuentren.

4.3 Factores determinantes en el funcionamiento del equipo

En el contexto operacional no solo se enlistan las causas que pueden llegar a afectar drásticamente las funciones y las expectativas de funcionamiento de una máquina, sino que también afecta a la naturaleza de los modos de falla que puedan ocurrir, sus efectos, consecuencias y la periodicidad con la que pueden ocurrir.

Existen diferentes factores que influyen en el contexto operacional de los equipos en general:

- Procesos en lotes o procesos continuos: en los procesos continuos casi todos los equipos están interconectados, en estos procesos una sola falla puede parar toda la planta o reducir drásticamente la producción, por el contrario las plantas que trabajan por lotes la mayoría de las fallas solamente afectará a la producción de la máquina o una línea.
- Redundancias: son diferentes formas o alternativas de producción que abarcan distintas características del contexto operacional cuando se cuentan con equipos similares.
- Parámetros de calidad de productos: los estándares de calidad y los estándares de servicio al cliente son otros dos aspectos del contexto

operativo, que pueden dar lugar a descripciones diferentes de funciones de máquinas que de otra manera serían idénticas.

- Reglamentos y normativas del medio ambiente: un aspecto importante en el contexto operacional es el impacto que tiene o podría tener la normatividad sobre medio ambiente.
- Parámetros de seguridad: Un número cada vez mayor de organizaciones han desarrollado por sí mismas o se han adherido a estándares formales con respecto a niveles de riesgo aceptable.
- Organización de turnos: La organización de los turnos de trabajo afecta profundamente al contexto operacional. Algunas plantas operan ocho horas por día, cinco días a la semana, otras operan continuamente es por eso que es un factor importante en el contexto.

Es importante señalar que aunque un equipo sea idéntico a otro, no es posible compararlos ya que si su contexto operacional es diferente no servirá como base para el análisis a realizar.

4.4 Entrada al contexto operacional

El contexto operacional se registran aspectos generales en los que interviene el equipo tanto en calidad del producto, tipo de producción, tiempos en los cuales se produce entre algunos otros, a continuación se presenta un cuestionario que sirve como guía para realizar un completo contexto operacional.

CONSIDERACIONES EQUIPO	
No	Descripción del cumplimiento
1	Indique los siguientes datos del equipo: fabricante, modelo, número de serie, año de fabricación, año de instalación, servicios requeridos (alimentación eléctrica, aire comprimido, vapor, límites mínimo y máximo para cada fuente)
2	¿El equipo tiene requerimientos especiales de instalación (UPS, filtro de armónicos, cimentación especial, etc.? ¿La instalación cumple con los requisitos?
3	¿Cuál es el rol del equipo: en servicio, auxiliar o de reserva?
4	¿Cuántos turnos trabaja el equipo y en qué horarios?
5	¿El equipo siempre está disponible en su fecha programada de mantenimiento?
6	¿Se cuenta con los manuales originales del equipo en idioma español? ¿En caso de que uno o más de los manuales del equipo estén en un idioma diferente al español, se cuenta con personal que domine el idioma?
7	¿Existe alguna condición medioambiental que influya directamente en el desempeño del equipo? ¿Cuál es el impacto?
8	¿Cuáles son las velocidades de operación por presentación?
9	¿Cuál es el principio de operación del equipo?
10	¿Cuáles son las partes principales del equipo?
11	Diagrama de bloques del equipo (entradas - sistemas - salidas)
12	¿Se han realizado modificaciones técnicas al equipo? ¿Cuál ha sido su impacto en el desempeño?
13	Las modificaciones técnicas al equipo ¿han sido realizadas por el fabricante, otro proveedor, de forma interna?
14	¿Están documentadas las modificaciones técnicas al equipo?
15	¿Cuáles han sido los principales tiempos muertos, causas de falla a través del tiempo?

SEGURIDAD	
No	Descripción del cumplimiento
1	¿Cuáles son los requisitos de seguridad de TCCC aplicables a este equipo o al proceso en el que participa?
2	¿Cuáles son los requisitos de seguridad internos aplicables a este equipo o al proceso en el que participa?
3	¿Cuáles son los requisitos de seguridad gubernamentales aplicables a este equipo o al proceso en el que participa?

REFACCIONES	
No	Descripción del cumplimiento
1	¿Cuál es el tiempo necesario para obtener refacciones originales para refacciones de alta y baja rotación?
2	En caso de no contar con refacciones para el equipo, ¿cuál es la planta de KOF más cercana para conseguirlas?
3	En caso de no contar con refacciones originales para el equipo, ¿se pueden conseguir con un proveedor alternativo?
4	¿En qué proporción se emplean refacciones originales y de proveedores alternos?

PERSONAL	
No	Descripción del cumplimiento
1	¿El personal técnico y de operación es el mismo desde que se arrancó el equipo?
2	¿El personal técnico y de operación ha sido entrenado por el fabricante?
3	¿Cuándo se recibieron las últimas capacitaciones o entrenamientos y en dónde se realizaron?
4	¿Existen Normas Técnicas de Competencia Laboral para el personal técnico y de operación del equipo? ¿Existe correspondencia entre las actividades que actualmente realizan y las NTCLs?

CALIDAD	
No	Descripción del cumplimiento
1	¿Cuáles son los requisitos de calidad TCCC aplicables a este equipo o al proceso en el que participa?
2	¿Cuáles son los requisitos de calidad internos aplicables a este equipo o al proceso en el que participa?
3	¿El equipo requiere alguna validación por parte de TCCC? ¿Está actualizada?
4	¿En qué atributos de calidad del producto terminado influye directamente el equipo?
5	¿Cuál es la capacidad actual del proceso en el que participa el equipo? (CP, CPk por variable)
6	¿Existe algún riesgo de contaminación al producto en este equipo ya sea por una mala operación, mantenimiento, CIP mal realizado, CIP no realizado, etc?

MEDIO AMBIENTE	
No	Descripción del cumplimiento
1	¿La operación del equipo tiene algún impacto directo sobre el medio ambiente? ¿Cuál? ¿Cuáles son sus consecuencias?
2	¿Existe alguna norma gubernamental aplicable a este equipo o al proceso en el que participa?
3	¿Cuáles son los requisitos ambientales de TCCC aplicables a este equipo o al proceso en el que participa?

VOLUMEN / COSTOS	
No	Descripción del cumplimiento
1	¿Cuáles son los objetivos en mermas, rendimiento de energía eléctrica, consumo de agua, etc. actuales para el equipo o el proceso en el que participa? ¿Cuál es el estatus actual del indicador?

Imagen 4.2 Cuestionario para elaboración del contexto operacional

El contexto operacional debe contar con todas estas especificaciones, porque es el punto de partida para realizar en análisis RCM II. Cada pregunta debe ser contestada por diferentes miembros del equipo, para que todos se involucren en el análisis. Este cuestionario nos sirvió de guía para realizar de buena forma el contexto operacional que se muestra en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 5 IMPLEMENTACIÓN DEL RCM II

5.1 Contexto operacional de monoblock Simonazzi Eurostar 2000

Como primera actividad de la aplicación del RCM II, se modificó el contexto operacional de la llenadora número tres de la línea de producción número dos de la REFRESQUERA PROPIMEX, planta San Cristóbal.

La llenadora Simonazzi Eurostar 2000 IREP082.SP.RIC000(24/06/03) tipo Block 48 104 16k se encuentra instalada en la línea 2 PET de embotellado de la Planta San Cristóbal.

Rol de equipo

El equipo se encuentra en una línea de producción que opera 24 horas continuas con roles de trabajo de tres tripulaciones de lunes a domingos con los siguientes horarios:

Turno 1: 06:00 hrs. – 14:00 hrs.

Turno 2: 14:00 hrs. – 21:30 hrs.

Turno 3: 21:30 hrs. – 06:00 hrs.

Con paros programados de mantenimiento semanal los días jueves de 6:00 am a 21:30 pm.

La función principal del equipo es llenado de producto a 600 ml \pm 2.5%, 2 Lts \pm 1.5%, 2.5 y 3.0 Lts \pm 1.5% de contenido neto de bebida carbonatada en botellas de PET a una velocidad nominal según la tabla siguiente:

Presentación	Velocidad Nominal
600 ml	600 BPM
2000 ml	313 BPM
2500 ml	260 BPM
3000 ml	200 BPM

Tabla 5.1 Velocidades de las diferentes presentaciones

En producciones de 600 ml después 8 horas, el equipo entra en restricción de velocidad por falta de botella, debido a que la sopladora tiene una velocidad de producción menor a la demandada.

Reglas básicas de seguridad en el salón de embotellado PET

1. Prohibido correr, jugar, bromear en las áreas de trabajo.
2. Prohibido el uso de alhajas cadenas, llaveros, ropa floja, ya que puede ocasionar que quede atrapado.
3. Mantener el orden y la limpieza en tu área, no dejando materiales, herramientas, líquidos etc. tirados en el piso, **un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.**
4. Prohibido operar cualquier equipo o realizar cualquier actividad si no se está capacitado para ello.
5. Prohibido desactivar micros, sensores, guardas o dispositivos de seguridad en general.
6. Mantener tableros e interruptor siempre cerrado y solo entrará personal autorizado.
7. No bloquear o maltratar equipo vs incendio.
8. No trabajar a mas de 1.5 mts sin protección.
9. Reportar cualquier acto o condición insegura en el área de trabajo.
10. Prohibido levantar objetos pesados sin faja y aplicar la técnica de manejo de cargas.

Reglas básicas correspondiente a la seguridad del operador

La máquina dispone de carteles de protección fijos y puertas de protección que delimitan el campo de acción del operador en la máquina, a fin de garantizar su seguridad; además, la máquina cuenta con dispositivos electromecánicos de seguridad tales como pulsadores de emergencia, micros interruptores y señalizadores luminosos. Estos dispositivos detienen la máquina o impiden el

arranque, indican en el cuadro de mando el inconveniente que se ha de verificar y enciende la luz roja centellante en la columna de señales luminosas. La máquina podrá ser reactivada solo después de haber sido eliminado el desperfecto y oprimido el botón de restablecimiento.

ATENCIÓN: Queda terminantemente prohibido alterar o remover los dispositivos de seguridad. El fabricante declina toda responsabilidad en relación con la seguridad de la máquina en caso de alteración o remoción de los dispositivos de seguridad.

Requisitos de seguridad con respecto a la normatividad TCCC Reglamentado en EVO 3

Los requisitos de seguridad internos son:

1. El equipo deberá contar con botones de paro de emergencia.
2. Los motores y sistema de transmisión deberán contar con guardas o protecciones fijas.
3. Los sistemas deben de contar con dispositivos de seguridad y/o microswitch en los principales accesos parando el proceso al ser activados.
4. Todo gabinete y sistema eléctrico debe estar sellado para evitar daños y/o accidentes ocasionados por humedad.
5. Todo sistema de fuerza deberá contar con instalaciones a tierra física.

Dispositivos de seguridad en el equipo llenadora 3 l2.

Los dispositivos de seguridad presentes en la máquina están indicados a continuación:

SM	Selector modal de funcionamiento
PF1	Protecciones fijas de basamento

PM1	Portezuelas móviles delanteras
PM13	Portezuelas móviles sin señal acústicas
PE1	Pulsadores de emergencia fungiformes
SE2	Seccionador eléctrico para mantenimiento menor
SE1	Seccionador eléctrico general
SR1	Sensores de detección correcta posición válvulas
VS8	Válvula de seguridad deposito
VS2	Válvula de interceptación aire
VS3	Válvula de interceptación CO2
ALS1	Columna luminosa

5.2 Funcionamiento general

El proceso de llenado de las botellas se divide en 5 fases:

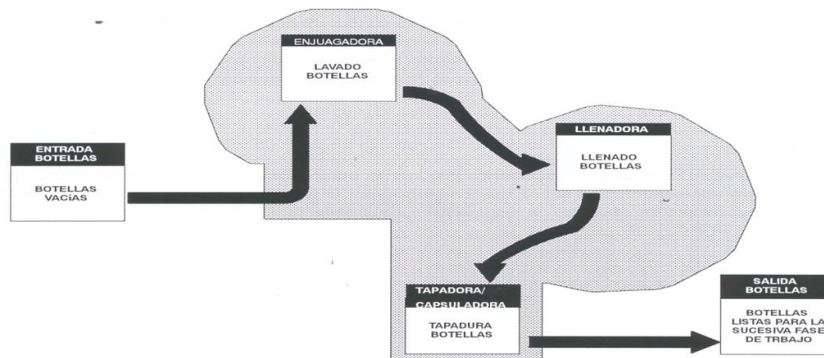


Imagen 5.1 Proceso de llenado

5.2.1 Entrada de botella vacías.

Las botellas vacías llegan a la enjuagadora RINSER por un transportador de aire, controlando el ingreso de botella mediante el sistema de bloqueo, que permite pasar botellas de manera automática o manual. Dicha modalidad es seleccionada

por el operador del equipo a través del selector de tres posiciones “Bloqueo botellas” ubicado en la interfaz del operador.

En la posición “Auto” del selector, la operación es automática. El bloqueador es accionado de tal forma que se interrumpe la entrada de botellas al monoblock en los siguientes casos:

- a).- Si el sensor de presencia de botella vacía, localizado a una distancia de 7 metros de la estrella de entrada, detecta falta de botella.
- b).- Si en el transporte de salida de botella llena a la entrada de la Warmer, presenta acumulación total y activa el sensor de límite.
- c).- Cuando se cumple el ciclo de lubricación de pistones elevadores de botella.
- d).- Si existe alguna alarma en el mezclador (corte, cambio de tanque)
- e).- Por alarma mínimo nivel de producto o baja contrapresión del tazón.

El bloqueador abre la alimentación de botella al sistema de enjuagado (con aire ionizado) en forma automática cuando la condición se ha corregido.

En la posición “Cerrado” del selector, el bloqueador permanece cerrado, impidiendo permanentemente el paso de botella.

En la posición “Manual” del selector, el bloqueador se encuentra deshabilitado y permanece abierto, permitiendo permanentemente el paso de botella sin importar otras condiciones.

Las botellas son transportadas mediante un juego de placas circulares con cavidades semicirculares (llamadas estrellas), en conjunto con guías de cuello en las cuales se posicionan las botellas y son llevadas a los diferentes sistemas, sin apoyar la base de la botella hasta llegar al transportador de tablillas de salida.



Imagen 5.2 Placas circulares

5.2.2 Enjuague

La botella es sujeta de la estrella de entrada por la cuerda por medio de pinzas que se deslizan por medio de un brazo sobre una corredera, que hace girar la botella a 180°. Este movimiento asegura que la boca de la botella se alinee con las boquillas de inyección de aire ionizado y asegurar la limpieza.



Imagen 5.3 Boquillas de inyección

El ciclo de enjuague consta de dos etapas. La primera etapa es una inyección de aire ionizado a una presión determinada. Esto abarca un tercio del recorrido total. Y la segunda etapa es un aspirado para quitar las partículas que pueda tener la botella.

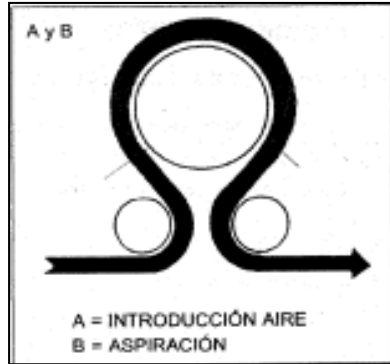


Imagen 5.4 Aire ionizado dentro de la botella

Al terminar, mediante la corredera las botellas retornan a su posición original. Al accionarse la apertura de las pinzas son depositadas en la estrella de salida.



Imagen 5.5 Corredera de botellas

5.2.3 Llenado

Las botellas provenientes de la enjuagadora son transportadas por los compartimientos de la estrella de entrada de la llenadora, durante su recorrido por la última estrella pasa por un sensor y manda una señal de presencia para que el pistón de apertura de válvula abra de forma sincronizada con la posición de la botella.

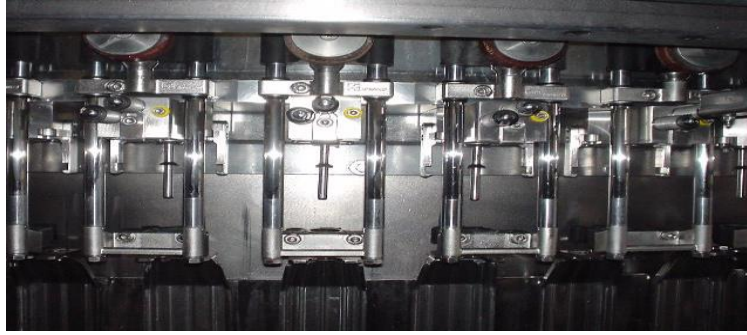


Imagen 5.6 Llenado de botellas

El pistón elevador centra la botella con las gomas para su llenado. Al abrir la válvula de llenado, se inyecta un flujo de aire del interior del tazón por medio del tubo de venteo a la botella, cuando se igualan las presiones del tazón y la botella acciona un resorte de retracción de la aguja de llenado y provoca la apertura de la válvula del líquido, e inicia de este modo el llenado isóbaro-métrico (por gravedad). El líquido desciende en la botella sin turbulencias, desviado contra la pared interna por el deflector cónico del tubo de venteo, mientras el líquido fluye, el flujo de aire retorna al depósito a través del orificio del paso de aire.

5.2.3.1 Fin de llenado.

El llenado termina cuando el líquido presente en la botella alcanza el borde inferior del tubo de retorno de aire, bloqueando así el retorno el aire al depósito. La forma de sifón de la válvula impide tanto el retorno de aire al depósito como el exceso de líquido a la botella.

5.2.4 Cierre y descompresión.

Mediante la leva de cierre, que actúa sobre la mariposa del mando de apertura se cierra la válvula de presión y la del líquido. Sucesivamente el patín de descompresión oprime el pulsador sniff, permitiendo la descompresión de la

botella. El aire y líquido de descompresión es conducido hacia la columna central a la cámara de retorno de CIP y llevada hasta el recuperador de producto.

5.2.5 Bajada botellas.

Con las botellas descomprimidas, el pistón mediante una leva de bajada desciende la botella a la estrella de salida, la cual lo sitúa bajo el capsulador.

Una vez terminado el ciclo de producción la llenadora debe entrar en proceso de saneamiento según el caso de 3 o 5 pasos llamado CIP, este es ejecutado mediante una receta especial grabada en el sistema de control del CIP que sincroniza los equipos de mezclador, tanque buffer, llenadora y estación de CIP.

En el monoblock únicamente es necesario seleccionar el modo de operación en CIP y colocar, retirar las botellas falsas siguiendo las indicaciones en la interface del operador y activar en modo manual el recuperador de producto.

5.2.6 Control de nivel

La bebida es alimentada al tazón desde el tanque buffer del mezclador de preparación. El flujo de bebida se da por la diferencia de presión entre el tanque buffer y el tazón de la llenadora; la contrapresión del buffer “empuja” el producto por la tubería hacia el tazón.

El flujo es regulado por una válvula reguladora (masoneillan) de caudal accionada neumáticamente a través de una electroválvula y transductor que abre o cierra la entrada de aire en función de la demanda de bebida por el proceso de llenado.

El tazón cuenta con cuatro sondas capacitivas conectadas entre sí cuyas señales son procesadas por un controlador que envía la señal correspondiente a la electroválvula. Las cuatro sondas detectan tanto bajo como alto nivel.

Cuando el nivel está por debajo del límite mínimo, se envía una señal de parada al monoblock y se emite en la pantalla de la interface el mensaje “bajo nivel de producto”, la falla debe ser restablecida para arrancar nuevamente. Cuando se alcanza el nivel máximo, se manda la señal de accionamiento para cerrar la válvula reguladora. Los límites de bajo y alto nivel se establecen por el usuario desde el controlador instalado en la interface de operación.

5.2.7 Control de contrapresión

El aire para contrapresionar el tazón, es suministrado por una válvula neumática que se abre y cierra para regular el suministro de aire en función de la presión existente en el tazón. El sensor de presión instalado en el tazón envía una señal proporcional a la presión del controlador, para que éste a su vez, envíe la señal correspondiente a la válvula neumática. Si la contrapresión en el tazón es menor al límite inferior, se abre la válvula para permitir el flujo de aire. Cuando la contrapresión en el tazón alcanza el límite superior, se manda cerrar la válvula. Los límites de presión inferior y superior son establecidos por el usuario desde el controlador instalado en la interface de operación.

Si en la operación se llegara a perder la contrapresión del tazón, se manda una alarma de baja sobrepresión del tazón y para el equipo. Por el contrario, si la contrapresión es mayor a la especificación, se produce un nivel de llenado mayor o en su caso desfoga si la presión es superior a la calibración de la válvula de seguridad del tazón.

5.2.8 Capsulado

El capsulador es un equipo rotativo que cuenta con 16 cabezales MT3, su función es colocar la tapa en la botella aplicando un torque determinado a la botella.

La tapa es suministrada desde un contenedor (Jet Flow) localizado a 4 mts., fuera del salón de llenado y transportada por aire controlado dentro de un ducto el cual alimenta la tolva del capsulador. El contenedor tiene un sensor que detecta bajo nivel de tapa, enviando una señal visual al operador para que reponga el nivel de tapa.



Imagen 5.7 JetFlow

En la tolva del capsulador existe un sensor que controla el nivel de tapa y es el que activa el vibrador y la turbina del contenedor. La taparrosca es orientada en la posición correcta hacia la carrillera mediante el disco selector que se activa cuando el sensor manda señal de falta de tapas en carrillera.

La liberación de tapa a la estrella de transferencia es mediante un pistón bloqueador que se activa con la señal del sensor de apertura de la válvula de llenado. La taparrosca es conducida hacia la estrella de transferencia y los posiciona a cada cabezal.

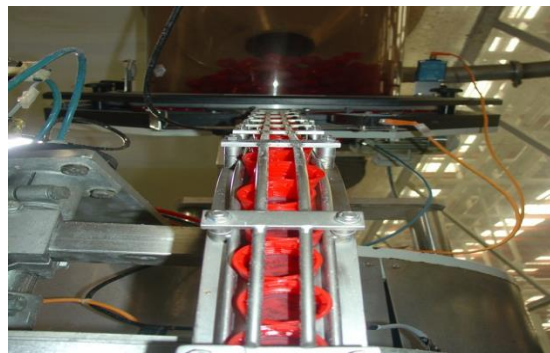


Imagen 5.8 Carrillera de taparrosca

En el ciclo de tapado los cabezales giran en sentido horario, suben y bajan mediante una leva positiva en la siguiente secuencia:

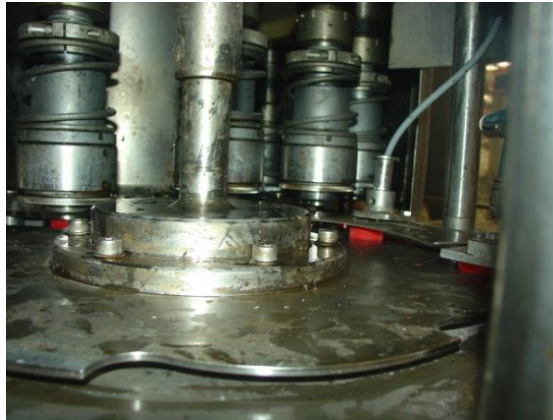


Imagen 5.9 Cabezales en movimiento

- 1.- El cabezal baja para tomar la tapa y posteriormente es deslizada por la estrella de transferencia.
- 2.- La tapa es sostenida por el chuck y llevada sobre la botella.
- 3.- Realiza el último descenso ejerciendo una presión, obligándola a girar en el mismo sentido del cabezal hasta llegar al fondo de la rosca de botella, en este punto se origina el rompimiento magnético entre los dos discos en el interior del cabezal dando como consecuencia el tapado perfecto y con el torque requerido.
- 4.- El último movimiento del recorrido del cabezal se realiza hacia arriba para liberar la botella y al mismo tiempo se acciona el perno expulsor de tapa no colocada.

5.2.9 Transmisión

Este sistema es el responsable de dar movimiento a los sistemas de manejo, enjuagado, llenado y capsulado. Está compuesto por un motor eléctrico de 20 HP

controlado por un inversor por medio del cual se gradúa la velocidad de producción desde el panel del operador. El motor eléctrico da movimiento al eje veloz del reductor principal colocado en la base de la llenadora por medio de bandas de transmisión, de tal forma que el eje lento del reductor transmite el movimiento al carrusel de la llenadora mediante la flecha, con un piñón acoplado a su cremallera.

El eje veloz del reductor principal también transmite el movimiento a un reductor secundario mediante una flecha cardán. Este reductor secundario transmite el movimiento a las estrellas del manejo de botella por medio de un piñón que está acoplado al eje lento por medio de una flecha, este piñón está acoplado a un tren de engranes entrelazados y perfectamente sincronizados. El reductor secundario también transmite movimiento a la enjuagadora mediante el conjunto compuesto por poleas y correa de tiempo, dos ejes cardán y un re-envío angular. Todos los componentes de este sistema se ubican en la base de la máquina, en la parte baja del chasis, que cuenta con guardas de protección.



Imagen 5.9 Sistema de Transmisión

Los arranques y paros de la transmisión se transmiten simultáneamente al resto de los sistemas funcionales del monoblock, de manera que no es posible arrancar de forma aislada el manejo, enjuagador, llenadora o capsulador. Los arranques y paros se pueden presentar de las siguientes formas:

1. Operación del monoblock mediante los botones “Marcha máquina” y “Parada máquina” de la interfaz del operador. Al presionar la tecla luminosa “Marcha máquina” la transmisión arranca accionando los sistemas móviles del monoblock, que permanecen en movimiento hasta que se acciona el botón “Parada máquina” o bien se presenta alguno de los modos de paro que se describen adelante.
2. Paso a paso mediante los botones “Jog” ubicados en los dos teclados móviles, mientras el selector “Marcha de impulsos” de la interfaz del operador se encuentre en las posiciones “jog1” o “jog2”. El selector “Marcha de impulsos” indica el teclado móvil activo, “jog1” para el que está ubicado frente a la entrada de botellas vacías y “jog2” para el que está ubicado en la parte trasera de la llenadora. En esta modalidad de operación, la transmisión puede ser arrancada con las puertas del monoblock abiertas y trabaja a baja velocidad únicamente mientras el botón “Jog” permanece presionado. Al soltar el mismo, la transmisión se detiene.
3. En el cambio de modo Cip-enjuague.
4. Paro de emergencia. La transmisión para automáticamente si se presiona cualquiera de los botones de emergencia, ubicados en la interfaz del operador y controles móviles (jog’s). Estos botones se enclavan al ser accionados, siendo necesario ingresar la llave y girar hacia la izquierda para desactivar únicamente el que se encuentra en la interfaz del operador.
5. Micro interruptor de puertas del monoblock. Al abrir cualquiera de las puertas del monoblock, la transmisión para automáticamente para evitar que el personal sufra heridas mientras interviene en los sistemas de manejo, enjuagado, llenado y/o capsulado.

6. La transmisión para automáticamente al recibir cualquiera de las siguientes señales que sirven para advertir al operador de condiciones anormales que pueden afectar a la producción e inclusive provocar daños a la instalación:
 - a. Falta de tapas en carrillera.
 - b. Falta de tapas en la estrella capsuladora.
 - c. Caída de pinza de enjuagador.
 - d. Bajo nivel de producto en tazón de llenadora.
 - e. Interruptor termo magnético accionado.
 - f. Baja presión de agua para enjuagador.
 - g. Baja presión de aire general.
 - h. Bandeja de seguridad por botella caída en salida de capsulador.
 - i. Bandeja de seguridad por acumulación en inspector de nivel
 - j. Tapa volteada en carrillera.
 - k. Transportador de salida apagado.
 - l. Falla codificador láser.
 - m. Seguridad de estrella de entrada.
 - n. Botella atorada en salida llenadora.
 - o. Falla en sistema centralizado de lubricación.

Siempre que el paro de la transmisión sea provocado en los modos descritos 4, 5 o 6, se despliega un aviso en la pantalla de la interfaz del operador indicando la causa del paro. Es posible arrancar la máquina únicamente después de eliminar la condición anormal y presionar la tecla “Reset” en la interfaz.

5.3 Lista de las funciones de cada sistema

5.3.1 Lista de funciones para manejo de botella

1. Transportar verticalmente las botellas y sin daño alguno, para entregarlo a los sistemas de enjuagado, llenado, capsulado y transportador de salida a una

velocidad de 36,000 BPH en 600 ml.; 18,800 en 2 litros, 15,600 en 2.5 litros, 12000 en 3 litros.

2. Bloquear la alimentación de botellas cuando exista falta de botellas en el transportador aéreo o acumulación a la salida de llenadora.
3. Bloquear la alimentación de botellas cuando exista acumulación de botellas llenas en el transportador de salida
4. Permitir ajustar los barandales y altura del transportador de salida.
5. Lucir aceptable.

5.3.2 Lista de funciones del enjuagador

1. Enjuagar botellas a una velocidad de 36,000 BPH en 600 ml.; 18,800 en 2 litros, 15,600 en 2.5 litros, 12000 en 3litros, sin dañar la botella con carga electroestática residual $< 0.6 \text{ Kv} / \text{in}^2$.
2. Abrir espreas de aire de enjuague únicamente en presencia de botellas a una presión de 4 a 6 kg/cm².
3. Indicar la presión de aire ionizado con una desviación máxima del +/- 5% respecto a la presión real.
4. Lubricar guía de horquillas y mordazas con agua tratada a una presión de 1 a 4 kg/cm².
5. Indicar la presión de agua con una desviación máxima del +/- 5% respecto a la presión real.
6. Parar el monoblock de llenado por pinza caída.
7. Lucir aceptable.

5.3.3 Lista de funciones del capsulador

1. Tapar todas las botellas sin dañar la tapa, sin tapa ladeada, a una velocidad de 36,000 BPH en 600 ml.; 18,800 en 2 litros, 15,600 en 2.5 litros; 12000 en 3 litros. Con un torque de apertura de 10 a 15 lb.-in.

2. Transportar taparrosca según velocidad de presentación desde la tolva de almacenaje (Jet Flow) a la tolva del capsulador sin provocar daño a la misma.
3. Mantener nivel de taparrosca al nivel del sensor en tolva del capsulador.
4. Colocar en posición y alimentar de taparrosca a la carrillera, según velocidad de presentación.
5. Transportar tapas en posición correcta desde la carrillera hasta el Chuck del cabezal según velocidad de presentación en presencia de botella.
6. Alimentar solo si hay botella presente.
7. Tomar la tapa de la estrella Cap. in head, con el chuck del cabezal y transportarla hasta la cuerda de la botella.
8. Expulsar la tapa en caso de que no haya sido colocada en la botella.
9. Contener las tapas en la tolva libres de contaminación
10. Permitir ajustar la presión de aire de trabajo del capsulador de 4 a 6 bares.
11. Indicar la presión de aire de trabajo del capsulador con una desviación máxima de +/-5% de la presión real.
12. Permitir el movimiento vertical del capsulador para ajustar su altura.
13. Enviar una señal visual en caso de bajo nivel de tapa en tolva de almacenaje (Jet Flow).
14. Proteger al personal de posibles daños o lesiones a causa de las partes en movimiento.
15. Lucir aceptable.

5.3.4 Lista de funciones de transmisión

1. Transmitir movimiento para el accionamiento de los sistemas de manejo de botella, enjuagado, llenado y capsulado a una velocidad de 36,000 BPH en 600 ml; 18,800 en 2 Lts; 15,600 en 2.5 Lts Y 12,000 en 3 Lts
2. Lubricar los componentes de la transmisión (rodamiento central enjuagador, rodamiento central de llenadora, rodamiento central inferior de capsulador, rodamientos de estrellas, engranes de transmisión de estrellas y capsulador)
3. Parar cuando la presión de agua de suministro es menor de 1 kg/cm²

4. Parar cuando la presión de aire de red es menor a 4 kg/cm²
5. Parar al abrirse cualquiera de las puertas de seguridad
6. Parar al accionarse cualquiera de los paros de emergencia
7. Parar cuando el nivel de producto del tazón es menor a 5% en presentaciones de 600 ml o menor a 20% en presentaciones de 2, 2.5 y 3 Lts
8. Parar por falta de tapa en carrillera del capsulador
9. Parar por tapa volteada en carrillera
10. Parar por falta de tapas en estrella de transferencia
11. Parar por botella caída en mesa de salida
12. Parar por saturación de la mesa del rechazador de nivel (filtec)
13. Parar si el transportador de salida se encuentra apagado
14. Parar por falla en codificador
15. Parar cuando el nivel de aceite de lubricación de pistones es mínimo.
16. Parar si una protección térmica se activa
17. Indicar el estado de operación de la máquina
18. Prevenir que las personas no introduzcan las manos a las partes en movimiento
19. Permitir seleccionar los modos de operación (CIP, Enjuague, Producción)
20. Permitir arrancar el equipo en modo Jog.
21. Emitir ruido a un nivel máximo de 90 dB
22. Permitir sincronizar cero mecánico y cero electrónico
23. Lucir aceptable

5.3.5 Lista de funciones de llenado

1. Llenar botellas a una velocidad mínima de 36,000 BPH en 600 ml.; 18,800 en 2 litros; 15,600 en 2.5 litros y 12,000 en 3 litros, con una variación de +/- 2.5% de contenido neto en presentaciones de 600 ml., en 2, 2.5 y 3 litros, una variación de +/- 1.5%.
2. Transportar la botella de la estrella de entrada a la estrella de salida en posición vertical y sin daño alguno.

3. Mantener la contrapresión del tazón entre 1.90 y 4.60 kg/cm², según presentación.
4. Mantener la contrapresión del tazón no mayor a 6 Kg/cm².
5. Mantener el nivel de producto en el tazón entre 5 y 10% para 600 ml. o entre 20 y 25% para 2, 2.5 litros y 3 litros.
6. Recuperar el producto de desfogue.
7. Indicar la presión del tazón con una diferencia de +/- 5% de la presión real.
8. Indicar la presión de aire de la red con una diferencia de +/- 5% de la presión real.
9. Indicar la presión de aire en el transductor de la válvula modulante (masoneilan) de producto con una diferencia de +/- 5% de la presión real.
10. Indicar la presión de aire de pistones elevadores con una diferencia +/- 5% de la presión real.
11. Indicar el nivel en el tazón con una diferencia de +/- 5% del nivel real
12. Permitir realizar cambio de presentación.
13. Permitir realizar CIP.
14. Lubricar rodajas de pistón elevador de botella.
15. Parar el equipo cuando falte lubricación en los rodillos de pistones.
16. Lucir aceptable.

CAPÍTULO 6 MEJORAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL RCM II

6.1 Tareas de mantenimiento eficaces

Después de la implementación del análisis RCM II, se encontraron nuevos modos de falla, que antes no habían sido registrados, así como nuevas tareas, tanto de rediseños en los componentes de los equipos y cambios en los procedimientos realizados por los operadores, estos resultados fueron registrados en los formatos tanto de la hoja de información como en la hoja de decisión.

Después de realizar el contexto operacional, el siguiente paso del RCM fue llenar la hoja de información de cada sistema con el que cuenta el activo, en este caso de las llenadoras se necesitaron 5 que son:

- Capsulador de botellas
- Enjuagador de botellas
- Llenado de botellas
- Manejo de botellas
- Transmisión

Los resultados en horas hombre disponible y en operaciones de mantenimiento eficaz se muestran en la tabla 6.1

En la tabla 6.1 se observa que antes del RCM los técnicos de mantenimiento, realizaban actividades que no agregaban valor al activo, en otras palabras realizaban un mantenimiento del equipo innecesario, por otro lado después del RCM se puede apreciar que las horas por evento disminuyeron 26.32%, lo cual indica que ahora las actividades son netamente eficaces y si agregan valor al equipo. En lo que se refiere a Horas/ Hombre anuales, el dato se obtuvo de las frecuencias que se obtienen en la hoja de decisión, es un dato que nos da el conocimiento de cuánto tiempo se le dedica a una actividad y se compara con las horas que se tienen en registros de datos de años anteriores. En operaciones anuales se observa que las operaciones antes de RCM se depuraron hasta quedar 1006 actividades que son dedicadas a la conservación del activo.

6.2 Antes y después de RCM II

		Eventos al año	Hrs hombre por evento	Hrs hombre anuales	Operaciones por evento	Operaciones anuales
168 HR	Antes RCM	48.00	0.3	14.4	8	384
	Después RCM	48.00	0.5	24.5	3	144
336 HR	Antes RCM	24.00	-	-	-	-
	Después RCM	24.00	1.2	28.8	3	72
672 HR	Antes RCM	12.00	0.5	6.0	3	36
	Después RCM	12.00	7.9	94.6	22	264
1344 HR	Antes RCM	6.00	2.4	14.4	5	30
	Después RCM	6.00	1.0	6.0	2	12
2016 HR	Antes RCM	4.00	6.8	27.2	16	64
	Después RCM	4.00	6.4	25.6	23	92
4032 HR	Antes RCM	2.00	0.1	0.2	1	2
	Después RCM	2.00	18.2	36.5	26	52
8064 HR	Antes RCM	1.00	6.3	6.3	5	5
	Después RCM	1.00	20.3	20.3	12	12
16128 HR	Antes RCM	0.56	-	-	-	-
	Después RCM	0.56	8.0	4.5	2	1
		TOTAL ANUAL	ANTES REV RCM	68.5	ANTES REV RCM	521
			DESPUÉS REV RCM	240.7	DESPUÉS REV RCM	649
			DESPUÉS/ANTES RCM	351.39%	DESPUÉS/ANTES RCM	124.59%
			INCREMENTO	251.39%	INCREMENTO	24.59%
HORAS DE USO ANUALES:		8064				

Tabla 6.1 Impacto del RCM II en el mantenimiento

6.3 Nuevos modos de falla después de la aplicación de la metodología RCM II

Después de aplicar la metodología RCM II, se recabaron los siguientes datos:

SISTEMA: Capsulador

Funciones (19)	Fallas funcionales	Modos de falla encontrados
1	A	1A: 4
	B	1B: 19
	C	1C: 12
	D	1D: 12
	E	1E: 3
2	A	2A: 26
	B	2B: 2
	C	2C: 3
3	A	3A: 7
	B	3B: 2
	C	3C: 2
4	A	4A: 14
5	A	5A: 4
	B	5B: 7
6	A	6A: 6
7	A	7A: 3
	B	7B: 15
8	A	8A: 6
	B	8B: 3
9	A	9A: 4
	B	9B: 6
10	A	10A: 4
11	A	11A: 3
12	A	12A: 2
13	A	13A: 1

13	B	13B: 1
14	A	14A: 2
15	A	15A: 4
	B	15B: 1
16	A	16A: 5
17	A	17A: 2
18	A	18A: 5
19	A	19A: 4

Tabla 6.2 Datos recabados del análisis en el SISTEMA DEL CAPSULADOR

SISTEMA: Enjuagado:

Funciones (7)	Fallas funcionales	Modos de falla encontrados
1	A	1A: 13
	B	1B: 21
	C	1C: 1
	D	1D: 1
	E	1E: 4
	F	1F: 1
2	A	2A: 5
	B	2B: 1
	C	2C: 1
3	A	3A: 1
4	A	4A: 2
	B	4B: 1
5	A	5A: 8
6	A	6A: 2
	B	6B: 1
7	A	7A: 8

Tabla 6.3 Datos recabados del análisis en el SISTEMA DEL EJUAGADOR

SISTEMA: Llenado de botellas

Funciones (16)	Fallas funcionales	Modos de falla encontrados
1	A	1A: 31
	B	1B: 9
	C	1C: 33
2	A	2A: 5
	B	2B: 5
	C	2C: 3
3	A	3A: 12
	B	3B: 4
	C	3C: 5
4	A	4A: 2
5	A	5A: 6
	B	5B: 3
	C	5C: 3
6	A	6A: 5
	B	6B: 5
7	A	7A: 4
	B	7B: 3
8	A	8A: 2
9	A	9A: 1
10	A	10A: 2
11	A	11A: 1
	B	11B: 1
12	A	12A: 1
13	A	13A: 3
14	A	14A: 2
15	A	15A: 4

Tabla 6.4 Datos recabados del análisis en el SISTEMA DEL EJUAGADOR

SISTEMA: Manejo de botellas

Funciones (5)	Fallas funcionales	Modos de falla encontrados
1	A	1A: 14
	B	1B: 22
	C	1C: 4
	D	1D: 3
2	A	2A: 7
	B	2B: 5
3	A	3A: 8
4	A	4A: 3
	B	4B: 1
5	A	5A: 4

Tabla 6.5 Datos recabados del análisis en el SISTEMA DEL MANEJO DE BOTELLAS

SISTEMA: Transmisión

Funciones (23)	Fallas funcionales	Modos de falla encontrados
1	A	1A: 52
	B	1B: 9
	C	1C: 4
	D	1D: 3
	E	1E: 2
	F	1F: 7
	G	1G: 5
2	A	2A: 13
	B	2B: 1
	C	2C: 1
	D	2D: 2
	E	2E: 1
	F	2F: 2
3	A	3A: 2
	B	3B: 3
4	A	4A: 2

5	A	5A: 2
	B	5B: 2
6	A	6A: 1
	B	6B: 2
7	A	7A: 3
	B	7B: 2
8	A	8A: 3
	B	8B: 2
9	A	9A: 1
10	A	10A: 1
	B	10B: 2
11	A	11A: 2
	B	11B: 2
12	A	12A: 1
	B	12B: 2
13	A	13A: 1
	B	13B: 1
14	A	14A: 1
	B	14B: 1
15	A	15A: 2
16	A	16A: 2
17	A	17A: 2
18	A	18A: 2
19	A	19A: 2
20	A	20A: 3
21	A	21A: 3
22	A	22A: 8
23	A	23A: 7

Tabla 6.6 Datos recabados del análisis en el SISTEMA DE TRANSMISION

6.4 Resultados después de análisis RCM II

Después que son listadas todas las funciones de cada sistema en el que interviene el activo, se procede a determinar el tipo de tareas que se deben de asignar a cada modo de falla, esto con ayuda del diagrama de decisión, que como se comentó antes, es un diagrama que cuenta con una serie de preguntas que se tienen que realizar de forma ordenada y concisa para que nos dé como resultado las rutinas que se aplicaran a cada modo de falla existente en el análisis. En la tabla 6.7 se observa el resumen del análisis RCM II, se puede ver que antes se tenían más tareas preventivas, y esta metodología al momento de aplicarse debe dar como resultado más tareas predictivas que preventivas, ya que se busca que los equipos no fallen o paren mientras están en uso, antes de RCM II se tenían solamente 34 tareas predictivas mientras que después de la aplicación del RCM se encontraron 86 tareas predictivas que ayudarán a prevenir las fallas del equipo.

TIPO DE TAREAS ANTES RCM II		
	No. Tareas	%
Tareas predictivas	34	36.56%
Tareas preventivas	59	63.44%
Búsqueda de fallas	0	0.00%
Total Tareas	93	100.00%
TIPO DE TAREAS DESPUÉS RCM II		
	No. Tareas	%
Tareas predictivas	86	64.18%
Tareas preventivas	36	26.87%
Búsqueda de fallas	12	8.96%
Total Tareas	134	100.00%

Tabla 6.7 Tareas de mantenimiento después de RCM II

6.4.1 Otro tipo de tareas del RCM II

	CHECK LIST	PROCEDIMIENTOS	R.SUGERIDO
ANTES DE RCM II	23	17	4
DESPUES DE RCM II	34	35	11

Tabla 6.8 Tareas después de Análisis RCM II

Además de estas tareas en el análisis RCM surgieron actividades que hay que integrar al plan de trabajo:

- Actividades de una sola vez
- Evaluar rediseños
- Actualizar y/o elaborar instrucciones de trabajo y procedimientos
- Capacitaciones

Con la aplicación de la metodología RCM II se cumplió el objetivo principal de establecer las rutinas más económicas y eficaces de mantenimiento, para asegurar el correcto funcionamiento de la llenadora en la línea dos de producción.

Se disminuyeron en número de tareas de mantenimiento que no agregaban valor al activo y se disminuyeron el número de horas hombre utilizadas en el mantenimiento, esto quiere decir que ahora se necesitan menos horas hombre para realizar un mantenimiento eficaz al activo ya que antes, se consumían horas que no eran necesarias y no ayudaban al mantenimiento del equipo.

Con el análisis RCM II el grupo propuso como objetivo un 0.25 de puntos perdidos por paros de equipo para el equipo en cuestión, con un lapso de 6 meses, meta que después de un mes de aplicado se cumple satisfactoriamente gracias a las actividades predictivas que resultaron en el análisis, mismas que lograrán anticiparse a los fallos y al incumplimiento de las funciones especificadas de la maquina.

La aplicación de la metodología está dando resultados satisfactorios, se espera el término de plazo propuesto por los grupo (6 meses), para revisar el plan de acuerdo con el análisis para verificar si los resultado han sido positivos.

CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Coca Cola FEMSA es una empresa comprometida con sus clientes, por esta razón, siempre está en proceso de mejora continua para mantenerse como la mejor en el mercado dentro de su ámbito.

Con este proyecto se lograron los objetivos planeados colaborando con la empresa para realizar los cambios necesarios, basados en la metodología RCM II, para aumentar la productividad del equipo, disminuir los paros del activo y aumentar la calidad del proceso dentro de las líneas de producción.

Uno de los principales problemas dentro de la empresa era el de consumir demasiadas horas hombre en mantenimientos innecesarios que no agregaban valor al equipo, y provocaban un gasto económico en piezas y refacciones que el activo no necesitaba, con el análisis esta problemática se solucionó dando como resultado, tareas de mantenimiento más costo-efectivas para mantener las funciones del equipo.

De la aplicación del proyecto se dejaron algunos aprendizajes como son:

- La metodología del RCM II.
- Conocimiento más a fondo del equipo.
- Intercambio de conocimientos con las demás personas (calidad, producción, mantenimiento).
- Medidas a tomar ante una falla.
- Conocimiento de diversos modos de fallas.
- Mejores rutinas de mantenimiento.
- El RCM II es un manual de fallas.

7.2 Recomendaciones

- Se debe concientizar al personal de la importancia de realizar de manera correcta las tareas de mantenimiento que se le indican, tomando en cuenta la frecuencia con la que se debe realizar cada actividad, para que se logren los resultados esperados.
- Se debe dar seguimiento a todas las tareas predictivas y preventivas resultantes en el análisis, así como inculcar la importancia de los mantenimientos autónomos de cada uno de los equipos.
- Capacitación continúa al personal en nuevas metodologías que ayuden a la obtención de tareas de mantenimiento eficaces.
- Realizar planes de trabajo para las capacitaciones de los operarios y también como a la adecuación de los nuevos procedimientos surgidos en el análisis.
- Mayor comunicación e intercambio de ideas en el departamento de mantenimiento, así como aumentar la relación de compromiso del cumplimiento del trabajo con las otras áreas de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

Moubray, John

“Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad” Edición en Español

Editorial ALADON

North Carolina, Estados Unidos

2004

PEREZ J, Carlos Mario

“Gerencia de Mantenimiento” – Sistemas de Información

Soporte y CIA Ltda.

Colombia

Fuentes, Espinosa Fernando

“Desarrollando el modelo RCM”

Departamento de mantenimiento y manufactura

2007

Análisis RCM II para el Paletizador Línea 1

Mantenimiento y Manufactura

Grupo Coca Cola FEMSA Planta San Cristóbal

Referencias de Internet

- <http://www.industrialtijuana.com/>
- <http://www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento-autonomo.htm>
- <http://www.monografias.com/trabajos17/mantenimiento-predictivo/mantenimiento-predictivo.shtml>

ANEXOS

Anexo 1 Formatos de la hoja de decisión y hoja de información

		DIRECCIÓN DE MANUFACTURA Y LOGÍSTICA			
		PLANTA			
		HOJA DE INFORMACIÓN			
Fecha	EQUIPO	Realizado por:	Miembros del equipo:	Revisado por:	Aprobado por:
Revisión	SISTEMA		Nombre 1 Nombre 2 Nombre 3 Nombre 4		
		Facilitador RCM2		Representante GSM	Gerente Mantenimiento
FUNCION	FALLO FUNCIONAL	MODO DE FALLO (CAUSA DE LA FALLA)		EFECTO (CONSECUENCIA DE LA FALLA)	

Anexo 2 Hojas de decisión y de información de cada sistema

HOJA DE INFORMACION DEL SISTEMA: CAPSULADOR DE BOTELLAS

FUNCIÓN	FALLO FUNCIONAL	MODO DE FALLO (CAUSA DE LA FALLA)	EFECTO (CONSECUENCIA DE LA FALLA)	
1. Tapar botellas adecuadamente y sin dañar la tapa a una velocidad de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt. Como mínimo, con un torque de apertura de 6 a 17 lb.-in con un CpK > 1 y un Cp >1.33	A	Tapa botellas adecuadamente y sin dañar la tapa a una velocidad menor de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt.	1 Transmisión trabaja a velocidad menor de la de catálogo	Se analiza por separado en sistema de transmisión
		2 Baja velocidad por espumeo	Se analiza por separado en sistema de llenadora	
		3 No hay botellas a la velocidad de catálogo por mal manejo de botella	Se analiza por separado en sistema de manejo de botella.	
		4 Selector Vibrador mal ajustado - bajo (jet Flow)	Al estar mal ajustado el vibrador el suministro de tapa no es suficiente para abastecer tapa a la velocidad de catálogo para la presentación. Cuando el sensor de la carrillera detecta la falta de tapa, el monoblock para. El operador da aviso a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y ajusta el vibrador con un tiempo de paro total de 10 min.	
	B	Tapa botellas con un torque de apertura menor a 6 lb-in y un CpK < 1 y un Cp <1.33	1 Cabezal mal ajustado, con par de giro estático bajo.	Después de un cambio de formato se realiza un ajuste en los cabezales del capsulador los cuales pueden ser mal ajustados con par de giro bajo, provocando que el producto salga fuera de especificación de torque, al realizar las pruebas de calidad de torque se detecta, el operador de la llenadora para el equipo y realiza el ajuste del torque estático esto le toma un tiempo de 3 min/cab, afectando el proceso.
			2 Rodamiento central de cabezal mojado	Debido a que el personal realice limpieza con equipo de alta presión directamente a cabezales e ingrese agua al balero central del cabezal hasta que degrada la lubricación del mismo y llega a dañar los elementos del rodamiento. Esto provoca que el cabezal presente cabeceo lo que impide el apriete adecuado de la tapa. El operador para el equipo y da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento coloca un cabezal de reserva en 10 min. De no contarse con el cabezal de reserva, la reparación requiere de 1 1/2 hora.
			3 Kit de cabezal magnético desgastado (Empaques, rodamiento y perno)	Al estar desgastado alguno de los repuestos del kit (empaques, rodamiento y pernos) del cabezal, puede ingresar humedad provocando un desgaste prematuro en los rodamientos. El desgaste del rodamiento provoca un cabeceo que impide el apriete adecuado de la tapa. El operador para el equipo y realiza el cambio del cabezal por uno de repuesto en 10 min. De no contarse con el cabezal de reserva, la reparación requiere de 1 1/2 hora realizado por el técnico de mantenimiento afectando la producción.
			4 Magnetos de cabezal neutralizados	Al estar neutralizados los magnetos del cabezal, se impide el apriete adecuado de la tapa. El operador para el equipo y coloca un cabezal de reserva en 10 min. De no contarse con el cabezal de reserva, la reparación requiere de 1 1/2 hora si se tiene la refacción disponible. De lo contrario, se busca la refacción en otras plantas y se tendría en planta en 8 horas y si no se localiza de esta manera la refacción, se requiere un paro hasta de 6 días para su compra y recepción en planta. Es posible realizar un arreglo provisional colocando otro modelo de cabezal en 3 hrs.

			5	Magnetos de cabezal quebrados	Este modo de falla únicamente puede ocurrir por la caída del cabezal por un manejo inadecuado. Al estar quebrados los magnetos del cabezal, se impide el apriete adecuado de la tapa. El operador para el equipo y coloca un cabezal de reserva en 10 min. De no contarse con el cabezal de reserva, la reparación requiere de 1 1/2 hora. Se busca la refacción en otras plantas y se tendría en planta en 8 horas y de no contarse con la refacción, se requiere un paro hasta de 6 días para su compra y recepción en planta. Es posible realizar un arreglo provisional colocando otro modelo de cabezal en 3 hrs.
			6	Chuck del cabezal capsulador desgastado	Cuando las cuchillas del chuck se encuentra desgastado la tapa gira en el interior del mismo obteniendo torques por debajo de 6 lb.-in. El operador para el equipo y da aviso a mantenimiento; el técnico de mantenimiento, cambia el chuck del cabezal. Se requiere un paro de equipo de 10 min.
			7	Chuck del cabezal capsulador sucio	Se acumula gradualmente polvo y plástico de las tapas en las estrías del chuck, hasta que se cubre el espacio entre las estrías impidiendo la correcta aplicación de la tapa, esto pasa por que la válvula de enjuague de chuck se encuentra cerrada. Se obtienen torques por debajo de 6 lb.-in. El operador para el equipo y cambia el chuck con un tiempo de paro de 10 min. El chuck desmontado se limpia una vez que el equipo está en operación. Si no se tiene disponible el chuck de reposición, el tiempo de paro para desmontarlo, limpiarlo y volverlo a colocar es de 20 min.
			8	Pines de inserto antigiro desgastados.	Al estar desgastadas los pines del inserto antirrotación, la botella se gira junto con el cabezal por lo que no se obtiene el torque mínimo. El operador para el equipo y cambia el inserto se requiere un tiempo de paro de 15 min de paro del equipo.
			9	Pin de inserto antigiro desoldado	La aplicación repetitiva de presión sobre los pines, provoca que lleguen a desoldarse y desprenderse. Al faltar alguno de los pines del inserto antirrotación, la botella se apoya de forma inclinada provocando un apriete inadecuado. El operador para el equipo y cambia el inserto se requiere un tiempo de paro de 10 min.
			10	Carga superior mal ajustada	Este modo de falla únicamente puede presentarse después de una intervención en la que se deje mal ajustada la carga superior. Al no aplicar una carga suficiente o excesiva, el resorte superior del cabezal, provoca que el chuck presione inadecuadamente la tapa originando un torque de apertura menor a 6 lb-In o mayor a 17 lb.-in. El operador para el equipo y da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento, ajusta nuevamente la carga requerida en 5 min.
			11	Tornillo de tuerca de ajuste de carga superior mal apretado	Este modo de falla únicamente puede presentarse después de una intervención en la que el tornillo de la tuerca de ajuste de carga superior se deje mal apretado. Al estar mal apretado el tornillo, provoca que gradualmente se afloje la tuerca de ajuste, disminuyendo la carga superior hasta que origine un torque de apertura menor a 6 lb-In. El operador para el equipo y ajusta nuevamente la carga requerida en 5 min.
			12	Botella defectuosa (verticalidad, rosca defectuosa)	Se analiza por separado en sistema de suministro de botella.
			13	Tapa defectuosa (dimensiones, material frágil, tipo de pigmento)	Se analiza por separado en sistema de suministro de tapa.
			14	Altura de guías de manejo de botella mal ajustada - alta	Se analiza por separado en sistema de manejo
			16	Falta de lubricación en leva	Al faltar lubricación en la leva, los seguidores en lugar de rodar, se deslizan sobre la misma, provocando un desgaste prematuro de los seguidores de leva. Los cabezales bajan más de lo debido, corriéndose el riesgo de dañar los antigiros y conos del cabezal y defectos en el tapado. La vida útil de los seguidores, antigiros y conos del cabezal se acorta, lo cual es detectado por mantenimiento tras varios cambios de componentes con mayor frecuencia de lo usual. El cambio de seguidores requiere un

				tiempo de paro de 8 hrs requiriéndose 2 técnicos.
			17	Tapa de extracción de pistones sin colocar Después de un mantenimiento a los pistones del capsulador no se coloca la tapa de extracción de pistones, esto provoca que puedan caer objetos extraños y dañar los engranes de los pistones del cabezal, esto genera que el torque salga fuera de especificación, el operador se percata da aviso al técnico de mantenimiento el cual en diagnosticar y cambiar el engrane le toma un tiempo de 1.5 hrs.
			18	Técnica inadecuada de montaje de cabezales Al momento de montar o desmontar los cabezales, el técnico de mantenimiento golpea la llave nariz con un martillo, en lugar de utilizar únicamente la fuerza de la mano (sin que ésta llegue a ser excesiva); provocando un daño prematuro en el engrane fusible. El par de cabezales unidos a este engrane quedan estáticos lo que provoca un torque de apertura menor a 6 lb-in. El operador se percata de esto y da aviso a mantenimiento. El técnico de mantenimiento cambia el engrane. El tiempo de paro total es de 20 min si se tiene la refacción disponible. De lo contrario, el tiempo de paro aumenta hasta 6 hrs para maquinado con proveedor local.
			19	Rodamiento de la cremallera desgastado por falta de lubricación El rodamiento se desgasta gradualmente por falta de lubricación hasta llegar a amarrarse, provocando que el engrane fusible se dañe. El operador se percata de esto y da aviso a mantenimiento. El técnico de mantenimiento cambia el engrane y el rodamiento. El tiempo de paro total es de 45 min si se tiene la refacción disponible. De lo contrario, el tiempo de paro aumenta de 6 a 12 hrs para maquinar los engranes necesarios con proveedor local.
	C	Tapa botellas con un torque de apertura mayor de 17 lb-in	1	Opresor de ajuste de torque mal apretado Este modo de falla únicamente puede presentarse después de una intervención en la que el opresor de ajuste de torque se deje mal apretado. Al estar mal apretado el tornillo provoca que gradualmente suba el torque hasta que origine un torque de apertura mayor a 17 lb-In. El operador para el equipo y ajusta nuevamente la carga requerida en 5 min.
		2	Opresor de ajuste de torque inadecuado Este modo de falla únicamente puede presentarse después de una intervención en la que el opresor de ajuste de torque no sea el adecuado y provoca un torque de apertura mayor a 17 lb-In. El operador para el equipo y da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento, ajusta nuevamente la carga requerida en 5 min.	
		3	Cabezal mal ajustado, con par de giro estático alto. Después de un cambio de formato se realiza un ajuste en los cabezales del capsulador los cuales pueden ser mal ajustados con par de giro alto, provocando que el producto salga fuera de especificación de torque, al realizar las pruebas de calidad de torque se detecta, el operador de la llenadora para el equipo y realiza el ajuste del torque estático esto le toma un tiempo de 3 min/cab., afectando el proceso.	
		4	Rodamiento central de cabezal mojado Ver modo de falla 1B2.	
		5	Kit de cabezal magnético desgastado (Empaques, rodamiento y perno) Ver modo de falla 1B3	
		6	Carga superior mal ajustada Ver modo de falla 1B10	
		7	Botella defectuosa (verticalidad, rosca defectuosa) Ver modo de falla 1B12.	
		8	Tapa defectuosa (dimensiones, material frágil, tipo de pigmento) Ver modo de falla 1B13.	
		9	Altura de guías de manejo de botella Ver modo de falla 1B14.	

			mal ajustada - alta		
		11	Falta de lubricación en leva	Ver modo de falla 1B16.	
		12	Rodamiento de pistón del capsulador desgastado.	Al estar amarrado alguno de los rodamientos provoca que el pistón del capsulador baje más de lo normal y aumente el torque sobrepasando 17 lb.-in. Se corre el riesgo de que se dañe el engrane que transfiere el movimiento de la cremallera al pistón; así como, de que se deforme el pistón. El operador para el equipo y da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento baja el pistón requiriéndose un paro de 4 hr para cambiar los elementos dañados.	
	D	No tapa botellas	1	No transporta tapa de tolva de almacenaje (Jet Flow) a tolva del capsulador.	Ver fallo funcional 2A.
			2	No clasifica y no coloca las tapas en posición correcta.	Ver fallo funcional 4A.
			3	No transporta tapas hasta la estrella de cap in head	Ver fallo funcional 5A.
			4	No transporta tapas individuales hasta la estrella de arrastre	Ver fallo funcional 6A.
			5	No para la maquina si la presión de aire de alimentación es menor de 5 bar.	Se analiza por separado en sistema de transmisión
			6	No deja pasar tapa con presencia de botella.	Ver fallo funcional 7B.
			7	Sensor dañado	Al dañarse el sensor o perder sensibilidad este manda aparar el equipo por falta de tapa en la estrella de transferencia aun con presencia de esta, el operador para no parar el proceso selecciona en el panel view la opción del sensor en modo manual, quedando esta función desprotegida, esto ocasiona que cuando no exista presencia de tapa en la estrella de transferencia el equipo sigue trabajando y las botellas llenas salgan sin tapa, generando merma de botella y producto. El operador se percata y da aviso al técnico de mantenimiento quien cambia el sensor en un tiempo de paro de 30 min., afectando el proceso.
			8	No transporta las tapas de forma sincronizada con la botella.	Ver fallo funcional 8A.
			9	No toma la tapa de la estación de entrega con el chuck del cabezal.	Ver fallo funcional 9A.
			10	No transporta las tapas en el cabezal hasta la boca de la botella.	Ver fallo funcional 9B.
			11	Engrane de pistón de cabezal dañado	Por el uso normal los engranes se desgastan hasta llegar a romperse ocasionando que tome la tapa y no la suelte por lo que no es colocada la tapa en la botella llena, al llegar de nuevo a la estación esta se rompe con la siguiente tapa, ocasionando mermas de tapa y producto, el operador se percata para el proceso y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza el engrane en una tiempo de paro de 1.5 horas, afectando el proceso.
			12	No expulsa automáticamente la tapa en caso de que no haya sido	Ver fallo funcional 11 A

				colocada en la botella	
		E	Tapa botellas con un Ppk de torque < 1	1 Torquimetro descalibrado	Al no tenerse una herramienta confiable se corre el riesgo de incrementar la variabilidad por errores en la técnica de medición por parte del operador, lo que pudiera originar que tenga que realizar continuos paros en línea para calibración de cabezales.
				2 Cabezal mal ajustado (Torque estático)	Este modo de fallo se presenta después de una intervención de mantenimiento en donde el cabezal quedo ajustado incorrectamente. El operador se percata de la variabilidad de torque de apertura entre los cabezales y para el equipo. Ajusta el torque estático del cabezal y al arrancar remuestrea. Tiempo de paro 5 min por cabezal. En caso de no presentar mejora se avisa a mantenimiento para realizar el cambio en un tiempo de 7 min por cabezal.
				3 Torque fuera de los límites de especificación	Ver fallo funcional 1B y/o 1C.
2	Transportar tapa a una velocidad mínima de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt. , desde la tolva de almacenaje (Jet Flow) a la tolva del capsulador sin provocar daño alguno a las mismas.	A	No transporta tapa de tolva de almacenaje (Jet Flow) a tolva del capsulador.	1 Falta de energía eléctrica.	Se analiza por aparte en sistema de suministro de energía eléctrica.
				2 Selector de encendido en tolva de almacenaje en posición off "0".	Cuando el selector de encendido en tolva de almacenaje se encuentra apagado, no se transporta tapa de tolva de almacenaje a tolva del capsulador, el operador de llenadora observa que no tiene tapa y observa que se encuentra apagada, por lo que procede a encenderla tiempo de paro 3 minutos.
				3 Vibrador de salida en tolva de almacenaje (Jet Flow) dañado.	Si el vibrador de salida en tolva de almacenaje (Jet Flow) se encuentra dañado, se tapa la salida de la tolva de almacenaje, por lo que no se transporta tapa de tolva de almacenaje a tolva del capsulador, el operador observa que no llega tapa a la tolva se dirige a la tolva de almacenaje y observa que se encuentra atorada la tapa a la salida, se avisa a mantenimiento, el técnico realiza el diagnostico y en 30 minutos realiza un arreglo provisional. De ser necesario remplazarlo se solicita a planta más cercana con tiempo de 8 horas.
				4 Contactor de alimentación del vibrador de la tolva de almacenaje dañado.	Si la bobina de contactor que alimenta al vibrador de salida en tolva de almacenaje se encuentra dañada, el vibrador no se activa. Se deja de enviar tapas de la tolva de almacenaje hacia el ducto de transportación, por lo que no se transporta tapa a tolva del capsulador, el operador observa que no llega tapa para el encapsulado, se dirige a la tolva de almacenaje y observa no existe vibración, por lo que se da aviso a mantenimiento y se realiza cambio de contactor. Tiempo de paro para cambio 20 minutos teniéndose la refacción en almacén.
				5 Temporizador accionador de vibrador en tolva de almacenaje dañado.	Si el temporizador accionador de vibrador en tolva de almacenaje se encuentra dañado, deja de enviar tapas de tolva de almacenaje a tolva del capsulador, el operador se da cuenta del faltante de tapa y se dirige a la tolva de almacenaje y da aviso al técnico de mantenimiento. El técnico de mantenimiento diagnostica y realiza la sustitución del temporizador en 20 minutos, en caso de no contar con el repuesto se realiza una arreglo alternativo.
				6 Temporizador accionador de vibrador mal ajustado.	Si el temporizador se encuentra mal ajustado sobrecargara el tubo de transferencia de tapas provocando que este se obstruya, dejando de enviar a la tolva del capsulador el operador se percata al parar la llenadora por falta de tapa el cual verifica el Jet Flow y se da cuenta del mal ajuste del temporizador corrigiendo este de acuerdo a la marca existente afectando el proceso en un tiempo de paro de 10 min.
				7 guardamotor dañado por uso normal del motor de turbina	Al dañarse el guardamotor por uso normal se dispara y se interrumpe la alimentación de voltaje por lo que deja de enviar tapas a la tolva del capsulador, el operador se percata al parar la llenadora por falta de tapa el cual verifica el Jet Flow y verifica las posibles causas, al no tener existo da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y cambia el guardamotor en un tiempo de 30 min.

				8	Rodamiento dañados del motor de la turbina	El guarda motor se dispara y se interrumpe la alimentación de tapas a la tolva del capsulador, al perder nivel la tolva del capsulador el operador se percata de que se acaba la tapa en la tolva del capsulador, se detiene el equipo por falta de tapa, el operador da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla de rodamientos dañados la reparación lleva 2 hrs. Se puede alimentar manualmente de tapa la tolva del capsulador, requiriendo dos personas adicionales para esta operación en lo que se resuelve el problema.
				9	Aislamiento de devanado de motor de turbina quemado por baja resistencia de aislamiento	El guarda motor se dispara y se interrumpe la alimentación de tapas a la tolva del capsulador, al perder nivel la tolva del capsulador el operador se percata al parar la llenadora por falta de tapa el cual verifica el Jet Flow y verifica las posibles causas, al no tener existo da aviso al técnico de mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla motor quemado. En caso de tener un motor de iguales especificaciones se puede reemplazar temporalmente en un tiempo de 1 hr. En caso de no contar con este se requieren 24 hrs para su reparación, se puede alimentar manualmente de tapa la tolva del capsulador.
				10	Cable de alimentación abierta ó en corto del motor de la turbina.	Se eleva la carga del motor, por consiguiente el guarda motor se dispara, y se interrumpe la alimentación de tapas a la tolva del capsulador, el operador se percata de que se acaba la tapa en la tolva del capsulador, se detiene el equipo por falta de tapa, el operador da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla, toma 40 min., poner cable provisional para después cambiarlo, en un paro programado.
				11	Contactador del motor de la turbina con platinos dañados.	Se eleva la carga del motor, por consiguiente el guarda motor se dispara, y se interrumpe la alimentación de tapas a la tolva del capsulador, al perder nivel la tolva del capsulador, el operador se percata de que se acaba la tapa en la tolva del capsulador, se detiene el equipo por falta de tapa, el operador da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla, toma 20 min, cambiar el contactor teniendo el repuesto. En caso de no contar con éste se realiza un arreglo alternativo.
				12	Tapa atorada en la salida de la tolva de almacenaje.	La tapa se queda atorada a la salida de la tolva de almacenaje jet Flow, por lo que no se transporta tapa de tolva de almacenaje a tolva del capsulador, el operador observa bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador, se dirige a la tolva de almacenaje y observa que se encuentra atorada la tapa a la salida, por lo que toma 20 minutos desatorar la salida de la tolva de alimentación y restablecer el sistema.
				13	Entrada de PLC dañada correspondiente al sensor de nivel tolva del capsulador.	Si la entrada del PLC correspondiente al sensor de nivel tolva del capsulador se daña, provoca que no se active el transporte de tapa desde la tolva de almacenaje. La tapa presente en la tolva del capsulador se consume hasta que para el equipo por falta de tapa. El operador se dirige a la tolva de almacenaje y se percata de que hay nivel óptimo de tapas, da aviso a mantenimiento el técnico diagnostica la falla y cambia la tarjeta en 1 hr si se tiene disponible en almacén. De lo contrario, redirección en el programa la señal a una entrada disponible en 1.5 hr y notifica la falla para programar el cambio de tarjeta.
				14	Sensor de nivel tolva del capsulador dañado (Posición abierto).	Cuando el sensor se daña no envía señal de bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador, provoca que no se active el transporte de tapa desde la tolva de almacenaje. La tapa presente en la tolva del capsulador se consume hasta que para el equipo por falta de tapa. El operador se dirige a la tolva de almacenaje y se percata de que hay nivel óptimo de tapas, da aviso a mantenimiento el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y cambia el sensor en 30 min.

				15	Sensor de nivel tolva del capsulador desalineado.	Cuando el sensor está desalineado no envía señal de bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador, provoca que no se active el transporte de tapa desde la tolva de almacenaje. La tapa presente en la tolva del capsulador se consume hasta que para el equipo por falta de tapa. El operador se dirige a la tolva de almacenaje y se percata de que hay nivel óptimo de tapas, diagnostica la falla y ajusta el sensor en su posición de trabajo en 10 min.
				16	Reflejante del sensor de nivel tolva del capsulador sucio.	Cuando el reflejante del sensor de nivel tolva del capsulador se encuentra sucia, el sensor no envía señal de bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador, provoca que no se active el transporte de tapa desde la tolva de almacenaje. La tapa presente en la tolva del capsulador se consume hasta que para el equipo por falta de tapa. El operador se dirige a la tolva de almacenaje y se percata de que hay nivel óptimo de tapas, diagnostica la falla y limpia el reflejante en 10 min.
				17	Reflejante del sensor de nivel tolva del capsulador opaco.	Cuando el reflejante del sensor de nivel tolva del capsulador se encuentra opaca, el sensor no envía señal de bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador, provoca que no se active el transporte de tapa desde la tolva de almacenaje. La tapa presente en la tolva del capsulador se consume hasta que para el equipo por falta de tapa. El operador se dirige a la tolva de almacenaje y se percata de que hay nivel óptimo de tapas, diagnostica la falla y avisa a técnico de mantenimiento para que cambie el reflejante en 20 min.
				18	Cable de sensor de nivel tolva del capsulador en falso contacto.	Cuando el cable del sensor está en falso contacto no envía señal de bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador lo cual provoca que no se active el vibrador de la tolva de almacenaje (Jet Flow). La tapa presente en la tolva del capsulador se consume hasta que para el equipo por falta de tapa. El operador se dirige a la tolva de almacenaje y se percata de que hay nivel óptimo de tapas, da aviso a mantenimiento el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y realiza la reconexión del sensor en 1hr.
				19	Cable de sensor de nivel tolva del capsulador dañado	Cuando el cable del sensor está dañado no envía señal de bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador lo cual provoca que no se active el vibrador de la tolva de almacenaje (Jet Flow). La tapa presente en la tolva del capsulador se consume hasta que para el equipo por falta de tapa. El operador se dirige a la tolva de almacenaje y se percata de que hay nivel óptimo de tapas, da aviso a mantenimiento el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y realiza la reconexión del sensor en 1hr.
				20	Salida del PLC dañada correspondiente al arranque del motor de la turbina.	Si la salida del PLC correspondiente al arranque del motor de la turbina se daña, provoca que se interrumpa la alimentación de tapas a la tolva del capsulador, al perder nivel la tolva del capsulador se enciende la señal de bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador, el operador se percata de que se acaba la tapa en la tolva del capsulador, se detiene el equipo por falta de tapa, el operador da aviso a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y cambia el PLC del Jet Flow en 1.5 hr si se tiene disponible en almacén, de lo contrario, redirecciona en el programa la señal a una salida disponible en 2 hr y notifica la falla para programar el cambio de tarjeta.
				21	Relevador de control dañado correspondiente al arranque del la tolva de almacenaje falla en posición abierto.	Si el relevador correspondiente al arranque de la tolva de almacenaje se daña, provoca que se interrumpa la alimentación de tapas a la tolva del capsulador, al perder nivel la tolva del capsulador, el operador se percata y detiene el equipo por falta de tapa, da aviso a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y cambia el relevador en 30 min.
					Lámpara indicador de bajo nivel de tapa fundida	Por uso normal la lámpara que indica el bajo nivel de tapas en el jet Flow se daña, el operador no sabe que el jet Flow presenta bajo nivel de tapas y el equipo para por falta de tapas, el operador se da cuenta y procede a revisar el nivel de tapas en el jet Flow, agrega estas y arranca el equipo en un tiempo de 5 min afectando el proceso.
				22	Falta de tapa	Se analiza en el suministro de materias primas

			23	Descarga de contenedor bloqueada	Si la descarga del contenedor está bloqueada el suministro de tapas se interrumpe. El operador se percata de que el equipo para por falta de tapa. Verifica la tolva de almacenaje y al observar nivel óptimo, verifica la descarga y observa que se encuentra bloqueada (una bolsa donde viene la tapa), retira la bolsa y regresa a arrancar el monoblock. Tiempo de paro total 20 min.
			24	Filtros de succión sucios	Si el filtro de succión del Jet Flow y del calentador de tapas se encuentra sucio se corre el riesgo de contaminar las tapas y a su vez el producto, durante un recorrido de BHMS o ISO 22000 se da cuenta y para el proceso para su reemplazo, en un tiempo de paro de 15 min. Afectando el proceso.
			25	Tubería obstruida por tapas	El operador se percata de que el equipo para por falta de tapa. Verifica la tolva de almacenaje y al observar nivel óptimo, analiza la falla observa el ducto tapado. Coloca una escalera utilizando las medidas de seguridad adecuadas y desacopla la tubería. Amarra una bolsa a la descarga de la tubería para recolectar la tapa atorada. Utilizando una manguera de aire se empuja las tapas atoradas por medio de las ranuras de la tubería hasta que esa zona queda libre. Se enciende la turbina bloqueando la alimentación de tapa para asegurar que el tubo ha sido evacuado correctamente y se percata que no existe flujo de aire, por lo que procede a revisar la succión y la observa obstruida, quitándole el objeto y reanudándola la operación. El tiempo de paro total 45 min.
			26	Alimentación de tapa equivocada	Este modo de falla se presenta cuando almacén de materias primas entrega equivocada la tapa. El operador se percata del error y detiene el alimentador de tapa y procede a retirar la tapa de la tolva, provocando un tiempo de paro de 15 min. Si el personal no se percata oportunamente, se corre el riesgo de enviar producto con la tapa equivocada a posteriores etapas del proceso. Cuando el operador de empaquetado detecta la anomalía, se para la línea hasta por 30 min siendo necesario segregarse producto para su revisión. Esto provoca costos adicionales por reempaque, derrame de producto y merma de material de empaque.
B	Transporta tapa a una velocidad menor de 36,000 bph en 500 y 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt.		1	Vibrador ajustado - bajo mal	Al estar mal ajustado el vibrador el suministro de tapa no es suficiente para abastecer tapa a la velocidad de catálogo para la presentación. Cuando el sensor de la carrillera detecta la falta de tapa, la llenadora para. El operador diagnostica la falla y ajusta el vibrador con un tiempo de paro total de 10 min.
C	Transporta tapa desde la tolva de almacenaje a la tolva del capsulador dañándola		1	Temperatura de tapa inferior a 25°C	Este modo de falla ocurre cuando la temperatura ambiental es menor a 25°C de forma que la tapa se hace más rígida y se fragiliza. Esto provoca que el arillo de la tapa se desprenda durante el proceso desde el vaciado a la tolva de almacenaje hasta el tapado. Se incrementan paros por tapa atorada por los cintillos desprendidos, ocasionando merma de tapa, botella y producto. El operador se percata de la anomalía y notifica a mantenimiento y materias primas. Se diagnostican posibles fallas en el equipo y concluyendo que la baja temperatura provoca las fallas. Las tapas se atemperan en la tolva de almacenaje (Jet Flow). El efecto de este modo de falla se reduce pero no se elimina completamente, provocando paros continuos durante la producción e incremento en mermas.
			2	Manejo de tapa inadecuado	El manejo inadecuado de las cajas de tapa, golpeándolas, aventándolas, etc. puede provocar daños a las mismas antes de abastecer la tolva de almacenaje. Las tapas dañadas siguen todo el proceso de capsulado hasta que se detecta visualmente por el operador, o bien en la inspección de nivel si se provoca mal tapado. En el peor de los casos es posible que el producto terminado llegue al cliente con tapa dañada provocando alguna posible queja.
			3	Material mal recepcionado (Tapa)	Se analiza por separado en sistema de recepción de materia prima.

				con cintillo débil)		
3	Recargar tapas a la tolva del capsulador de forma automática al bajar su nivel, manteniéndolo a una cuarta parte de su capacidad, con un tiempo de respuesta máximo de 8 segundos.	A	No activa el sistema de alimentación con bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador.	1	Sensor de nivel tolva del capsulador desalineado.	Ver fallo funcional 2A15
				2	Entrada de PLC dañada correspondiente al sensor de nivel tolva del capsulador.	Ver fallo funcional 2A13
				3	Sensor de nivel tolva del capsulador dañado (Posición abierto).	Ver fallo funcional 2A14
				4	Reflejante del sensor de nivel tolva del capsulador sucio.	Ver fallo funcional 2A16
				5	Reflejante del sensor de nivel tolva del capsulador opaco.	Ver fallo funcional 2A17
				6	Cable de sensor de nivel tolva del capsulador en falso contacto.	Ver fallo funcional 2A18
				7	Cable de sensor de nivel tolva del capsulador dañado	Ver fallo funcional 2A19
		B	Activa el sistema de alimentación sin bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador.	1	Sensor de nivel tolva del capsulador dañado (posición cerrada).	Cuando el sensor se daña envía señal de bajo nivel de tapa en la tolva del capsulador, provoca que se mantenga encendido el vibrador de tapa desde la tolva de almacenaje. Provoca que se sature la tolva, originando daños a la tapa. El operador se percata de falta de tapa en la carrillera y observa la tolva del capsulador llena. Se dirige a la tolva de almacenaje, apaga la turbina, da aviso a mantenimiento el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y cambia el sensor en 30 min.
	2			Relevador de control dañado correspondiente al arranque del la tolva de almacenaje falla en cerrado.	Cuando el relevador de control correspondiente al arranque del la tolva de almacenaje falla en posición cerrada, envía permanentemente la señal de falta de tapa en la tolva del capsulador, por lo que el transporte de tapas de la tolva de almacenaje a la tolva del capsulador queda activada. Si el operador no se percata de esto, puede llegar a atorarse la tapa en el ducto. Debido a la acumulación de tapas dentro del ducto, el soplador de la tolva de almacenaje se para hasta que se dispara la protección térmica del motor. Al percatarse del exceso de tapa en el disco selector, solicita apoyo técnico. El técnico realiza el diagnóstico, se extrae el exceso de tapa del ducto, se reestablece el térmico del motor y se cambia el relevador de control correspondiente al arranque del la tolva de almacenaje. El tiempo de paro es de 1 hr.	
		C	No mantiene el nivel a una cuarta parte de la capacidad de la tolva del capsulador	1	Transporta tapa a una velocidad menor de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt.	Ver fallo funcional 2B
2	Sensor de nivel tolva del capsulador dañado (Posición abierto).			Ver fallo funcional 2A14		

4	A	<p>Clasificar, colocar y alimentar a carrillera tapas a una velocidad mínima de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt., en posición correcta sin provocar daño alguno a las mismas.</p>	<p>No alimenta la carrillera tapas a una velocidad de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt. sin presentar daño alguno</p>	1	<p>Motor de disco selector de tapa mal conectado (sentido de giro incorrecto)</p>	<p>Este modo de falla se presenta después de un mantenimiento donde se deja conectado el motor con el sentido de giro incorrecto, el plato giratorio requiere girarse en el sentido de la flecha localizada en la parte inferior del depósito, para que la tovera de aire devuelva las tapas que se encuentren en mala posición al depósito de la tolva del capsulador y pueda seguir trabajando ya que de lo contrario quedara obstruido el clasificador y no bajarán tapas, el operador observa que no hay tapas disponibles para capsular y reporta a mantenimiento, el técnico electrónico diagnostica la falla e invierte el sentido de giro en 15 minutos.</p>
				2	<p>Rodamiento de motor de plato giratorio dañado.</p>	<p>Cuando los rodamientos del motor del disco selector se dañan deja de enviar tapas al carrillera; esto ocasiona paro de equipo el operador reporta a mantenimiento, el técnico de mantenimiento realiza el diagnóstico y reemplazar los rodamientos del motor toma un tiempo de 1.5 hrs. Si estos se encuentra en almacén si no los hay; el tiempo de reparación, colocación y puesta en marcha es de 4 hrs.</p>
				3	<p>Plato giratorio desajustado.</p>	<p>Este modo de fallo se presenta después de un mantenimiento en el que se desmontó y no se montó correctamente. Pueden pasar tapas volteadas por el clasificador, el equipo pararía constantemente por tapa volteada en la carrillera el operador reporta a mantenimiento, el técnico de mantenimiento realiza el diagnóstico y ajusta la altura del plato giratorio en 30 minutos.</p>
				4	<p>Material mal recepcionado (Tapa sin cintillo)</p>	<p>Se analiza por separado en sistema de recepción de materia prima.</p>
				5	<p>Función en el panel view del disco selector en modo manual.</p>	<p>Este modo de fallo ocurre en un arranque de producción o después de un paro por falta de tapa, en el que el operador cambia el modo de automático a manual y no lo regresa a modo automático ya en producción. Esto provoca que el disco selector se mantenga constantemente girando, golpeando y debilitando el cintillo. Éste se daña provocando que la tapa entre volteada a la carrillera, el operador se percata de la falla y cambia el modo a automático sin parar la producción.</p>
				6	<p>Variador de disco selector mal ajustado (alta velocidad)</p>	<p>Después de un mantenimiento o cambio del variador es probable que la velocidad quede desajustada a la velocidad requerida. Si la velocidad del disco selector es demasiada, daña el cintillo provocando que la tapa entre volteada a la carrillera, el operador avisa a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y ajusta la velocidad en 10 minutos.</p>
				7	<p>Variador de disco selector dañado</p>	<p>Al estar dañado el variador del disco selector provoca que éste no gire y por lo tanto no clasifique. El operador se percata de la falla y avisa a mantenimiento. El técnico de mantenimiento diagnostica la falla y cambia el variador con un tiempo de paro total de 25 min, si se tiene en almacén, de lo contrario el paro se prolonga hasta 8 horas en lo que se consigue con la unidad operativa más cercana.</p>
				8	<p>Reflejante de sensor de arranque a motor dosificador opaco</p>	<p>Cuando el reflejante del sensor motor dosificador se encuentra opaco, el sensor no envía señal de arranque de motor dosificador de tapa, provoca que la carrillera se quede sin tapa. El equipo para por falta de tapa. El operador avisa a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y cambia el reflejante en un tiempo total de 15 min.</p>
				9	<p>Reflejante de sensor de arranque a motor dosificador sucio</p>	<p>Cuando el reflejante del sensor motor dosificador se encuentra sucio, el sensor no envía señal de arranque de motor dosificador de tapa, provoca que la carrillera se quede sin tapa. El equipo para por falta de tapa. El operador diagnostica la falla y realiza limpieza del reflejante en un tiempo total de 5 min.</p>
				10	<p>Sensor de arranque a motor dosificador mal ajustado</p>	<p>Este modo de fallo sucede después de una intervención de mantenimiento en el que el técnico deja mal ajustado el sensor de arranque a motor dosificador y esto provoca que el motor no arranque quedando la carrillera sin tapa. El equipo para por falta de tapa. El operador diagnostica la falla y ajusta el sensor en un tiempo total de 5 min.</p>

				11	Cable del motor dosificador dañado	Cuando el cable del motor dosificador está dañado evita que el motor arranque y provoca que la carrillera se quede sin tapa. El equipo para por falta de tapa. El operador avisa a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y cambia el cable en un tiempo total de 45 min.
				12	Cable del sensor de arranque de motor dosificador dañado	Cuando el cable del sensor de arranque de motor dosificador está dañado evita que el sensor no envíe señal de arranque al motor y provoca que la carrillera se quede sin tapa. El equipo para por falta de tapa. El operador avisa a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y cambia el cable en un tiempo total de 45 min.
				13	Sensor de arranque a motor dosificador dañado	Cuando el sensor de arranque a motor dosificador se encuentra dañado no manda señal y provoca que el motor no arranque quedando la carrillera sin tapa. El equipo para por falta de tapa. El operador diagnostica la falla y cambia el sensor en un tiempo total de 30 min.
				14	Falla en la esprea de aire de disco selector mal ajustada	Este modo de fallo se presenta después de una intervención de mantenimiento al plato giratorio en el que se dejó mal direccionada el flujo de aire de la esprea originando que la tapa que no están en posición correcta no sean removidas de la zona de clasificación impidiendo el paso de las tapas en posición correcta. El operador se percata de que la llenadora para por falta de tapas y avisa a mantenimiento. El técnico de mantenimiento diagnostica la falla y ajusta la esprea en 15 min.
5	Transportar tapas en posición correcta a una velocidad Mínima de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt., a través de la carrillera de tapas hasta la estrella del Cap in head.	A	No transporta tapas hasta la estrella de cap in head	1	Cintillo de tapa atorado	Al ingresar tapas con arillo de seguridad deteriorados a la carrillera de tapas, se atora el cintillo, provocando que no bajen las tapas hasta la estrella de transferencia. El operador observa el problema y avisa a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica en conjunto con el operador la causa y ajusta posibles bordes que pudieran estar dañando la tapa o si es por baja temperatura, se precalienta la tapa en un tiempo de 5 a 10 min.
				2	Buje de estrella de carrillera desgastado	Debido al desgaste normal de buje, la estrella empieza a presentar juego y el sensor de estrella de carrillera no detecta los alabes provocando que pare el equipo por falta de tapa. El operador avisa a mantenimiento. El técnico de mantenimiento le pone dos rondanas al buje para mantener alineada la estrella en lo que se maquina el buje, provocando un paro de 25 min.
				3	Sensor de presencia de tapa en carrillera dañado.	Cuando el sensor de presencia de tapa en la carrillera está dañado no detecta los alabes de la estrella de carrillera provocando que pare por falta de tapa enviando señal de "Falta de tapa en el canal descenso capsuladora". El técnico de mantenimiento cambia el sensor en un tiempo de 30 min.
				4	Sensor de presencia de tapa en carrillera mal ajustado.	Este modo de fallo se presenta después de una intervención de mantenimiento en donde el sensor de presencia de tapa en la carrillera queda mal ajustada no detecta los alabes de la estrella de carrillera provocando que pare por falta de tapa. El técnico de mantenimiento ajusta el sensor en un tiempo de 10 min.
		B	Transporta tapas a una velocidad menor de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt hasta la estrella del Cap in head.	1	Cintillo de tapa atorado	Ver modo de fallo 5A1
	2			Sensor de presencia de tapa en carrillera mal ajustado.	Ver modo de fallo 5A4	
	3			Buje de estrella de carrillera desgastado	Ver modo de fallo 5A2	
	4			Sensor de presencia de tapa en carrillera dañado.	Ver modo de fallo 5A3	
	5			Manguera de alimentación de aire comprimido a pistón-electroválvula bloqueador rota.	Al estar rota la manguera de aire comprimido la presión que le llega al pistón no es suficiente para retraerlo lo que origina que no permita el paso de tapa a la estrella cap in head. Por lo que el operador observa que para el equipo por falta de tapa al presentarse esta condición y salen algunas botellas sin tapa, da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y cambia la manguera en un tiempo de 10 min.	

				6	Pistón-electroválvula bloqueador de tapa en estrella de arrastre mal ajustado.	Al estar el pistón-electroválvula bloqueador de tapa en estrella de arrastre mal ajustado en el retardo, el operador se percata debido a que cuando se genera un hueco de botellas en la entrada del capsulador, tira una tapa y al volver a entrar botellas deja la primer botella sin tapa y al estar el pistón-electroválvula bloqueador de tapa en estrella de arrastre mal ajustado, el operador se percata debido a que cuando se genera un hueco de botellas en la entrada del capsulador, deja la ultima botella sin tapa y al volver a entrar botellas tira primero una tapa. El operador da aviso a mantenimiento el cual diagnostica la falla y pone a tiempo el pistón en 20 minutos.
				7	Carrillera sucia (polvo, jarabe, agua)	Esto sucede después de un paro prolongado donde la limpieza no fue realizada antes de iniciar el saneamiento y la humedad (vapores) forman una masa que se adhiere a carrillera, esto provoca que al iniciar el arranque las tapas no se deslizan correctamente en carrillera; y parando la maquina por falta de tapas, el operador de llenadora se percata del problema, enjuaga y seca la carrillera con aire comprimido con un paro de 3 min.
6	Transportar tapas individuales hasta la estrella de arrastre.	A	No transporta tapas individuales hasta la estrella de arrastre.	1	Espreas de aire desalineadas	Al estar las espreas de aire desalineadas de la carrillera de tapa, no existe la suficiente fuerza para trasladar la tapa hacia la estrella del cap in head. Por lo que el operador observa que para el equipo por falta de tapa al presentarse esta condición y salen algunas botellas sin tapa, da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y alinea las espreas en un tiempo de 5 min.
				2	Bobina de electroválvula que alimenta a espreas de aire dañada.	Al dañarse la bobina de la electroválvula provoca que falte aire en las espreas de la carrillera y se presente la condición de que no existe acumulación suficiente de tapas en la carrillera, no se suministran adecuadamente tapas a la estrella del cap in head. Por lo que el operador observa que para el equipo por falta de tapa al presentarse esta condición y salen algunas botellas sin tapa, da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y cambia la electroválvula en un tiempo de 30 min.
				3	Electroválvula que alimenta a las espreas de aire dañada.	Al dañarse la electroválvula por uso normal provoca que falte aire en las espreas de la carrillera y se presente la condición de que no existe acumulación suficiente de tapas en la carrillera, no se suministran adecuadamente tapas a la estrella del cap in head. Por lo que el operador observa que para el equipo por falta de tapa al presentarse esta condición y salen algunas botellas sin tapa, da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y cambia la electroválvula en un tiempo de 30 min.
				4	Falta de aire comprimido.	Se analiza por separado en sistema de suministro de aire comprimido.
				5	Manguera de alimentación de aire comprimido rota.	Al faltar aire en las espreas de aire de la carrillera debido a que su manguera de alimentación de aire comprimido está rota, se presenta la condición de que no existe acumulación suficiente de tapas en la carrillera, no se suministran adecuadamente tapas al la estrella de transferencia. Por lo que el operador observa que para el equipo por falta de tapa al presentarse esta condición y salen algunas botellas sin tapa, da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y cambia la manguera en un tiempo de 15min.
				6	Manguera de alimentación de aire comprimido doblada.	Al faltar aire en las espreas de aire de la carrillera debido a que su manguera de alimentación de aire comprimido esta dobladas se presenta la condición de que no existe acumulación suficiente de tapas en la carrillera, no se suministran adecuadamente tapas al la estrella de transferencia. Por lo que el operador observa que para el equipo por falta de tapa al presentarse esta condición y salen algunas botellas sin tapa, da aviso a mantenimiento, el técnico de mantenimiento diagnostica la falla y desdobra la manguera, reacomodándola para prevenir se vuelva a doblar en un tiempo de 10min.
7	Alimentar tapa sólo si hay botella presente.	A	Alimenta tapa sin presencia de botella.	1	Pistón-electroválvula bloqueador de tapa en estrella de arrastre mal ajustado.	Ver modo de fallo 5B6

		2	Sensor presencia de botella a llenadora desincronizado	Al estar desincronizados los sensores la señal de presencia de botella, no coincide con la señal enviada al pistón-electroválvula bloqueador para que permita el paso de tapa. Esto provoca que caigan las tapas sin presencia de botella, incrementándose la merma de tapa. El operador se percata y da aviso a mantenimiento. El técnico de mantenimiento diagnóstica y canaliza al técnico electrónico para realizar los ajustes necesarios. El tiempo de paro total es de 15 a 30 min.
		3	Falla en sensor de presencia de botella.	Se analiza en el sistema de llenado
	B	1	Pistón-electroválvula bloqueador de tapa en estrella de arrastre mal ajustado.	Ver modo de fallo 5B6
		2	Pistón bloqueador de tapa en estrella de arrastre dañado.	Al dañarse el pistón bloqueador de tapa no permite el paso por lo que las botellas salen destapadas y para la llenadora por falta de tapas, el operador se percata el cual da aviso al Tec. De mantenimiento quien en diagnosticar y cambiar el pistón le toma un tiempo de 30 min.
		3	Bobina de electroválvula que alimenta a pistón bloqueador de tapa en estrella de arrastre dañada.	Al estar dañada la bobina de electroválvula que alimenta a pistón bloqueador de tapa en estrella de arrastre. No deja pasar tapa en presencia de botella. El operador reporta a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y cambia la bobina en 20 minutos.
		4	Salida del PLC que alimenta a la bobina en electroválvula del pistón bloqueador de tapa en estrella de arrastre dañada.	Al estar dañada la salida del PLC que alimenta a la bobina en electroválvula del pistón bloqueador de tapa en estrella de arrastre. No deja pasar tapa en presencia de botella. El operador reporta a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y cambia la tarjeta dañada en 30 minutos, en caso de no contar con la tarjeta se redirecciona la salida dañada del PLC a otra disponible en 50 minutos y reporta para que sea reemplazada la tarjeta en un paro programado.
		5	Cable de electroválvula del pistón bloqueador de tapa suelto	Al estar el cable de la electroválvula del pistón bloqueador de tapa suelto. No deja pasar tapa con presencia de botella. El operador reporta a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y conecta nuevamente el cable en un tiempo de 30 minutos afectando el proceso.
		6	Cable de electroválvula del pistón bloqueador de tapa dañado.	Al estar dañado el cable de electroválvula del pistón bloqueador de tapa. No deja pasar tapa con presencia de botella. El operador reporta a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y empalma los cables dañados en 20 minutos y reporta para que se cambie el cableado en un paro programado.
		7	Electroválvula de pistón bloqueador de tapa dañada	Al estar dañado la electroválvula del pistón bloqueador de tapa. No deja pasar tapa con presencia de botella. El operador reporta a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y reemplaza la electroválvula dañada en 20 minutos afectando el proceso
		8	Falta de aire comprimido.	Se analiza por separado en sistema de suministro de aire comprimido
		9	Manguera de alimentación de aire comprimido a pistón-electroválvula bloqueador rota.	Ver modo de fallo 6A5
		10	Manguera de alimentación de aire comprimido a pistón-electroválvula bloqueador doblada.	Ver modo de fallo 6A6
		11	Función en panel view del capsulador en modo bloqueado "0".	Al estar la función de capsulador en panel view en modo "0" no dejar pasar aire al pistón, por lo que tampoco deja pasar tapa con presencia de botella. El operador se percata del modo de operación incorrecto seleccionado y lo cambia a modo automático en 3 minutos.
		13	Sensor de presencia de botella falla en	Se analiza en el sistema de llenado

				posición abierta.		
			14	Cable de sensor de presencia de botella suelto.	Se analiza en el sistema de llenado	
			15	Cable de sensor de presencia de botella dañado.	Se analiza en el sistema de llenado	
8	Transportar las tapas a paso correcto para que puedan ser recogidas por los cabezales magnéticos.	A	No transporta las tapas de forma sincronizada con la botella.	1	Pistón-electroválvula bloqueador de tapa en estrella de arrastre mal ajustado.	Ver modo de fallo 5B6
				2	Espreas de aire desalineadas	Ver modo de fallo 6A1.
				3	Pérdida de transmisión de estrella cap in head por falta del tornillo en brida de acoplamiento que sujeta a la flecha motriz.	Si la estrella cap in head pierde transmisión por falta de los tornillos en la brida de acoplamiento que sujeta a la flecha motriz, no transporta las tapas a paso correcto para que puedan ser recogidas por los cabezales magnéticos, para el equipo por tapa atorada. El operador da aviso a mantenimiento, el técnico coloca los tornillos y sincroniza la estrella en un tiempo de 25 minutos.
				4	Rodamiento dañado de estrella de arrastre.	Al estar dañados los rodamientos provoca desajuste en la estrella de arrastre no transporta las tapas a paso correcto para que puedan ser recogidas por los cabezales magnéticos, el operador observa en el panel la falla de falta de tapa y que algunas botellas salieron destapadas, da aviso a mantenimiento y el técnico diagnóstica la falla reemplazando el rodamiento 3 hrs.
				5	Estrella cap in head dañada.	Al estar dañada la estrella cap in head provoca que no transporta las tapas a paso correcto para que puedan ser recogidas por los cabezales magnéticos, el operador observa en el panel la falla de falta capsulas y que algunas botellas salieron destapadas, da aviso a mantenimiento y el técnico diagnóstica y endereza la estrella en 45 minutos y programar su cambio.
				6	Estrella cap in head desincronizada.	Después de un mantenimiento si la estrella cap in head se deja desincronizado provoca que no transporte las tapas a paso correcto para que puedan ser recogidas por los cabezales magnéticos, el operador observa en el panel la falla de falta tapa y que algunas botellas salieron destapadas, da aviso a mantenimiento y el técnico diagnóstica y ajusta la estrella en 30 minutos.
		B	Transportar las tapas dañándolas	1	Estrella de cap in head más abajo de lo normal	Este modo de falla sucede después de un mantenimiento, donde el ajuste de la altura de la estrella de cap in head es incorrecto, coincidiendo con la altura del cintillo, provocando el desprendimiento de este. El operador se percata de que las botellas salen sin tapa, para el monoblock y avisa a mantenimiento. El técnico de mantenimiento diagnostica la falla y ajusta la altura de la estrella. El tiempo de paro es de 20 min.
				2	Estrella de cap in head mal ajustada	Este modo de falla se presenta después de un mantenimiento en donde se ha desmontado la brida de acoplamiento de la estrella cap in head y no coloca adecuadamente las rondanas en el montaje provocando un desbalance en la estrella y daña las tapas desprendiendo el cintillo. El operador se percata de que sale producto sin tapa, para el monoblock y avisa a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y ajusta la posición de la estrella cap in head. El tiempo de paro es de 25 min.
				3	Pistón bloqueador mal ajustado	Este modo de falla se presenta después de un mantenimiento o de un cambio de pistón bloqueador, en donde la posición del pistón queda desfasada con respecto a la estrella, esto ocasiona que la estrella presione la tapa y se desprenda el cintillo. El operador se percata de que sale producto sin tapa, para el monoblock y avisa a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y ajusta la posición del pistón. El tiempo de paro es de 15 min.

9	Tomar la tapa de la estrella Cap in head con el chuck del cabezal y transportarla hasta la boca de la botella.	A	No toma la tapa de la estación de entrega con el chuck del cabezal.	1	Rodamiento dañado de estrella de arrastre.	Ver modo de fallo 8A4.
				2	Guía de estación cap in head mal ajustada.	Este modo de falla sucede después de una mantenimiento, en donde se realiza el cambio del balero del cap in head. En el montaje la guía es colocada más abajo de lo normal por falta de bujes de ajuste de altura, originando que la tapa no sea tomada por el cabezal. El operador da aviso a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y ajusta la altura de la guía en 30 minutos.
				3	Cintillo de tapa atascado en el chuck del capsulador.	Si un cintillo de la tapa se atasca en el chuck del capsulador, no toma la tapa de la estación de entrega o daña la tapa con el chuck del cabezal. El operador da aviso a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y retira el cintillo del chuck del cabezal en 10 minutos.
				4	Expulsor atorado por falta de lubricación.	Si existe tapa en el chuck, el cabezal no toma la tapa de la estación de entrega o daña la tapa con el chuck del cabezal, debido a que el muelle de expulsor se encuentra deteriorado o falta el expulsor. El operador da aviso a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y cambia el cabezal por el de reserva en 15 minutos, en caso de no contar con cabezal de reserva, lubrica el expulsor o pone el expulsor faltante en 30 minutos.
	B	No transporta las tapas en el cabezal hasta la boca de la botella.		1	Opresor del rodamiento superior seguidor de leva mal apretado	Al estar mal apretado el opresor del rodamiento superior seguidor de leva, continúa aflojándose y provoca que el seguidor de leva a su vez se afloje. Esto como consecuencia trae que el seguidor de leva se degollé por golpeteo del seguidor con la leva a lo largo de su recorrido. El pistón se desprende cayendo en la placa de los insertos antirrotación, provocando que se amarre por completo la máquina, con daños a sistema de cap in head, transmisión, estrellas de manejo de botella y teniendo un tiempo de paro hasta de 24 hrs para la reparación total de los daños más graves.
				2	Falta de lubricación en pistón del capsulador	Al no haber lubricación en el pistón del capsulador, se presenta fricción entre el pistón y la camisa, generando calentamiento y dilatación de ambos metales provocando que se amarren, por lo que el cabezal ya no baja o gira correctamente. Se corre el riesgo de que se dañen el engrane y rodamiento del pistón amarrado e inclusive que se deforme el pistón. El operador solicita apoyo técnico. El técnico de mantenimiento realiza el diagnóstico y reparación. El tiempo de paro total puede ir desde 1 hr hasta 4 hr, requiriéndose dos técnicos.
				3	Uso de grasa inadecuada en pistón del capsulador	Al utilizarse una grasa inadecuada para la lubricación del pistón del capsulador, no se previene adecuadamente la fricción entre éste y la camisa, generando calentamiento y dilatación de ambos metales provocando que se amarren, por lo que el cabezal ya no baja o gira correctamente. Se corre el riesgo de que se dañen el engrane y rodamientos (seguidores de leva) del pistón amarrado. El operador solicita apoyo técnico. El técnico de mantenimiento realiza el diagnóstico y reparación. El tiempo de paro total puede ir desde 1 hr hasta 4 hr, requiriéndose dos técnicos.
				4	Leva elevadora de cabezales desgastada	Si la leva elevadora de cabezales se encuentra desgastada, gradualmente todos los cabezales bajan y dañan la tapa con el cono del cabezal. El operador da aviso a mantenimiento, el técnico diagnostica la falla y ajusta la altura de la maquina en 30 minutos.

				5	Rodamiento del pistón del cabezal dañados	Si los rodamientos del pistón están dañados, provocan que se amarre la camisa (pistón del capsulador), por lo que el cabezal ya no gira correctamente. La botella sale sin tapar. Por lo general este modo de falla no se presenta en todos los cabezales de forma simultánea, sin embargo si uno de ellos se amarra provoca que el engrane fusible se dañe provocando que otro cabezal deje de girar. Se corre el riesgo de que se dañen el engrane y rodamientos del pistón amarrado e inclusive que se deforme el pistón del capsulador. El técnico de mantenimiento realiza el diagnóstico y reparación. La reparación consiste en cambio de rodamientos y cambio de los componentes dañados. El tiempo de paro total es de 4 hr.
				6	Rodamiento superior dañado	Si el rodamiento superior se encuentra dañado, el equipo pierde transmisión, por lo que no realiza ninguna función. El operador da aviso a mantenimiento, el técnico diagnóstica la falla y se requiere cambiar el balero de existir en el almacén el tiempo de paro para cambiar esta pieza es de 3 días, en caso de no existir en almacén se tendría que solicitar a Alcoa con un tiempo estimado de entrega de 7 días.
10	Expulsar automáticamente la tapa en caso de que no haya sido colocada en la botella.	A	No expulsa automáticamente la tapa en caso de que no haya sido colocada en la botella.	1	Resorte de expulsor sin brío.	Cuando el resorte del expulsor pierde su brío, no permite regresar a su posición, provocando que cuando una tapa no es colocada en la botella, no sea expulsada y al dar otra vuelta el capsulador se atora la tapa. Se avisa a mantenimiento y se cambia cabezal en un tiempo de 10 min.
				2	Cabezal mal armado	Este modo de fallo se presenta después de una intervención de mantenimiento en el que se desarma el cabezal y se arma sin el expulsor lo que provoca que ninguna tapa es expulsada para ser colocada en la botella y al tener presencia de botellas las tapas se atorán, saliendo botellas destapadas. Se avisa a mantenimiento y se cambia cabezal en un tiempo de 10 min.
				3	Transmisión no para por tapa volteada en carrillera	Se analiza en el sistema de transmisión.
				4	Alarma de tapa volteada ignorada	Este modo de falla sucede si el operador vuelve a arrancar el equipo después de un paro por tapa volteada en carrillera sin haber sacado esa tapa, lo que provoca que entre la tapa volteada al cabezal capsulador y por consiguiente el expulsor no alcanza a sacarla del chuck, originando que cuando una tapa no es colocada en la botella, no sea expulsada y al dar otra vuelta el capsulador se atora la tapa. El operador se da cuenta y retira la tapa atorada y ajusta el sensor en un tiempo de 10 min.
11	Contener las tapas en la tolva libres de contaminación	A	No contener las tapas en la tolva libres de contaminación	1	Tapa de tolva de almacenaje (Jet Flow) abierta.	La tapa de la tolva de almacenaje (Jet Flow) esté abierta provoca caída de tapa, contaminación y merma de la misma, el tiempo para cerrar la tapa es de 2 minutos.
				2	Tapa de tolva del capsulador rota	Al romperse la tapa de la tolva del capsulador provoca caída de tapa, contaminación y merma de la misma, el paro del equipo es de 2 hrs.
				3	Filtros de succión sucios	Ver modo de falla 2A24
12	Permitir ajustar la presión de aire de trabajo del capsulador de 4 a 6 bares.	A	No Permite ajustar la presión de aire de trabajo del capsulador de 4 a 6 bar.	1	Falta de aire comprimido.	Se analiza por separado en sistema de aire comprimido.
				2	Regulador de presión dañado	Por el uso normal el regulador de presión de aire de trabajo del capsulador se daña provocando que no se pueda regular la presión de aire esto genera que la tapa no sea colocada o dirigida correctamente en la carrillera por lo que la máquina para por falta de tapa, el operador se percató y trata de ajustar la presión de aire al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento el cual en cambiar le regulador le toma un tiempo de 30 minutos, afectando la producción.
13	Indicar la presión de aire de trabajo del capsulador con una desviación máxima de +/-5% de la presión real.	A	Indica la presión con una diferencia de +/- 5%	1	Manómetro descalibrado.	Al estar descalibrado el manómetro, se corre el riesgo de que el operador tome acción considerando un dato que no es real.

		B	No indica la presión	1	Manómetro dañado	Al estar dañado el manómetro, no se tiene referencia de la presión, por lo que el operador requiere ajustar la presión de trabajo intuitivamente
14	Permitir el movimiento vertical del capsulador para ajustar su altura.	A	No permite el movimiento vertical del capsulador	1	Falta de lubricación en mecanismo de ajuste de altura capsulador	La falta de lubricación puede provocar que llegue a amarrarse el mecanismo de ajuste, de forma que cuando se requiere ajustar la altura del capsulador no es posible. Esta función únicamente se ocupa en trabajos de mantenimiento a manejos y a la transmisión superior e inferior del capsulador, se necesita desarmar para despegar, se requieren hasta 48 hrs para desarmar y corregirlo.
				2	Tuerca del husillo amarrada.	Cuando se requiere ajustar la altura del capsulador, no es posible porque está amarrada la tuerca del husillo, esta función únicamente se ocupa en trabajos de mantenimiento a manejos y a la transmisión superior e inferior del capsulador, se requieren 20 min, para aflojar la tuerca.
15	Enviar una señal visual en caso de bajo nivel de tapa en tolva de almacenaje (Jet Flow).	A	No envía la señal visual en caso de bajo nivel de tapa en tolva de almacenaje (Jet Flow).	1	Falla sensor bajo nivel de tapa de tolva de almacenaje.	Cuando el sensor falla, no envía la señal que indica que es necesario abastecer nuevamente de tapa. Lo cual provoca un paro de equipo de 5 min. El sensor puede ser remplazado al final de turno o fin de corrida lo cual requiere un tiempo de 30 min.
				2	Sensor de bajo nivel de tapa de tolva de almacenaje desalineado.	Cuando el sensor está desalineado no envía la señal por bajo nivel de tapa lo cual puede provocar desabasto en la tolva del capsulador. Provocando paro de línea de 5 min. El Ajustar el sensor se lleva 10 min.
				3	Lámpara de la torreta fundida	Al estar fundido la lámpara de la torreta, no se emite la señal visual de bajo nivel en la tolva de almacenaje. El operador continúa llenando hasta que la tapa se consume y el equipo para por falta de tapa en carrillera. Se dirige a la tolva de almacenaje y rellena la tolva. Da aviso a mantenimiento para cambiar la lámpara. El tiempo de paro total es de 7 min.
				4	Cable de sensor de bajo nivel de tapa suelto	Al estar suelto el cable del sensor, no se emite la señal visual de bajo nivel en la tolva de almacenaje. El operador continúa llenando hasta que la tapa se consume y el equipo para por falta de tapa en carrillera. Se dirige a la tolva de almacenaje y rellena la tolva. Da aviso a mantenimiento para conectar el sensor. El tiempo de paro total es de 7 min. La reparación se puede realizar con el equipo en operación.
				5	Cable de sensor de bajo nivel de tapa dañado	Al estar dañado el cable del sensor, no se emite la señal visual de bajo nivel en la tolva de almacenaje. El operador continúa llenando hasta que la tapa se consume y el equipo para por falta de tapa en carrillera. Se dirige a la tolva de almacenaje y rellena la tolva. Da aviso a mantenimiento para cambiar el cable. El tiempo de paro total es de 7 min. La reparación se puede realizar con el equipo en operación.
		B	Envía la señal visual sin bajo nivel de tapa en tolva de almacenaje.	1	Sensor de bajo nivel de tapa de tolva de almacenaje en corto.	Cuando el sensor de bajo nivel está en corto, se puede llegar a emitir en algunos casos la señal que indica que es necesario abastecer nuevamente de tapa aunque haya tapa en la tolva. El equipo continúa trabajando de forma normal. El operador se percata de la señal visual y sale a llenar la tolva, dándose cuenta de que sí hay tapa en la misma. Reporta a mantenimiento la anomalía para su reparación. La reparación se realiza con el equipo en operación.
16	Lavar chuck y cuchillas antigiro cada que se activa el bloqueo de botellas de entrada y no exista presencia de botella en el capsulador.	A	No lava chuck y cuchillas antigiro cada que se activa el bloqueo de botellas de entrada y no exista presencia de botella en el capsulador.	1	Falta de agua	Se analiza en el suministro de agua tratada
				2	Solenoides dañada por uso normal	Por el uso normal la solenoide se puede llegar a dañarse dejando de activar o accionar el vástago de la válvula esto ocasiona que deje de lavar los chuck y cuchillas antigiro cada que se activa el bloqueo de botellas de entrada y no exista presencia de botella en el capsulador el operador se percata y verifica la abertura de la llave de paso al no tener éxito da aviso al tec., de mantenimiento quien diagnostica y cambia la solenoide en un tiempo de 30 minutos, sin afectar el proceso.
				3	válvula con mecanismo atorado	Por el uso normal la válvula se puede llegar atorar dejando de lavar los chuck y cuchillas antigiro cada que se activa el bloqueo de botellas de entrada y no exista presencia de botella en el capsulador el operador se percata y verifica la abertura de la llave de paso al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y cambia la válvula en un tiempo de 30 minutos, sin afectar el proceso.

			4	Llave de paso cerrada	Después de un mantenimiento la llave de paso puede quedar cerrada ocasionando que deje de lavar los chuck y cuchillas antigiro cada que se activa el bloqueo de botellas de entrada y no exista presencia de botella en el capsulador el operador se percata y verifica la abertura de la llave de paso en un tiempo de 5 min, sin afectar el proceso.	
			5	Espreas obstruidas	Por el uso normal las espreas se llegan a obstruir con sarro ocasionando que deje de lavar los chuck y cuchillas antigiro cada que se activa el bloqueo de botellas de entrada y no exista presencia de botella en el capsulador el operador se percata y limpia las espreas de agua en un tiempo de 5 min., sin afectar el proceso.	
17	Proteger al personal de posibles daños o lesiones a causa de las partes en movimiento.	A	No protege al personal de posibles daños o lesiones a causa de las partes en movimiento.	1	Falta de guardas de protección de los capsulador	Después de un mantenimiento a los cabezales del capsulador las guardas de protección no son colocadas de nuevo en su posición, pudiendo ocasionar daño o lesión al personal, el operador al realizar el arranque del equipo se percata de que no se encuentran las guardas quien en colocarlas le toma un tiempo de 5 min, parando el equipo.
				2	Falta de letreros de mensaje de advertencia de maquina en movimiento	Al no contar con letreros de advertencia de maquina en movimiento el personal puede sufrir una lesión o daño con las partes en movimiento.
18	Enjuagar la rosca de la botella con agua tratada a una presión de 0.5 bar.	A	No enjuagar la rosca de la botella con agua tratada a una presión de 0.5 bar.	1	Falta de agua	Se analiza en el suministro de agua tratada
				2	Solenoides dañada por uso normal	Por el uso normal la solenoide se puede llegar a dañarse dejando de activar o accionar el vástago de la válvula esto ocasiona que deje de lavar las roscas de las botellas el operador se percata y verifica la abertura de la llave de paso al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y cambia la solenoide en un tiempo de 30 min., sin afectar el proceso.
				3	válvula con mecanismo atorado	Por el uso normal la válvula se puede llegar atorar dejando de lavar las roscas de las botellas el operador se percata y verifica la abertura de la llave de paso al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y cambia la válvula en un tiempo de 30 min., sin afectar el proceso.
				4	Llave de paso cerrada	Después de un mantenimiento la llave de paso puede quedar cerrada ocasionando que deje de lavar las roscas de las botellas el operador se percata y verifica la abertura de la llave de paso en un tiempo de 5 min., sin afectar el proceso.
				5	Espreas obstruidas	Por el uso normal las espreas se llegan a obstruir con sarro ocasionando que deje de lavar las roscas de las botellas el operador se percata y limpia las espreas de agua en un tiempo de 5 min., sin afectar el proceso.
19	Lucir aceptable	A	No luce aceptable.	1	Exceso de polvo de taparroca, producto en tolva y carrillera.	El exceso de polvo, producto en tolva y carrillera provoca riesgos de contaminación en tapa y producto, el encargado de BHMs o el equipo ISO 22000 se percata y dan aviso al operador, quien para el equipo y realiza la limpieza en un tiempo de 5 min., afectando el proceso.
				2	Pintura deteriorada cuerpo capsulador.	La falta de pintura en el equipo provoca corrosión y contaminación, además de no lucir aceptable. Se corre el riesgo de que el óxido ingrese a las botellas antes de ser tapadas. El encargado de BHMs o el equipo ISO 22000 se percata y da aviso al departamento de mantenimiento para su restauración. Es necesario programar la pintura del equipo con un tiempo de paro de 8 hr.
				3	Derrame de grasa en pistón capsulador	La grasa se derrama sobre la tapa provocando contaminación, el operador, encargado de BHMs o el equipo ISO 22000 se percata y da aviso, se aparta el producto para revisión, genera merma de producto, se detiene el equipo y se requiere 20 minutos para limpiar el excedente de grasa.

			4	taparrosas, sobre capsulador	arillos mesa	Durante la producción caen tapas, arillos sobre la mesa del capsulador provocando imagen no aceptable, afectando los BHMs e ISO 22000, el operador, encargado de BHMs o equipo ISO 22000 se dan cuenta para el equipo y el operador realiza la limpieza en un tiempo de 5 minutos.
--	--	--	---	------------------------------	--------------	--

HOJA DE DECISIÓN DEL SISTEMA: CAPSULADOR DE BOTELLAS

Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			clave	Tareas Propuestas (Texto largo SAP-PM)
										H4	H5	S4		
F	FF	FM	H	S	E	O								
1	A	1										A	Se analiza por separado en sistema de transmisión	
1	A	2										A	Se analiza por separado en sistema de llenado	
1	A	3										A	Se analiza por separado en sistema de manejo	
1	A	4	S	N	N	S	N	N	N			AC	Marcar el selector de vibración del Jet Flow	
1	B	1	S	N	N	S	N	N	N			AC	Adquisición de 2 Torquimetro para realizar el correcto apriete de los opresores de los cabezales del capsulador	
1	B	2	S	N	N	S	N	N	N			C	Concientizar al asistente de saneador sobre la limpieza del capsulador para afectar sus componentes.	
1	B	3	S	N	N	S	N	N	S			PV	CAMBIAR EL KIT DE LOS CABEZALES DEL CAPSULADOR	
1	B	4	S	N	N	S	N	N	N			N	NINGUN MANTENIMEINTO PREVENTIVO	
1	B	5	S	N	N	S	N	N	N			S	Mantener en almacén 1 juego de magnetos.	
1	B	6	S	N	N	S	N	N	N			S	Mantener en almacén chuck No. SAP 12000073051	
1	B	7	S	N	N	S	S					CK	Garantiza que la válvula de enjuague de los chuck se encuentre abierta en cada arranque de producción.	
1	B	8	S	N	N	S	S					PD	Revisar los pines de inserto antirrotación. Si detecta alguno roto o desgastado programar el cambio del inserto antirrotación No. SAP 12000057697	
1	B	9	S	N	N	S	N	N	N			S	Mantener en almacén placa antigiro del capsulador No. SAP 12000057697	
1	B	10	S	N	N	S	N	N	N			P	Elaborar instrucción de trabajo de ajuste de cabezales del capsulador.	
1	B	11	S	N	N	S	N	N	N			P	Elaborar instrucción de trabajo de ajuste de cabezales del capsulador.	
1	B	12										A	Se analiza por separado en sistema de suministro de botella.	
1	B	13										A	Se analiza por separado en sistema de suministro de tapa.	
1	B	14										A	Se analiza por separado en sistema de manejo.	
1	B	16	S	N	N	S	S					PD	Inspeccionar visualmente la leva, en caso de requerir lubricación, aplicar grasa. Especificar la grasa a emplear.	
1	B	17	N				N	N	N	S		CK	Inspeccionar visualmente que esté colocada la tapa de extracción de pistones. Asegurarse de que en la parte superior de la torreta no queden tornillos olvidados y que pudieran caer entre los engranes.	
1	B	18	S	N	N	S	N	N	N			P	Realizar procedimiento para realizar el apriete correcto de los cabezales y difundir a los técnicos de mantenimiento y operadores la especificación.	
1	B	19	S	N	N	S	N	S				PV	Lubricar el rodamiento de la cremallera del capsulador aplicando grasa OLISTA CLS	
1	C	1	S	N	N	S	N	N	N			AC	Adquisición de 2 torquímetros para realizar el correcto apriete de los opresores de los cabezales del capsulador	
1	C	2	S	N	N	S	N	N	N			N	NINGUN MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
1	C	3	S	N	N	S	N	N	N			N	NINGUN MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
1	C	4										D	Ver modo de falla 1B2.	
1	C	5										D	Ver modo de falla 1B3	
1	C	6										D	Ver modo de falla 1B10	

1	C	7																D	Ver modo de falla 1B12.	
1	C	8																	D	Ver modo de falla 1B13.
1	C	9																	D	Ver modo de falla 1B14.
1	C	11																	D	Ver modo de falla 1B16.
1	C	12	S	N	N	S	S												D	Inspeccionar visualmente la altura de los cabezales y si algún está más abajo de lo normal checar el juego vertical de los pistones; en caso de detectar juego en los pistones programar su cambio.
1	D	1																	D	Ver fallo funcional 2A.
1	D	2																	D	Ver fallo funcional 4A.
1	D	3																	D	Ver fallo funcional 5A.
1	D	4																	D	Ver fallo funcional 6A.
1	D	5																		Se analiza por separado en sistema de transmisión
1	D	6																	D	Ver fallo funcional 7B.
1	D	7	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en el almacén el sensor de fibra óptica de presencia de tapa NS 120000XXXX
1	D	8																	D	Ver fallo funcional 8A.
1	D	9																	D	Ver fallo funcional 9A.
1	D	10																	D	Ver fallo funcional 9B.
1	D	11	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en el almacén engrane del pistón de cabezal NS 120000XXXX
1	D	12																	S	Ver fallo funcional 11A.
1	E	1	S	N	N	S	S												PD	Realizar calibración del Torquimetro
1	E	2	S	N	N	S	N	N	N										AC	Adquirir Torquimetro de verificación de torque de los cabezales
1	E	3																	D	Ver fallo funcional 1B y/o 1C.
2	A	1																	A	Se analiza por aparte en sistema de suministro de energía eléctrica.
2	A	2	S	N	N	S	N	N	N										P	Realizar y apego a procedimiento de arranque de llenado.
2	A	3	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	4	S	N	N	S	S												PD	Realizar estudio de termografía al tablero eléctrico de la tolva de almacenaje (Jet Flow), SI ESTE PRESENTA ALGUN PUNTO CALIENTE PROGRAMAR SU REPARACION.
2	A	5	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en almacén temporizador de accionamiento del vibrador del Jet Flow
2	A	6	S	N	N	S	N	N	N										N	MARCAR LA POSICION DEL SELECTOR DEL TEMPORIZADOR (ESTE DEBE ESTAR ENTRE 5 Y 6)
2	A	7	S	N	N	S	S												PD	Ver tarea 2A4
2	A	8	S	N	N	S	S												PD	Realizar medición de temperatura y ruido de los rodamientos del motor de la turbina del Jet Flow.
2	A	9	S	N	N	S	S												PD	Realizar medición de resistencia de aislamiento del motor de la turbina del jet Flow, en caso de detectar una resistencia de aislamiento menor a 4000 ohms programar su mantenimiento
2	A	10	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	11	S	N	N	S	S												PD	Ver tarea 2A4
2	A	12	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	13	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en almacén PLC DEL Jet Flow No SAP
2	A	14	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en almacén sensor de nivel de tolva del capsulador No. SAP 120000XXXXX
2	A	15	S	N	N	S	N	N	N										AC	Reapretar y aplicar fijador de tornillos sujetadores del sensor de nivel de tolva del capsulador
2	A	16	S	N	N	S	N	S											CK	Limpieza de reflejante del sensor de nivel de tolva del capsulador al inicio de cada arranque.

2	A	17	S	N	N	S	N	N	N				N	Mantener en Almacén reflejante de sensor de nivel de tolva del capsulador No. SAP 120000XXXXX
2	A	18	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	19	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	20	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén PLC DEL Jet Flow No SAP 120000XXXXX
2	A	21	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo. Mantener en almacén relevador de control de arranque de la tolva de almacenaje No. SAP 120000XXXXX
2	A	22											D	Se analiza en el suministro de materias primas
2	A	23	S	N	N	S	N	N	N				P	Realizar y apego al procedimiento de llenado de tolva de Jet Flow.
2	A	24	S	N	N	S	N	N	S				PV	REALIZAR REEMPLAZOS DE LOS FILTROS DE SUCCION DEL JET FLOW
2	A	25	S	N	N	S	N	N	N				P	Incluir en el procedimiento de suministro de tapa no obstruir la succión.
2	A	26											A	Se analiza por separado en el sistema de suministro de materia prima
2	B	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	C	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	C	2	S	N	N	S	N	N	N				RS	Solicitar una escalera de 5 escalones para poder bajar las cajas adecuadamente.
2	C	3											A	Se analiza por separado en sistema de recepción de materia prima.
3	A	1											D	Ver fallo funcional 2A15
3	A	2											D	Ver fallo funcional 2A13
3	A	3											D	Ver fallo funcional 2A14
3	A	4											D	Ver fallo funcional 2A16
3	A	5											D	Ver fallo funcional 2A17
3	A	6											D	Ver fallo funcional 2A18
3	A	7											D	Ver fallo funcional 2A19
3	B	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
3	B	2	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
3	C	1											D	Ver fallas funcionales 2B
3	C	2											D	Ver fallo funcional 2A14
4	A	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
4	A	2	S	N	N	S	S						PV	Medir temperatura y ruido al rodamiento del motor del disco selector.
4	A	3	S	N	N	S	N	N	N				P	Crear procedimiento para "mantenimiento a plato giratorio de tolva del capsulador".
4	A	4											A	Se analiza por separado en sistema de recepción de materia prima.
4	A	5	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de operación de llenado.
4	A	6	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
4	A	7	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén variador del disco selector del capsulador
4	A	8	S	N	N	S	N	N	N				S	MANTENER EL SENSOR DE CARRILLERA EN STOCK
4	A	9	S	N	N	S	N	S					CK	Realizar la limpieza del reflejante del sensor de arranque del motor dosificador de tapas.
4	A	10	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
4	A	11	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
4	A	12	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
4	A	13	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
4	A	14	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
5	A	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
5	A	2	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo
5	A	3	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén sensor de presencia de tapas de carrillera
5	A	4	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.

5	B	1																D	Ver modo de fallo 5A1	
5	B	2																	D	Ver modo de fallo 5A4
5	B	3																	D	Ver modo de fallo 5A2
5	B	4																	D	Ver modo de fallo 5A3
5	B	5	S	N	N	S	N	N	N										N	NINGUN MANTENIMIENTO PREVENTIVO
5	B	6	S	N	N	S	N	N	N										AC	Marcar posición del sensor de fibra óptica y pistón bloqueador de tapas de la estrella de arrastre del capsulador
5	B	7	S	N	N	S	N	S											CK	Realizar limpieza de la carrillera del capsulador con aire comprimido y trapo industrial húmedo.
6	A	1	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
6	A	2	S	N	N	S	N	N	N										N	NINGUN MANTENIMIENTO PREVENTIVO
6	A	3	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en almacén electroválvula de alimentación de esprea de aire del capsulador
6	A	4																	A	Se analiza por separado en sistema de suministro de aire comprimido
6	A	5	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
6	A	6	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
7	A	1	S	N	N	S	N	N	N										D	Ver modo de fallo 5B6
7	A	2	S	N	N	S	N	N	N										AC	Marcar posición del sensor de botella entrada a llenadora
7	A	3																	A	Se analizara en el sistema de llenado
7	B	1																	D	Ver modo de fallo 5B6
7	B	2	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en almacén pistón bloqueador de tapas del capsulador.
7	B	3	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
7	B	4	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en almacén tarjeta de salida Flex I/O de PLC
7	B	5	S	N	N	S	N	N	N										AC	Reapretar y colocar fijador de tornillos a las terminales de electroválvula del pistón bloqueador de tapa del capsulador.
7	B	6	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
7	B	7	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en almacén electroválvula de alimentación de esprea de pistón bloqueador de tapas
7	B	8																	A	Se analiza por separado en sistema de suministro de aire comprimido
7	B	9																	D	Ver modo de fallo 6A5
7	B	10																	D	Ver modo de fallo 6A6
7	B	11	S	N	N	S	N	N	N										P	Apego A procedimiento de operación de llenado.
7	B	13																	A	Se analiza en el sistema de llenado
7	B	14																	A	Se analiza en el sistema de llenado
7	B	15																	A	Se analiza en el sistema de llenado
8	A	1																	D	Ver modo de fallo 5B6
8	A	2																	D	Ver modo de fallo 6A1.
8	A	3	S	N	N	S	N	N	N										AC	Aplicar fijador de tornillos al tornillo de la brida de acoplamiento de la estrella cap in head
8	A	4	S	N	N	S	S												PD	Inspección el ruido y temperatura del rodamiento estrella cap in head y si se encuentra ruido anormal programar su cambio.
8	A	5	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
8	A	6	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
8	B	1	S	N	N	S	N	N	N										P	Incluir en procedimiento para "mantenimiento a plato giratorio de tolva del capsulador". El ajuste de la altura de la estrella cap in head.
8	B	2	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.
8	B	3	S	N	N	S	N	N	N										AC	Marcar la posición del pistón bloqueador de tapas del capsulador.
9	A	1																	D	Ver modo de fallo 8A4.
9	A	2	S	N	N	S	N	N	N										N	Ningún mantenimiento preventivo.

9	A	3	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
9	A	4	S	N	N	S	N	S						PV	Lubricar con grasa grado alimenticio el expulsor de los cabezales del capsulador.
9	B	1	S	N	N	S	S							PD	Realizar inspección visual de los cabezales con el capsulador en operación. En caso de detectar golpeteo en el revólver, inspeccionar manualmente cada uno de los cabezales en busca de juego axial (holgura). Verificar que el balero superior seguidor de leva y su opresor estén apretados al torque adecuado. (investigar con Alcoa el par de apriete correcto)
9	B	2	S	N	N	S	N	S						PV	Realizar la lubricación de los pistones del capsular aplicando 4 inyecciones de grasa olista cls y retirando el excedente y depositándolo en el área de residuos peligrosos
9	B	3	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
9	B	4	S	N	N	S	S							PD	Medir el desgaste de la leva elevadora de cabezales del capsulador si este es mayor de 3 mm programar su reemplazo o reparación.
9	B	5	S	N	N	S	S							PD	Verificar el juego vertical de cada uno de los cabezales. En caso de detectar alguno con juego programar el cambio de rodamientos de pistones.
9	B	6	S	N	N	S	N	N	N					RS	Investigar la posibilidad Instalar acelerómetro de vibración para poder realizar mediciones en el rodamiento del capsulador o la frecuencia de mantenimiento y cambio de los mismos.
10	A	1	S	N	N	S	N	N	S					PV	Reemplazar los resortes del expulsor de los cabezales del capsular.
10	A	2	S	N	N	S	N	N	N					P	Crear procedimiento para "mantenimiento a cabezales del capsulador.
10	A	3												A	Se analiza en el sistema de transmisión.
10	A	4	S	N	N	S	N	N	N					P	Apego a procedimiento de llenado
11	A	1	S	N	N	S	N	N	N					P	Apego a procedimiento para "suministro de tapas" en la tolva de almacenaje (Jet Flow).
11	A	2	S	N	N	S	S							CK	Verificar que la tapa se encuentre en buenas condiciones. En caso contrario generar un aviso para su remplazo.
11	A	3												D	Ver modo de falla 2A24
12	A	1												A	Se analiza por separado en sistema de aire comprimido.
12	A	2	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en almacén regulador de presión del capsulador.
13	A	1	S	N	N	N	S							PD	Realizar la verificación del manómetro indicador de presión del capsulador en caso de tener una diferencia de +/- 5% de la lectura real ajustar o cambiar el manómetro.
13	B	1	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
14	A	1	S	N	N	S	S							PD	Operar el mecanismo de elevación y observar si está correctamente engrasado, en caso de requerir grasa aplicar.
14	A	2	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
15	A	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N			S	Mantener en almacén el sensor de bajo nivel de tapa en el Jet Flow.
15	A	2	S	N	N	S	N	N	N	S				CK	Antes de iniciar la producción, con la tolva de almacenaje vacía, active la función automática y verifique que se emite la señal de bajo nivel de tapa en tolva de almacenaje. De lo contrario dé aviso a mantenimiento.
15	A	3	S	N	N	S	N	N	N	S				CK	Antes de iniciar la producción, con la tolva de almacenaje vacía, active la función automática y verifique que se emite la señal de bajo nivel de tapa en tolva de almacenaje. De lo contrario dé aviso a mantenimiento
15	A	4	S	N	N	S	N	N	N	S				CK	Antes de iniciar la producción, con la tolva de almacenaje vacía, active la función automática y verifique que se emite la señal de bajo nivel de tapa en tolva de almacenaje. De lo contrario dé aviso a mantenimiento Agregar a instrucción de trabajo de alimentación de tapa.
15	A	5	S	N	N	S	N	N	N	S				CK	Antes de iniciar la producción, con la tolva de almacenaje vacía, active la función automática y verifique que se emite la señal de bajo nivel de tapa en tolva de almacenaje. De lo contrario dé aviso a mantenimiento.

15	B	1	S	N	N	N	N	N	N				S	Mantener en almacén el sensor de bajo nivel de tapa en el Jet Flow.
16	A	1											A	Se analiza en el suministro de agua tratada.
16	A	2	S	N	N	N	N	N	N				S	Mantener en almacén válvula solenoide No. SAP 120000XXXXX
16	A	3	S	N	N	N	N	N	N				S	Mantener en almacén válvula solenoide.
16	A	4	S	N	N	N	N	N	N				CK	Verificar que la válvula de paso de agua del enjuague de los chuck se encuentre abierta.
16	A	5	S	N	N	N	N	S					PV	Limpiar las espreas de enjuague de los chuck y cuchillas del capsulador.
17	A	1	N				S						CK	Verificar que las guardas de protección se encuentran colocadas en su posición correcta del capsular.
17	A	2	N				N	N	N	N			RS	Colocar letreros de advertencia de partes en movimiento en el capsulador. Agregar al Check list verificar que los letreros sean visibles y se encuentren en buen estado.
18	A	1											A	Se analiza en el suministro de agua tratada.
18	A	2	S	N	N	N	N	N	N				S	Mantener en almacén válvula solenoide No. SAP 120000XXXXX
18	A	3	S	N	N	N	N	N	N				S	Mantener en almacén válvula solenoide No. SAP 120000XXXXX
18	A	4	S	N	N	N	N	N	N				CK	Verificar que la válvula de paso de agua del enjuague de las roscas de las botellas se encuentre abierta.
18	A	5	S	N	N	N	N	S					PV	Limpiar las espreas de enjuague de las roscas de las botellas.
19	A	1	S	N	N	S	N	S					CK	Realizar limpieza de tolva y carrillera del capsulador con agua clorada y aire.
19	A	2	S	N	N	S	S						CK	Realizar inspección visual de la estructura del capsulador. En caso de detectar deterioro de la pintura, programar su pintado.
19	A	3	S	N	N	S	N	S					PV	Realizar limpieza de los excedentes de grasa que se encuentre en las paredes del capsulador, guardas, guías deslizantes, engranes, cap in head. Depositar excesos en el área de residuos peligrosos.
19	A	4	S	N	N	S	N	S					CK	Realizar limpieza de la mesa de capsulador retirando tapas, arillos, polvo, botellas, aplicando agua a presión y aire comprimido.

HOJA DE INFORMACION DEL SISTEMA: ENJUAGADO DE BOTELLAS

FUNCIÓN	FALLO FUNCIONAL	MODO DE FALLO (CAUSA DE LA FALLA)	EFECTO (CONSECUENCIA DE LA FALLA)
1. Enjuagar botellas a una velocidad de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt. Como mínimo sin generar daño alguno en la estructura de la botella, Eliminando impurezas con una carga electrostática de 0.4 +/- 0.02 Kv / in2.	A	1 Falta agua tratada	Se analiza por separado el sistema de suministro de agua tratada.
		2 Falta de botella	Se analiza por separado el sistema de manejo de botella.
		3 No Elimina impurezas con una carga electrostática de 0.4 +/- 0.02 Kv / in2.	Ver fallo funcional 1E.
		4 Falta de presión aire ionizado	Se analiza por separado el sistema de suministro de aire comprimido.
		5 Filtro de aire roto	Por vida útil el filtro se rompe. Al estar roto el filtro las posibles impurezas presentes en el aire no son retenidas. Esto puede provocar contaminación en las botellas perdiendo efectividad en el enjuague. El equipo no debe seguir operando por lo que se procede a realizar el cambio del filtro. Una vez detectada la anomalía, el tiempo para cambiar el filtro es de 1 hr., afectando el proceso.
		6 Filtro de aire tapado	Al estar tapado el filtro, se restringe el flujo de aire por lo que pasa por el presostato a una presión menor. El equipo para y se emite el mensaje "error manómetro aire estéril" en el panel del operador. El operador da aviso a mantenimiento. El tiempo para diagnosticar la falla y cambiar el elemento filtrante es de 1 hr., afectando el proceso.
		7 Sensor de seguridad de tenazas falla en posición cerrado	Se analiza por separado el sistema de transmisión.
		8 Sensor de botella inclinada falla en posición cerrado	Se analiza por separado el sistema de transmisión.
		9 Válvula de paso de aire cerrada	Este modo de falla únicamente puede ocurrir en los arranques, en los que la válvula se deje cerrada. Al dejar cerrada la válvula de paso de aire, no se puede arrancar el equipo. Se enciende el indicador "error manómetro aire estéril". El operador observa en el manómetro la falta de aire y abre la válvula de paso en 5 min., retrasando el arranque.
		10 Válvula de paso de aire parcialmente abierta	Al estar parcialmente abierta la válvula de paso, se restringe el flujo de aire provocando una caída en la presión de enjuague. Se pierde efectividad de enjuagado. En caso de alguna variación en la presión de aire de red, el equipo para por "error manómetro aire estéril" si la presión baja de 15 psi. El operador revisa el manómetro y válvula de paso. Abre completamente la válvula para restablecer la operación en 5 min., retrasando arranque.
		11 Horquilla de pinza mal colocada en guía	Este modo de falla únicamente puede ocurrir después de una intervención de mantenimiento para cambiar horquilla o al cambio de una pinza desajustada durante la producción. Si la horquilla no se engancha correctamente en la guía, la pinza queda colgada de forma que al arrancar se atora con la guía de salida dañando completamente la pinza. Si el equipo no se detiene de inmediato manualmente, el daño puede transferirse hacia las pinzas siguientes hasta que la protección de pinza caída actúe parando el equipo y encendiendo el botón iluminado "pinza caída", así como enviando en el panel el mensaje "botella caída". En caso extremo se han dañado 6 pinzas, con un tiempo de paro hasta de 12 horas para su reparación.
		12 Horquilla rota	Por desgaste normal las horquillas se desgastan hasta romperse, la pinza queda colgada, por lo que el operador al percatarse para el equipo de inmediato. Si el equipo no se detiene manualmente, el daño puede transferirse hacia las pinzas siguientes hasta que la protección de pinza caída actúe parando el equipo y encendiendo el botón iluminado "pinza caída" así como enviando en el panel el mensaje "botella caída". En caso extremo se han dañado 6 pinzas, con un tiempo de paro hasta de 12 horas para su reparación.
		13 Protección de pinza caída con elemento activador doblado	Se analiza por separado el sistema de transmisión.
Enjuaga botellas a una velocidad menor de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt. Como mínimo sin generar daño alguno en la estructura de la botella, Eliminando	B	1 Transmisión opera a una velocidad menor de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt.	Se analiza por separado el sistema de transmisión.
		2 Goma de pinza desgastada	Al estar desgastada alguna goma, la botella no mantiene su verticalidad durante todo el trayecto y puede llegar a caer. Al haber botellas caídas, baja la eficiencia de la máquina y ocasiona merma de botella ya que cada botella que cae ya no se puede ingresar al proceso. El operador para el equipo y cambia la goma de la pinza con un tiempo de paro de 5 min. Se corre el riesgo de que la botella caída provoque un atorón dañándose una o más pinzas incrementándose el tiempo de paro.

impurezas con una carga electroestática de 0.4 +/- 0.02 Kv / in2.	3	Pinza mal alineada	Al hacer la reparación de una pinza dañada, el técnico de mantenimiento no realiza la correcta alineación de la base de la pinza y al ser montada sobre el equipo una de las gomas golpea con el cuello de la botella ocasionando que al estar en operación la goma de sujeción de botella se puede mover de su posición original y caerse ocasionando caída de botella en dicha pinza. El operador se percata de la caída de botella por el hueco ocasionado entre cada vuelta de llenado, y analiza que la pinza se encuentra desalineada por su orientación. Para el equipo y realiza el cambio de pinza en 20 min.
	4	Rodaja desgastada	Al estar desgastada una rodaja la mordaza no abre lo suficiente por lo que la botella no es sujeta, provocando la caída de ésta. El operador para el equipo y realiza el reemplazo de la rodaja con un tiempo de diagnóstico y cambio de rodaja es de 10 min.
	5	Tornillo de fijación mordaza mal ajustado	Este modo de fallo se presenta después de un mantenimiento, en el que al no apretar correctamente el tornillo de la mordaza móvil la pinza empieza a abrirse por vibración y cae, ocasionando la caída de la botella y en caso extremo la mordaza móvil se caerá quedando colgada y atorando el sistema dañando varias pinzas siguientes, el tiempo de paro por apriete de tornillo es de 5 min., en caso contrario el paro puede extenderse hasta 12 horas por pinzas dañadas.
	6	Resorte de cierre de mordazas sin brío.	Al perder brío el resorte de pinzas de rodaja se caen los pernos de sujeción del mismo y se cae el resorte provocando que la pinza no cierre y no sujete la botella por lo que se deberá sustituir el resorte de la pinza por uno nuevo en un tiempo de paro de 10 minutos.
	7	Buje de perno de unión de mordazas desgastado	Al estar desgastado el buje entre mordazas, la pinza queda con mordazas desniveladas e inclinadas entre si y no toma verticalmente la botella. La botella es entregada de forma inclinada a la estrella de salida y puede llegar a caer. El operador para el equipo y da aviso a mantenimiento. El tiempo de diagnóstico y cambio pinza en 10 min, en caso de no haber refacción se cambia el buje en 20 min.
	8	Horquilla desgastada	Al estar desgastada alguna horquilla, la pinza queda inclinada y no toma verticalmente la botella. La botella es entregada de forma inclinada a la estrella de salida y puede llegar a caer. El operador para el equipo y da aviso a mantenimiento. El diagnóstico y cambio de horquilla se realiza en 5 min. En condiciones normales todas las horquillas se desgastan uniformemente, por lo que se cambian todas las horquillas en 4 hr.
	9	Guía de horquillas desoldada	Al desoldarse la guía de horquillas por el uso normal, se desajusta de forma que las horquillas se salen de la guía o se meten más de lo normal ocasionando un atorón. El operador se percata de la anomalía y para el equipo dando aviso a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y suelda la guía ajustándola correctamente en 30 min. En caso de daño a las pinzas, éstas se cambian.
	10	Guía de horquillas desgastada	Al desgastarse la guía de horquillas con el uso normal, las horquillas quedan holgadas, de forma que las pinzas pueden llegar a pegar con la guía de la estrella de salida. Las pinzas toman las botellas de forma inclinada provocando que puedan llegar a caer en el trayecto de enjuagado o en la salida del enjuagador. El operador se percata de la anomalía y para el equipo dando aviso a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y cambia la guía en 14 hr.
	11	Leva de apertura y cierre de pinzas desgastada	Al desgastarse la leva de apertura y cierre de pinzas con el uso normal, las pinzas no abren lo suficiente para tomar las botellas y posteriormente cierran a destiempo. En función de la magnitud del desgaste es posible que sólo algunas botellas caigan y con desgaste extremo todas las botellas caen. El operador se percata de la anomalía y para el equipo dando aviso a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y ajusta la leva en 20 min. Si se llega al límite de ajuste sin lograr controlar el defecto, se cambia la leva en 2 hr si se tiene la refacción disponible. En caso contrario, se realiza un arreglo alternativo en 2.5 horas para cambiar la leva en un paro programado.
	12	Leva de apertura y cierre de pinzas mal ajustada	Al estar mal ajustada la leva de apertura y cierre de pinzas, las pinzas abren y cierran a destiempo provocando que la botella pegue en las gomas no permitiendo el agarre. Las botellas caen incrementándose la merma de botella. Un efecto secundario es el rompimiento del resorte de la pinza por continuo rozamiento con la leva. El operador se percata de la anomalía diagnostica la falla y ajusta la leva en 20 min. En caso de rompimiento del resorte se cambia la pinza con un tiempo total de paro de 30 min.
	13	Goma de pinza defectuosa	Al emplearse gomas de pinzas defectuosas, ya sea en dimensiones o tipo de material no se cumple con la función ya sea por no poder ser montadas o por desgaste prematuro. El operador se percata de la anomalía y cambia la goma en 5 min (por pinza) afectando el proceso.
	14	Carro guía chico del sistema de elevación de aguja de inyección desgastado por uso normal	Al desgastarse el carro guía chico del sistema de elevación de aguja de inyección por uso normal, no se realiza la correcta inyección y succión de aire ionizado, provocando que la botella salga sin enjuagar, esto genera que al ser llenada espumee. El operador se percata de la anomalía y para el equipo dando aviso a

				mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y reemplaza el carro chico del sistema de elevación de aguja de inyección en 20 minutos, afectando el proceso.
		15	Carro guía grande del sistema de elevación de aguja de inyección desgastado por uso normal	Al desgastarse el carro guía grande del sistema de elevación de aguja de inyección por uso normal, no se realiza la correcta inyección y succión de aire ionizado, provocando que la botella salga sin enjuagar, esto genera que al ser llenada espumee. El operador se percata de la anomalía y para el equipo dando aviso a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y reemplaza el carro grande del sistema de elevación de aguja de inyección en 20 minutos, afectando el proceso.
		16	Resorte de sistema de elevación de aguja de inyección roto por uso normal	Por uso normal el resorte del sistema de elevación de aguja de inyección se rompe provocando que el sistema no regrese a tiempo a su posición normal generando que la botella se quede desalineada ocasionando que al ser entregada a la estrella la botella se caiga generando merma de botellas El operador se percata de la anomalía da aviso a mantenimiento quien en diagnosticar y reemplazar el resorte le toma un tiempo de 15 minutos, afectando el proceso.
		17	Conectores de aire ionizado rota por uso normal	Por el uso normal los conectores se rompen generando que la botella no sea inyectada con aire ionizado provocando fuga de aire, el operador se percata de la fuga, para el equipo reemplaza el conector en un tiempo de 10 minutos, afectando el proceso.
		18	Manguera de aire ionizado rota por uso normal	Por el uso normal la manguera se rompen generando que la botella no sea inyectada con aire ionizado provocando fuga de aire, el operador se percata de la fuga, para el equipo reemplaza la manguera en un tiempo de 10 minutos, afectando el proceso.
		19	Manguera de succión de aire ionizado rota por flexión normal	Por el uso normal la manguera se rompen generando que la botella no sea inyectada con aire ionizado provocando fuga de aire, el operador se percata de la fuga, para el equipo reemplaza la manguera de succión en un tiempo de 10 minutos, afectando el proceso.
		20	Resorte de horquilla de mordazas sin brío.	Al perder brío el resorte de horquilla de mordaza no mantiene la horquilla en la guía de traslado provocando que la mordaza se doble. La botella es entregada de forma inclinada a la estrella de salida y puede llegar a caer. El operador para el equipo y da aviso a mantenimiento. El diagnóstico y cambio del resorte de la horquilla se realiza en 5 minutos, afectando el proceso.
		21	Tubo esprea roto	Al estar roto el tubo de alguna de las espreas, el aire se dispersa sin enjuagar la botella en esa pinza. El operador se percata de la anomalía y para el equipo dando aviso a mantenimiento. El tiempo de diagnóstico y colocación de otro tubo esprea es de 15 minutos, parando el proceso. Como en cada vuelta del enjuagador se fue una botella sin enjuagar, es necesario segregar producto para analizarlo microbiológica y sensorialmente.
	C	1	Mal ajuste de guías de entrada	Durante un cambio de presentación, si las guías de entrada se dejan mal ajustadas, ocasiona el mal ingreso de botellas, provocando que las pinzas las sujeten mal, de tal forma que al entregar a la estrella de salida se atoren desincronizando el sistema de enjuague, Ocasionando daños y mermas de botella. El operador se percate de caída de botellas y procede a sincronizar el sistema en un tiempo de 1 hora, afectando el proceso.
	D	1	Gomas desgastadas por uso normal	Por uso normal las gomas se desgastan provocando que sujeten mal las botellas, perdiendo la verticalidad de tal forma que al llegar a la estrella de salida entregue de lado y dañe el cuello de algunas botellas. El operador se percata del daño o caídas esporádicas de botellas y procede a identificar la pinza y cambiar la goma en un tiempo de 5 minutos, afectando el proceso.
	E	1	Electroválvula pegada en posición cerrada	Por uso normal la electroválvula se queda pegado en posición cerrada ocasionado que deje de enviar el aire ionizado a las botellas, el analista de calidad se da cuenta al realizar sus pruebas del aire ionizado, dando aviso al operador para parar el equipo y dar a viso al técnico de línea quien diagnostica y cambia la electroválvula en un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso.
		2	Fuente del ionizador dañado	Al dañarse la fuente ionizadora este deja de enviar el voltaje para energizar, por lo que no elimina las impurezas que pudieran contener las botellas y estas al ser llenado provoca un espumeo del producto y merma, el analista de calidad al realizar sus pruebas de electrostática se da cuenta que no hay carga electrostática y procede a parar el equipo, el operador da aviso al técnico de línea quien da aviso al técnico electrónico quien diagnostica y cambia la fuente ionizante en un tiempo de 2 horas afectando el proceso.
		3	Transductor de barra ionizador dañado	Al estar dañado el transductor de la barra ionizante este deja de enviar señal al PLC y como consecuencia el valor en la pantalla será cero, el operador observa este dato y para el equipo dando aviso a calidad y mantenimiento, el técnico de línea diagnostica y al no tener éxito da aviso al técnico electrónico quien diagnostica y cambia el transductor en un tiempo de de 3 horas afectando el proceso.

			4	Soplador con estator con bajo aislamiento por humedad	Si en un saneamiento no se cubre el motor del soplador es probable que el agua entre en los devanados, al momento de arrancar el equipo el térmico se dispara y para el equipo, el operador da aviso al técnico de línea quien diagnostica y reemplaza el soplador en un tiempo de 45 minutos, si se cuenta en almacén de lo contrario realiza un arreglo alternativo en un tiempo de de 2 horas afectando el proceso.	
	F	Elimina impurezas con una carga electroestática diferente a 0.4 +/- 0.02 Kv / in2	1	Soplador con rodamientos frenados	Por uso normal los rodamientos del soplador se dañan provocando que dejen de enviar aire ionizado a las botellas, el analista de calidad al realizar sus pruebas de electrostática se da cuenta que no hay carga electroestática y procede a parar el equipo, el operador da aviso al técnico de línea quien da aviso al técnico electrónico quien diagnostica y cambia del soplador en un tiempo de 45 minutos, si se cuenta en almacén de lo contrario realiza el cambio de rodamientos en un tiempo de de 2 horas afectando el proceso.	
2	A	No Abre espreas de aire de enjuague en presencia de botellas a una presión de 4 a 6 kg/cm2.	1	Electroválvula dañadas	Al fallar en posición cerrada el accionador de la electroválvula, no se manda abrir la válvula piloteada, por lo que no se inyecta aire al interior de las botellas. El presostato detecta la falta de aire y manda la señal de paro. El indicador "mínima presión de aire" se enciende en el panel del operador. El operador da aviso a mantenimiento. El tiempo de diagnóstico y reparación de la falla es de 30 minutos, si se tiene disponible la refacción. De lo contrario, se conecta la alimentación directa de forma que siempre se inyecte aire, con tiempo de reparación de 15 min; El tiempo necesario para adquirir la electroválvula es de 8 semanas.	
			2	Contactador con platinos flameados	Por uso normal los platinos del contactor se flamean impidiendo el paso de la señal y como consecuencia no se manda abrir la válvula piloteada, por lo que no se inyecta aire al interior de las botellas. El presostato detecta la falta de aire y manda la señal de paro. El indicador "mínima presión de aire" se enciende en el panel del operador. El operador da aviso a mantenimiento. El tiempo de diagnóstico y reparación de la falla es de 45 minutos, afectando el proceso.	
			3	Cable de electroválvula dañado	Al estar dañado el cable de la electroválvula, no se manda abrir la válvula piloteada, por lo que no se inyecta aire al interior de las botellas. El presostato detecta la falta de aire y manda la señal de paro. El indicador "manómetro entrada aire estéril" se enciende en el panel del operador. El operador da aviso a mantenimiento. Se conecta la alimentación directa de forma que siempre se inyecte aire en 10 minutos. El cambio de cable se realiza en un paro programado de 30 min.	
			5	Falta aire comprimido	Al estar la función de enjuague del panel view en posición "0" no se manda abrir la válvula piloteada, la máquina se detiene, mandando el mensaje en la pantalla del operador "Error alimentación aire barrido enjuagadora". El operador se percata de la anomalía. Revisa el panel view y selecciona en la posición "automático" el funcionamiento de la enjuagadora, si el operador no se da cuenta de la falla puede tardar desde 10 minutos hasta 4 horas.	
	B	Abre esprea en ausencia de botella	1	Función de enjuague en el panel view en posición "1" (Manual)	Este modo de fallo se presenta cuando no se ha identificado una falla original del problema por lo que se realiza una solución alternativa activando (forzando) desde el PLC la señal de la electroválvula, al estar forzada esta función en el PLC se manda permanentemente la activación de la válvula piloteada por lo que se inyecta aire inclusive en ausencia de botella. El equipo puede seguir operando, Para habilitar nuevamente esta función, es necesario solucionar el problema original y eliminar la señal forzada en el PLC.	
C	abre espreas de aire a una presión menor diferente de 4 a 6 kg/cm2	1	Presostato descalibrado	Al estar descalibrado el presostato de suministro de aire este no mandara a parar el equipo aunque la presión, esté por debajo de 4 kg/cm2. El operador se da cuenta en el manómetro que la presión de suministro de aire no es la adecuada y para el equipo y da aviso al técnico de línea quien cambia el presostato en un tiempo de paro de 45 minutos, afectando el proceso.		
3	Permitir ajustar la presión de aire de ionizado a una presión de 2.0 a 4.0 kg/cm2.	A	No Permite ajustar la presión de aire de ionizado a una presión de 2.0 a 4.0 kg/cm2.	1	Filtro de aire tapado	Al dañarse el regulador, no es posible ajustar la presión por lo que la reducción de presión en el regulador se mantiene fija. Esto sólo afecta si la presión de alimentación es baja y no se puede aumentar la presión. El tiempo de diagnóstico y cambio del regulador es de 30 min contándose con la refacción. De lo contrario, se realiza un arreglo provisional y se regula con la válvula de paso, provocando un tiempo de paro de 30 min.
4	A	Indicar la presión de aire ionizado con una desviación máxima del +/- 5% respecto a la presión real.	1	Válvula manual de alimentación principal cerrada	Se analiza por separado en el sistema de aire comprimido.	
			2	Manecillas del manómetro dañado	Al estar rotas las manecillas el manómetro de presión de aire, no indica la presión. El manómetro se cambia en un paro programado de 10 min.	
	B	Indicar la presión de aire ionizado con una desviación	1	Falta suministro de aire comprimido	Al estar descalibrado el manómetro de la línea de aire, la presión indicada varía con respecto a la presión real, corriéndose el riesgo de que tomar decisiones en función de información incorrecta.	

			mayor del +/- 5% respecto a la presión real.			
5	A	No Lubrica guía de horquillas, horquillas y mordazas con agua tratada a una presión de 1 a 4 kg/cm2.	No Lubrica guía de horquillas, horquillas y mordazas con agua tratada a una presión de 1 a 4 kg/cm2.	1	manómetro con manecillas rotas	Se analiza por separado el sistema de suministro de agua tratada.
				2	Válvula de agua cerrada	Al dejarse cerrada la válvula de paso de agua para la lubricación, no se lubrica la guía de horquillas, provocando un desgaste prematuro de la guía y de las horquillas provocando que las botellas no sean transportadas y giradas correctamente a lo largo del enjuagador. Puede llegarse a la rotura de las horquillas, en cuyo caso el tiempo de paro para la reparación sería de 10 min por horquilla. En condiciones normales.
				3	Espreas desajustadas por vibración	El chorro de agua es suficiente pero se encuentra mal direccionado posiblemente por la vibración propia de la máquina, por una botella mal sujeta o por el mismo operador. La falta de lubricación provoca un desgaste prematuro en la guía y horquillas provocando que las botellas no sean transportadas y giradas correctamente a lo largo del enjuagador. Puede llegarse a la rotura de las horquillas, en cuyo caso el tiempo de paro para la reparación sería de 10 min por horquilla. El tiempo de cambio de la guía es de 12 hr. El tiempo de ajuste de posición de la lubricación es de 2 min.
				4	Electroválvula dañada uso normal	Al dañarse la electroválvula de las espreas de lubricación, éstas no lubrican la guía de horquillas, provocando un desgaste prematuro de la guía y de las horquillas lo que origina que las botellas no sean transportadas y giradas correctamente a lo largo del enjuagador. El operador se percata de la falta de lubricación y reporta a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y cambia la electroválvula en 45 min.
				5	Solenoides de electroválvula de espreas de lubricación dañado	Al dañarse el solenoide de la electroválvula de las espreas de lubricación, éstas no lubrican la guía de horquillas, provocando un desgaste prematuro de la guía y de las horquillas lo que origina que las botellas no sean transportadas y giradas correctamente a lo largo del enjuagador. El operador se percata de la falta de lubricación y reporta a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y cambia el solenoide en 30 min.
				6	Cable de la electroválvula de espreas de lubricación roto	Al estar roto el cable de la electroválvula de las espreas de lubricación, éstas no lubrican la guía de horquillas, provocando un desgaste prematuro de la guía y de las horquillas lo que origina que las botellas no sean transportadas y giradas correctamente a lo largo del enjuagador. El operador se percata de la falta de lubricación y reporta a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y cambia el cable en 30 min.
				7	Cable de la electroválvula de espreas de lubricación suelto	Al estar suelto el cable de la electroválvula de las espreas de lubricación, éstas no lubrican la guía de horquillas, provocando un desgaste prematuro de la guía y de las horquillas lo que origina que las botellas no sean transportadas y giradas correctamente a lo largo del enjuagador. El operador se percata de la falta de lubricación y reporta a mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y ajusta el cable. Tiempo de paro 30 min.
				8	Mangueras rotas por uso normal	Con el tiempo y el manejo de las mangueras las conexiones se deterioran y los acoplamientos presentan holgura presentándose fugas y pérdida de presión. No se lubrica la guía de horquillas, provocando un desgaste prematuro de la guía y de las horquillas provocando que las botellas no sean transportadas y giradas correctamente a lo largo del enjuagador y escurrido. Puede llegarse a la rotura de las horquillas, en cuyo caso el tiempo de paro para la reparación sería de 10 min por horquilla. El tiempo de cambio de la guía es de 12 hr. El tiempo de cambio de manguera es de 20 min.
6	A	No indica la presión de agua	1	Falta de agua tratada	Se analiza por separado en el sistema de agua.	
			2	Mangueras rotas por uso normal	Ver modo de falla 5 A 8.	
	B	Indica la presión con desviación superior a +/- 5%	1	Manómetro descalibrado	Al estar descalibrado el manómetro de la línea de agua, la presión indicada una variación respecto a la presión real, corriéndose el riesgo de que tomar decisiones en función de información incorrecta.	
7	A	No luce aceptable	No luce aceptable	1	Exceso de botella tirada	Se analiza en sistema de manejos.
				2	Estructura de enjuagador sucia	Las paredes y estructura del enjuagador se encuentran sucias y con formación de hongo dando mal aspecto y afectando la calidad del producto. Esto puede provocar un paro de línea por parte de microbiología, BHMs e ISO 22000. El equipo de ISO 22000 se da cuenta y da aviso, para realizar la limpieza en un tiempo de 30 min.
				3	Tubo de inyección con incrustaciones	Con el paso del tiempo y el uso constante los tubos de inyección se incrustan de sarro y hongos provocando un mal aspecto y posible contaminación de la botella, el operador o encargado de BHMs se percata del mal aspecto del tubo de inyección, por lo que para el equipo y da aviso al técnico de saneamiento quien en realizar la limpieza con espuma (EXTRAFON CL) y agua le toma un tiempo de 1 hora, afectando el proceso, posteriormente programar una limpieza con espuma

				y agua a presión.	
			4	Mangueras con incrustaciones	Con el paso del tiempo se producen incrustaciones en el exterior de las mangueras de los tubos de inyección, dando una imagen inaceptable. El equipo de ISO 22000 se da cuenta y da aviso para programar su limpieza o cambio en un paro programado de 4 hr.
			5	Acrílico opaco por residuos de agua, químicos de limpieza	El acrílico en la etapa de enjuague se opaca gradualmente por residuos de agua y químicos de limpieza, dando una imagen inaceptable. Se puede perder visibilidad del sistema de enjuagado, el equipo de ISO 22000 se da cuenta y da aviso para programar su limpieza en un paro programado en un tiempo de 2 hr.
			6	Acrílico fisurado	El acrílico en la etapa de enjuague se fisura en los orificios donde está fijado pudiendo llegar a romperse, dando una imagen inaceptable. El equipo de ISO 22000 se da cuenta y da aviso para programar su cambio en un paro programado en un tiempo de 1 hr.
			7	Charolas con incrustaciones de sarro	Con el paso del tiempo se producen incrustaciones de sarro y crecimiento microbiano en las charolas de recuperación de agua de lubricación, dando una imagen inaceptable. El equipo de ISO 22000 se da cuenta y da aviso para programar su cambio en un paro programado en un tiempo de 30 min.
			8	Puertas abiertas	Se analiza por separado el sistema de transmisión.

HOJA DE DECISION DEL SISTEMA: ENJUAGADO DE BOTELLAS

Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Tareas "a falta de"			clave	Tareas Propuestas (Texto largo SAP-PM)
F	FF	FM	H	S	E	O	S1 O1 N1	S2 O2 N2	S3 O3 N3	H4	H5	S4		
1	A	1											A	Se analiza por separado el sistema de suministro de agua tratada
1	A	2											A	Se analiza por separado el sistema de manejo de botella
1	A	3											D	Ver fallo funcional 1E
1	A	4											D	Se analiza por separado el sistema de suministro de aire comprimido
1	A	5											A	Ningún mantenimiento preventivo.
1	A	6	S	N	N	S	S						PD	Medir carga electroestática a la salida de la enjuagadora que esta se encuentre en 0.4 Kv / in2 +/- 0.02 si es menor a este valor limpiar el filtro.
1	A	7	S	N	N	S	S						PD	Se analiza por separado el sistema de transmisión
1	A	8											A	Se analiza por separado el sistema de transmisión
1	A	9	S	N	N	S	N	N	N				CK	Incluir en la lista de verificación de arranque de equipo que se abra la válvula de suministro de aire ionizado
1	A	10	S	N	N	S	N	N	N				CK	Incluir en la lista de verificación de arranque de equipo que se abra la válvula de suministro de aire ionizado
1	A	11	S	N	N	S	N	N	N				N	Elaborar instrucción de trabajo de cambio de pinzas y gomas.
1	A	12	S	N	N	S	S						PD	Medir el desgaste de la horquilla de las pinzas de la enjuagadora si este es mayor a 0.4 mm programar su cambio.
1	A	13											A	Se analiza por separado el sistema de transmisión
1	B	1											A	Se analiza por separado el sistema de transmisión
1	B	2	S	N	N	S	S						PD	Medir el desgaste del bicel de la goma de pinza si este es mayor a 4 mm programar su reemplazo.
1	B	3	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de mantenimiento a pinzas de enjuague
1	B	4	S	N	N	S	S						PD	Medir el desgaste de la rodaja de pinza si este es mayor a 3 mm programar su reemplazo.
1	B	5	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de mantenimiento a pinzas de enjuague
1	B	6	S	N	N	S	S						PD	Medir la distancia que existe entre las bases de las gomas si esta es mayor a 4 mm con respecto a la distancia original programar su reemplazo.
1	B	7	S	N	N	S	S						PD	Medir la distancia que existe entre la placa y el buje de la mordaza si este es mayor a 2 mm programar su reemplazo.
1	B	8	S	N	N	S	S						PD	MEDIR EL DESGASTE DE LA HORQUILLA DE LAS PINZAS DE LA ENJUAGADORA SI ESTE ES MAYOR A 0.25 MM PROGRAMAR SU CAMBIO.
1	B	9	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	B	10	S	N	N	S	S						PD	Medir el diámetro de la guía de horquillas si este es menor a 2 mm del diámetro original programar su reemplazo.
1	B	11	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	B	12	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de ajuste de leva de apertura y cierre de pinzas de enjuagador.
1	B	13	S	N	N	S	N	N	N				P	Establecer procedimiento para recepción de refacciones en almacén.
1	B	14	S	N	N	S	S						PD	Medir el diámetro del carro chico del sistema de elevación si este es menor a 4 mm del diámetro original programar su reemplazo.
1	B	15	S	N	N	S	S						PD	Medir el diámetro del carro grande del sistema de elevación si este es menor a 4 mm del diámetro original programar su reemplazo.

1	B	16	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén resorte del sistema de elevación de aguja de inyección con No. De SAP. 120000XXXXX.
1	B	17	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén conector de aire ionizado con N/P.
1	B	18	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén manguera de aire 10 mm, con No. SAP 120000XXXXX.
1	B	19	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén manguera de aire 10 mm, con No. SAP 120000XXXXX.
1	B	20	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén resorte de horquilla, con No. SAP 120000XXXXX
1	B	21	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo, mantener tubo de espesa almacén n.sap:120000xxxxx.
1	C	1	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de cambio o arranque d presentación.
1	D	1	S	N	N	S	S						PD	Medir el desgaste del bicel de la goma de pinza si este es mayor a 4 mm programar su reemplazo.
1	E	1	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock la electroválvula.
1	E	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener la fuente ionizante en stock.
1	E	3	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener el transductor del ionizador en stock.
1	E	4	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego al procedimiento de limpieza y saneamiento.
1	F	1	S	N	N	S	S						PD	Realizar análisis de vibración del soplador de los ionizadores de botellas, si estos presentan niveles de vibración mayores a los establecidos, programar su reemplazo.
2	A	1	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock la electroválvula 320 e1
2	A	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock el contactor.
2	A	3	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	4											A	Se analiza por separado en sistema de suministro de aire comprimido.
2	A	5	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de arranque y operación de equipo.
2	B	1	S	N	N	N	N	N	N				P	Apego a procedimiento de arranque y operación de equipo.
2	C	1	S	N	N	S	S						PD	Realizar la calibración del manómetro de suministro de aire estéril si este es mayor al 5 % de su división mínima ajustar o cambiar el manómetro.
3	A	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
4	A	1											A	Se analiza por separado en el sistema de aire comprimido.
4	A	2	S	N	N	N	N	N	N				N	Mantener en almacén manómetro de presión de aire no.sap 120000xxxxx
4	B	1	N				S						PD	Realizar la calibración del manómetro de suministro de aire estéril si este es mayor al 5 % de su división mínima ajustar o cambiar el manómetro.
5	A	1											A	Se analiza por separado el sistema de suministro de agua tratada.
5	A	2	S	N	N	S	N	N	N				CK	Incluir en el checklist de arranque asegurarse de que la válvula de paso para la lubricación se encuentre abierta.
5	A	3	S	N	N	S	N	N	N				CK	Incluir en checklist de operación observar que la lubricación de la guía y horquillas esté bien direccionada. De lo contrario, direccionar correctamente.
5	A	4	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock una electroválvula N/SAP. 120000XXXXX
5	A	5	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock un solenoide N/SAP. 120000XXXXX
5	A	6	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock un cable de electroválvula N/SAP. 120000XXXXX
5	A	7	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
5	A	8	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén mangueras de 10 mm No. SAP. 120000XXXXX
6	A	1	S	N	N	N	N	N	N				N	Mantener en almacén manómetro de presión de aire No.SAP 120000XXXXX
6	B	1	N				S						PD	Realizar la calibración del manómetro de ser mayor a la división mínima la desviación ajustar o cambiar el manómetro.
7	A	1											A	Se analiza en sistema de manejos.

7	A	2	S	N	N	S	N	S					PV	Realizar limpieza a la enjuagadora con espuma y agua a presión incluyendo estructuras, tubos de inyección de aire, mangueras, acrílicos y charolas.
7	A	3	S	N	N	S	N	S					PV	Realizar limpieza a la enjuagadora con espuma y agua a presión incluyendo estructuras, tubos de inyección de aire, mangueras, acrílicos y charolas.
7	A	4	S	N	N	N	N	S					PV	Realizar limpieza a la enjuagadora con espuma y agua a presión incluyendo estructuras, tubos de inyección de aire, mangueras, acrílicos y charolas.
7	A	5	S	N	N	S	N	S					PV	Realizar limpieza a la enjuagadora con espuma y agua a presión incluyendo estructuras, tubos de inyección de aire, mangueras, acrílicos y charolas.
7	A	6	S	N	N	N	S						CK	Verificar que el acrílico no se encuentre fisurado. Cuando esto suceda generar aviso en SAP para programar el cambio. Incluir en checklist de BHMs de inicio de turno.
7	A	7	S	N	N	S	N	S					PV	Realizar limpieza a la enjuagadora con espuma y agua a presión incluyendo estructuras, tubos de inyección de aire, mangueras, acrílicos y charolas.
7	A	8											A	Se analiza por separado el sistema de transmisión

HOJA DE INFORMACION DEL SISTEMA: LLENADO DE BOTELLAS

FUNCIÓN	FALLO FUNCIONAL	MODO DE FALLO (CAUSA DE LA FALLA)	EFECTO (CONSECUENCIA DE LA FALLA)
1 Llenar botellas a una velocidad mínima de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt., con una variación de +/- 2.5% de contenido neto en presentaciones de 500 y 600 ml., en 2 y 2.5 lt. una variación de +/- 1.5%	A No llena ninguna botella	1 Falta botella	Se analiza por aparte en sistema de manejo de botella.
		2 Falta energía eléctrica	Se analiza por aparte en sistema de suministro de energía eléctrica.
		3 Falta producto	Se analiza por aparte en sistema de preparación de bebida.
		4 Falla en capsulador	Se analiza por aparte en sistema de capsulado.
		5 Falta aire comprimido	Se analiza por aparte en sistema de suministro de aire comprimido.
		6 No contiene bebida	Ver fallo funcional 7A1.
		7 Manejo desincronizado	Se analiza por aparte en sistema de manejo de botella.
		8 Falla sistema de transmisión.	Se analiza por aparte en sistema de transmisión.
		9 Función en panel view de apertura de válvulas en modo "0" (apagado)	Cuando la función de apertura de válvulas se encuentre en "0" (F2, F9) el mecanismo permanece desactivado aún con paso de botellas. El operador se percata de que están saliendo las botellas vacías y verifica que el selector se encuentre en la posición "automático" en 5 minutos, afectando el proceso.
		10 Horquilla con cuerda desgastada por uso normal	Por uso normal la cuerda de la horquilla se desgasta hasta llegar a aflojarse el pistón, al inicio de la falla provoca que las primeras botellas o espacios de la misma salgan vacías, posteriormente puede llegar a desacoplarse el pistón de la horquilla dejando de abrir las válvulas de llenado, el operador se percata y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y repara la falla en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
		11 Base de pistón abre válvulas desgastado por uso normal.	Por uso normal el mecanismo de abre válvulas está sometido a esfuerzo y vibración, esto provoca que la base del pistón se desgaste dañándose la cuerda y el pistón, las botellas salen vacías. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien realiza un arreglo temporal en un tiempo de 1 hora, afectando el proceso.
		12 Sensibilidad en sensor de presencia de botella desajustada	Si la sensibilidad del sensor de presencia de botella esta desajustada, no manda la señal de presencia de botella, originando que salgan vacías. El operador se percata de la falla da aviso al técnico de mantenimiento el cual ajusta la sensibilidad del sensor en tiempo 10 minutos, afectando el proceso.
		13 Sensor de presencia de botella dañado	Si el sensor de presencia de botella se encuentra dañado este no detecta la entrada de botella y no manda accionar el mecanismo de apertura de válvulas. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien realiza el cambio de sensor en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
		14 Cable de sensor de presencia de botella dañado por humedad	Por las condiciones de humedad en la transmisión del equipo, el cable del sensor de presencia de botella se daña, por lo que no detecta la entrada de botella y no manda accionar el mecanismo de apertura de válvulas. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien realiza el cambio del cable del sensor en tiempo 30 minutos, afectando el proceso.

			15	Cable de sensor de presencia de botellas dañado por uso normal.	Cuando el cable del sensor de presencia de botella se daña, el mando de apertura de las válvulas no se activa y las botellas salen vacías. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y cambia el cable del sensor en 30 minutos, afectando el proceso.
			16	Electroválvula de mecanismo de apertura de válvulas de llenado dañada.	Si la electroválvula de mecanismo de apertura de válvulas de llenado, se encuentra dañada, no se activa dejando las botellas sin llenar, el operador se da cuenta de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y cambia de la válvula en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
			17	Banda de encoder desgastada por uso normal	Al desgastarse la banda por uso normal se pierde la sincronización mecánica y electrónica del equipo, por lo que en presencia de botellas no realiza ninguna función de enjuagado, llenado, capsulado. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la banda y pone en sincronía el monoblock de llenado en un tiempo de 1.5 horas, afectando el proceso.
			18	Cable de electroválvula de apertura de mariposas dañado.	Cuando el cable de la electroválvula del abre válvulas se daña, el mando de apertura de las válvulas se queda en una posición fija, de forma que no se activa y las botellas salen vacías. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y cambia el cable en 30 minutos, afectando el proceso.
			19	Encoder de sincronización dañado	Cuando el encoder de sincronización se encuentra dañado el equipo no detecta la posición de la botella en el monoblock de llenado, por lo que no activa el abre válvulas. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza el encoder en un tiempo de 2 horas, afectando el proceso de contar con la refacción en planta, de lo contrario se solicita a alguna unidad operativa cercana o con el proveedor aumentando el tiempo de 24 horas.
			20	Tarjeta de salida de PLC Dañada	Al estar dañada la salida de la tarjeta del PLC correspondiente al mando de apertura de válvulas, el mando se queda cerrado aún con paso de botellas. Las botellas vacías son rechazadas en la inspección de nivel hasta que la mesa de rechazo se satura y manda parar el equipo. En el panel del operador se enciende el indicador "mesa de rechazo lleno o bloqueado". El operador retira las botellas vacías y verifica que el selector esté en posición "automático". Da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y cambia la tarjeta en 1 hora, afectando el proceso, si se tiene disponible en almacén. De lo contrario, redirecciona en el programa la señal a una salida disponible en 1.5 hr y notifica la falla para programar el cambio de tarjeta.
			21	Panel view de llenadora dañado	Se analiza por aparte en sistema de transmisión.
			22	Pistón de apertura de mariposas roto	Por el uso normal se llega a romper el pistón de apertura de mariposas por lo que las botellas salen vacías al no abrir las válvulas, el operador se percata de las botellas vacías y procede a realizar un diagnostico dándose cuenta del pistón roto, al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento, quien reparara y cambia el pistón en un tiempo de 50 minutos, afectando el proceso.

			23	Válvula modulante producto dañada	Al dañarse el mecanismo de la válvula modulante masonellan, provoca que no abra y no suministre producto al tazón, enviando alarma de "bajo nivel tazón", el operador restablece la falla pero no ingresa el producto, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y realiza la reparación en un tiempo de 5 horas de contar con las refacciones, afectando el proceso.
			24	Setpoint de controlador de nivel mal ajustado	El set point de nivel de producto en el tanque solo puede afectarse en caso de que por error se modifiquen los parámetros. El operador se percata del problema, diagnostica la falla y corrige el valor en la programación del controlador de nivel, con un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso.
			25	Sensor inductivo de pulso de encoder dañado	Cuando el sensor inductivo de pulsos del encoder se encuentra dañado el equipo no detecta la posición de la botella en el monoblock de llenado, por lo que no activa el abre válvulas. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza el sensor en un tiempo de 2 horas, afectando el proceso.
			26	Cero mecánico y electrónico descalibrado	Cuando el equipo pierde sincronización electrónica y mecánica, ocasionado por atorón de botellas, activación de paros de emergencia o cuando se encuentra a velocidades altas, el equipo no detecta la posición de la botella en el monoblock de llenado, por lo que no activa el abre válvulas. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y sincronizar le toma un tiempo de 1 hora, afectando el proceso.
			27	Válvula de mariposa cerrada salida del tanque buffer mezclador	Si la válvula de mariposa, se encuentra cerrada, no se enviará producto al tazón. El operador se percata de que el equipo para, mandando una alarma y un mensaje en el panel de control "bajo nivel de producto en el tazón". Diagnostica y encuentra la válvula de producto cerrada y procede abrirla, retrasando el arranque en 5 minutos, afectando el proceso.
			28	Transductor I/P de válvula masonellan dañada	Al dañarse el transductor i/P por uso normal de la válvula moduladora masonellan, esta no abrirá por lo que no permitirá el ingreso de producto al tazón, mandando alarma de "bajo nivel tazón" en el panel view, restablece la falla pero no ingresa el producto, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica, reemplaza y calibra la I/P en un tiempo de 2 horas, afectando el proceso.
			29	Transductor I/P de válvula moduladora contrapresión tazón dañada	Al dañarse el transductor i/P por uso normal de la válvula moduladora contrapresión del tazón, esta no abrirá por lo que no permitirá el ingreso de aire al tazón, mandando alarma de "baja contrapresión tazón" en el panel view. El operador restablece la falla pero no ingresa aire al tazón, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica, reemplaza y calibra la I/P en un tiempo de 2 horas, afectando el proceso.
			30	Válvula moduladora contrapresión con empaques dañados	Al dañarse el kit de empaque de la válvula moduladora de contrapresión del tazón, esta no regula la contrapresión, mandando alarma de "baja contrapresión en tazón" en el panel view. El operador restablece la falla, al no tener éxito, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza el kit de empaques en 2 horas, afectando el proceso.

			31	Colector eléctrico central dañado por uso normal	Por uso normal puede llegar a dañarse el colector eléctrico central del tazón de llenadora, provocando que no lleguen las señales de nivel y contrapresión del tazón hacia el PLC, mandando falla de bajo nivel tazón y producto, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza el colector central en un tiempo de 1 hora, afectando el proceso. De no contar con la refacción se solicita el apoyo de alguna Unidad Operativa cercana o el suministro del proveedor en 48 horas.
	B	Llenar botellas a una velocidad menor de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt. Y 15,600 en 2.5 lt.	1	Entrega de botellas con verticalidad no adecuada	Se analiza por aparte en sistema de manejo de botella.
			2	Gomas de tulipa arandela dañadas por uso normal	Las gomas de tulipa sufren desgaste por uso normal, por lo que pierden sellado, provocando baja velocidad por espumeo y bajas de nivel. El operador se percata que una misma válvula sale baja de nivel. El equipo para, por necesidad de revisión, en la cual se detecta la falla y se realiza el cambio del centrador en 3 minutos, afectando el proceso. Si fuesen muchas las válvulas que presentan la misma falla es necesario reducir la velocidad, se programa el cambio de todas las gomas de tulipa.
			3	Restricción ALPLA	Se analiza por separado en sistema de suministro proveedor externo (ALPLA).
			4	Presión de los pistones elevadores menor a 4 kg/cm ²	Al encontrarse el regulador de presión de aire para la elevación de pistones de botellas por debajo de 4 kg/cm ² provocara que la botella no llene y espume en la salida de la llenadora, el operador se percata de la falla y reduce la velocidad mientras diagnostica la falla y corrige la presión del pistón en un tiempo de 15 minutos, afectando el proceso.
			5	Falta de manejo adecuado en Fanta splash.	Por diseño de la botella y falta de manejos adecuados en la estrella de entrada al tazón de la llenadora, la botella no centra con la tulipa, llena con botella inclinada y la entrega incorrectamente en la estrella de salida de tazón provocando caída de botella y atorón en el manejo por lo que es que el técnico de línea reduce la velocidad del equipo para disminuir la falla, con un tiempo de paro de 20 minutos, afectando el proceso.
			6	Estrellas mal ajustadas (apertura estrella tijera)	Se analiza por separado en manejo de botellas.
			7	Sonda de nivel dañado.	Al encontrarse algunas de las sondas de nivel dañadas, el promedio de las 4 lecturas no corresponde al valor real, provocando que la válvula masonieillan ingrese más o menos producto causando diferencias en el contenido neto y espumeo. El operador se percata del efecto en el llenado de las botellas, revisa sus condiciones de operación, y al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza las sondas en un tiempo de 4 horas, afectando el proceso.
			8	Diafragma de válvula masonieillan desgastado por uso normal	Al desgastarse el diafragma de la válvula masonieillan provoca que la apertura de la válvula no sea suficiente para suministrar producto al tazón, ocasionando que se tenga que reducir la velocidad del equipo, el tiempo de reemplazo del diafragma es de 1 hora, afectando el proceso, realizándose en el cambio de presentación siguiente.
			9	Temperatura no adecuada al producto a embotellar	Se analiza por separado en sistema de refrigeración.

C	Llena botellas con una variación mayor de +/- 2.5% de contenido neto en presentaciones de 600 ml., en 2 y 2.5 lt. una variación mayor de +/- 1.5%	1	Gomas de tulipa arandela dañadas por uso normal	Ver modo de falla 1B2
		2	Presión de los pistones elevadores menor a 4 kg/cm2	Ver modo de falla 1B4
		3	Gomas de tulipas SIDEL GEA983 desgastada por uso normal	Las tulipas están compuestas por dos gomas, la que hace contacto con la válvula es de fabricación original SIDEL, la segunda es tipo arandela de fabricación MAIRES. La primera no tiene contacto con la botella sin embargo, se desgasta por uso normal presentando deformación, esto provoca que las botellas no sellen correctamente por lo que es necesario reemplazarlas, el operador se percata de la falla cuando aumenta el espumeo y bajo nivel en toda las válvulas de llenado, reemplaza este material con un tiempo de paro de 2 horas, afectando el proceso.
		4	Portatulipa arandela con cuerda desgastada por uso normal.	Las portatulipas de arandela son de material acetal de cuerda fina, por uso normal se llegan a desgastar, dificultándose su armado y provocando que las dos gomas de tulipa no hagan el contacto correcto, provocando bajo nivel y espumeo en la válvula con la tulipa, provocando también un montaje incorrecto. El operador se percata de la falla y reemplaza la tulipa en un tiempo de 5 minutos, afectando el proceso.
		5	Tubo de venteo mal colocado	Al no colocar bien el tubo de venteo este cae por la presión que existe en el tazón provocando que salgan botellas con bajo nivel, el tubo puede llegar a caerse dentro de la botella entonces el operador para el proceso y segregan producto hasta que se encuentre el tubo de venteo para evitar una queja CIS, el operador coloca nuevamente el tubo en su posición correcta, con un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso.
		6	Empaquetadura de válvula de llenado dañada por uso normal	Por el uso continuo la válvula de llenado sufre desgaste en sus componentes causando que esta no llene, esto provoca bajo nivel de llenado, el operador se percata que están saliendo botellas con bajo nivel, espumeo o vacías. Por lo que para el equipo revisa goma de tulipa, opresora de la válvula, esparcidora al no reparar la falla, procede a reemplazar toda la válvula de llenado (mariposa, block-sniff, válvula de llenado) en un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso.
		7	Filtro de producto con soldadura fatigada	Existen residuos sólidos que se pueden pasar en el producto, así como CIP, o residuos de empaques por fatiga de la soldadura del filtro de producto antes de la válvula moduladora de productos, estos se alojan en el orificio del opresor del sniff al momento de ser accionados obstruyéndolos para que no afecte el proceso, esto ocasiona que no se genere un correcto desfogue por lo que al salir la botella con presión esta espumea provocando bajo nivel de producto en la botella, el operador se percata de las botellas con bajo de nivel por lo que para el equipo, diagnostica y limpia el orificio del opresor del sniff en tiempo de paro de 5 minutos, afectando el proceso.

			8	Retenes de pistón elevador desgastado por uso normal	Esta falla ocurre cuando los retenes del pistón se desgastan por trabajo normal, ocasionando que no exista el sellado de la botella con la válvula de llenado y la botella salga con bajo nivel. El operador se percata de la falla y detecta la fuga en el pistón, incrementa la presión en regulador para compensar la fuga y genera el aviso a mantenimiento para su reparación en un paro programado, si existe fuga en otros pistones, el suministro de aire será insuficiente y existirá caída excesiva de botella y posible atorones a la salida de la llenadora, siendo necesario bajar los pistones con fuga y repararlos en un tiempo aproximado de 30 minutos por pistón, afectando el proceso.
			9	Retenes desgastados por falta de lubricación.	Los retenes de los pistones se desgastan por falta de lubricación, ocasionando que no exista el sellado de la botella con la válvula de llenado y la botella salga con bajo nivel. El operador se percata de la falla y detecta la fuga en el pistón, incrementa la presión en el regulador para compensar la fuga y genera el aviso a mantenimiento para su reparación en un paro programado, si existe fuga en otros pistones, el suministro de aire será insuficiente y existirá caída excesiva de botella y posible atorones a la salida de la llenadora, siendo necesario bajar los pistones con fuga y repararlos en un tiempo aproximado de 30 minutos por pistón, afectando el proceso.
			10	Tubo de venteo incorrecto	Esto ocurre cuando al realizar un cambio de tubo de venteo en el cambio de formato, se coloca de longitud diferente a la presentación a trabajar, lo que origina que el nivel de llenado no sea el requerido. El tiempo de análisis y cambio de tubo es de 30 minutos, afectando el proceso.
			11	Esparcidor desgastado por uso normal	Por los constantes cambios de temperatura entre el CIP y la producción, los esparcidores sufren desgaste provocando que estos se desplacen de su posición generando bajo nivel o se caigan en la botella. El operador se percata y procede a parar el equipo, coloca el esparcidor en su posición correcta en un tiempo de 5 minutos, afectando el proceso, si es necesario aplicar el procedimiento de materia extraña el tiempo aumenta a 20 minutos.
			12	Electroválvula de lubricación de mariposas dañada.	Este modo de fallo se da cuando la válvula de lubricación de las mariposas se daña, lo que provoca que la mariposa se desgaste prematuramente y las columnas se sequen generando caída de botella o mal centrado de la misma. El operador se percata de la falla, y da aviso al técnico de mantenimiento para su arreglo con un tiempo de paro 15 minutos, afectando el proceso.
			13	Válvula cerrada de agua de lubricación de mariposas y columnas	Después de un cambio de tubo o colocación de botellas, no se abre la válvula de lubricación de mariposas y columnas. Por lo tanto no lubrica las mariposa y columnas, provocando nivel de llenado bajo. El operador se percata de la anomalía, diagnostica la falla y abre la válvula en un tiempo de 5 minutos, afectando el proceso.

			14	Técnica de montaje de válvula inadecuada	Esta falla ocurre generalmente después de un mantenimiento cuando se utiliza una técnica inadecuada de armado de válvula, provocando que el ring se dañe ocasionando una fuga de presión en el bloque, lo que origina desnivel en la botella llena por pérdida de presión. El operador se percata de la falla y para el equipo vaciando el tazón para su reparación. Cambia la válvula en un tiempo de 25 minutos, afectando el proceso.
			15	Perfil de leva de despresurizado desgastada.	Por uso normal el perfil de la leva de despresurización se desgastan hasta que una válvula o varias válvulas están espumeando a la salida de la llenadora y esto provoca bajo nivel en la botella, el operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y procede a hacer una reparación provisional ajustando la leva, lo cual le lleva un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso y elabora un aviso de mantenimiento en SAP para programar el cambio de la misma en un paro programado.
			16	Pulsador de sniff desgastados	El botón pulsador sniff, se llega a desgastar por uso normal, generando la disminución del desfogue en la válvula y provocando espumeo y bajo contenido neto, el problema iniciara con unas cuantas válvulas y después el espumeo será en toda las válvulas. El operador no se percata de la falla y revisa el modulo de desfogue checando opresor tapado, tulipas, esparcidor, al continuar el problema reemplaza toda la válvula de llenado en un tiempo de 25 minutos, afectando el proceso.
			17	Resorte de sniff roto	Si se llega a dañar el resorte del sniff de desfogue la válvula no despresuriza y desnivela la botella generando espumeo, botellas vacías y mermas de tapa y producto. El operador se percata de la falla y para el equipo, procede a reemplazar el resorte del sniff en un tiempo de paro de 5 minutos, afectando el proceso.
			18	Temperatura elevada de tazón	Este modo de falla ocurre generalmente después de un saneamiento CIP en caliente en el cual no se realizo correctamente el enfriamiento del tazón por lo que al ingresar producto este eleva su temperatura y en llenado provoca espumeo y bajo contenido neto. El operador se percata y realiza el arranque con baja velocidad hasta estabilizar el producto. El tiempo aproximado de esta actividad es de 15 minutos, retrasando el arranque.
			19	Leva de cierre mal ajustada.	Este modo de falla ocurre después de un cambio de presentación, si se deja la leva de cierre mal ajustada, lo que provoca que las mariposas no cierren completamente la válvula de llenado y genere desfogue insuficiente, las botellas espumearan en la salida del tazón con bajo nivel. El operador revisa parámetros de operación e identifica la leva mal ajustada en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
			20	Leva intermedia mal ajustada	Este modo de falla se presenta al ajustar la leva intermedia después de un mantenimiento o por desgaste en mariposas. Si la leva de cierre queda mal ajustada abajo del cierre normal, no corta el suministro de presión a la botella, por lo cual llega a caerse la presión interna del tazón si el abre válvulas se activa sin presencia de botella. También puede ocurrir que quede por arriba del cierre normal y no llene la botella por cerrar por completo la válvula en periodo muy corto. El operador se percata de la falla y ajusta la leva en el punto central de la apertura de válvula en un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso.

			21	Empaque de mando de apertura desgastado	Esta falla ocurre cuando los empaques del mando de apertura se desgastan por uso normal, ocasionando pérdida de torque y que al cerrar la válvula de llenado, para despresurizar la botella quede abierta la válvula, por lo que se continúa inyectando aire agitando el producto y espumeando en la salida del tazón con bajo nivel en la botella. El operador se percata de la anomalía y reemplaza todo el conjunto de llenado en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
			22	Contrapresión de tazón incorrecto a la presentación a producir.	Después de un cambio de presentación se ingresa en el set point en panel view la presión del tazón incorrecta, si es por arriba, las botellas saldrán con alto nivel, y al contrario si el parámetro es hacia abajo. El operador se percata de la falla al realizar su análisis de contenido neto, ajusta el valor en un tiempo de 5 minutos. Da aviso al analista de calidad para segregar el producto y revisar su contenido neto, esta actividad detiene el proceso en un tiempo de 15 minutos.
			23	Regulador de presión de aire para pistones dañado	El operador observa que hay fuga en las copas centradoras y caída excesiva de botella en cualquier válvula. Verifica sus condiciones de operación y se percata de que la presión en el manómetro del regulador de presión de los pistones se encuentra por debajo de 4.5 Kg. /cm ² e intenta ajustarlo al no tener éxito, da aviso al técnico de mantenimiento, quien identifica el regulador de presión dañado y se requiere cambio del mismo. El tiempo de cambio es de 30 min, afectando el proceso.
			24	Retenes desgastados en el distribuidor de aire.	Debido al desgaste normal de los empaques del distribuidor, se presentan fugas lo cual descompensa la presión del tazón, que provoca espumeo y bajo nivel de producto en las botellas. El operador aumenta la contrapresión en el tazón para ajustar su contenido neto en la botella, no se percata de la fuga si no hasta que se presente un saneamiento donde observa la fuga de producto de CIP en el distribuidor de aire y da aviso al técnico de mantenimiento quien genera un aviso en SAP PM y programa su reemplazo en un paro programado.
			25	Empaques desgastados en el distribuidor de producto.	Debido al desgaste de los empaques del distribuidor de producto, se presentan variaciones en el nivel del tazón causando bajo nivel de producto en la botella. Para el equipo dando aviso al el técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y realiza el cambio de empaques en un tiempo de 8 horas, teniendo la refacción en planta afectando el proceso, si no de 24 hrs mientras se consigue la refacción con una planta cercana.
			26	Botellas sucias.	Se analiza en sistema enjuagador de botella.
			27	Baja calidad de botellas o problemas de dimensiones en botella.	Se analiza en sistema de suministro de botella.

			<p>28</p> <p>Mariposa del mando de apertura desgastada por uso normal</p>	<p>Las mariposas se desgastan gradualmente por el roce con la leva de cierre hasta que ya no hacen contacto para el cierre de la válvula. Al quedar abierta la válvula, al momento de la despresurización, se continúa inyectando aire agitando el producto y espumeando en la salida del tazón y bajo nivel en la botella. El operador se percata de la anomalía y para el equipo. Da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y ajusta la leva para compensar el desgaste, con un tiempo de paro de 20 minutos, afectando el proceso. Si el ajuste no logra compensar el desgaste, se debe cambiar la mariposa. Colocar una mariposa nueva afectaría el proceso en un tiempo de 30 minutos.</p>
			<p>29</p> <p>Empaques de pulsador sniff desgastados</p>	<p>Los empaques de perno sniff se desgastan paulatinamente con el uso hasta que pierden sus propiedades. Cuando cualquiera de estos empaques se daña, ocasiona fuga de presión con llenado incompleto de la botella. La fuga puede llegar a escurrimiento de producto por el pulsador. El operador detecta la falla y para el equipo, cambia los empaques con un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso.</p>
			<p>30</p> <p>Bujes de columnas desgastados por uso normal</p>	<p>Por uso normal los bujes de las columnas se desgastan hasta llegar a provocar centrado incorrecto de las botellas, ocasionando bajo nivel o caída de botellas en la salida. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien reemplaza la columna dañada en un tiempo de 15 minutos, afectando el proceso, posteriormente genera un aviso de mantenimiento para la revisión de todas las columnas en un paro programado.</p>
			<p>31</p> <p>Baja velocidad por acumulación por salida llenadora</p>	<p>Durante la producción si algún equipo en el proceso falla, las botellas se acumulan hasta llegar al sensor del balancín, que se encuentra en la entrada de la Warmer, que manda a bloquear flujo de botella y a reducir la velocidad de llenadora, lo que provoca menor tiempo de descompresión en la botella y un alto nivel de contenido neto.</p>
			<p>32</p> <p>Botón pulsador de sniff dañado</p>	<p>Cuando el botón pulsador del sniff llega a golpear la parte metálica de la pista, sufre un doblez en la punta que impide su correcto funcionamiento. La botella no se desfoga, provocando efervescencia y desnivel en la botella llena. El operador se percata de la falla y revisa el modulo de desfogue, verifica el daño al sniff y reemplaza el botón pulsador en un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso.</p>
			<p>33</p> <p>Recuperador de producto de desfogue en modo manual</p>	<p>Después de un cambio de presentación o enjuague, se deja el recuperador en modo manual cuando ya se está produciendo, obstruyendo el desfogue. Las botellas no son desfogadas, salen espumeando y con bajo nivel. El operador se percata de la falla, diagnostica y cambia a modo automático el recuperador en un tiempo de 10 minutos, afectando el proceso.</p>

2	Transportar la botella de la estrella de entrada a la estrella de salida en posición vertical y sin daño alguno	A	No transporta botella	1	Presión de pistones elevadores de botella por arriba de 5kg/cm2	Al encontrarse la presión de los pistones elevadores por arriba de los 5kg/cm2, provoca que la altura se incremente y pase por arriba del nivel de la estrella de entrada, la botella golpea con el soporte y se cae, el operador se percata de la caída de botella y en ocasiones caídas en la salida del tazón de una misma válvula, para el proceso y ajusta la altura del pistón en un tiempo de 15 minutos, afectando el proceso.
				2	Insertos de soportes de pistones fatigados por uso normal	Por uso normal los insertos de los soportes de pistones elevadores se fatigan y provocan que los tornillos que mantienen la altura del pistón se aflojen lo suficiente para que el soporte pase por arriba de la estrella de entrada no permitiendo el correcto centrado de la botella y esta se caiga, el operador se percata de la constante caída y mala entrega, identifica el pistón y ajusta la altura en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
				3	Manejo desincronizado	Se analiza por separado en sistema de manejo.
				4	Falla sistema de transmisión.	Se analiza por separa en sistema de transmisión.
				5	Soportes (cobras) de pistones elevadores de botellas fatigado por uso normal	Por uso normal los soportes de los pistones (cobras) se fatigan con el peso de la botella, al inicio presenta fractura que con el tiempo llega a romperse, dejando de transportar botella. El operador se percata de la constante caída de botella en la entrada del tazón, identifica la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien reemplaza y centrar el soporte en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
		B	No transporta las botellas en posición vertical	1	Bujes de columnas desgastados por uso normal	Ver modo de falla 1C30.
				2	Gomas de tulipa dañadas por uso normal	Ver modo de falla 1B2.
				3	Centrador de soporte de pistones desajustado por uso normal	Por el constante centrado de botellas el centrador del soporte (pestillo) se mueve de posición, hasta que la botella se golpea con este y no centra correctamente la botella, generalmente alcanza a llenarse pero en posición no vertical, por lo que al descender para ser entregada a la estrella de salida se atora con el manejo, el operador se percata de la falla, identifica el pistón y centra el pistón con la columna en un tiempo de 15 minutos, afectando el proceso. De ser necesario reparar o ajustar el manejo por el atorón de botella el tiempo de reparación aumenta 2 horas.
				4	Electroválvula de lubricación de mariposas dañada.	Ver modo de falla 1C12.
				5	Rodaja de pistón elevador desgastada por uso normal	Al estar desgastada la rodaja del pistón elevador origina un incremento de la altura del centrador con respecto a la estrella de entrada, por lo que no permite el centrado correcto, provocando que la botella se transporte en posición no vertical, por lo que al descender para ser entregada a la estrella de salida se atora con el manejo, el operador se percata de la falla, identifica el pistón y cambia la rodaja en un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso. De ser necesario reparar o ajustar el manejo por el atorón de botella el tiempo de reparación aumenta 2 horas.
C	Daña las botellas	1	Manejo desincronizado	Se analiza en el sistema de manejo.		

			2	Centrador de soporte de pistones desajustado por uso normal	Ver modo de falla 2B3.
			3	Presión de pistones elevadores de botella por arriba de 5kg/cm2	Ver modo de falla 2A1.
3	Mantener la contrapresión del tazón entre 1.90 y 4.60 kg/cm2, según presentación.	No contrapresiona el tazón	1	Falta de aire estéril	Se analiza por aparte sistema de suministro de aire seco estéril.
			2	Sensor de presencia de botella abre válvulas mojado	Si el sensor se llega a ensuciar (agua, polvo, etc.) se obstruye su haz de luz y detectará presencia de botella mandando la señal de apertura de válvula aún sin presencia de botella. El operador procede a parar el equipo y limpiar con aire comprimido el sensor y el reflejante en un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso.
			3	Regulador de presión aire tazón dañado	Al dañarse el regulador de presión de entrada de aire a la válvula moduladora por uso normal, no será posible contrapresionar el tazón, el operador se percata de la falla y revisa sus condiciones de operación, al encontrar la falla, da aviso al técnico de mantenimiento quien reemplaza el regulador en 20 minutos, afectando el proceso.
			4	Cable de sensor de presión dañado	Al estar dañado el cable del sensor de presión, no manda a abrir la válvula reguladora de entrada del fluido de contrapresión. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y reemplaza el cable en un tiempo de 1 hora, afectando el proceso.
			5	Tarjeta de salida PLC dañada	Al estar dañada la tarjeta del PLC, no manda a abrir la válvula reguladora de entrada de fluido de contrapresión. El tiempo requerido por el técnico electrónico para detectar y cambiar la tarjeta dañada es de 2 horas, afectando el proceso.
			6	Transductor I/P de válvula moduladora contrapresión tazón dañado	Ver modo de falla 1A29.
			7	Válvula moduladora contrapresión con empaques dañados	Ver modo de falla 1A30.
			8	Manguera de aire de servicio de válvula reguladora rota	Al estar rota la manguera de aire de servicio, se tiene pérdida de aire sin accionarse la válvula reguladora, que permanece cerrada sin permitir el paso de fluido de contrapresión. El técnico de mantenimiento realiza la reparación en 15 minutos de la manguera, afectando el proceso.
			9	Electroválvula de válvula de intersección aire falla en posición abierta	Al fallar en posición abierta la electroválvula, la válvula de intersección CO2 permanece cerrada sin mandar fluido de contrapresión al tazón. El técnico de mantenimiento, diagnostica y cambia la electroválvula en un tiempo de 15 minutos, afectando el proceso.
			10	Electroválvula de válvula de intersección CIP-CO2 falla en posición cerrada	Al fallar en posición abierta la electroválvula, la válvula de intersección CIP-CO2 permanece abierta mandando directamente a la descarga el fluido de contrapresión, ingresado por la válvula reguladora de entrada. El técnico de mantenimiento diagnostica y cambia la electroválvula en un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso.
			11	Retenes desgastados en el distribuidor de aire.	Ver modo de falla 1C24.

A

			12	Válvula de retorno de CiP abiertas en modo producción	Al dejarse las válvulas abiertas de retorno de CIP después de saneamiento o enjuague, se provoca que al momento de contrapresionar el aire se escape por estas válvulas, el operador se percata de la falla y cierra las válvulas en un tiempo de 10 minutos, retrasando el arranque.
B	Contrapresión de tazón siempre baja		1	Baja presión de alimentación de fluido de contrapresión	Se analiza por separado el sistema de suministro de aire estéril.
			2	Válvula de desfogue continuo 4602v01 semi-Abierta	Después de un saneamiento si la válvula de desfogue continua queda abierta, permite el desfogue de la contrapresión del tazón, el equipo para por falta de presión mandando un mensaje en el panel del operador "baja presión del tazón", el operador se da cuenta y revisa y ajusta la apertura de la válvula de desfogue en un tiempo de 5 minutos, afectando el proceso.
			3	Regulador de presión de fluido de contrapresión ajustado a la baja	Al estar ajustado a la baja el regulador de fluido de contrapresión, la presión dentro del tazón no sube, afectándose el nivel de llenado y teniendo espumeo. El bloqueador se acciona impidiendo el paso de botella y la velocidad del monoblock baja. Las botellas son llenadas con bajo nivel. En el manómetro de presión de fluido de contrapresión se observa baja presión. El operador para la máquina y realiza el ajuste en 5 minutos afectando, el proceso.
			4	Filtro de aire para contrapresión tapado	Se analiza por separado en el sistema de aire comprimido.
C	Contrapresión de tazón siempre alta		1	Sensor de presión falla en límite superior de rango	Al fallar el sensor de presión en el límite superior de rango envía permanentemente la señal de presión baja, por lo que la válvula de entrada del fluido de contrapresión se mantiene abierta elevándose la presión dentro del tazón. Al superar la presión del tazón a la presión del tanque buffer del sistema de preparación de bebida, no fluye producto del tanque buffer al tazón, bajándose el nivel de producto en el tazón. El monoblock para emitiéndose el mensaje de "bajo nivel de producto". El tiempo de cambio y calibración del sensor es de 45 minutos, afectando el proceso. Para realizar la calibración es necesario vaciar el tazón, generándose merma de bebida y fluido de contrapresión.
			2	Transductor I/P de válvula moduladora contrapresión tazón dañada	Ver modo de falla 1A29.
			3	Valvular reguladora de sobrepresión dañada en posición normalmente cerrada	Al dañarse la válvula de desfogue sobrepresión en posición normalmente cerrado, provoca que no se libere la presión excedente según set point, el operador se percata de la falla al explotar botella en la llenadora o hasta que se libere la válvula de seguridad. El operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la válvula en un tiempo 8 horas debido a que la tubería esta soldada, afectando el proceso.
			4	Electroválvula activación de apertura de válvula de sobrepresión dañada por uso normal	Al dañarse la electroválvula de apertura de la válvula de sobrepresión por uso normal esta no abrirá si llegase existir sobrepresión en el tazón, el operador se percata de la falla al explotar botella en la llenadora o hasta que se libere la válvula de seguridad. El operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la electroválvula en un tiempo 20 minutos, afectando el proceso.
			5	Tubería de distribución de aire tazón con soldadura en tuercas	Al dañarse cualquier componente del sistema de distribución y desfogue de presión del tazón, el reemplazo del componente se dificultara debido a que las tuercas de las tuberías se encuentran con soldadura.

4	Mantener la contrapresión del tazón no mayor a 6 Kg./cm2.	A	Permite que la presión exceda 6 Kg./cm2	1	Asiento de válvula moduladora desgastada por uso normal	Al desgastarse el ring de asiento de la válvula moduladora de contrapresión del tazón, por uso normal, este al cerrar al 0% no bloquea el paso de aire, por lo que la contrapresión del tazón se incrementa. El operador se percata de la falla y ajusta sus válvulas de alivio con un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso, posteriormente genera un aviso para su reparación en un paro programado.
				2	Válvula de seguridad dañada	Al estar dañada la válvula de seguridad se corre el riesgo de que en un incremento de presión mayor a 6 kg/cm2 de CO2 se supere la resistencia de los materiales de la llenadora pudiendo ocasionar un accidente incapacitante.
5	Mantener el nivel de producto en el tazón entre 5 y 10% para 600 ml. o entre 20 y 25% para 2, 2.5 y 3 lts.	A	No existe nivel de producto en el tazón	1	Válvula modulante producto dañada	Ver modo de falla 1A23.
				2	Regulador de aire comprimido para válvula modulante (Masoneillan) ajustado por debajo de 1.0 Kg./cm2	Cuando el regulador de aire comprimido para la válvula modulante está ajustado por debajo de 1 Kg./cm2, la presión de aire no es suficiente para accionar la válvula, por lo que se queda cerrada impidiendo el paso de bebida al tazón. El tazón se queda sin producto. El equipo para y en el panel del operador se enciende el indicador "mínimo nivel en tanque" cuando el nivel baja El operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y ajusta el regulador en 30 minutos afectando el proceso.
				3	Transductor I/P de válvula masoneillan dañada	Ver modo de falla 1A28.
				4	Sonda de nivel descalibrado	Al encontrarse algunas de las sondas de nivel descalibrado el promedio de las 4 lecturas no corresponde al valor real provocando que la válvula masoneillan ingrese más o menos producto causando diferencias en el contenido neto y espumeo. El operador se percata del efecto en el llenado de las botellas, revisas sus condiciones de operación, y al no detectar anomalías da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y calibra las sondas con un tiempo de paro de 4 horas afectando el proceso.
				5	Sonda de nivel dañado	Ver modo de falla 1B7.
				6	Diafragma de válvula masoneillan desgastado por uso normal	Ver modo de falla 1B8.
		B	El nivel de producto en el tazón es menor a 5 % para 600 ml. y menor a 20% para 2 y 2.5 lt.	1	Transductor I/P de válvula masoneillan dañada	Ver modo de falla 1A28.
				2	Setpoint de controlador de nivel mal ajustado	Ver modo de fallo 1A24.
				3	Diafragma de válvula masoneillan desgastado por uso normal	Ver modo de falla 1B8.
		C	El nivel de producto en el tazón mayor a 10% 600 ml. y mayor a 25% para 2, 2.5 Y 3 lts.	1	Válvula modulante (masoneilan) descalibrada.	Ver modo de fallo 5B1.
2	Setpoint de controlador de nivel mal ajustado			Ver modo de fallo 5B2.		
3	Transmisor de sonda descalibrado			Ver modo de falla 5A4.		

6	Recuperar producto desfogue.	el de	A	No recupera	1 Válvula manual entrada de aire cerrada	Al encontrarse cerrada la válvula de entrada de aire al recuperador no permitirá el envío de productor recuperado al mezclador, el operador se dará cuenta de que no cierra la válvula del dren que se activa al inicio del ciclo de envío, en diagnosticar y abrir la válvula le toma un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
					2 Kit Válvula neumática dañada por uso normal	Al dañarse el empaque de cualquiera de las válvulas neumáticas no será posible presurizar el recuperador para enviar el producto recuperado al mezclador, el operador se dará cuenta de que no cierra la válvula de dren que se activa al inicio del ciclo de envío, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y cambia el empaque de la válvula dañada en un tiempo de 1 hora. Sin afectar el proceso pero impacta al indicador de merma de jarabe.
					3 Falla electroválvulas por uso normal	Al dañarse por uso normal alguna electroválvula, no será posible llevar a cabo el ciclo de envío y recuperación de producto de desfogue. Si la válvula de entrada al recuperador falla quedando abierta enviara la presión de envío al tazón provocando espumeo en la válvulas de llenado; si falla la válvula de desfogue quedando cerrada (F7, F12) la presión hará que el producto salga por esta tubería, si esta en el ciclo de recuperación la botella en la llenadora espumearan al no tener salida la presión de descompresión de la botella. El operador da aviso al técnico de mantenimiento quien reemplaza la electroválvula en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
					4 Válvula check dañada por uso normal	Al dañarse la válvula check que se encuentra en la salida del recuperador por uso normal, provocara que ingrese producto del mezclador al recuperador, por lo que estaría llenándose en menor tiempo, el operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la válvula check en un tiempo de 30 minutos, no afecta la producción pero si al indicador de merma de jarabe.
					5 Válvulas de desfogue manual y de muestreo abiertas	Después de un cambio de saneamiento o enjuague se deja abierta la válvula de muestro o dren del recuperador, lo que provocara que al iniciar el ciclo de envío de producto recuperado al mezclador este salga por este dren a alta presión, el operador se percata de la falla y cierra las válvulas en un tiempo de 3 minutos, afectando el proceso.
					6 Presión de tanque buffer mezclador por arriba de 1 kg con respecto al recuperador	Se analiza por separado en sistema de mezclado.
					7 Sonda de nivel dañada	Al dañarse la sonda de nivel no indicara el nivel, el recuperador se llenara hasta rebosar, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento que diagnostica y reemplaza la sonda de nivel en un tiempo de 30 minutos, no afecta la producción, pero sí afecta el indicador de merma de jarabe.

7	Indicar la presión del tazón con una diferencia de +/- 5% de la presión real	A	No indica la presión	1	Sensor de presión en el tazón dañado	Al estar dañado el sensor de presión en el tazón no permitirá ingresar el producto al tazón en un arranque, en producción mandara alarma de "baja sobrepresión de tazón" parando el equipo, el operador se percata que no se indica ningún valor real en el set point, revisa sus condiciones de operación y al no tener éxito, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza el sensor de presión en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
8	Indicar la presión de aire de la red con una diferencia de +/- 5% de la presión real	A	No indica la presión de la red.	1	Manómetro indicador de la presión de la red aire/CO2 dañado	Al estar dañado el manómetro de la red de suministro de aire, los usuarios no tienen indicación de la presión existente. El manómetro se cambia en un paro programado 30 min.
		B	Indica la presión de la red con una diferencia de +/- 5% de la presión real	1	Manómetro indicador de la presión de la red descalibrado	Al estar descalibrado el manómetro los usuarios tienen una lectura incorrecta de la presión de la red de aire. El manómetro se calibra y ajusta durante un paro programado requiriéndose 30 min.
9	Indicar la presión del transductor de la válvula modulante (masoneilan) de producto con una diferencia de +/- 5% de la presión real	A	No indica la presión de aire en el transductor de la válvula modulante de producto	1	Manómetro indicador de la presión de aire en el transductor de la válvula modulante de producto dañado	Al estar dañado el manómetro de presión de aire en el transductor de la válvula modulante de producto, los usuarios no tienen indicación de la presión existente, para accionar la válvula modulante de producto. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien realiza el cambio en un tiempo de 30 min en paro programado.
		B	Indica la presión de aire en el transductor de la válvula modulante de producto con una diferencia mayor al 5% de la presión real	1	Manómetro indicador de la presión de aire en el transductor de la válvula modulante de producto descalibrado	Al estar descalibrado el manómetro los usuarios tienen una lectura incorrecta de la presión existente en el transductor de la válvula modulante de producto. El manómetro se calibra durante un paro programado requiriéndose 30 minutos o en caso de ser una variación demasiado grande que impida controlar el proceso, el manómetro se cambia requiriéndose 30 minutos de paro de equipo, afectando el proceso.
10	Indicar la presión de aire de pistones elevadores con una diferencia +/- 5% de la presión real	A	No indica la presión de aire de los pistones elevadores	1	Manómetro indicador de presión de aire de los pistones elevadores dañado	Al estar dañado el manómetro de presión de aire de los pistones elevadores, los usuarios no tienen indicación de la presión existente, por lo que puede provocar que no sellen correctamente las botellas o una presión excesiva de sellado y con alta probabilidad de dañar los empaques de sello prematuramente. El manómetro se cambia requiriéndose 30 minutos de paro de equipo, afectando el proceso.
		B	Indica la presión de aire de las válvulas con una diferencia mayor al 5% de la presión real	1	Manómetro indicador de presión de aire de los pistones elevadores descalibrado	Al estar descalibrado el manómetro los usuarios tienen una lectura incorrecta de la presión de aire de los pistones elevadores. El manómetro se calibra durante un paro programado requiriéndose 30 minutos o en caso de ser una variación demasiado grande que impida controlar el proceso, el manómetro se cambia requiriéndose 30 minutos de paro de equipo, en este caso si afectará al proceso.
11	Indicar el nivel en el tazón con una diferencia de +/- 5% del nivel real	A	No indica el nivel en el tazón	1	Tarjeta analógica de entrada al PLC	Al dañarse la tarjeta analógica de salida del PLC, provoca que no indique lectura de nivel en el panel del equipo, el operador se percata de la falta de datos en el nivel de tazón, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la tarjeta de salida en un tiempo de 2 horas, de no contar con la refacción el tiempo aumenta a 8 horas, afectando el proceso.
				2	Colector eléctrico central dañado	Ver modo de falla 1A31.

				3	Cable de sonda capacitiva dañado	Al estar dañado el cable de la sonda capacitiva, no envía lectura provocando no sea visualizado en el controlador el valor de nivel, el cual se va a falla, mandando su salida de corriente a la válvula modulante a cero. El nivel en el tazón se baja hasta que la llenadora para con el mensaje de "mínimo nivel de tazón". El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y cambia el cable en 2 horas, afectando el proceso. El paro prolongado provoca una pérdida de carbonatación en el producto en el tazón, por lo que es necesario vaciar el tazón y reiniciar el proceso.
		B	Indica el nivel en el tazón con una diferencia mayor al 5% del nivel real	1	Sonda de nivel descalibrado	Ver modo de falla 5A4.
				2	Sonda de nivel dañado	Ver modo de falla 5A5.
12	Permitir realizar cambio de presentación	A	No permite realizar cambio.	1	Balines de válvula de llenado desgastados	Con los continuos cambios de formato los balines de la válvula de llenado que sujetan a los tubos se desgastan no permitiendo el cambio de tubos, el operador se percata de que el tubo no permanece en su lugar, por lo que procede a realizar el cambio de la válvula de llenado, esto ocasiona un tiempo de paro en el arranque de 10 minutos.
				2	Empaque de balines desgastado por uso normal	Con los continuos cambios de formato y los saneamientos, el empaque que mantiene en posición a los balines, se desgastan, no permitiendo el cambio de tubos. El operador se percata de que el tubo no permanece en su lugar, por lo que procede a realizar el cambio de la válvula de llenado, esto ocasiona un tiempo de paro en el arranque de 10 minutos.
				3	Tuerca de sujeción de leva de cierre barrido	Con los continuos cambios de formato las tuercas de sujeción de la leva de cierre sufren desgaste en las roscas provocando que estas ya no aprieten correctamente, el operador se percata de que la tuerca esta barrida por lo que no puede realizar correctamente el ajuste de la leva, el operador reemplaza la tuerca en un de 5 minutos retrasando el arranque.
13	Permitir realizar CIP	A	No permitir realizar CIP	1	Maquina en modo producción	Este modo de fallo se presenta en un cambio de formato en que el operador por descuido no activa la función CIP, provocando que se retrase, en tiempo de 5 minutos, afectando el arranque.
				2	Electroválvula activación de patines de CIP dañados por uso normal	Al dañarse la electroválvula de activación de patines de CIP, provocara que no exista recirculación de CIP por la botella falsa y los canales del block-sniff, esto provoca que se realice un saneamiento deficiente, poniendo en riesgo la calidad microbiológica del producto. El operador no se percata de la falla si no hasta el análisis microbiológico del agua de enjuague o en alguna queja CIS, se genera un aviso de mantenimiento para revisión de los componentes de saneamiento en un paro programado.
				3	Electroválvula de mecanismo de apertura de válvulas de llenado dañada.	Ver modo de falla 1A16.
				4	Botellas falsas rotas por uso normal	Por el uso normal las botellas falsas se rompen provocando que la solución se caiga y esta se pierda, interrumpiéndose el ciclo de saneamiento se detiene para preparar mas solución, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien reemplaza las botellas dañadas con un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso.

				5	Electroválvula de válvula retorno de CIP dañado por uso normal	Por el uso normal de la electroválvula de activación de la válvula de retorno de CIP se daña provocando que el pistón se atore, el equipo se detiene y manda alarma "falla válvula 4505VP01", el operador se percata de que la válvula no abre, por lo que desconecta la manguera de aire de apertura de la válvula para que desfogue la presión, esto le toma un tiempo de 5 minutos, afectando el arranque.
				6	Válvula solenoide de alivio presión de pistones elevadores de botella dañado por uso normal	Al dañarse la válvula solenoide de alivio de presión de pistones de los elevadores de botella, provocará que la presión no se libere y mande a parar el equipo, cuando se quiera pasar de modo producción a enjuague, impidiendo la realización del enjuague y posteriormente del CIP. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la válvula solenoide en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
				7	Bomba de retorno de CIP en falla	Se analiza por separado en mezclador.
14	Lubricar rodajas de pistón elevador de botella.	A	No lubrica	1	Falta de Selene en deposito	Al faltar lubricante en el depósito, el equipo se para mandando alarma "seguridad diversey lubricación rodillos", el operador se percata y da aviso al encargado de QUIMIPRODUCTOS, quien rellena el depósito en un tiempo de 15 minutos, afectando el proceso.
				2	Falla válvula solenoide de alimentación de agua	Al fallar la válvula solenoide de suministro de agua al depósito, mandará alarma de "seguridad diversey lubricación de rodillos" el operador revisa el equipo de lubricación y detecta la falta de agua en el depósito, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la válvula solenoide en un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso.
				3	Falla en interruptor de nivel de Selene	Al dañarse el interruptor de nivel de lubricante Selene, manda alarma "seguridad diversey lubricación de rodillos" por bajo nivel, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y realiza un arreglo temporal en un tiempo de paro de 20 minutos afectando el proceso, para después generar un aviso de mantenimiento para su reemplazo en un mantenimiento programado.
				4	Falla en bomba de envío de Selene a espreas	Al fallar la bomba de lubricante el equipo mandará alarma de "seguridad diversey lubricación de rodillos" el operador revisa el equipo de lubricación y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la bomba dañada en un tiempo de 1 hora, afectando el proceso. De no contar con la bomba el tiempo aumenta a 4 horas.
				5	Espreas tapadas	Por uso normal las espreas se tapan, dejando de lubricar los rodillos de los pistones, que con el tiempo se desgastan prematuramente pudiéndose romper el vulcanizado, el pistón elevador de botellas incrementa la altura y atora con las guías de salida de la llenadora, el operador da aviso el técnico de mantenimiento, quien realiza la reparación de la salida en un tiempo de 8 horas afectando el proceso.

15	Parar el equipo cuando falte lubricación de los rodillos de pistones	A	No para	1	Interruptor de nivel falla con nivel bajo.	Si el interruptor de nivel no detecta cuando el nivel de lubricante este bajo, se corre el riesgo de que se deje de lubricar los rodillos de los pistones sufriendo un desgaste prematuro, pudiéndose romper el vulcanizado, el pistón elevador de botellas incrementa la altura y atora con las guías de salida de la llenadora, el operador da aviso el técnico de mantenimiento, quien realiza la reparación de la salida en un tiempo de 8 horas afectando el proceso.
16	Lucir aceptable	A	No luce aceptable	1	Pintura de carrusel y base deteriorada	Al estar deteriorada la pintura se exhibe una imagen inaceptable. Toma 2 días repintar el carrusel y base, con máquina parada.
				2	Superficie externa sucia por hongos y bacterias	Un sistema sucio con hongos y bacterias tiene el mismo efecto sobre los clientes y empleados que el de una pintura deteriorada, la llenadora puede ser lavada en 2 horas, con maquina parada.
				3	Cables y mangueras largas sueltos	Al tener cables y mangueras sin cortar a la medida y sin fijar, se tiene una imagen inaceptable. Adicionalmente se corre el riesgo de que la manguera o cable se atore con las partes en movimiento y se desconecte o rompa afectando el proceso.
				4	Escurecimiento de grasa en partes lubricadas.	Se analiza por aparte en sistema de transmisión.
				6	Acrílicos sucios	Con el paso del tiempo los acrílicos se ensucian con polvo y residuos de jarabe, provocando que deje de lucir aceptable, incumpliendo con los requisitos de BHM, ISO 22000 y dando un mal aspecto al proceso, el operador se percata de la falla y da aviso al facilitador de edificio, quien programa su limpieza en un paro programado, sin afectar al proceso.

HOJA DE DECISION DEL SISTEMA: LLENADO DE BOTELLAS

Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			clave	Tareas Propuestas (Texto largo SAP-PM)
F	FF	FM	H	S	E	O	H4	H5	S4					
1	A	1											A	Se analiza por aparte en sistema de manejo de botella.
1	A	2											A	Se analiza por aparte en sistema de suministro de energía eléctrica.
1	A	3											A	Se analiza por aparte en sistema de preparación de bebida.
1	A	4											A	Se analiza por aparte en sistema de capsulado.
1	A	5											A	Se analiza por aparte en sistema de suministro de aire comprimido.
1	A	6											D	Ver fallo funcional 7A1
1	A	7											A	Se analiza por aparte en sistema de manejo de botella.
1	A	8											A	Se analiza por aparte en sistema de transmisión.
1	A	9	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego al procedimiento de llenado.
1	A	10	S	N	N	S	S						PD	Verificar que la distancia entre la horquilla y el limitador del pistón del abre válvulas, no sea mayor a 23 mm y aplicar loctite, si presenta desgaste la cuerda reemplazar lo que sea necesario.
1	A	11	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock base de abrevalvulas.
1	A	12	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	A	13	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén sensor de presencia de botella.
1	A	14	S	N	N	S	N	N	N				RS	Fabricar e instalar caja de conexiones para el sensor de presencia de botella, eliminando conectores.
1	A	15	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener cable de sensor de presencia de botella en almacén.
1	A	16	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén electroválvula de apertura de mariposas.
1	A	17	S	N	N	S	S						PD	Verificar el desgaste de la banda de encoder que no presente fisuras, ni cristalizada por presencia de jarabe, de lo contrario reemplazar.
1	A	18	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	A	19	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén un encoder.
1	A	20	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén tarjeta de salida del PLC.
1	A	21											A	Se analiza por aparte en sistema de transmisión.
1	A	22	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén pistón de apertura de mariposas.
1	A	23	S	N	N	S	N	S					PV	Desmante mecanismo de válvula masonellan y reemplace kit de repuesto.
1	A	24	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo, apego al procedimiento de llenado.
1	A	25	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock sensor inductivo encoder almacén.
1	A	26	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo, apego de procedimiento de sincronización electrónica y mecánica.
1	A	27	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo, apego a procedimiento de arranque producción de mezclador y llenadora
1	A	28	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén Transductor I/P de válvula moduladora contrapresión.
1	A	29	S	N	N	S	N	N	N				S	NMP, mantener en almacén Transductor I/P de válvula moduladora contrapresión.

1	A	30	S	N	N	S	S									PD	Verificar que la válvula modulante se encuentre funcionando correctamente al aplicar de 4 a 20 mA. Con un simulador, obteniendo las aperturas correspondientes a la entrada de corriente, si no corresponde, verificar calibración transductor de presión y condición de kit de repuesto de válvula.
1	A	31	S	N	N	S	N	N	N							N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	B	1														A	Se analiza por aparte en sistema de manejo de botella.
1	B	2	S	N	N	S	N	N	S							PV	Reemplazar los 104 empaques de tulipa, verificar manualmente la dureza del material.
1	B	3														A	Se analiza por separado en sistema de suministro proveedor externo (ALPLA).
1	B	4	S	N	N	S	N	N	N							CK	Incluir en check list operador presión de trabajo de pistones elevadores de botella.
1	B	5	S	N	N	S	N	N	N							RS	Diseñar y fabricar manejo de estrella de entrada al tazón para Fanta splash 600ml, para evitar caída de botella y mala entrega a la salida del tazón.
1	B	6														A	Se analiza por separado en manejo de botellas.
1	B	7	S	N	S	S	N	N	N							S	NMP, Mantener en stock sonda de nivel.
1	B	8	S	N	N	S	S									PD	Verificar que la válvula modulante de producto, se encuentre funcionando correctamente al aplicar de 4 a 20 mA. Con un simulador, obteniendo las aperturas correspondientes a la entrada de corriente, si no corresponde, verificar calibración transductor de presión y condición de kit de diafragma.
1	B	9														A	Se analiza por separado en sistema de refrigeración.
1	C	1														D	Ver modo de falla 1B2.
1	C	2														D	Ver modo de falla 1B4.
1	C	3	S	N	N	S	N	N	S							PV	Reemplazar las 104 gomas de tulipa GEA983 SIDEL.
1	C	4	S	N	N	S	N	N	N							S	NMP, mantener portatulipas en almacén.
1	C	5	S	N	N	S	N	N	N							N	NMP, apego a procedimiento de cambio de presentación.
1	C	6	S	N	N	S	N	N	S							PV	Cambiar empaques de las 104 válvulas de llenado, resortes, empaque de sello paso aire, empaque de liquido, anillos O del block.
1	C	7	N				N	N	N	S						BF	Desmontar el filtro cedazo de paso de producto y verificar que la soldadura de empalme de la malla, no se encuentre fatigada en ningún punto, de lo contrario reemplazar filtro.
1	C	8	S	N	N	S	S									PD	Verificar que no existan fugas de aire en los pistones elevadores de botella, de lo contrario identificar y reemplazar retenes dañados.
1	C	9	S	N	N	S	N	S								PV	Rellenar hasta nivel de aceite de unidad de lubricación de pistones elevadores de botella, con aceite Tribol Aw32.
1	C	10	S	N	N	S	N	N	N							N	NMP, apego a procedimiento de cambio de presentación.
1	C	11	S	N	N	S	S									PD	Verificar que los deflectores de los tubos de venteo de los 5 diferentes tamaños que no se encuentren con holgura, fisuras o daño por calor.
1	C	12	S	N	N	S	N	N	N							S	Mantener en stock electroválvula de isla para activación válvula solenoide.
1	C	13	S	N	N	S	N	N	N							N	NMP, apego a procedimiento de operación llenadora
1	C	14	S	N	N	S	N	N	N							P	Realizar procedimiento para montaje de válvulas de llenado
1	C	15	S	N	N	S	S									PD	Medir el desgaste de la leva de despresurizado al encontrar un desgaste mayor a 1.5 mm o más con respecto al tamaño original, programar su cambio

1	C	16	S	N	N	S	S							PD	Medir el desgaste de 10 pulsadores sniff al azar, si el promedio de desgastes mayor a 1 mm programar el reemplazo de los 104 pernos de descompresión.
1	C	17	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en almacén resortes de sniff.
1	C	18	S	N	N	S	N	N	N					P	Incluir en procedimiento de arranque y operación, el numero de enjuagues y temperatura después de un saneamiento en caliente.
1	C	19	S	N	N	S	N	N	N					N	NMP, apego a procedimiento de cambio de presentación.
1	C	20	S	N	N	S	N	N	N					P	NMP, Apego a procedimiento de mantenimiento.
1	C	21	S	N	N	S	N	N	S					PV	Realizar el cambio de empaques, resortes, revolver y bujes de las 104 mariposas.
1	C	22	S	N	N	S	N	N	N					P	Incluir en procedimientos parámetros de contrapresión de tazón actualizados.
1	C	23	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en almacén regulador de presión de aire No. SAP 120000XXXXX
1	C	24	S	N	N	S	S							PD	Realizar inspección de fugas en el distribuidor de aire y si detecta alguna fuga o residuos de empaque en el entorno al distribuidor, generar aviso en SAP para su cambio.
1	C	25	S	N	N	S	S							PD	Revisar que el distribuidor central de producto no presente fugas en empaque o uniones, de encontrar alguna fuga realice la reparación.
1	C	26												A	Se analiza en sistema enjuagador de botella.
1	C	27												A	Se analiza en sistema de suministro de botella.
1	C	28	S	N	N	S	S							PD	Medir el desgaste de la mariposa con respecto al eje, si el desgaste es mayor a 2mm con respecto a la dimensión original, programar el reemplazo de las 104 piezas.
1	C	29	S	N	N	S	N	N	S					PV	Cambiar kit de empaques de los 208 pulsadores sniff.
1	C	30	S	N	N	S	N	N	S					PV	Cambiar bujes de postes de columpios.
1	C	31	S	N	N	S	N	N	N					A	Se analiza por separado en los sistemas posteriores al llenado.
1	C	32	S	N	N	S	N	N	N					S	Ningún mantenimiento programado.
1	C	33	S	N	N	S	N	N	N					P	Realizar procedimiento de operación y arranque de recuperador de producto.
2	A	1	S	N	N	S	N	N	N					CK	Incluir en check list operador presión de trabajo de pistones elevadores de botella.
2	A	2	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en stock inserto de soporte de pistón.
2	A	3												A	Se analiza por separado en sistema de manejo.
2	A	4												A	Se analiza por separa en sistema de transmisión.
2	A	5	S	N	N	S	S							PD	Revisar los 104 soportes de los pistones elevadores de botella (cobras) que no presente fisura en el ángulo donde se soporta la botella, de lo contrario reemplazar.
2	B	1												D	Ver modo de falla 1C30.
2	B	2												D	Ver modo de falla 1B2 y 1C3.
2	B	3	S	N	N	S	S							PD	Verificar que los 104 centradores de los soportes (pestillo) se encuentre centrado con respecto a la copa centradora, de lo contrario ajustar o reemplazar soporte.
2	B	4													Ver modo de falla 1C12.
2	B	5	S	N	N	S	S							PD	Inspeccionar el estado de las 104 rodajas, si alguna presenta ligero desprendimiento de la cubierta vulcanizada del rodamiento, reemplazar.
2	C	1												A	Se analiza en el sistema de manejo.
2	C	2												D	Ver modo de falla 2B3.

2	C	3												D	Ver modo de falla 2A1.
3	A	1												A	Se analiza por aparte sistema de suministro de aire seco estéril.
3	A	2	S	N	N	S	N	N	N					CK	Realizar limpieza del reflejante con trapo seco.
3	A	3	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener regulador aire entrada tazón en stock.
3	A	4	S	N	N	S	N	N	N					S	Ningún Mantenimiento Preventivo.
3	A	5	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener tarjeta de salida de PLC en stock.
3	A	6	S											D	Ver modo de falla 1A29.
3	A	7	S											D	Ver modo de falla 1A30.
3	A	8	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento programado.
3	A	9	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en almacén electroválvula de intersección de CO2.
3	A	10	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en almacén electroválvula de intersección de CIP-CO2.
3	A	11	S	N	N	S	N	N	S					D	Ver modo de falla 1C24.
3	A	12	S	N	N	S	N	N	N					P	Incluir en procedimiento de arranque que después de enjuague se cierren las válvulas de retorno de CIP, ya que estas se abren para enjuagar recuperador.
3	B	1												A	Se analiza por separado el sistema de suministro de aire estéril.
3	B	2	S	N	N	S	N	N	N					N	NMP, Apego a procedimiento de arranque producción de llenadora.
3	B	3	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún Mantenimiento Preventivo.
3	B	4												A	Se analiza por separado en el sistema de aire comprimido.
3	C	1	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en almacén el sensor de presión del tazón.
3	C	2												D	Ver modo de falla 1A29.
3	C	3	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en stock válvula de apertura de desfogue de sobrepresión.
3	C	4	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener electroválvula de activación de apertura de válvula de sobrepresión en stock.
3	C	5	S	N	N	S	N	N	N					RS	Retirar tubería con soldadura e instalar tuberías con abrazaderas tipo Clamp para facilitar desmontaje.
4	A	1	S	N	N	S	S							PD	Retirar la tubería de salida de aire de la válvula moduladora de contrapresión, abra la entrada de aire y verifique que no exista paso de aire cuando este se encuentre con apertura del 0%, de lo contrario ajuste vástago o cambie el asiento de ser necesario.
4	A	2	N				N	N	S					PV	Realizar el reemplazo de la válvula de seguridad de la presión del tazón.
5	A	1												D	Ver modo de falla 1A23.
5	A	2	S	N	N	S	N	N	N					P	Anexar a procedimiento de llenado la presión requerida para la alimentación para válvula modulante (Masoneillan)
5	A	3												D	Ver modo de falla 1A28.
5	A	4	S	N	N	S	S							PD	Verificar el funcionamiento de las sondas de nivel, que el promedio de las 4 indique según el nivel real, con tazón vacío, al 50% y 100%, de lo contrario calibrar.
5	A	5												D	Ver modo de falla 1B7.
5	A	6												D	Ver modo de falla 1B8.
5	B	1												D	Ver modo de falla 1A28.
5	B	2	S	N	N	S	N	N	N					P	Ver modo de fallo 1A24.
5	B	3	S	N	N	S	N	N	N					P	Ver modo de falla 1B8.
5	C	1												D	Ver modo de fallo 5B1.

5	C	2													D	Ver modo de fallo 5B2.
5	C	3													D	Ver modo de falla 5A4.
6	A	1	S	N	N	S	N	N	N						CK	Incluir a check list de operador que revise la apertura de la válvula de entrada de aire al recuperador se encuentre abierto.
6	A	2	S	N	N	S	S								PD	Verificar que el empaque de las 6 válvulas neumáticas del recuperador se encuentre sin desgaste y verificar que no exista fuga de aire, de lo contrario reemplazar.
6	A	3	S	N	N	S	N	N	N						N	Mantener electroválvula de activación de válvulas neumáticas recuperador.
6	A	4	S	N	N	S	N	N	N						S	NMP, mantener en stock kit de check.
6	A	5	S	N	N	S	N	N	N						S	NMP, mantener en stock kit de check.
6	A	6	S	N	N	S	N	N	N						CK	Incluir en check list operador el cierre de válvula de muestreo y de dren de recuperador en cada arranque.
6	A	7													A	Se analiza por separado en sistema de mezclado.
6	A	8	S	N	N	S	N	N	N						S	Mantener en stock sonda de nivel recuperador (es la misma que la del mezclador de L1).
7	A	1	S	N	N	S	N	N	N						S	Mantener en almacén sensor de presión de tazón.
8	A	1	S	N	N	S	N	N	N						N	Ningún mantenimiento programado.
8	B	1	S	N	N	N	S								PD	Calibrar el manómetro indicador de aire de la red de alimentación, si se tiene una desviación mayor a la permitida ajustar, de no poderse realizar el ajuste cambiar el manómetro.
9	A	1	S	N	N	N	N	N	N						S	Mantener en almacén manómetro de presión de aire masonellan.
9	B	1	S	N	N	N	S								PD	Calibrar el manómetro de la válvula masonella, si se tiene una desviación mayor a la permitida ajustar, de no poderse realizar el ajuste cambiar el manómetro.
10	A	1	S	N	N	N	N	N	N						S	Mantener en almacén manómetro de presión de aire de los pistones elevadores.
10	B	2	S	N	N	S	S								PD	Calibrar el manómetro indicador de presión de aire de los pistones elevadores, si se tiene una desviación mayor a la permitida ajustar, de no poderse realizar el ajuste cambiar el manómetro.
11	A	1	S	N	N	S	N	N	N						S	NMP, Mantener en stock tarjeta analógica de entrada PLC.
11	A	2													D	Ver modo de falla 1A31.
11	A	3	S	N	N	S	N	N	N						N	Ningún mantenimiento preventivo.
11	B	1													D	Ver modo de falla 5A4.
11	B	2													D	Ver modo de falla 5A5.
12	A	1	S	N	N	S	N	N	N						N	Ningún mantenimiento programado.
12	A	2	S	N	N	S	S								PD	Verificar que el empaque de posición de los balas de sujeción de los tubos de venteo se encuentre sin fisuras o pérdida de elasticidad, de lo contrario reemplazar.
12	A	3	S	N	N	S	N	N	N						N	Ningún mantenimiento programado.
13	A	1	S	N	N	S	N	N	N						N	NMP, apego a procedimiento de operación.
13	A	2	S	N	N	S	N	N	N						S	NMP, Mantener en stock electroválvula de activación de patines de CIP.
13	A	3													D	Ver modo de falla 1A16.
13	A	4	S	N	N	S	S								PD	Verificar que todas las botellas falsas se encuentren libres de fisuras, de lo contrario reemplazar las que sean necesarias.
13	A	5	S	N	N	S	N	N	N						S	NMP, mantener en stock electroválvula de activación válvulas de CIP.

13	A	6	S	N	N	S	N	N	N			S	NMP, mantener en stock válvula de alivio de válvulas de CIP.
13	A	7										A	Se analiza por separado en mezclador.
14	A	1										A	Se analiza por separado proveedor de lubricante (quimiproduetos).
14	A	2	S	N	N	S	N	N	N			S	Mantener en stock válvula solenoide de agua para lubricante rodillos.
14	A	3	S	N	N	S	N	N	N			S	Mantener en stock sonda de nivel de lubricación rodillos.
14	A	4	S	N	N	S	N	N	N			CK	Incluir en check list operador: Verificar que se lubriquen los rodillos de los pistones durante la operación o durante un cambio de tubos de venteo.
14	A	5	S	N	N	S	N	S				PV	Realizar limpieza de espreas de lubricación de rodillos.
15	A	1	N				N	N	N	S		BF	Verificar que al retirar la sonda de nivel del depósito de lubricante de rodillos mande a parar el equipo y envíe alarma "seguridad diversey lubricación rodillos" de lo contrario reparar o remplazar.
16	A	1	S	N	N	N	S					PD	Inspeccionar visualmente la estructura de llenadora. Si hay deterioro de la pintura con imagen inaceptable, programar el servicio de pintura.
16	A	2	S	N	N	S	N	S				PV	Realizar limpieza de estructura con apego al procedimiento de limpieza.
16	A	3	S	N	N	S	N	N	N			AC	Revisar las mangueras, cables sueltos y acomodarlos con sinchos de plástico.
16	A	4										A	Se analiza por aparte en sistema de transmisión
16	A	5	S	N	N	S	N	S				PV	Realizar limpieza de acrílicos en la sala de embotellado de llenadora línea 2.

HOJA DE INFORMACION DEL SISTEMA: MANEJO DE BOTELLAS

FUNCIÓN	FALLO FUNCIONAL	MODO DE FALLO (CAUSA DE LA FALLA)	EFECTO (CONSECUENCIA DE LA FALLA)
1 Transportar verticalmente las botellas y sin daño alguno, para entregarlo a los sistemas de enjuagado, llenado, capsulado y transportador de salida a una velocidad de 36,000 bph en 600 ml.; 18,800 en 2 lt., 15,600 en 2.5 lt., 12000 en 3 lt.	A No transporta botella ningún sistema	1 Falta de botella	Se analiza por separado el sistema de suministro de botella (ALPLA).
		2 Sensor capacitivo transportador aéreo dañado por uso normal	Por uso normal los sensores capacitivos se dañan, mandando a bloquear la entrada de botellas en la llenadora, el operador se percata de la falla, revisa las condiciones de operación y al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza el sensor en un tiempo de 30 minutos afectando el proceso. El primer sensor restringe la velocidad de llenado, el segundo bloquea la compuerta pero se puede restablecer el flujo al colocar el selector en manual, el tercer sensor bloquea la entrada y no permite el ingreso de botellas en modo manual.
		3 Sensor inductivo de acumulación transportador dañado en posición normalmente cerrado	Al encontrarse dañado el sensor inductivo (balancín) en posición normalmente cerrado mandará la señal de bloqueo de botellas impidiendo el paso al manejo, el operador se percata al leer en la pantalla el mensaje "Mesa de acumulación llena", revisa el sensor al no poder restablece la falla da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza el sensor en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
		4 Bloqueo de botella en modo cerrado	Al estar en modo cerrado, el bloqueo impide el paso de botella. El operador se percata de que no pasan botellas al equipo y selecciona el modo de operación en automático en un tiempo de 3 minutos, afectando el proceso.
		5 Botella doblada atorada en guías de transportador aéreo.	Se analiza por separado el sistema de suministro de botella (ALPLA).
		6 Falta presión de aire transportador neumático	Se analiza por separado el sistema de suministro de botella (ALPLA)
		7 Manejo de entrada de botella embragado	Se analiza por separado el sistema de transmisión.
		8 Pista de entrada de botellas mal ajustado.	Este modo de falla únicamente puede ocurrir después de un cambio de presentación en el cual la altura de la pista e entrada de botellas no se ajusta correctamente impidiendo el paso de las botellas. El operador se da cuenta de que no existe flujo de botellas procediendo a realizar el correcto ajuste en un tiempo de 5 minutos afectando el proceso.
		9 Pistón dañado por uso normal	Al dañarse cualquiera de los dos pistones por uso normal provoca que se quede atorado en posición activado, ocasionando la obstrucción del flujo de botella, el operador se da cuenta de que no existe paso de botellas procediendo a realizar una inspección, al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y afloja los tornillos que sujeta la traba y la recorre para permitir el flujo de botella, mientras reemplaza el pistón, el tiempo de paro es de 5 minutos afectando el proceso.

			10	Electroválvula de bloqueo de botella atorada por suciedad.	Por uso normal la electroválvula se atorada en el vástago interno por contaminantes arrastrados por el aire, que mezclados con el aceite lubricante forman lodos, ocasionando que la electroválvula quede activada, proporcionando aire al pistón y este al actuar impide el flujo de botellas, el operador se percata que no existe paso de botellas procediendo a realizar una inspección al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y retira la manguera de alimentación del pistón para permitir el flujo de botellas, reemplazando la electroválvula de la isla en un cambio de formato, el tiempo de paro es de 10 minutos afectando el proceso.
			11	Sensor capacitivo de entrada de botella dañado por humedad	Al realizar la limpieza del transportador de entrada de botellas y no cubrirse correctamente el sensor capacitivo puede llegar a dañarse en posición abierta ocasionando la obstrucción del flujo de botella, el operador se da cuenta de que no existe paso de botellas, realiza una inspección y al no tener éxito da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica cambia el sensor en un tiempo de 30 minutos afectando el proceso.
			12	Guías laterales de entrada mal ajustadas	Este modo de falla ocurre después de una intervención de mantenimiento a las guías laterales de cuerpo de botella en zona de entrada o en un cambio de presentación, al estar mal ajustadas no permite el paso de la botella o la deja caer en dicha zona. El operador se percata de la anomalía y para el proceso ajustando las guías en un tiempo 15 minutos afectando el proceso.
			13	Sensor capacitivo de entrada de botella desajustado	Después de un cambio de presentación al no ajustarse la altura y la posición del sensor con respecto a la botella ocasiona que no detecte la botella, impidiendo su flujo, el operador se percata de la anomalía y procede a realizar el correcto ajuste del sensor en un tiempo de 5 minutos afectando el proceso.
			14	Selector Inyección de aire en panel desactivado	Después de un cambio de presentación o un paro prolongado se deja desactivado la inyección de aire a las guías de cuello para la estrella de entrada, por lo que no permite el ingreso de botella, el operador se percata y activa el aire en un tiempo de 2 minutos afectando el proceso.
	B	No Transporta verticalmente las botellas	1	Estrella de entrada desincronizada respecto a la enjuagadora	Al encontrarse desincronizada la estrella de entrada después de un mantenimiento con respecto a las pinzas de la enjuagadora provoca que la pinza tome la botella en posición incorrecta o no la sujete y la tire en la entrada o en la salida. Las botellas que sean transportadas serán entregadas a la estrella de salida de la enjuagadora en posición incorrecta, provocando un atorón de las pinzas o daño en las guías o estrellas, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien sincroniza en un tiempo de 10 minutos afectando el proceso, si se llegase a presentar algún atorón el reparar los componentes lleva un tiempo de 2 a 4 horas.
			2	Guías laterales de entrada mal ajustadas	Después de un cambio de presentación se dejan mal ajustadas las guías laterales de la estrella de entrada, por lo que las botellas se transportan inclinadas, provocando que las pinzas tomen la botella o la tiren en la entrada o salida de la enjuagadora, el operador se percata de las botellas tiradas, revisa el manejo y ajusta las guías en un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso.

			3	Rodamientos de estrellas desgastado por uso normal	El rodamiento de la flecha de la estrella de entrada al enjuagador se deteriora por el uso normal hasta que la estrella queda desnivelada, provocando que las botellas sean mal agarradas por las pinzas del enjuagador y pierdan verticalidad en el enjuagado. Al ser entregadas a la estrella de salida del enjuagador la botella golpea con la guía de la estrella de salida dañándose la botella. El cuello de la botella se llega a clavar en la guía y esto ocasiona que se dañen o caigan las demás botellas. La merma de botella se incrementa. El operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y corrige mediante sincronización o nivelación de la estrella en un tiempo de 1 hora y se programa el cambio del rodamiento con un tiempo de paro de 5 horas en un paro programado.
			4	Enjuagadora desincronizada con respecto a la estrella de salida por tornillos flojos por vibración.	Por uso normal la estrella se va desincronizando al aflojarse los tornillos de sujeción esto provoca que la botella no sea bien posicionada en la estrella al abrirse las pinzas del enjuagador, por lo que la botella cae o es posicionada en forma incorrecta en la estrella ocasionando daños en el cuello y cuerpo de la botella, el operador se percata de la falla, para la máquina y pide apoyo al técnico de mantenimiento quien diagnostica la desincronización de la estrella de salida y verifica si hay sincronía en las demás estrellas para determinar desde qué punto debe realizar la sincronización. La estrella se sincroniza en 15 minutos, afectando el proceso. El tiempo aumenta a 1 hora si se requiere sincronizar algo más.
			5	Estrella de salida de enjuagadora desincronizada con respecto a la estrella intermedia y de entrada al tazón.	Por uso normal las estrellas se van desincronizando esto provoca que se aflojen los tornillos de sujeción, ocasionando que la botella no sea transportada verticalmente a la estrella intermedia y a la estrella de entrada al tazón, el operador se percata al observar botellas tiradas bajo las estrellas, o botellas que salen vacías de la llenadora al estar rotas por golpe en el cuello. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de línea quien diagnostica la desincronización de la estrella de salida y verifica si hay sincronía en las demás estrellas para determinar desde qué punto debe realizar la sincronización. La estrella se sincroniza en 15 minutos afectando el proceso. El tiempo aumenta a 1 hora si se requiere sincronizar el tazón.
			6	Pinzas de la enjuagadora desalineadas	Se analiza por separado en sistema de enjuagado.
			7	Gomas de pinzas de enjuagador desgastadas por uso normal	Se analiza por separado en sistema de enjuagado.
			8	Estrella de entrada a la llenadora desincronizada con respecto al tazón.	Este modo de falla se presenta después de realizar un mantenimiento dejando los tornillos de sujeción de la estrella flojos, generando una desincronización. Las botellas al estar mal centradas, son tomadas de forma inclinada en la entrega a la llenadora y no sellan en las copas centradoras, por lo que el operador escucha un sonido de fuga dentro de la llenadora. Las botellas salen sin llenar, el operador para la máquina y solicita apoyo al técnico de mantenimiento quien sincroniza las estrellas con un tiempo de paro de 1 hora afectando el proceso, ya que al sincronizar esta estrella se deben sincronizar la estrellas de transferencia, estrella de salida de enjuagador, y estrella entrada de enjuagador.
			9	Guías de postizos entre estrellas mal ajustados.	Esta falla ocurre cuando las guías son mal ajustadas después de un mantenimiento o que los tornillos de sujeción de las mismas estén flojos provocando que la botella entre mal, clavándose en la guía de cuello ocasionando la caída antes de la entrada a la llenadora o se poseione mal en el centrador ocasionando atorones en la salida del tazón. El operador de la llenadora detecta la caída de botella o escucha un sonido de fuga en la llenadora y observa que las botellas salen sin llenar, después de revisar las condiciones del equipo, ajusta las guías de respaldo en un tiempo de 10 minutos, afectando el proceso.

			10	Poste de guías de estrella (salida-entrada, enjuagador, transferencia, entrada llenadora) doblados por uso normal.	Al estar torcido alguno de los postes de las guías de estrellas de entrada-salida del enjuagador, transferencia o entrada de llenadora, el poste pierde verticalidad de forma que la guía de cuello hace que se apriete la botella contra la estrella de cuello picándola o rompiéndola o bien puede llegar a caer al llegar a una sección donde la guía queda abierta. El tiempo necesario para cambiar el poste es de 30 min. De no contarse con la refacción se realiza un arreglo alternativo en 15 minutos, afectando el proceso.
			11	Guía lateral ajustable de estrella salida enjuagador - transferencia mal ajustada	Este modo de falla solo ocurre si no se hace el ajuste correcto de la guía lateral ajustable entre las estrellas de salida de enjuagador-transferencia después de un cambio de presentación. Es posible que la botella no pase o bien que se transporte inclinada provocando daños a la botella o atorones. El operador ajusta la guía en un tiempo de 10 minutos afectando el proceso.
			12	Estrella de tijera (salida enjuagador, transferencia, entrada llenadora, salida tazón, capsuladora, salida capsulado) mal ajustada	Este modo de falla se presenta después de un cambio de formato. Al quedar muy abierta o cerrada la estrella de tijera en las estrellas, la botella se transporta de forma inclinada por lo que la botella puede dañarse, atorarse o caerse en cualquier punto desde la salida del enjuagador en adelante. El arranque se atrasa en un tiempo aproximado de 10 minutos afectando el proceso.
			13	Estrella de tijera (salida enjuagador, transferencia, entrada llenadora, salida tazón, capsulador, salida capsulado)mal sincronizada con semicírculo de estrellas	Este modo de falla sólo ocurre después de un mantenimiento a la transmisión de estrellas o por que la tuerca de los engranes de regulación de apertura de la estrella de tijera se aflojan y se pierda la sincronización con respecto a los semicírculos. La botella se transporta de forma inclinada dañándose en las siguientes estrellas o se caigan. El operador se percata y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y sincroniza los componentes con un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso.
			14	Grupo de columnillas dañado	Se analizara por separado en el sistema de llenado.
			15	Guías inferiores de estrella (salida de llenadora, central de capsulador) mal seleccionadas	Durante un cambio de formato las guías no son las adecuadas, esto provoca que las botellas a la salida de llenadora no sean entregadas en posición vertical, ocasionando que las botellas se caigan, esta posición de la botella causa tapa ladeada en capsulador o caída en el transportador de salida, el operador se percata de la falla y diagnostica e identifica que las guías no son las adecuadas a la presentación que se está produciendo, por lo que procede a realizar el cambio de las guías adecuadas a la presentación en tiempo de paro de 15 minutos afectando el proceso.
			16	Fuga de aire en pistón elevador.	Se analizara por separado en el sistema de llenado.
			17	Baja presión de aire en pistones elevadores.	Se analizara por separado en el sistema de llenado.
			18	Estrella de tijera capsulador mal ajustado	Se analizara por separado en el sistema de capsulado
			19	Guía postizo entrada y salida capsulador mal ajustado	Se analizara por separado en el sistema de capsulado
			20	Soporte elevador de botella desalineado	Se analizara por separado en el sistema de llenado.

		C	Entrega botellas con daño	21	Barandales de transporte unifilar mal ajustado	Durante un cambio de formato los barandales del transportador unifilar quedan desalineados provocando que las botellas se caigan o atoren generando un paro de la llenadora. El operador se percata de la falla procediendo a realizar el correcto ajuste en los barandales en un tiempo de 5 minutos afectando el proceso.	
				22	Altura de transporte unifilar mal ajustado.	Este modo de fallo sucede después de un cambio de formato en la que la altura no fue la correcta. Durante el arranque las botellas chocan con la parte inferior contra el transporte unifilar originando que se caigan hasta que para el equipo por caída de botella en la banderilla. El operador diagnostica la falla y ajusta la altura en un tiempo de paro de 5 minutos afectando el proceso.	
			Entrega botellas con daño	1	Desincronización de estrellas	Ver modo de falla 1B1, 1B5, 1B8.	
				2	Guías postizos de estrellas desajustados	Ver modo de falla 1B9.	
				3	Estrella de tijera (salida enjuagador, transferencia, entrada llenadora, salida tazón, capsulador, salida capsulado)mal sincronizada con semicírculo de estrellas	Ver modo de falla 1B13.	
				4	Rodamientos de estrellas desgastado por uso normal	Ver modo de falla 1B3.	
			D	Entrega botella a velocidad menor de la vel. de catálogo	1	Falla en sistema de enjuagado, llenado, transmisión o capsulado	Se analiza por separado los sistemas de enjuagado, llenado, transmisión o capsulado.
					2	Transportador neumático alimenta botella a velocidad menor de la vel. de catálogo para la presentación	Se analiza por separado en el sistema de suministro de botella (ALPLA)
					3	Guías transportador aéreo entrada sucias	Durante el proceso de producción las guías de entrada del transportador aéreo se ensucian con jarabe provocando que las botellas se frenen generando espacios entre botellas, esto ocasiona una reducción de velocidad, el operador se da cuenta da aviso al proveedor de botellas (ALPLA) quien limpia el transportador aéreo en un tiempo de 15 minutos afectando el proceso.
			2	Bloquear la alimentación de botellas cuando exista falta de botellas en el transportador aéreo	A	No bloquea la alimentación de botellas cuando existe falta de botellas en el trasportador aéreo	1
2	Falta de presión de aire	Se analiza por separado en sistema alimentación de aire.					

		3	Manguera de alimentación de aire a pistón bloqueador doblada	Al estar doblada alguna de las mangueras del pistón bloqueador, éste se queda permanentemente abierta. Al estar dañada la manguera que cierra el pistón dejara pasar botella aunque no haya botella en el transportador aéreo. Al tener una presión reducida en la entrada de botella puede ocasionar que la botella forme huecos ocasionando que se atore en la estrella de entrada al enjuagador, si existe la señal de bloqueo saldrán las botellas vacías. El operador realiza manualmente la función de bloqueo, este se percata que no activa y procede a diagnosticar la falla y reacondiciona la manguera sin afectar el proceso.
		4	Pistón bloqueador atorado en posición de reposo	Durante el uso normal el vástago del pistón bloqueador queda atorado en posición de reposo permitiendo el paso de botella permanentemente aunque la acumulación de botella en la entrada no alcance el segundo sensor o se sature la mesa de acumulación de salida. Al tener una presión reducida en la entrada de botella puede ocasionar que la botella forme huecos, ocasionando que se active y desactive el sistema de llenado intermitentemente, desgastando el abre válvulas o bien las botellas salgan vacías. El operador realiza manualmente la función del bloqueador este se percata que no activa y genera un aviso en SAP para realizar la reparación en un paro programado.
		5	Conector de manguera para pistón bloqueador roto	Al dañarse el conector de la manguera para el pistón bloqueador, el pistón no es accionado quedándose en posición de reposo, permitiendo el paso de botella permanentemente, aunque la acumulación de botella en la entrada no alcance el segundo sensor o se sature la mesa de acumulación de salida que provoca que las botellas salgan vacías o desgaste excesivo en el abrevalvulas. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y cambia el conector en 15 minutos, sin afectar el proceso.
		6	Sensor de presencia de botella en transporte aéreo falla en posición cerrado	El sensor de acumulación sigue enviando la señal de apertura del pistón bloqueador aún cuando no se tienen botellas en el segundo sensor antes de la llenadora (el sensor más cercano a la llenadora se deshabilita por interrumpir el proceso continuamente se valido y no es funcional). Al tener una presión reducida en la entrada de botella puede ocasionar que la botella entre inclinada o forme huecos, ocasionando que se active y desactive el sistema de llenado intermitentemente desgastando el abre válvulas. El operador para la máquina y solicita el apoyo técnico. El cambio de sensor puede ser realizado con el equipo en marcha en un tiempo de 20 minutos.
		7	Block de isla de electroválvula del pistón bloqueador de botellas dañado por uso normal	Por uso normal el block de isla de electroválvula del pistón bloqueador de botellas se daña ocasionando que deje de enviar la señal de activación a la electroválvula y aún cuando no se tenga acumulación de botella en el transportador aéreo en el segundo sensor. Al tener una presión reducida en la entrada de botella puede ocasionar que la botella forme huecos, ocasionando que se active y desactive el sistema de llenado intermitentemente dañando el abrevalvulas. El operador para la máquina y solicita el apoyo técnico. El operador realiza manualmente la función de bloqueo cuando falta botella en la entrada y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y realizar una reparación alternativa le toma un tiempo de 1 hora sin afectar el proceso. Se genera un aviso para el reemplazo del block de isla en un paro programado.

	B	Bloquea la alimentación de botellas cuando existe acumulación en el transportador aéreo	1	Electroválvula del pistón bloqueador falla en posición activado	Al fallar la electroválvula el pistón queda activado impidiendo permanentemente el paso de botella. El operador para la máquina y solicita el apoyo técnico de línea, quien diagnostica y cambia electroválvula en un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso. Se puede realizar un arreglo alternativo invirtiendo las mangueras del pistón para que permita el paso de botella en 5 minutos.
			2	Pistón bloqueador falla en posición activado	Al fallar en posición activado, el pistón impide permanentemente el paso de botella. El operador para la máquina y solicita el apoyo técnico de línea quien diagnostica y cambia el pistón es de 30 minutos afectando el proceso. Se aflojan los tornillos y se ajusta la separación del bloqueador para permitir el paso de botella, mientras se corrige la falla.
			3	Conector de manguera para pistón bloqueador dañado	Al dañarse el conector de la manguera para el pistón bloqueador, el pistón no es accionado quedándose en posición activado, impidiendo el paso de botella permanentemente, el operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y cambia el conector en 15 minutos afectando el proceso.
			4	Sensor de presencia de botella en transporte aéreo mal ajustado	Ver modo de falla 1A13.
			5	Sensor capacitivo transportador aéreo bloqueado con emplaye	Después de una limpieza de los transportadores se dejan los sensores cubiertos de película de emplaye, que se le coloca para proteger del agua el sensor, impidiendo el paso de botella, el operador se percata de la falla y retirar la película le toma un tiempo de 5 minutos afectando el proceso.
3	A	No bloquea	1	Electroválvula del pistón bloqueador falla en posición de pistón abierto.	Ver modo de falla 2A1.
			2	Manguera de alimentación de aire a pistón bloqueador doblada	Ver modo de falla 2A3.
			3	Pistón bloqueador atorado en posición de reposo	Ver modo de falla 2A4.
			4	Conector de manguera para pistón bloqueador roto	Ver modo de falla 2A5.
			5	Sensor de acumulación en transporte de salida (ubicado entrada Atemperador) falla en contacto abierto	El sensor de acumulación sigue enviando la señal de apertura del pistón bloqueador aún cuando se tiene una acumulación de botella posterior a la llenadora, por lo que siguen entregándose botellas al transportador de salida hasta que llega a la mesa de rechazo de bajo nivel y se manda parar la máquina por completo. El operador debe retirar manualmente las botellas que se acumularon en el rechazador en tiempo de 5 minutos afectando el proceso y solicita apoyo técnico de línea, quien diagnostica la falla y cambia el sensor en un tiempo de 20 min, el cambio de sensor no afecta la operación.

				6	Cable de sensor de acumulación en Transporte de salida (ubicado entrada Atemperador) roto.	Si el cable del sensor está roto, no envía señal de bloqueo de compuerta cuando se tiene una acumulación de botella posterior a la llenadora, por lo que siguen entregándose botellas al transportador de salida hasta que llega a la mesa de rechazo de bajo nivel y se manda parar la máquina por completo. El operador debe retirar manualmente las botellas que se acumularon en el rechazador en tiempo de 5 minutos afectando el proceso y solicita el apoyo técnico al técnico de línea, quien diagnostica y cambia el cable en un tiempo de 20 minutos sin afectar el proceso.
				7	Balancín desajustado por vibración	Por constante vibración de los transportadores los tornillos del balancín se van aflojando hasta provocar que cuando exista acumulación de botellas, este no es accionado lo suficiente para que el sensor envíe la señal de activación de bloqueo de botella, a la entrada de la llenadora, por lo que siguen entregándose botellas al transportador de salida hasta que se satura y se activa el sensor de la mesa de rechazo del inspector de nivel (Filtec). El operador debe retirar manualmente las botellas que se acumularon en el rechazador en tiempo de 5 minutos, afectando el proceso y solicita el apoyo del técnico de mantenimiento. El tiempo para detectar la falla y ajustar el balancín es de 10 minutos sin afectar el proceso.
				8	Sensor acumulación transportador bloqueado con emplaye	Después de una limpieza de los transportadores es posible que quede atorada en el columpio en posición cerrado debido a que no se retira la película de emplaye, que se le coloca para proteger del agua el sensor, impidiendo el paso de botella aun cuando la acumulación es mayor a un metro, el operador se percata de la falla, diagnostica y repara la falla en un tiempo de paro de 5 minutos afectando el proceso.
4	Permitir ajustar altura del transportador de salida y barandales	A	No permite el ajuste de altura del transportador de salida	1	Rodamientos desgastados por uso normal.	Al desgastarse los rodamientos del mecanismo de elevación del transportador de salida por uso normal, no permitirá su ajuste. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien realiza un arreglo alternativo para permitir el ajuste de altura, de no ser posible cambia los rodamientos en un tiempo de 4 horas afectando el proceso.
				2	Rodamientos desgastados por falta de lubricación.	Al desgastarse los rodamientos de los mecanismos de elevación del transportador de salida por falta de lubricación, no permitirá su ajuste. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien realiza un arreglo alternativo para permitir el ajuste de altura de no ser posible cambia los rodamientos en un tiempo de 4 horas afectando la producción.
				3	Fuelle hule desgastado por uso normal	Por uso normal el empaque o fuelle que cubre a los rodamientos del transportador de salida, se desgasta hasta llegar a romperse, provocando que el agua, producto, detergente ingrese a los rodamientos dañándolos. El operador se percata de la falla al ajustar el transportador en un cambio de presentación, da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y realiza un arreglo alternativo que se realiza en un tiempo de 30 minutos, de ser necesario reemplazar los rodamientos el tiempo aumenta a 3 horas, afectando el proceso.
		B	No permite el ajuste de barandal del transportador de salida.	1	Tornillos o postes ajustadores del barandal con cuerdas desgastadas por uso normal.	Durante un cambio de formato cuando el operador va a realizar el ajuste de barandal, no puede aflojar los tornillos de ajuste ya que estos se encuentran barridos. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien realiza la reparación o reemplazo en un tiempo de 10 minutos sin afectar la producción.

5	A	No luce aceptable	1 Residuos de jarabe adheridos sobre los componentes del manejo de botella.	Al tener residuos de jarabe, presenta un aspecto inaceptable a los estándares de BHMs e ISO 22000 si esta desviación permanece genera biomasa de hongos que llegan a contaminar el producto. Se bloquea el paso de botella, interrumpiendo el proceso. Para enjuagar lleva un tiempo estimado de limpieza 10 minutos.
			2 Residuos de grasa en exceso	Durante el tiempo de producción la máquina está programada para realizar la lubricación automáticamente de los elementos en movimiento, esto ocasiona mal aspecto al generarse exceso residuos de grasa, el operador al percatarse realiza la limpieza de los componentes esto le toma un tiempo de 20 minutos durante un cambio de formato, afectando el proceso.
			3 Polvo de taparroasca y botella en la mesa de la llenadora.	Durante la producción la taparroasca y la botella desprenden residuos de plástico que se adhieren a los manejos presentando un aspecto inaceptable a los estándares de BHMs e ISO 22000, el operador al percatarse realiza la limpieza de las estrellas en un tiempo de 5 minutos, cuando exista alguna acumulación de botella a la salida de la llenadora, sin afectar el proceso.
			4 Huella de zapatos en el manejo	Durante un paro de equipo, si el personal que repara no utiliza las botas quirúrgicas, sus zapatos dejan marcas en los manejos provocando mal aspecto y una posible contaminación al producto ocasionando incumplimiento en los estándares de BHMs e ISO 22000, el operador al percatarse de esto realiza, corte de botellas, limpieza con detergente a Rinser, mesa, estrellas, llenadora, afectando el proceso en un tiempo de 40 minutos.

HOJA DE DECISION DEL SISTEMA: MANEJO DE BOTELLAS

Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Clave	Tareas Propuestas (Texto largo SAP-PM)
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4		
1	A	1											A	Se analiza por separado el sistema de suministro de botella (ALPLA).
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N				S	NMP, Mantener en stock el sensor capacitivo transportador aéreo en almacén.
1	A	3	S	N	N	S	N	N	N				S	NMP, Mantener en stock el sensor inductivo transportador salida llenadora.
1	A	4	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego a procedimiento de operación.
1	A	5											A	Se analiza por separado el sistema de suministro de botella (ALPLA).
1	A	6											A	Se analiza por separado el sistema de suministro de botella (ALPLA).
1	A	7											A	Se analiza por separado el sistema de transmisión.
1	A	8	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego a procedimiento de cambio.
1	A	9	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener pistón de la compuerta en almacén.
1	A	10	S	N	N	S	N	N	N				RS	Instalar un filtro purgador de aire en la entrada de llenadora.
1	A	11	S	N	N	S	N	N	N				AC	Concientizar al personal de limpieza de ALPLA para el cuidado de los sensores.
1	A	12	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego a procedimiento de cambio de presentación.
1	A	13	S	N	N	S	N	N	N				AC	Marcar la altura del sensor capacitivo del transportador aéreo para cada formato.
1	A	14	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego a procedimiento de cambio.
1	B	1	S	N	N	S	N	N	N				P	Desarrollar procedimiento para la sincronización del monoblock de llenado.
1	B	2	S	N	N	S	N	N	N				N	NMP, Apego a procedimiento de cambio de formato.
1	B	3	S	N	N	S	S						PD	Marcar los semicírculos que coinciden entre estrellas y verifica que se encuentren alineadas, de encontrar diferencias de altura, generar aviso de mantenimiento para reemplazo de rodamientos.
1	B	4	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego a procedimiento de sincronización de monoblock de llenado.
1	B	5	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego a procedimiento de sincronización de monoblock de llenado (incluir procedimiento aplicación de loctite).
1	B	6											A	Se analiza por separado en sistema de enjuagado.
1	B	7											A	Se analiza por separado en sistema de enjuagado.
1	B	8	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego a procedimiento de sincronización de monoblock de llenado.
1	B	9	S	N	N	S	S						PD	Verificar que las botellas se trasladen libres entre las guías postizas de la estrella de entrada a tazón con holgura de 1 mm. En la estrella de salida de tazón verificar que la holgura entre el pico de la botella y la guía postiza sea de 2mm, de ser necesario ajustar, y reemplazar tornillería.
1	B	10	S	N	N	S	N	N	N				N	Mantener postes de guía de cuello en almacén.
1	B	11	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de cambio de formato.
1	B	12	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de cambio de formato.

1	B	13	S	N	N	S	N	N	N				CK	Agregar al check list operador que al realizar cambio de formato verifique que el ajuste de la estrellas tijera no gire sin antes haber aflojado la tuerca de 19mm, de lo contrario generar aviso de mantenimiento.
1	B	14											A	Se analizara por separado en el sistema de llenado.
1	B	15	S	N	N	N	N	N	N				N	NMP, Apego a procedimiento de cambio de formato.
1	B	16											A	Se analizara por separado en el sistema de llenado.
1	B	17											A	Se analizara por separado en el sistema de llenado.
1	B	18											A	Se analizara por separado en el sistema de capsulado.
1	B	19											A	Se analizara por separado en el sistema de capsulado.
1	B	20											A	Se analizara por separado en el sistema de llenado.
1	B	21	S	N	N	S	N	N	N				N	NMP, Apego a procedimiento de cambio de formato.
1	B	22	S	N	N	S	N	N	N				N	NMP, Apego a procedimiento de cambio de formato.
1	C	1											D	Ver modo de falla 1B1, 1B5, 1B8.
1	C	2											D	Ver modo de falla 1B9.
1	C	3											D	Ver modo de falla 1B13.
1	C	4											D	Ver modo de falla 1B3.
1	D	1											A	Se analiza por separado los sistemas de enjuagado, llenado, transmisión o capsulado.
1	D	2											A	Se analiza por separado en el sistema de suministro de botella (ALPLA).
1	D	3	S	N	N	S	N	N	N				CK	Incluir en check list operador: Realizar limpieza de las guías del transportador aéreo a la entrada de llenadora con agua a baja presión, cubrir sensores del transportador.
2	A	1	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén electroválvula de isla.
2	A	2											A	Se analiza por separado en sistema alimentación de aire.
2	A	3	S	N	N	N	N	N	N				N	NMP, apego a check list operador.
2	A	4	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén pistón bloqueador.
2	A	5	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén conector rápido del pistón bloqueador.
2	A	6	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén sensor capacitivo de transportador aéreo.
2	A	7	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén las dos islas de electroválvulas.
2	B	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento programado.
2	B	2	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento programado.
2	B	3	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento programado.
2	B	4	S	N	N	S	N	N	N				N	Ver modo de falla 1A13.
2	B	5	S	N	N	S	N	N	N				AC	Difundir al personal de limpieza ALPLA que después de lavar los transportadores se aseguren de retirar el emplaye de los sensores.
3	A	1											D	Ver modo de falla 2A1.
3	A	2											D	Ver modo de falla 2A3.
3	A	3											D	Ver modo de falla 2A4.
3	A	4											D	Ver modo de falla 2A5.
3	A	5	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock sensor inductivo de acumulación entrada atemperador.
3	A	6	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener cable de sensor inductivo acumulación entrada atemperador.
3	A	7	S	N	N	S	N	N	N				AC	Ajustar balancín de sensor de acumulación y colocar loctite al apretar las tuercas.

3	A	8	S	N	N	S	N	N	N				AC	Difundir al personal de limpieza de ECODELI que después de lavar los transportadores se aseguren de retirar el empaque de los sensores.
4	A	1	S	N	N	S	N	N	N				CK	Verificar que al ajustar la altura del transportador de salida el mecanismo se encuentre suave, de encontrar alguna anomalía generar aviso de mantenimiento.
4	A	2	S	N	N	S	N	S					PV	Realizar lubricación de los rodamientos del transportador de salida con grasa Olit Cls, retirar la grasa desgastada y llevar los residuos al área designada.
4	A	3	S	N	N	S	N	N	N				PD	Revisar que el fuelle del transportador de salida se encuentre con su abrazadera y sin desgaste, de lo contrario reparar.
5	A	1	S	N	N	S	N	N	N				N	NMP, apego a check list operador.
5	A	2	S	N	N	N	N	N	N				N	NMP, apego a check list operador.
5	A	3	S	N	N	N	N	N	N				CK	Incluir en check list saneador la limpieza semanal de la tolva y carrillera con aire comprimido retirando el polvo y arillo de taparrosca.
5	A	4	S	N	N	S	N	N	N				N	NMP, Apego al procedimiento para intervenir en la estructura de llenadora.

HOJA DE INFORMACION DEL SISTEMA DE: TRANSMISION

FUNCIÓN	FALLO FUNCIONAL	MODO DE FALLO (CAUSA DE LA FALLA)	EFECTO (CONSECUENCIA DE LA FALLA)
<p>Transmitir movimiento para el accionamiento de los sistemas de manejo de botella, enjuagado, llenado y capsulado a una velocidad mínima de 36,000 bph en 600 ml; 18,800 en 2 lt.; 15,600 en 2.5 lt. Y 12,000 en 3 lt.</p>	<p>No transmite movimiento a ningún sistema.</p>	<p>1 Falta energía eléctrica</p>	<p>Se analiza por separado en sistema de suministro de energía eléctrica.</p>
		<p>2 Tarjeta de salida de PLC dañada</p>	<p>Al estar dañada la tarjeta de salida del PLC, no manda señal de activación al variador, por lo que el equipo no arranca. El operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y reemplaza la tarjeta en 1.5 horas afectando el proceso, siempre y cuando se cuente disponible la refacción en almacén. De lo contrario, se buscan salidas disponibles en la misma tarjeta y se modifica el programa redireccionando la señal a la salida disponible con un tiempo de paro de 3 horas, documentando esta modificación en bitácora y diagramas eléctricos. En caso extremo que no hubiera salida disponible ni tarjeta en el almacén, el tiempo necesario para conseguir la refacción es de 12 horas con otra Unidad Operativa.</p>
		<p>3 Variador dañado</p>	<p>Al estar dañado el variador, no activa el motor y el equipo no arranca. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y reemplaza el variador en 1 hora, si se tiene disponible la refacción. De lo contrario el tiempo necesario para conseguir la refacción es de 8 horas con otra Unidad Operativa.</p>
		<p>4 Rodamiento de motor principal desgastado</p>	<p>El rodamiento del motor se desgasta gradualmente. A la larga provoca que se amarre, provocando que el motor se frene y presentándose una sobrecorriente en el circuito. La protección del variador actúa bloqueándose por falla de sobrecorriente. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla basándose en el código de error indicado en el display del variador. Si se tiene disponible un motor de reserva, se cambia con un tiempo de paro total de 2.5 horas afectando el proceso. De lo contrario se cambia el rodamiento al motor, con un tiempo de paro de 4 horas. El tiempo de paro prolongado provoca que se pierda carbonatación del producto contenido en el tazón de la llenadora, siendo necesario derramarlo y enviar producto del carbonatador a la llenadora para verificar los volúmenes de carbonatación. Se corre el riesgo de que el producto contenido en el carbonatador haya perdido gas siendo necesario derramarlo y volver a preparar (30 min).</p>
		<p>5 Motor principal con baja resistencia de aislamiento.</p>	<p>El devanado del motor se daña debido a la degradación del aislamiento, provocando que el motor se queme y presentándose una sobrecorriente en el circuito. La protección del variador actúa bloqueándose por falla de sobrecorriente. Es posible que se dispare la protección térmica encendiéndose en el panel del operador el indicador "falla térmico". El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y cambia el motor en un tiempo de 4 horas, afectando el proceso, si se cuenta disponible un motor de reserva. El tiempo de paro prolongado provoca que se pierda carbonatación del producto contenido en el tazón de la llenadora, siendo necesario derramarlo y enviar producto del carbonatador a la llenadora para verificar los volúmenes de carbonatación. Se corre el riesgo de que el producto contenido en el carbonatador haya perdido gas siendo necesario derramarlo y volver a preparar (30 min).</p>

			6	Variador del motor principal con terminales flojas.	Al estar una terminal en el variador floja, provoca un desbalance en el consumo de corriente entre fases. El variador se bloquea por falla de falta de fase. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnóstica y reaprieta la terminal en un tiempo de paro de 1 hora.
			7	Terminales en caja de conexiones de motor principal sulfatadas	El ambiente húmedo generado por los saneamientos origina que en las zapatas de conexión se forme gradualmente una capa de sulfato originando falsos contactos. Esto provoca desbalanceo en las fases y calentamiento de conductores. El variador se bloquea por falla de falta de fase. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnóstica y limpia la terminal en 1 hora.
			8	Terminal en contactor de motor principal floja	Al estar una terminal en el contactor floja, provoca un desbalance en el consumo de corriente entre fases. El variador se bloquea por falla de falta de fase. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnóstica y reaprieta la terminal en 30 minutos afectando el proceso.
			9	Platinos de contactor de motor principal carbonizados	Al estar carbonizados los platinos del contactor, provoca que el motor sea alimentado en dos fases. El variador se bloquea por falla de falta de fase. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnóstica y cambia el contactor en 40 minutos afectando el proceso.
			10	Bobina de contactor de motor principal quemada	Al quemarse la bobina del contactor el motor se detiene. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien identifica la falla percatándose de que el variador sigue enviando voltaje en la salida, da aviso al técnico de línea quien reemplaza el contactor en 1 hora afectando el proceso.
			11	Ventilador de motor principal roto	Este modo de falla puede ocurrir si el ventilador queda mal apretado después de una intervención o si se afloja por vibración, de forma que comience a golpear contra las tapas. Al llegar a romperse el ventilador, provoca un sobrecalentamiento del motor por lo que se incrementa el consumo de corriente. Es posible que se dispare la protección térmica encendiéndose en el panel del operador el indicador "falla térmico". El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y cambia el ventilador con un tiempo de paro total de 30 minutos si se cuenta con refacción en el almacén, o bien se hace un arreglo alternativo y se programa para su reparación en un mantenimiento programado.
			12	Block de contactos de pulsador de arranque falla en abierto	Al quedarse abierto el block de contactos del pulsador de arranque, no se envía la señal al PLC para el arranque del motor. El equipo no arranca y el indicador "marcha llenadora" permanece apagado. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y reemplaza el block de contactos en 1 hora afectando el proceso.
			13	Fuente de 24 V DC dañada	Al dañarse la fuente de 24 Vdc, ya sea por variación de voltaje, un cortocircuito, o sobrecarga, el circuito de control se queda sin energía. El equipo no realiza ninguna función. El operador se percata de la falta de energía y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y reemplaza la fuente en 1 hora si se tiene disponible la refacción, de lo contrario, se realiza un arreglo alternativo adaptando otra fuente con características similares en 2 horas, afectando el proceso.

			14	Cuña de polea motriz desgastada	Al desgastarse la cuña de la polea motriz por los arranques y paros repetitivos y sobrecargas mecánicas, se pierde la tracción entre la flecha del motor y la polea. El motor arranca y el indicador de "marcha llenadora" en el panel del operador se encuentra encendido mientras el equipo permanece estático. Se corre el riesgo de que la flecha y la polea se dañen. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y reemplaza la cuña en 1 hora, afectando el proceso.
			15	Selector de mandos de servicio en posición 1 o 2 (Jog)	Cuando el selector de mandos de servicio se encuentra en las posiciones 1 o 2 (Jog), se encuentra activado el modo de operación de jog, por lo que al pulsar el botón de arranque el equipo no trabaja. El operador se percata de que el selector está en la posición incorrecta y lo coloca en la posición "0" en 1 minuto.
			16	Bajo nivel de producto en tazón	Se analiza por separado en sistema de llenado.
			17	Falta de tapa en carrillera	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
			18	Tapa volteada en carrillera	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
			19	Falta de tapa en estrella de transferencia (cap in head)	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
			20	Botella caída en salida de llenadora	Se analiza por separado en sistema de manejo.
			21	Acumulación en mesa de rechazo	Se analiza por separado en sistema de llenado.
			22	Falla en codificador láser.	Se analiza por separado en sistema de codificado.
			23	Paro de emergencia activado	Cuando cualquiera de los paros de emergencia de la llenadora, se encuentra activado, no se permite el arranque de la llenadora. El mensaje "emergencia activada" en el panel del operador se despliega. El operador identifica el paro que está activado. Una vez que se soluciona la causa por la que se activó el paro de emergencia, se reestablece la operación. El tiempo es variable dependiendo de la causa de la activación.
			24	Puerta de seguridad abierta	Cuando cualquiera de las puertas frontales o posteriores del monoblock se encuentra abierta, no se permite el arranque del equipo. El mensaje "seguridad puerta" se despliega en el panel del operador. El operador identifica qué puerta está abierta y la cierra para restablecer la operación.
			25	Presión de agua de enjuague menor a 3.5 kg/cm ² .	Se analiza por separado en sistema de suministro de agua tratada/suavizada.
			26	Presión de alimentación de aire comprimido es menor a 6 kg/cm ²	Se analiza por separado en sistema de suministro de aire comprimido.
			27	Falla en protecciones	Ver funciones de la no. 3 a la 17.
			28	Falla en seguridades	Ver fallas funcionales 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11B, 12B, 13B, 14B, 15B.

			29	Bandas de transmisión desgastadas por uso normal	Las bandas de transmisión se desgastan por el uso normal hasta que llegan a patinar sobre las poleas, de forma que se pierde transmisión del motor al reductor principal. El motor gira y el indicador "marcha llenadora" en el panel del operador se encuentra encendido mientras que el equipo permanece estático. El operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y cambia las bandas en 30 minutos, afectando el proceso.
			30	Cuña de polea inducida desgastada	Al desgastarse la cuña de la polea inducida por los arranques y paros repetitivos y sobrecargas mecánicas, se pierde la tracción entre la flecha del sin fin del reductor principal y la polea. El motor arranca y el indicador de "marcha llenadora" en el panel del operador se encuentra encendido mientras que el monoblock de llenado permanece estático. El técnico de línea diagnostica la falla, reemplaza la cuña en un tiempo de 2 horas, afectando el proceso.
			31	Retén de reductor principal desgastado	Al desgastarse algún retén del reductor, se presentan pérdidas de aceite del mismo hasta que el bajo nivel de aceite provoca un incremento de temperatura en el reductor y el desgaste de los elementos internos. El incremento de carga provoca que el variador se bloquee por sobrecarga y el equipo para. El operador solicita apoyo técnico. El técnico realiza el diagnóstico y cambia el reductor con un tiempo de paro de 8 horas, afectando el proceso. En caso de no contarse con el reductor en almacén, la reparación requiere un tiempo de paro de 12 horas.
			32	Reductor dañado por aceite desgastado	Por uso normal el aceite del reductor principal se degrada, provocando que los elementos sufran desgaste prematuro, hasta que el reductor pueda llegar a amarrarse. El operador se percata de la falta de transmisión del monoblock de llenado, da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica el reductor dañado y reemplaza por uno de repuesto en un tiempo de paro de 6 horas, afectando el proceso.
			33	Rodamiento de reductor principal desgastado	El desgaste por uso normal de algún rodamiento del reductor principal, provoca que el monoblock de llenado se amarre hasta provocar un forzamiento e incremento en el consumo de corriente del motor hasta que el variador se bloquea por sobrecarga y el equipo para. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de línea, quien realiza el diagnóstico y cambia el reductor con un tiempo de paro de 6 horas, afectando el proceso.
			34	Estriado de flecha cardán desgastado	El desgaste del estriado de alguna de las flechas cardán provoca un desbalanceo de la flecha que afecta a los rodamientos del sinfín del reductor o envío angular al que se encuentra acoplada. El desgaste de los rodamientos provoca una desincronización del sistema del monoblock correspondientes. Las botellas no se transfieren correctamente en los puntos de entrada y salida de enjuagador o llenadora, causando atorones de botella. El operador se percata de la anomalía, para el equipo y da aviso al técnico de línea, quien diagnostica la falla y sincroniza provisionalmente con un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso. La reparación o cambio de reductor y flecha se realiza posteriormente en un paro programado.

			35	Crucetas de flecha cardan desgastados por uso normal	El desgaste del rodamiento de aguja en la cruceta de alguna de las flechas cardán (a llenadora, desvío angular de enjuagador y reductor de enjuagador) provoca un desbalanceo de la flecha que afecta a los rodamientos del sinfín del reductor. El desgaste de los rodamientos provoca una desincronización del sistema del monoblock correspondiente. Las botellas no se transfieren correctamente en los puntos de entrada y salida de enjuagador o llenadora, causando atorones de botella. El operador se percata de la anomalía, para el equipo y da aviso al técnico de línea, quien diagnostica la falla y sincroniza provisionalmente con un tiempo de paro de 20 minutos afectando el proceso. La reparación o cambio de reductor y flecha se realiza posteriormente en un paro programado.
			36	Retén de reductor de transmisión del capsulador y manejos	Al desgastarse algún retén del reductor, se presentan pérdidas de aceite del mismo, hasta que el bajo nivel de aceite provoca un incremento de temperatura en el reductor y el desgaste de los elementos internos. El desgaste provoca que el reductor llegue a amarrarse. Cuando el reductor del carrusel de llenado se amarra, provoca que se frene el reductor principal con un incremento en el consumo de corriente del motor hasta que el variador se bloquea por sobrecarga y el equipo para. El operador solicita apoyo, al técnico de mantenimiento, quien realiza el diagnóstico y cambia el reductor de la llenadora con un tiempo de paro de 6 horas afectando el proceso. En caso de no contarse con el reductor en almacén, la reparación requiere un tiempo de paro de 12 horas.
			37	Ventoso de reductor de capsulador y manejos tapado	Al estar tapado el ventoso del reductor del carrusel de llenadora, los gases generados por el incremento de temperatura del aceite no son liberados. Estos gases forman burbujas dentro del aceite que provocan impactos en los elementos internos del reductor llevando a un desgaste prematuro de la corona, así como un desgaste prematuro de los retenes. El desgaste provoca que el reductor llegue a amarrarse. Cuando este reductor se amarra, provoca que el reductor principal se frene con un incremento en el consumo de corriente del motor hasta que el variador se bloquea por sobrecarga y el equipo para. El operador solicita apoyo al técnico de línea, quien realiza el diagnóstico y cambia el reductor con un tiempo de paro de 2.5 horas, afectando el proceso. En caso de no contarse con el reductor en almacén, la reparación requiere un tiempo de paro de 4 horas.
			38	Rodamiento de reductor de manejos, enjuagadora, capsulador dañados por uso normal	El desgaste por uso normal de algún rodamiento del reductor provoca una desincronización entre el carrusel de llenado y el resto del monoblock. Las botellas no se transfieren correctamente en los puntos de entrada y salida de llenadora, causando atorones de botella. El operador se percata de la anomalía, para el equipo y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y sincroniza provisionalmente con un tiempo de paro de 20 minutos. La reparación o cambio de reductor se realiza un paro programado.
			39	Chumacera de flecha de piñón de ataque desgastada por uso normal	Por uso normal la chumacera de la flecha del piñón de ataque de la llenadora se desgasta, provocando cabeceo en la flecha del piñón que se refleja como desincronización de la llenadora respecto al manejo. Las botellas no se transfieren correctamente en los puntos de entrada y salida de llenadora, causando atorones de botella. El operador se percata de la anomalía, para el equipo y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y cambia la chumacera con un tiempo de paro total de 4 horas, afectando el proceso.

			40	Retén de reductor angular de enjuagador desgastado	Al desgastarse algún retén del reductor angular del enjuagador, se presentan pérdidas de aceite del mismo, hasta que el bajo nivel de aceite provoca un incremento de temperatura y desgaste de los elementos internos. El desgaste ocasiona una desincronización del enjuagador con respecto al manejo de entrada y salida. La transferencia de botellas no es adecuada causando atorones. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien realiza el diagnóstico y cambia el reductor angular con un tiempo de paro de 1 hora, afectando el proceso. En caso de no contarse con el reductor en almacén, la reparación requiere un tiempo de paro de 4 horas.
			41	Rodamiento de reductor angular de enjuagador desgastado	El desgaste por uso normal de algún rodamiento del reductor angular provoca que este pueda llegar a amarrarse, provocando una sobrecarga en el motor activándose alarma de sobreintensidad en el variador parando el equipo. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y cambia el reductor con un tiempo de paro de 2 horas, afectando el proceso. En caso de no contarse con la refacción en almacén, la reparación requiere un tiempo de paro de 6 horas.
			42	Retén de reductor de enjuagado desgastado	Al desgastarse algún retén del reductor del carrusel de enjuagado, se presentan pérdidas de aceite del mismo, hasta que el bajo nivel de aceite provoca un incremento de temperatura en el reductor y el desgaste de los elementos internos. El desgaste ocasiona una desincronización del enjuagador con respecto al manejo de entrada y salida. La transferencia de botellas no es adecuada causando atorones. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien realiza el diagnóstico y cambia el reductor del enjuagador con un tiempo de paro de 4 horas. En caso de no contarse con el reductor en almacén, la reparación requiere un tiempo de paro de 12 horas.
			43	Ventoso de reductor de enjuagado tapado	Al estar tapado el ventoso del reductor de enjuagador, los gases generados por el incremento de temperatura del aceite no son liberados. Estos gases forman burbujas dentro del aceite que provocan impactos en los elementos internos del reductor llevando a un desgaste prematuro de la corona, así como un desgaste prematuro de los retenes. Esto conduce a que se presenten pérdidas de aceite del mismo hasta que el bajo nivel de aceite provoca desgaste mayor de los elementos internos. El desgaste ocasiona una desincronización del enjuagador con respecto al manejo de entrada y salida. La transferencia de botellas no es adecuada causando atorones. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien realiza el diagnóstico y cambia el reductor del enjuagador con un tiempo de paro de 4 horas, afectando el proceso. En caso de no contarse con el reductor en almacén, la reparación requiere un tiempo de paro de 12 horas.
			44	Rodamiento reductor de enjuagado desgastado	El desgaste por uso normal de algún rodamiento del reductor de la enjuagadora, provoca que este pueda llegar a amarrarse, provocando una sobrecarga en el motor activándose alarma de sobreintensidad en el variador parando el equipo. El operador se percata de la anomalía y da aviso al técnico de mantenimiento. El técnico diagnostica la falla y cambia el reductor con un tiempo de paro de 4 horas, afectando el proceso. En caso de no contarse con la refacción en almacén, la reparación requiere un tiempo de paro de 12 horas.

			45	Cruceta desgastada por falta de lubricación.	Por falta de lubricación las crucetas de las flechas cardan se desgastan provocando juego radial y que gradualmente pueda llegar a romperse la flecha y dañar los componentes del reductor, causando desincronización del block de llenado o que el equipo se amarre, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y reemplaza la flecha cardan, sincroniza el equipo en un tiempo de 1.5 horas, se revisan las condiciones del reductor y de ser necesario se programa su reparación en un mantenimiento programado.
			46	Rodamiento central de llenadora desgastado	En condiciones normales de operación el desgaste del rodamiento central de la llenadora se da en forma gradual. El desgaste se manifiesta en un aumento del juego del tazón con respecto a los demás componentes del manejo. A largo plazo, al cumplirse la vida útil del rodamiento, el desgaste llega al daño total parando el equipo y siendo necesario reemplazarlo con un tiempo de paro de 48 horas.
			47	Rodamiento central de enjuagador desgastado	En condiciones normales de operación el desgaste del rodamiento central del enjuagador se da en forma gradual. El desgaste se manifiesta en un aumento en el juego de la Rinser con respecto a las estrellas de entrada y salida del mismo, que causa una desincronización y dificulta la puesta en sincronía de estos componentes. A largo plazo, al cumplirse la vida útil del balero, el desgaste llega al daño total y se amarra, parando el equipo y siendo necesario reemplazarlo con un tiempo de paro de 48 horas.
			48	Rodamiento central inferior de capsulador desgastado	En condiciones normales de operación el desgaste de los rodamientos centrales inferiores del capsulador se da en forma gradual. El desgaste del rodamiento provoca un cabeceo en el capsulador, esto provoca que coloque mal la tapa, principalmente a velocidades altas, siendo necesario reducir la velocidad de operación. A largo plazo, al cumplirse la vida útil del rodamiento, el desgaste llega al daño total y se amarra, parando el equipo y siendo necesario reemplazarlo con un tiempo de paro de 48 horas.
			49	Rodamiento central superior de capsulador desgastado	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
			50	Batería del PLC descargada	El operador observa que después de una variación de energía eléctrica, no puede poner en funcionamiento el equipo monoblock y no tiene señales visuales en el panel de control, únicamente el aviso de "Batería PLC descargada", por lo que reporta al técnico de línea, quien diagnostica la falla, si la batería esta descargada y existiera una falla de energía eléctrica el programa se perdería teniéndolo que recuperar de la eeprom, lo cual realiza el PLC de manera automática en 5 minutos, en caso que no estuviera respaldado en la eeprom, se tienen respaldos de este programa en la computadora programador el tiempo para recargar el programa es de 1 hora, afectando el proceso.
			51	Transportador apagado	Se analiza por separado en sistema de transporte de botella.
			52	Panel view dañado	El Panel view puede llegar a dañarse cuando se introduce humedad al tablero, por una variación de voltaje, o dañarse alguna sección de la pantalla por el uso repetitivo. Cuando el Panel view se daña no es posible visualizar ni modificar parámetros de operación del equipo. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y cambia el Panel view en un tiempo de paro de 3 horas, afectando el proceso. En caso de que no éxito en almacén se realiza un arreglo alternativo.

B	No acciona el sistema de enjuagado mientras los demás sistemas trabajan	1	Cuña de cople a flecha cardán desgastada (transmisión enjuagador)	Al dañarse la cuña de cualquiera de los coples de transmisión del enjuagador (salida del reductor principal - reenvío angular, reenvío - reductor enjuagador) por los arranques y paros repetitivos y sobrecargas mecánicas, se pierde la tracción entre la flecha del sin fin del reductor principal y el cople dejando sin transmisión el reenvío angular y reductor del enjuagador. El motor continúa trabajando y el indicador de "marcha llenadora" en el panel del operador se encuentra encendido, mientras que el enjuagador permanece estático y los demás sistemas giran, por lo que se pierde la sincronía del enjuagador respecto al resto de la máquina. La estrella de entrada al enjuagador continúa transportando botellas hacia las pinzas, corriéndose el riesgo de ocasionar daños a pinzas, guía de cuello de la estrella. Las botellas caen en la transferencia entre estrella y enjuagador. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla, reemplaza la cuña, sincroniza el carrusel del enjuagador y verifica que no se hayan producido daños a las pinzas y manejo en 2 horas, afectando el proceso. En caso de daños mayores, el tiempo de paro aumenta a 5 horas.
		2	Cruceta desgastada por uso normal	Ver modo de falla 1A35.
		3	Tornillos de brida flojos (transmisión enjuagador)	Al aflojarse algún tornillo en cualquiera de las bridas en los extremos de las flechas cardán (reductor principal - reenvío angular, reenvío angular - reductor enjuagador), ya sea por la vibración o por mal apriete, llega a caerse. Si esto se presenta con más de un tornillo, se pierde rigidez en la unión, provocando que el resto de los tornillos se fatiguen. Se pierde la transmisión entre el reductor principal y el carrusel del enjuagador. El motor continúa trabajando y el indicador de "marcha llenadora" en el panel del operador se encuentra encendido mientras que el enjuagador permanece estático y los demás sistemas giran, por lo que se pierde la sincronía del enjuagador respecto al resto de la máquina. La estrella de entrada al enjuagador continúa transportando botellas hacia las pinzas, corriéndose el riesgo de ocasionar daños a pinzas y guía de cuello de la estrella. Las botellas caen en la transferencia entre la estrella y el enjuagador. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla, reemplaza los tornillos faltantes y verifica que no se hayan producido daños a las pinzas y manejo en un tiempo de paro de 3 horas, afectando el proceso.
		4	Banda dentada de transmisión de mando rota por uso normal	El trabajo continuo de la llenadora efectuando paros y arranques por seguridades operativas, provoca que se rompa la banda, por lo que deja de transmitir movimiento al enjuagador por este efecto. El operador se percata de que el enjuagador se para y los demás sistemas continúan trabajando, para la máquina y pide apoyo al técnico de mantenimiento, quien identifica la falla y cambia la banda en un tiempo de 1.5 horas, afectando el proceso.
		5	Rodamientos de polea inducida desgastados por uso normal.	Los rodamientos de la polea inducida se desgastan por uso normal. La polea se detiene y se rompe la banda, dejando sin transmisión y perdiendo la sincronía del enjuagador. El operador se percata del problema y detiene la máquina, da aviso al técnico de mantenimiento, quien busca la falla y repara la misma en un tiempo de paro de 2.5 horas, afectando el proceso, siempre y cuando se tengan el almacén los rodamientos.

			6	Rodamiento del tensor de polea dañados	El rodamiento de la rodaja del tensor se amarra por el uso continuo, esto provoca que se desgaste la banda por la parte de la cara y logra desgastarse la rodaja plástica. Al llegar a un desgaste total de la banda esta logra romperse y perder el tiempo del enjuagador provocando que se atoren las botellas a la entrada del capsulador. El operador se percata de la falla y para la máquina, da aviso al técnico de mantenimiento, quien busca la falla y realiza su reparación en un tiempo de paro de 1 hora. Considerando que se tiene la rodaja con rodamiento y la banda dentada en almacén.		
			7	Tornillos de buje trapper de piñón motriz mal apretados	Este modo de falla únicamente puede presentarse después de una intervención de mantenimiento en la que se desmonte el piñón inducido. Al estar mal apretados los tornillos y mal instalado el buje trapper del piñón, éste se patina sobre la flecha de soporte, por lo que los sistemas de manejo, llenado y capsulado permanecen en movimiento mientras que el enjuagador está estático. El técnico detecta y repara la falla en 10 minutos, afectando el proceso.		
			8	Ensamblador cónico desgastado	Este modo de falla únicamente puede presentarse después de una intervención de mantenimiento en la que se desmonte el piñón. El ensamblador cónico que sujeta el piñón con la flecha de transmisión se patina aún estando apretado, por lo que al imprimir movimiento la flecha soporte del piñón motriz éste se patina quedando estático el enjuagador. El técnico observa que no se mueve el enjuagador. El tiempo en buscar la falla y cambiar el ensamblador es de 30 minutos, afectando el proceso.		
			9	Rodamiento central de enjuagador desgastado	Ver modo de fallo 1A50.		
			C	No acciona el sistema de llenado mientras los demás sistemas trabajan	1	Rodamiento principal de llenadora desgastado	Ver modo de falla 1A46.
					2	Cuña de flecha de reductor principal desgastado.	Al desgastarse la cuña de la flecha del reductor principal por los arranques y paros repetitivos y sobrecargas mecánicas, se pierde la tracción entre la flecha y el reductor. El motor arranca y el indicador de "marcha llenadora" en el panel del operador se encuentra encendido, mientras el equipo permanece estático. El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y reemplaza la cuña en 3 horas, afectando el proceso. En caso de que se hayan dañado la flecha el tiempo de paro aumenta a 14 horas.
					3	Cuña de piñón de ataque desgastada	Cuando la cuña del piñón de ataque de la llenadora se desgasta se tiene juego entre el piñón y la cremallera, ocasionando desincronización de la llenadora con las estrellas de entrada y salida. Esto provoca que la botella no sea transferida correctamente en los puntos de entrada y salida de la llenadora, causando que ingrese mal a la entrada y existan atorones en la salida. Estos atorones pueden provocar que se desincronicen las estrellas. El operador se percata de la falla, para el equipo y desatora las botellas en un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso. La falla será continua, por lo que da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnóstica y cambia la cuña del piñón es de 2 horas. De ser necesario reparar otros daños al equipo el tiempo aumenta a 5 horas.

	D	No acciona el sistema de manejo de botella mientras los demás sistemas trabajan	4	Piñón de ataque desgastado.	<p>Cuando el piñón de ataque de la llenadora se desgasta, se tiene juego entre el piñón y la cremallera, ocasionando desincronización de la llenadora con las estrellas de entrada y salida. Esto provoca que la botella no sea transferida correctamente en los puntos de entrada y salida de la llenadora, causando que pique mal a la entrada y atorones en la salida. Estos atorones pueden provocar que se desincronicen las estrellas. El operador se percata de la anomalía, para el equipo y desatora las botellas para el restablecer la operación en 10 minutos. En caso de desincronización o necesidad de desmontar las guías, el operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien sincroniza las estrellas en un tiempo de paro de 40 minutos, afectando el proceso. El cambio de piñón se realiza en un paro programado requiriéndose 1 hora.</p>
			1	Cuña desgastada de engrane de transmisión en juego de manejo	<p>Cuando la cuña del engrane de transmisión del juego de manejo se desgasta, provoca desincronización en el manejo y la botella no es transferida correctamente a los sistemas de enjuagado, llenado, y capsulado. El operador se percata de la falla, para el equipo y da aviso al técnico de mantenimiento, quien se toma un tiempo de paro de 20 minutos para sincronizar la estrella. La falla será continua hasta que se reemplace la cuña dañada, el tiempo de reparación es de 2 horas afectando el proceso.</p>
			2	Engrane de estrellas desgastado	<p>Por uso normal el engrane de transmisión se desgasta ocasionando juego entre los engranes, esto provoca desincronización entre los juegos de manejo, que hace que la botella no sea transferida correctamente a los sistemas de enjuagado, llenado, y capsulado. El operador se percata de la falla, para el equipo y da aviso al técnico de mantenimiento, quien cambia el engrane se realiza un arreglo alternativo de 30 minutos afectando el proceso, posteriormente en un paro programado se realiza el cambio de engrane requiriéndose de 2 horas.</p>
			3	Engrane de estrellas desgastado por falta de lubricación	<p>Cuando el engrane de transmisión se desgasta por falta de lubricación, se tiene juego entre los engranes, ocasionando desincronización entre los juegos de manejo, esto provoca que la botella no sea transferida correctamente a los sistemas de enjuagado, llenado, y capsulado. El operador se percata de la falla, y procede a parar el equipo, da aviso al técnico de línea, quien realiza un arreglo alternativo de 40 minutos, afectando el proceso. Posteriormente realiza el cambio del engrane en un paro programado requiriéndose de 2 horas.</p>
	E	No acciona el sistema de capsulado mientras los demás sistemas trabajan	1	Tornillo de fijación de cople cónico de engrane mal apretados	<p>Al estar flojos los tornillos del cople cónico, el engrane puede llegar a desacoplarse de la flecha y perder la transmisión y la sincronización el capsulador con los demás sistemas. El operador, da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla realizando la sincronización y armado con un tiempo de paro de 1.5 horas, afectando el proceso.</p>
			2	Engrane de transmisión desgastado.	Ver modo de fallo 1D2.

F	Acciona los sistemas de forma desincronizada.	1	Corona de reductor principal desgastada	<p>Cuando la corona del reductor principal se desgasta se tiene juego entre sinfín y corona ocasionando desincronización entre el enjuagador y la llenadora con el capsulador y las estrellas del manejo. Esto provoca que la botella no sea transferida correctamente en los puntos de entrada y salida del enjuagador y llenadora, causando atorones de botella. Estos atorones pueden provocar que se desincronicen las estrellas. El operador se percata de la falla, para el equipo y desatora las botellas para el restablecer la operación en 10 minutos, afectando el proceso, después pone en marcha de las estrellas en un tiempo de paro de 20 minutos.</p>
		2	Corona de reductor de juego de manejo desgastada	<p>Cuando la corona del reductor de manejo de botellas se desgasta, se tiene juego entre sinfín y corona ocasionando desincronización entre el enjuagador y la llenadora con el capsulador y las estrellas del manejo. Esto provoca que la botella no sea transferida correctamente en los puntos de entrada y salida del enjuagador y llenadora, causando atorones de botella. Estos atorones pueden provocar que se desincronicen las estrellas. El operador se percata de la falla, para el equipo y desatora las botellas para el restablecer la operación en 7 minutos. La puesta a tiempo de las estrellas requiere 15 minutos, afectando el proceso.</p>
		3	Cuña y cuñero de flecha reductor de juego de manejo desgastados	<p>Cuando la cuña del reductor del juego de manejo se desgasta se tiene juego entre la flecha y camisa del reductor ocasionando desincronización de las estrellas de entrada y salida a la llenadora, capsulado y el enjuagador. Esto provoca que la botella no sea transferida correctamente en los puntos de entrada y salida de dichos sistemas. Estos atorones pueden provocar que se desincronicen las estrellas. El operador se percata de la anomalía y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y baja el reductor para cambiar la cuña requiriéndose de 3 horas, afectando el proceso. En caso de estar dañado el cuñero de la flecha, el paro puede prolongarse hasta 8 horas.</p>
		4	Piñón de ataque de enjuagadora desgastado	<p>Cuando el piñón de ataque de la enjuagadora se desgasta se tiene juego entre el piñón y la cremallera, ocasionando desincronización de la enjuagadora con las estrellas de entrada y salida. Esto provoca que la botella no sea transferida correctamente en los puntos de entrada y salida del sistema de manejo. Estos atorones pueden provocar que se desincronicen las estrellas. El operador se percata de la falla, para el equipo y da aviso al técnico de línea, quien diagnostica la falla y cambia el piñón en 1 hora, si se cuenta con la refacción en almacén, afectando el proceso.</p>
		5	Corona de reductor de enjuagador desgastada	<p>Cuando la corona del reductor del enjuagador se desgasta se tiene juego entre sinfín y corona, ocasionando desincronización del enjuagador con las estrellas de entrada y salida. Esto provoca que la botella no sea transferida correctamente en los puntos de entrada y salida del enjuagador, causando que la pinza tome mal la botella y por consecuencia entrega mal en la salida causando atorones. Estos atorones pueden provocar que se desincronicen las estrellas. El operador se percata de la falla, para el equipo y desatora las botellas para el restablecer la operación en 10 min. En caso de desincronización o necesidad de desmontar las guías, da aviso al técnico de mantenimiento. La puesta a tiempo de las estrellas requiere 20 minutos, afectando el proceso, mientras que el cambio de reductor se realiza en un paro programado requiriendo 2.5 horas.</p>

				6	Cuña y cuñero de reductor enjuagador desgastados	de	<p>Cuando la cuña y cuñero del reductor del enjuagador se desgastan se tiene juego entre el reductor y la flecha del piñón de ataque, ocasionando desincronización del enjuagador con las estrellas de entrada y salida. Esto provoca que la botella no sea transferida correctamente en los puntos de entrada y salida del enjuagador, causando que las pinzas tomen mal la botella a la entrada y en consecuencia una mala entrega en la salida causando atorones. Estos atorones pueden provocar que se desincronicen las estrellas. El operador se percata de la falla, para el equipo y desatora las botellas para el restablecer la operación en 10 minutos. En caso de desincronización o necesidad de desmontar las guías, da aviso al técnico de mantenimiento, quien pone en marcha las estrellas en un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso. La reparación del cuñero y cambio de cuña se realiza en un paro programado requiriéndose 8 horas.</p>				
				7	Engrane de estrellas desgastado		Ver modo de fallo 1D2.				
				G	La velocidad es menor a la velocidad de catálogo	1	Bandas de transmisión desgastadas		Ver modo de falla 1A29.		
						2	Espumeo en llenado		Se analiza por separado en sistema de llenado.		
						3	Acumulación en transportador de lleno		Se analiza por separado en sistema de transporte de botella.		
						4	Falta de botella		Se analiza por separado en sistema de suministro de botella		
						5	Bajo flujo de producto		Se analiza por separado en sistema de mezclado.		
				2	Lubricar los componentes de la transmisión (rodamiento central enjuagador, rodamiento central de llenadora, rodamiento central inferior de capsulador, rodamiento de piernas de estrellas, engranes de transmisión de estrellas y capsulador, chumacera de flecha de generador de levas)	A	No lubrica los componentes de la transmisión	1	Manguera de lubricación rota	de	<p>Si la manguera de lubricación se rompe, no llega grasa al elemento de la transmisión correspondiente. La falta de lubricación provoca un desgaste prematuro del elemento. El operador se percata por ruidos extraños en el equipo y reporta al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y aplica grasa directamente al elemento, con un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso y posteriormente la manguera se cambia en un paro programado.</p>
								2	Manguera de lubricación doblada	de	<p>Al estar doblada alguna de las mangueras de lubricación, se restringe el flujo de lubricante, por lo que no llega grasa al elemento de la transmisión correspondiente. El técnico se percata de que no entra la grasa ya que la manguera esta doblada. El técnico diagnostica, lubrica directamente en el punto de entrada al elemento y la manguera se reacondiciona en un paro programado.</p>
								3	Manguera de lubricación desconectada	de	<p>Al estar desconectado alguno de los conductos, la grasa no alcanza el punto de lubricación. Dependiendo del conducto que esté desconectado, la grasa cae al piso o a los engranes de transmisión, dando una imagen inaceptable, además de provocar desgaste prematuro de los componentes. El operador se percata de la falla al escuchar ruidos en los elementos y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y conecta la manguera con un tiempo de paro total de 40 minutos, afectando el proceso.</p>
4	Grasera tapada con grasa seca		<p>Esta falla se presenta cuando la persona responsable deja periodos prolongados sin aplicar grasa, de forma que la grasa se seca en el interior de la grasera evitando la entrada de lubricante. El técnico se percata de que no entra la grasa, ya que ésta se derrama al momento de la aplicación y procede a cambiar la grasera con un tiempo de 40 minutos, afectando el proceso.</p>								

			5	Conector de lubricación dañado	Al estar dañado alguno de los conectores, la manguera se suelta, de forma que la grasa no alcanza el punto de lubricación. Dependiendo del conducto que esté desconectado, la grasa cae al piso o a los engranes de transmisión, dando una imagen inaceptable, además de provocar desgaste prematuro de los componentes. El operador se percata de la falla al escuchar ruidos en los elementos y da aviso al técnico de mantenimiento. El técnico diagnostica la falla, cambia el conector y conecta la manguera con un tiempo de paro total de 40 minutos, afectando el proceso.
			6	Manguera saturada con grasa seca	Esta falla se presenta cuando la persona responsable deja periodos prolongados sin aplicar grasa, de forma que la temperatura seca la grasa en el interior de la grasería evitando la entrada de lubricante. El técnico se percata de que no entra la grasa ya que ésta se derrama al momento de la aplicación. El técnico de línea diagnostica y lubrica directamente en el punto de entrada al elemento, con un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso. La manguera se cambia en un paro programado.
			7	Manguera de alimentación de aire a bomba de grasa doblada	Al encontrarse doblada la manguera de alimentación de aire a la bomba, provoca que no llegue suficiente aire a la bomba para su correcto funcionamiento, por lo que el ciclo de engrase no se completa y el equipo para por alarma de "error ciclo engrase" al no contabilizar el sensor el ciclo completo. El operador se percata de la falla, resetea el equipo e inicia de nuevo el ciclo, mandando de nuevo la falla. Da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la manguera en un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
			8	Bomba de lubricación dañada	Al estar dañada la bomba no se lubrican los sistemas del equipo. La falta de lubricación provoca un desgaste prematuro de los elementos de la transmisión. Esto puede llevar a paros hasta de 24 horas (después de aproximadamente 2 meses sin lubricación), para realizar reparaciones por falta de lubricación, teniendo las refacciones disponibles, de lo contrario el tiempo de manufactura y entrega es hasta de 4 meses en el caso de rodamientos centrales de llenadora y enjuagador.
			9	Filtro de bomba de grasa tapado	Por uso normal el filtro de salida de la bomba de grasa se va tapando gradualmente hasta que ya no permite el paso de la grasa al distribuidor, por lo que no será posible terminar el ciclo de engrase y el equipo para por alarma de "error ciclo engrase" al no contabilizar el sensor el ciclo completo. El operador se percata de la falla, resetea el equipo e inicia de nuevo el ciclo, mandando de nuevo la falla. Da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y limpia el filtro en 2 horas, afectando el proceso.
			10	Depósito de grasa vacío	Al estar vacío el depósito de la bomba de lubricación, no llega grasa al block de distribución principal, dejando de lubricar todos los elementos de la transmisión y el equipo para por alarma de "error ciclo engrase" al no contabilizar el sensor el ciclo completo. El operador se percata de la falla, resetea el equipo e inicia de nuevo el ciclo, mandando de nuevo la falla. Verifica las condiciones de la bomba e identifica la falta de grasa, rellena el depósito con un tiempo de paro de 10 minutos, afectando el proceso.

			11	Electrovalvula de activación de bomba de grasa dañada	Al dañarse la electroválvula esta deja de enviar aire para activar la bomba dosificadora de grasa, dejando de lubricar todos los elementos de la transmisión. La señal "Error ciclo de engrase" para el equipo afectando la producción al no detectarse conmutación del pistón interno del block de distribución. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y reemplaza la electroválvula en un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso. Para esta actividad es necesario cerrar la alimentación de aire comprimido a la llenadora, por lo que esta debe estar sin botellas dentro.
			12	Micro de confirmación de envío de lubricante dañado	Al dañarse el micro este deja de confirmar la dosificación de grasa por lo que para el equipo enviando la señal "Error ciclo de engrase". El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y cambiar el sensor en un tiempo de 30 minutos afectando el proceso.
			13	Sensor detector de nivel de grasa dañado	Al dañarse el sensor de nivel de grasa es te deja de enviar señal de nivel de grasa del depósito mandando a parar la llenadora por falta de grasa enviando la señal "nivel bajo grasa" el operador se percata de la señal y da aviso al técnico de línea quien diagnostica y cambia el sensor en un tiempo de paro de 30 minutos afectando el proceso.
B	No lubrica el rodamiento central del enjuagador	1	Conducto de lubricación de enjuagador doblado	Al estar doblado alguno de los conductos que van del block de distribución al enjuagador se bloquea el paso de grasa. De continuar si lubrica esa sección del monoblock de llenado, se desgastara gradualmente hasta parar el equipo por desincronización o atorón. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y repara los daños ocasionados por esta falla, el tiempo de paro será variable de acuerdo a los daños, y este tiempo afectara el proceso.	
C	No lubrica el balero central de la llenadora	1	Conducto de lubricación de llenadora doblado	Al estar doblado alguno de los conductos que van del block de distribución al rodamiento central o chumacera del piñón de ataque, se bloquea el paso de grasa. De continuar sin lubricación esa sección del monoblock de llenado, se desgastara gradualmente hasta parar el equipo por desincronización o atorón. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y repara los daños ocasionados por esta falla, el tiempo de paro será variable de acuerdo a los daños y así mismo este tiempo afectara el proceso.	
D	No lubrica el balero central inferior del capsulador	1	Conducto de lubricación de capsulador doblado	Al estar doblado alguno de los conductos que van del block de distribución al rodamiento inferior del capsulador, se bloquea el paso de grasa. De continuar sin lubricación esa sección del monoblock de llenado, se desgastará gradualmente hasta parar el equipo por desincronización o atorón. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y reemplaza el rodamiento en un tiempo de 24 horas, afectando el proceso.	
		2	Conducto de lubricación de rodamientos de estrellas	Al estar doblado alguno de los conductos que van del block de distribución a los rodamientos de la estrellas, se bloquea el paso de grasa. De continuar sin lubricación esa sección del monoblock de llenado, se desgastara gradualmente hasta parar el equipo por estrella desalineada y botella atorada en el manejo. El operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y reemplaza el rodamiento de la estrella en un tiempo de paro de 8 horas, afectando el proceso.	
E	No lubrica los rodamientos de piernas de estrellas	1	Conducto de lubricación de rodamientos de estrellas	Ver modo de falla 2D1.	

		F	No lubrica los engranes de transmisión de estrellas y capsulador	1	Conducto de lubricación de capsulador doblado	Ver modo de falla 2D1.
				2	Conducto de lubricación de rodamientos de estrellas	Ver modo de falla 2D2.
3	Parar cuando la presión de agua de enjuague es menor de 1 kg/cm ²	A	No para cuando la presión de agua es menor a 1 kg/cm ²	1	Presostato dañado no detecta bajo presión de agua.	Cuando el presostato se daña por uso normal, se envía al PLC permanentemente, la señal de que existe presión de agua, por lo que no para en caso de ausencia o caída de presión en la alimentación de agua tratada. El operador se percata de que el chorro de agua no es suficiente o por pinza atorada al romperse la horquilla por falta de lubricación. Da aviso a mantenimiento quien diagnostica, corrige los daños ocasionados por la falla y se reemplaza en un tiempo de 2 horas, afectando el proceso.
				2	Presostato ajustado a una presión menor de 1 kg/cm ²	Cuando el presostato se ajusta a menos de 1 kg/cm ² , se envía al PLC la señal de que sí hay presión de agua, por lo que no para en caso de que la presión en la alimentación de agua tratada caiga a 1 kg/cm ² . El operador se percata de que el chorro de agua no es suficiente, da aviso al técnico de mantenimiento, quien verifica que el filtro, la válvula piloteada y la válvula manual no estén estrangulando el flujo de agua. Si todo esto está en correcto funcionamiento, se solicita a Tratamiento de Aguas que verifique el funcionamiento del sistema de bombeo. El tiempo necesario para la restablecer la presión de agua varía desde 15 minutos, afectando el proceso, sólo es necesario cambiar el filtro hasta 2 horas en caso de una falla en el sistema de tratamiento de agua. El tiempo máximo que el operador en condiciones normales tardaría en darse cuenta de la anomalía es de 10 minutos. El técnico electrónico diagnostica por qué no paró y se ajusta el presostato en 2 minutos.
		B	Para cuando la presión de agua es correcta (1 kg/cm ²)	1	Presostato dañado, para cuando existe presión de 1 kg/cm ²	El presostato se queda abierto y no envía señal al detectar presión de trabajo. El equipo para y manda un mensaje de "Baja presión agua lubricación guía pinzas". El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien verifica en el manómetro que sí se tiene presión de agua. Se diagnostica la falla del presostato y se realiza una corrección alternativa con un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso. El cambio de presostato se realiza en el próximo corte de producción requiriendo 30 minutos para su arreglo.
	2			Presostato ajustado a una presión mayor de 1 kg/cm ²	Al estar ajustado a una presión mayor de 1 kg/cm ² , el equipo para y manda un mensaje de "Baja presión agua lubricación guía pinzas". El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien verifica en el manómetro que sí se tiene presión de agua. Se diagnostica la falla del presostato y excluye la función puenteando el presostato con un tiempo de paro de 20 minutos. El ajuste de presostato se realiza en el próximo corte de producción en 15 minutos, afectando el proceso.	
	3			Cable dañado	Al estar dañado el cable, el circuito se queda abierto y no envía señal, se interpreta como falta de agua. El equipo para y manda un mensaje de "Baja presión agua lubricación guía pinzas". El operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien verifica en el manómetro que sí se tiene presión de agua. Se diagnostica la falla del presostato y realiza un arreglo alternativo en el PLC con un tiempo de paro de 30 minutos afectando el proceso. El cable se cambia en el próximo corte de producción en 30 minutos.	

4	Parar cuando la presión de aire de red es menor a 4 kg/cm2	A	No para cuando la presión de aire de red es menor a 6 kg/cm2	1	Presostato falla en posición cerrada	<p>Cuando el presostato falla en posición cerrada, se envía permanentemente la señal de presión de aire correcta, de forma que no para en caso de una caída de presión en consecuencia se presenta fuga en las tulipas con las botellas, escuchándose la fuga de presión y formación de nube de producto en las válvulas de llenado. El operador se percata de la anomalía, para el equipo y da aviso al técnico de línea, quien verifica posibles fallas en la acometida de aire comprimido y de ser necesario da aviso a servicios auxiliares sobre la caída de presión. El tiempo necesario para restablecer la presión de aire es de 45 minutos. El técnico diagnostica por qué no paró el equipo con la caída de presión y reemplaza el presostato en 30 minutos si se tiene disponible la refacción en el almacén.</p>
				2	Presostato ajustado a una presión menor de 6 kg/cm2	<p>Cuando el presostato está ajustado a una presión menor a 6 kg/cm2, el equipo no para en caso de una caída de presión, en consecuencia se presenta fuga en las tulipas con las botellas, escuchándose la fuga de presión y formación de nube de producto en las válvulas de llenado. El operador se percata de la falla, para el equipo y da aviso al técnico de mantenimiento, quien verifica posibles fallas en la acometida de aire comprimido y de ser necesario da aviso a servicios auxiliares sobre la caída de presión. El tiempo necesario para restablecer la presión de aire es de 45 minutos. El técnico diagnostica por qué no paró el equipo con la caída de presión y reemplaza el presostato en 30 minutos si se tiene disponible la refacción en el almacén.</p>
5	Parar al abrirse cualquiera de las puertas de seguridad	A	No para al abrirse cualquiera de las puertas de seguridad	1	Microswitch dañado	<p>Al estar dañado alguno de los microswitch de las puertas el equipo no para cuando se abre, por lo que se corre el riesgo de lesiones por tener acceso a las partes en movimiento o bien porque otra persona arranque el equipo mientras se está interviniendo.</p>
				2	Jog 2 activado	<p>Cuando el equipo está en modo de jog 2 se deshabilitan las puertas de seguridad de las puertas de la sección seleccionada. Como la persona que tiene control sobre el botón jog es la única que puede arrancar el equipo, si otra persona se introduce al equipo y está fuera del campo visual del que tiene el mando, al activar la marcha puede ocasionar un accidente. El jog 2 activa la alarma auditiva al poner en marcha a equipo.</p>
		B	Para sin abrirse cualquiera de las puertas de seguridad	1	Microswitch dañado	<p>Cuando el microswitch está dañado se queda abierto, el equipo para y se enciende el indicador "seguridad protección anterior" o "posterior" según corresponda. El operador verifica que las puertas están cerradas y al no poder restablecer la falla da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla del microswitch y cambia el microswitch dañado en 1.5 horas afectando el proceso, si se tiene disponible en almacén. Si no se tiene disponible, se llegan a puentear las puertas desde las clemas en el tablero principal en 25 minutos, incrementando el riesgo de lesiones ya que el equipo no pararía al abrir la puerta.</p>
				2	Relevador de seguridad de puertas abiertas PNOZX1 dañado	<p>Al dañarse el relevador de seguridad de puerta, el equipo para y se enciende el indicador "seguridad protección anterior" o "posterior" según corresponda. El operador verifica que las puertas están cerradas y al no poder restablecer la falla da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y cambia el relevador de seguridad dañado en 1 hora si se tiene disponible en el almacén. Si no se tiene disponible, se llegan a puentear el relevador de seguridad de puertas en 2 horas, afectando el proceso e incrementando el riesgo de lesiones ya que el equipo no pararía al abrir la puerta.</p>

6	Parar al accionarse de cualquiera de los paros de emergencia	A	No para al accionarse algún paro de emergencia	1	Paro de emergencia dañado.	Al estar dañado alguno de los paros de emergencia, el equipo no para cuando se activa. Se corre el riesgo de provocar lesiones al personal o daños severos a la instalación por no parar en condiciones potencialmente peligrosas.
		B	Para sin accionar algún paro de emergencia	1	Paro de emergencia dañado	Al estar dañado alguno de los paros de emergencia, la cadena de seguridad se mantiene abierta por lo que no se permite arrancar el equipo. El operador da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica la falla y reemplaza el paro de emergencia en 1 hora, afectando el proceso.
				2	Relevador de seguridades dañado	Al estar dañado el relevador de seguridades, la cadena de seguridad se mantiene abierta por lo que no se permite arrancar el equipo. El operador da aviso a el técnico de línea, quien diagnostica la falla y reemplaza el módulo en 1.5 hora, afectando el proceso, de lo contrario podrían pasar hasta 3 semanas para su adquisición, siendo necesario mientras tanto realizar un arreglo alternativo ingresando las señales de los paros de emergencia directas al PLC.
7	Parar cuando el nivel de producto del tazón es menor a 5% en presentaciones de 600 ml o menor a 20% en presentaciones de 2, 2.5 y 3 lts.	A	No Para cuando el nivel de producto del tazón es menor a 5% en presentaciones de y 600 ml o menor a 20% en presentaciones de 2, 2.5 y 3 lts.	1	Controlador de nivel mal ajustado	Se analiza en el sistema de llenado.
				2	Nivel de alarma en controlador bajo	Se analiza en el sistema de llenado.
				3	Selector de bloqueo de botella en posición "0"	Para vaciar el tanque al termino de la corrida se pone el selector en posición "0". Si al iniciar la siguiente producción el selector se queda en esa posición, el equipo no para cuando el nivel de producto alcanza el extremo inferior de la mirilla. Se enciende en el panel del operador el indicador "mínimo nivel tazón". Las botellas salen bajas de nivel. El operador se percata de la falla y para el equipo, dando posteriormente aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica, por qué se bajó el nivel y por qué no paro. El tiempo para diagnosticar y colocar el selector en posición "automático" es de 20 minutos, afectando el proceso.
		B	Para sin que el nivel de producto baje de la mirilla de la llenadora	1	Controlador de nivel mal ajustado	Se analiza en el sistema de llenado.
				2	Nivel de alarma en controlador alto	Se analiza en el sistema de llenado.
8	Parar por falta de tapa en carrillera del capsulador	A	No para por falta de tapa en carrillera del capsulador	1	Sensor inductivo de carrillera mal ajustado	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
				2	Bajo flujo de tapa de la tolva a la carrillera	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
				3	Función excluida desde el panel del operador	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
		B	Para con tapa en carrillera del capsulador	1	Sensibilidad mal ajustada baja	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
				2	Cable dañado	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
9	Parar por tapa volteada en carrillera	A	No para por tapa volteada en carrillera	1	Buje de estrella de carrillera desgastado	Se analiza en el sistema de capsulado.
10	Parar por falta de tapas en estrella de transferencia	A	No para sí falta tapa en estrella de transferencia	1	Sensor inductivo deshabilitado	Se analiza en el sistema de capsulado.
		B	Para con tapa en estrella de transferencia	1	Sensor (Fibra Óptica) de control de tapa de estrella de transferencia dañado	Se analiza en el sistema de capsulado.

			2	Cero electrónico mal sincronizado	Se analiza por separado en sistema de llenado.
11	Parar por botella caída en mesa de salida	No para por botella caída en mesa de salida	1	Microswitch de bandera de botella caída falla en posición cerrada	Cuando el microswitch falla en posición cerrada, el equipo no para en caso de accionarse la bandera de la mesa de salida. Las botellas se caen por la bandera abierta o pueden llegar a atorarse las botellas de forma que se acumulen dentro del monoblock. El equipo continúa trabajando hasta que el operador se percata de la falla y para el equipo. Los barandales del transportador de salida pueden llegar a doblarse y los tornillos a romperse. El tiempo de paro para reparar estos daños es hasta de 1 hora, afectando el proceso.
			2	Microswitch mojado	Cuando el microswitch está mojado, la humedad puentea la señal de forma que el equipo no para en caso de accionarse la bandera de la mesa de salida. Las botellas se caen por la bandera abierta o pueden llegar a atorarse las botellas de forma que se acumulen dentro del monoblock. El equipo continúa trabajando hasta que el operador se percata y para el equipo. Los barandales del transportador de salida pueden llegar a doblarse y los tornillos a romperse. El tiempo de paro para reparar estos daños es hasta de 1 hora. El tiempo requerido para sopletear el microswitch es de 15 minutos, afectando el proceso.
	B	Para sin botella caída en mesa salida	1	Bandera dejada abierta	Después de un paro provocado por accionamiento de la bandera de la mesa de salida, es posible que ésta no regrese a su posición cerrada por sí misma, siendo necesario que el operador la cierre manualmente. Si la bandera se deja abierta, no se puede restablecer la falla y el indicador "salida obstruida" permanece encendido, siendo necesario regresarlo a su posición por el operador 5 minutos, afectando el proceso.
			2	Microswitch dañado en posición abierta	Si el microswitch falla en posición abierta, no se puede restablecer la falla y el indicador "salida obstruida" permanece encendido, el operador da aviso al técnico de mantenimiento, quien reemplaza el microswitch en 20 minutos, afectando el proceso.
12	Parar por saturación de la Mesa del rechazador de nivel (Filtec)	A	1	Sensor dañado en posición abierta	Al estar dañado el sensor no manda la señal de paro en caso de acumulación en la mesa de rechazo. La botella se acumula a lo largo del transportador hasta que se acciona la bandera en la mesa de salida y el equipo para por "mesa de seguridad: conveyor salida". Es necesario liberar el transportador. El operador da aviso al técnico de línea, quien diagnóstica y restablece la operación, en un tiempo de paro es de 5 minutos, afectando el proceso.
		B	Para sin acumulación de rechazo	1	Reflejante sucio
	2			Sensor dañado en posición cerrado	Al estar dañado el sensor el monoblock no arrancara, el sensor manda señal de paro de equipo aún cuando no exista acumulación de botellas en el rechazo, el equipo para enviado el mensaje de "mesa de rechazos lleno o bloqueado", el operador se percata y al no encontrar botellas acumuladas, da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y lo reemplaza el sensor en un tiempo de 20 minutos, afectando el proceso.

13	Parar si el transportador de salida se encuentra apagado	A	No para sí el transportador de salida se encuentra apagado	1	Contactos dañados del interruptor del motor por uso normal	Al encontrarse dañado el contacto del interruptor de los motores de los transportadores de salida de la llenadora, esta no manda la señal al PLC y no para la llenadora, existe el riesgo de que se atore botella dañando el manejo. El operador se percata y da aviso al técnico de línea que en diagnosticar y reparar le toma un tiempo de 30 minutos, afectando el proceso.
		B	Para cuando el transportador de salida se encuentra operando	1	Cable de comunicación DH+ con falso contacto	Si al presentarse un falso contacto por vibración en las terminales del cable de comunicación DH+ entre transportadores y llenadora, para la llenadora mandando el mensaje en el panel del operador "Falla comunicación DH+ con transportadores", el operador se percata y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica y repara la falla en un tiempo de 2 horas, afectando el proceso.
14	Parar por falla en codificador	A	No para cuando hay falla en el codificador láser	1	Cable relevador desconectado por qué no permite marcha de llenador en mantenimiento.	Cuando el cable del relevador de falla en codificador se deja desconectado para mantenimiento de codificador, la llenadora no para en caso de una falla en codificado, corriéndose el riesgo de que pase producto sin codificar. El tiempo máximo que podría pasar sin que alguien note la anomalía es de 15 minutos, ya que en este lapso se realiza la prueba de codificado. Si en una de estas verificaciones se identifica alguna falla, se revisa el producto en cada etapa posterior del proceso, para determinar el volumen de producto a segregarse (tiempo de producción entre la última botella conforme y la presente en el codificador). El operador de llenadora para hasta que se corrija la falla del codificador y se ha segregado el producto. El tiempo de paro más largo que se ha tenido por esta causa ha sido de 1.5 horas.
		B	Para cuando no hay falla en el codificador láser	1	Relevador 1 en codificador abierto	Se analiza por separado en sistema de codificado.
15	Parar cuando el nivel de aceite de lubricación de pistones es mínimo	A	No Para cuando el nivel de aceite de lubricación de pistones es mínimo	1	Sensor detector de nivel de aceite dañado	Al dañarse el sensor de nivel de aceite, este manda a parar la llenadora por falta de nivel de aceite, aún cuando el recipiente tenga un nivel aceptable, mandando un mensaje en la pantalla del operador de "mínimo nivel de aceite aire lubricación pistones elevación", el operador se percata de la falla del sensor y da aviso al técnico de línea, quien diagnostica y realiza una solución alternativa con un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso.
				2	Cable del sensor detector de nivel de aceite dañado	Al dañarse el cable del sensor de nivel de aceite, este manda a parar la llenadora por falta de nivel de aceite aun cuando el recipiente tenga un nivel aceptable, mandando un mensaje en la pantalla del operador de "mínimo nivel de aceite aire lubricación pistones elevación", el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de línea, quien diagnostica y realiza una solución alternativa le toma un tiempo de paro de 30 minutos, afectando el proceso.
16	Parar si una protección térmica se activa	A	No para sí una protección térmica se activa	1	Contactos auxiliares de la protección térmica falla en posición cerrada	Cuando los contactos auxiliares de la protección térmica falla en posición cerrado, este no envía señal al PLC de advertencia de protección térmica por lo que podría dejar de fusionar alguno de los sopladores ionizadores, tova de capsula o alimentación, provocando que el equipo continúe trabajando sin una de estas funciones y saliendo producto fuera de norma ya sea por bajo nivel por espumeo o sin tapas, el operador se percata de la falla y para el equipo dando aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y reemplaza la protección térmica en toma un tiempo de paro de 2 horas, afectando el proceso.

			2	Protección térmica puenteadada	Al fallar una protección térmica en posición abierta y no contar en almacén, esta se puentea para no parar el proceso por lo que podría dejar de fusionar alguno de los sopladores ionizadores, tolva de capsula o alimentación, provocando que el equipo continúe trabajando sin una de estas funciones y saliendo producto fuera de norma ya sea por bajo nivel por espumeo o sin tapas, el operador se percata de la falla y para el equipo, dando aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica y reemplaza el componente en un tiempo de paro de 1 hora, afectando el proceso.	
17	Indicar el estado de operación de la máquina	A	No indica el estado de operación de la máquina	1	Foco piloto en panel del operador fundido	Al estar fundido alguno de los focos piloto del panel de operación, no se tiene referencia sobre el estado de la máquina, dificultando la toma de decisiones en caso de que se presente alguna falla. El operador reporta al técnico de mantenimiento para cambiar el piloto sin afectar el proceso.
				2	Código de torreta indicadora desconocido	No se cuenta con información sobre las condiciones de operación indicadas por la torreta, de forma que el personal no la considera en la toma de decisiones o diagnósticos de falla.
18	Prevenir que las personas no introduzcan las manos a las partes en movimiento	A	No previene que las personas introduzcan las manos a las partes en movimiento	1	No para al abrirse cualquiera de las puertas de seguridad	Ver fallo funcional 5A1.
				2	Tapa de transmisión desmontada después de un mantenimiento	Si el equipo es puesto en operación con alguna tapa de transmisión desmontada, es posible introducir las manos en partes en movimiento corriéndose riesgo de lesión. La tapa desmontada también provoca que pueda salpicar agua y producto al interior de la transmisión, deteriorando principalmente los rodamientos de las crucetas de las flechas cardán, el cambio de una cruceta requiere un tiempo de paro de 1 hora, afectando el proceso.
19	Permitir seleccionar los modos de operación (CIP, Enjuague, Producción)	A	No permite seleccionar los modos de operación (CIP, Enjuague, Producción)	1	Panel view dañado	Ver modo de fallo 1A52.
				2	Electrovalvula de activación de válvula recirculación CIP dañada	Al estar dañada la electroválvula de activación recirculación de CIP, no permite seleccionar los modos de operación de CIP a producción o viceversa, está válvula debe estar abierta en CIP y cerrada en producción, por lo que el sensor del vástago de la válvula manda falla en el panel del operador "falla válvula VP005". El operador se percata de la falla, avisa al técnico de línea quien analiza e identifica la falla, cambiando la electroválvula en 20 minutos, atrasando el CIP o arranque de producción.
20	Permitir arrancar el equipo en modo jog.	A	No permite arrancar el equipo en modo jog.	1	Block de contactos dañados por uso normal	Por uso normal el block de contactos se daña, provocando que no se permita arrancar el equipo cuando se selecciona el modo jog, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de línea, quien diagnostica y reemplaza el block de contactos, retrasando el arranque o ajuste del equipo.
				2	Relevadores de seguridad dañados por uso normal	Por uso normal el relevador de seguridad, se daña no permitiendo arrancar el equipo cuando se selecciona el modo jog, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de línea, quien diagnostica y reemplaza el relevador, retrasando el arranque o ajuste del equipo.
				3	Cable dañado por uso normal	Por uso normal el cable del jog se daña, no permitiendo arrancar el equipo en modo jog, el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de línea, quien diagnostica y realiza un arreglo alternativo, programando el reemplazo del cable original, retrasando el arranque o ajuste del equipo.
21	Emitir ruido a un nivel máximo de 90	A	El ruido excede los 90 dB	1	Falta silenciador en desfogue de recuperador	La falta de silenciador en el desfogue del recuperador, provoca que el nivel de ruido se incremente cuando se abre la válvula de desfogue. El operador puede perder gradualmente audición.

	dB			2	Sello incorrecto entre botella y copa centradora	Se analiza por separado en el sistema de llenado.
				3	Explosiones de botella	Se analiza por separado en el sistema de suministro de botella.
22	Permitir sincronizar cero mecánico y cero electrónico	A	No permite sincronizar cero mecánico y cero electrónico	1	Banda dentada de sincronización de cero electrónico desgastada	Se analiza por separado en sistema de llenado.
				2	Encoder dañado	Se analiza por separado en sistema de llenado.
				3	Sensor de cero electrónico dañado	Se analiza por separado en sistema de llenado.
				4	Poleas dentadas de sincronización con incrustación de jarabe y grasa	Por las condiciones normales de trabajo del equipo este emite nieblas de jarabe y salpicaduras de grasa que se adhieren a las poleas dentadas del sincronización de cero electrónico, esto provoca que la banda se patine, se desincronice la maquina y las botellas salen vacías, el operador se percata de la falla, para el equipo y da aviso al técnico de mantenimiento quien diagnostica, limpia y sincroniza la maquina en un tiempo de paro de 1.5 horas, afectando el proceso.
				5	Perno guía de cero mecánico atorado	Al realizar una sincronización del cero mecánico y electrónico el perno guía de cero mecánico puede llegar a quedar dentro del orificio de referencia del engrané de sincronización de cero mecánico, al arrancar el equipo se atora impidiendo el movimiento del equipo provocando daños a los engranes de la transmisión prolongando el ajuste del cero mecánico y electrónico.
				6	Tornillos flojos de la base del encoder	Al realizar una sincronización del cero mecánico y electrónico los tornillos pueden quedar flojos provocando que la banda se destense y se patine al arrancar el equipo llena algunas botellas y de nuevo se pierde la sincronía, teniendo que realizar de nuevo todo el procedimiento de sincronización con un tiempo de paro de 2 horas, afectando el proceso.
				7	Cable del sensor de cero electrónico dañado	Se analiza por separado sistema de llenado
				8	Optoacoplador dañado	Al dañarse el optoacoplador este deja de enviar señal de pulsos de acuerdo a la velocidad al PLC por lo que se pierde la sincronización de la maquina, provocando que las botellas salgan vacías sin tapar, generando mermas, para la maquina y envía la señal en el panel del operador de "Error Clock maquina físico" el operador se percata de la falla y da aviso al técnico de mantenimiento, quien diagnostica la falla y reemplaza el optoacoplador con un tiempo de paro que puede ser de 8 horas, afectando el proceso.
23	Lucir aceptable	A	No luce aceptable	1	Exceso de lubricación	Al aplicarse una lubricación excesiva a los elementos de la transmisión, se producen escurrimientos de lubricante que dan una imagen inaceptable, además de correr el riesgo de que lleguen al drenaje impactando al medio ambiente o de que alguna persona pueda resbalarse y sufrir alguna lesión. El exceso de lubricación en algunos puntos adicionalmente puede afectar la calidad del producto por contaminación.
				2	Acrílicos opacos por residuos de producto, agua, químicos de saneamiento	Los acrílicos opacos en las puertas de seguridad exhiben una imagen inaceptable. Se pierde visibilidad al interior del monoblock. La puerta se limpia en 15 minutos.
				3	Acrílicos rayados	Los acrílicos rayados en las puertas de seguridad exhiben una imagen inaceptable. Se pierde visibilidad al interior del monoblock. El acrílico se cambia en un paro programado de 1 hora (por acrílico).

			4	Botellas y tapas caídas bajo el carrusel de llenado y transmisiones.	Al haber botellas y tapas caídas, bajo el carrusel de llenado y transmisiones se tiene una imagen inaceptable, además de que es requisito de BHMs para el arranque de que no exista ninguna taparrosca ni botella de la presentación anterior. Las botellas bajo el carrusel se retiran en un paro, o en un cambio de presentación con un tiempo de paro de 10 min que no afectan el proceso.
			5	Pintura deteriorada en estructura de transmisión	La pintura deteriorada en la estructura de la transmisión exhibe una imagen inaceptable. La pintura de la estructura se puede realizar en 4 horas en turno de mantenimiento.
			6	Pintura de piso deteriorada	Al estar deteriorada la pintura epoxica del piso se tiene un aspecto inaceptable. El piso puede ser pintado nuevamente en un paro programado.
			7	Tapa de transmisión desmontada	Ver modo de falla 18A2.

HOJA DE DECISION DEL SISTEMA: TRANSMISION

Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Tareas "a falta de"			clave	Tareas Propuestas (Texto largo SAP-PM)
F	FF	FM	H	S	E	O	S1 O1 N1	S2 O2 N2	S3 O3 N3	H4	H5	S4		
1	A	1											A	Se analiza por separado en sistema de suministro de energía eléctrica.
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén 1 tarjeta de salida de PLC de llenado L2.
1	A	3	S	N	N	S	S						S	Mantener variador de llenadora 3 en almacén.
1	A	4	S	N	N	S	S						PD	Realizar análisis de vibraciones a los rodamientos del motor principal de la llenadora.
1	A	5	S	N	N	S	S						PD	Realizar medición de resistencia de aislamiento del motor principal de llenado si el valor de la medición es menor a 5 ohms programar su reacondicionamiento.
1	A	6	S	N	N	S	S						PD	Realizar análisis de termografía Al tablero eléctrico de la llenadora L2 si se encuentra daño programar la reparación.
1	A	7	S	N	N	S	N	S					PV	Realizar limpieza de terminales en caja de conexiones de motor principal de la llenadora.
1	A	8	S	N	N	S	S						PD	Ver tarea 1A6.
1	A	9	S	N	N	S	S						PD	Ver tarea 1A6.
1	A	10	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén contactor del motor principal.
1	A	11	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	A	12	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén botón pulsador de arranque.
1	A	13	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén fuente de 24 Vdc.
1	A	14	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	A	15	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de arranque y operación.
1	A	16											A	Se analiza por separado en sistema de llenado.
1	A	17											A	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
1	A	18											A	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
1	A	19											A	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
1	A	20											A	Se analiza por separado en sistema de manejo.
1	A	21											A	Se analiza por separado en sistema de llenado.
1	A	22											A	Se analiza por separado en sistema de codificado.
1	A	23	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	A	24	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	A	25											A	Se analiza por separado en sistema de suministro de agua tratada.
1	A	26											A	Se analiza por separado en sistema de suministro de aire comprimido.
1	A	27											A	Ver funciones de la 3 a la 17.
1	A	28											A	Ver fallas funcionales 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11B, 12B Y 13B.
1	A	29	S	N	N	S	S						PD	Revisar el estado de las bandas de transmisión de la llenadora si estas se encuentran con holgura, cristalizada o con fisuras, reemplazar.
1	A	30	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	A	31	S	N	N	S	S						PD	Revisar que los retenes del reductor se encuentren en buen estado, que el reductor principal no presente fuga de aceite, de lo contrario revisar el nivel y programar reemplazo de reten.

1	A	32	S	N	N	S	N	S										PV	Cambiar el aceite Castrol 680BM del reductor principal hasta el nivel indicado en la mirilla, recoger el aceite desgastado, limpiar el área y llevar los residuos al área asignada.	
1	A	33	S	N	N	S	S												PD	Realizar análisis de vibraciones a los rodamientos de reductor principal.
1	A	34	S	N	N	S	S												PD	Revisar el desgaste del estriado de las flechas cardán que no presente desgaste radial ni presencia de oxidación, de lo contrario programar su cambio.
1	A	35	S	N	N	S	S												PD	Revisar las crucetas de las flechas cardán que no presente oxidación ni juego radial, de lo contrario programar cambio de flecha cardán.
1	A	36	S	N	S		S												PD	Revisar el nivel de aceite del reductor de manejos principal cuando lleve al menos 30 min en paro. El nivel correcto es a media mirilla. De ser necesario, rellenar y confirmar visualmente fuga por los retenes. En caso de confirmación colocar recipiente que contenga el aceite que se derrame y programar el cambio de retenes.
1	A	37	S	N	N	S	S												PD	Revisar el filtro de desfogue de gases de aceite en el venteo del reductor de transmisión de capsulador y manejos, si el color del indicador cambio de rojo a negro, reemplazar.
1	A	38	S	N	N	S	S												PD	Realizar análisis de vibraciones a los rodamientos de reductor de transmisión del capsulador y estrellas. Si los valores se encuentran fuera de rango, generar aviso de mantenimiento para reparación.
1	A	39	S	N	N	S	S												PD	Inspección visual del estado de chumacera. En caso de presentar juego radial u oxidación, programar su remplazo
1	A	40	S	N	N	S	S												PD	Revisar el nivel de aceite del reductor angular cuando lleve al menos 30 min en paro. El nivel correcto es a media mirilla. De ser necesario, rellenar y confirmar visualmente fuga por los retenes. En caso de confirmación colocar recipiente que contenga el aceite que se derrame y programar el cambio de retenes.
1	A	41	S	N	N	S	S												PD	Realizar análisis de vibraciones a los rodamientos de reductor angular, si los valores se encuentran fuera de rango, generar aviso de mantenimiento para reparación.
1	A	42	S	N	N	S	S												PD	Revisar el nivel de aceite del reductor de enjuagado cuando lleve al menos 30 min en paro. El nivel correcto es a media mirilla. De ser necesario, rellenar y confirmar visualmente fuga por los retenes. En caso de confirmación colocar recipiente que contenga el aceite que se derrame y programar el cambio de retenes.
1	A	43	S	N	N	S	S												PD	Revisar el filtro de desfogue de gases de aceite en el venteo del reductor de la enjugadora, si el color del indicador cambio de rojo a negro, reemplazar.
1	A	44	S	N	N	S	S												PD	Realizar análisis de vibraciones a los rodamientos de reductor de enjuagado. Si los valores se encuentran fuera de rango, generar aviso de mantenimiento para reparación.
1	A	45	S	N	N	S	N	S											PV	Lubricar crucetas de las 3 flechas cardán con grasa Olista CLS, retirar el exceso y limpiar, llevar los residuos al área asignada.
1	A	46	S	N	N	S	N	N	N										RS	Instalar acelerómetro de vibraciones para monitorear su comportamiento del rodamiento y poder prevenir un daño.
1	A	47	S	N	N	S	N	N	N										RS	Instalar acelerómetro de vibraciones para monitorear su comportamiento del rodamiento y poder prevenir un daño.
1	A	48	S	N	N	S	N	N	N										RS	Instalar acelerómetro de vibraciones para monitorear su comportamiento del rodamiento y poder prevenir un daño.
1	A	49																	A	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
1	A	50	S	N	N	S	N	N	N										S	Mantener en stock batería de PLC, llenadora.
1	A	51																	A	Se analiza por separado en sistema de transporte de botella.

1	B	1	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	B	2												D	Ver modo de falla 1A35.
1	B	3	S	N	N	S	N	N	N					N	NMP, apego a procedimiento de mantenimiento.
1	B	4	S	N	N	S	S							PD	Verificar que la banda dentada se encuentre sin desgaste en los dientes, que no encuentre cristalizada y sin alambres fatigados del refuerzo.
1	B	5	S	N	N	S	S							PD	Revisar la polea inducida que no presente juego radial a velocidad de llenado de 15,600BPH, y que la grasa residual se encuentre libre de oxidación.
1	B	6	S	N	N	S	S							PD	Revisar el tensor de la banda dentada que se encuentre alineado, sin desgaste y sin juego radial, de lo contrario ajustar o reemplazar rodamientos.
1	B	7	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento programado.
1	B	8	S	N	N	S	N	N	N					S	Mantener en almacén buje cónico de sujeción del piñón del enjuagador.
1	B	9												D	Ver modo de fallo 1A50.
1	C	1												D	Ver modo de fallo 1A49.
1	C	2	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún Mantenimiento preventivo.
1	C	3	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún Mantenimiento preventivo.
1	C	4	S	N	N	S	S							PD	Medir desgaste en dientes del piñón de ataque de llenadora. En caso de que el desgaste exceda 1/8", programar el cambio.
1	D	1	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	D	2	S	N	N	S	S							PD	Medir desgaste en dientes y programar su reemplazo cuando el desgaste sea mayor a 1/16" en los dientes del engrane de transmisión.
1	D	3	S	N	N	S	N	S						PV	Realizar lubricación de los engranes de las estrellas, con grasa Paragon aplicando con brocha, retirar el excedente y llevar los residuos al área asignada.
1	E	1	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	E	2												D	Ver modo de fallo 1D2.
1	F	1	S	N	N	S	S							PD	Realizar análisis de vibraciones al reductor principal de la llenadora.
1	F	2	S	N	N	S	S							PD	Realizar análisis de vibraciones al reductor de transmisión de capsulador y manejos de la llenadora.
1	F	3	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	F	4	S	N	N	S	S							PD	Medir desgaste en dientes del piñón de ataque de llenadora. En caso de que el desgaste exceda 1/8", generar una orden para programar el cambio.
1	F	5	S	N	N	S	S							PD	Realizar análisis de vibraciones al reductor de enjuagadora.
1	F	6	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
1	F	7												D	Ver modo de fallo 1D2.
1	G	1												D	Ver modo de falla 1A29.
1	G	2												A	Se analiza por separado en sistema de llenado.
1	G	3												A	Se analiza por separado en sistema de transporte de botella.
1	G	4												A	Se analiza por separado en sistema de suministro de botella.
1	G	5												A	Se analiza por separado en sistema de mezclado.
2	A	1	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	2	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	3	S	N	N	S	N							PD	Revisar que no exista fuga de grasa en los conectores de las líneas de lubricación de la llenadora.
2	A	4	S	N	N	S	N	N	N					N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	5	S	N	N	S	N	N	N					N	Ver tarea 2A3.

2	A	6	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	A	7	S	N	N	S	N	N	N				RS	Instalar regulador con manómetro para ajustar y visualizar la presión de trabajo de la bomba de grasa.
2	A	8	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento programado.
2	A	9	S	N	N	S	N	S					PV	Desmontar y limpiar filtro de salida de bomba de grasa. Verificar que la bomba envíe grasa al distribuidor después de instalar.
2	A	10	S	N	N	S	N	S					PV	Reponer la grasa mobilux EP1 en el depósito de lubricante de la llenadora hasta el nivel indicado.
2	A	11	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén válvula de activación de bomba de grasa de la llenadora No SAP 120000XXXXX
2	A	12	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén micro switch de confirmación de envío de grasa de la llenadora No SAP 120000XXXXX
2	A	13	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	B	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	C	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	D	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	D	2	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
2	E	1											D	Ver modo de falla 2D1
2	F	1											D	Ver modo de falla 2D1.
2	F	2											D	Ver modo de falla 2D2.
3	A	1	N				N	N	N	S			BF	Verificar el funcionamiento del presostato de entrada de agua de la Rinser, reduciendo la presión de alimentación de agua a menos de 1 kg/cm2 y que el equipo pare por baja presión de agua. De lo contrario, calibrar o reemplazar presostato.
3	A	2	N				N	N	N	S			BF	Verificar el funcionamiento del presostato, reduciendo la presión de alimentación de agua a menos de 1 kg/cm2 y que el equipo pare por baja presión de agua. De lo contrario, calibrar o reemplazar presostato.
3	B	1	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén presostato de presión de agua de la Llenadora No. SAP 120000XXXXX
3	B	2	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo, apego a check list operador.
3	B	3	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
4	A	1	N				N	N	N	S			BF	Verificar el funcionamiento el presostato de entrada de aire a llenadora, reduciendo la presión de alimentación de aire a 4 kg/cm2 y verificar que el equipo pare por baja presión de aire. De lo contrario reemplazar.
4	A	2	N				N	N	N	S			BF	Verificar el funcionamiento el presostato de entrada de aire a llenadora, reduciendo la presión de alimentación de aire a 4 kg/cm2 y verificar que el equipo pare por baja presión de aire. De lo contrario ajustar presostato.
5	A	1	N				N	N	N	S			BF	Verificar el funcionamiento de los micros switch de apertura de puertas. Las puertas frontales no deben permitir su apertura, las puertas posteriores deben parar el equipo al momento de abrirlas, de lo contrario reparar o reemplazar el dispositivo.
5	A	2	S	S			N	N	N			S	RO	Modificar desde programa llenadora que la alarma auditiva del Jog 2 se active 10 segundos antes mover el equipo.
5	B	1	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén microswitch.
5	B	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén relevador de seguridad de puertas No. SAP 120000XXXXX
6	A	1	N				N	N	N	S			BF	Verificar el correcto funcionamiento de los paros de emergencia, activándolos a máquina parada y verificando que el equipo no se mueva y que se señale en la pantalla la activación del paro de emergencia.
6	B	1	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener almacén botón de paro de emergencia.

6	B	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén relevador de seguridades No. SAP 120000XXXXX
7	A	1											A	Se analiza en el sistema de llenado.
7	A	2											A	Se analiza en el sistema de llenado.
7	A	3	S	N	N	S	N	N	N				P	Apego a procedimiento de llenado.
7	B	1											A	Se analiza en el sistema de llenado.
7	B	2											A	Se analiza en el sistema de llenado.
8	A	1											A	Se analiza en el sistema de llenado.
8	A	2											A	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
8	A	3											A	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
8	B	1											A	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
8	B	2											A	Se analiza por separado en sistema de capsulado.
9	A	1											A	Se analiza en el sistema de capsulado.
10	A	1											A	Se analiza en el sistema de capsulado.
10	B	1											A	Se analiza en el sistema de capsulado.
10	B	2											A	Se analiza por separado en sistema de llenado.
11	A	1	N				N	N	N	S			BF	Realizar prueba de funcionamiento del microswitch de la bandera de botella caída a la salida de la llenadora, activando manual la bandera y verificando en la pantalla del operador el mensaje de "botella caída mesa acumulación"
11	A	2	N				N	N	N	N	N		C	Instruir al personal de limpieza y saneamiento la importancia que tiene tapar los sensores para evitar que se dañen por humedad.
11	B	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
11	B	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén microswitch de bandera No. SAP 120000XXXXX
12	A	1	N				N	N	N	N	N		N	Ningún mantenimiento programado.
12	B	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
12	B	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén sensor de mesa de rechazo de filtec.
13	A	1	N				N	N	N	S			BF	Verificar que al apagar el transportador de salida de la llenadora FSM-001 desde el interruptor del motor, mande a parar la llenadora, en modo producción y abriendo la compuerta de entrada de botella a baja velocidad.
13	B	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo
14	A	1	N				N	N	N	S			BF	Apagar el codificador y verificar si este envía la señal de paro a la llenadora, visualizando el mensaje en el panel del operador "Codificador en defecto", de lo contrario solucionar el problema.
14	B	1											A	Se analiza por separado en sistema de codificado.
15	A	1	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
15	A	2	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
16	A	1	N				N	N	N	N	N		S	Mantener en almacén protección térmica.
16	A	2	N				N	N	N	N	N		N	Ningún mantenimiento preventivo.
17	A	1	N				N	N	N	N	N		N	Ningún mantenimiento programado.
17	A	2	N				N	N	N	N	N		N	Ningún mantenimiento programado.
18	A	1												Ver falla funcional 5A.
18	A	2	N				N	N	N	S			BF	Realizar la inspección de la presencia y correcta colocación de las guardas de protección de la transmisión de la llenadora.
19	A	1											D	Ver modo de fallo 1A55.
19	A	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock electroválvula de activación válvulas CiP y enjuague.
20	A	1	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock botón pulsador.
20	A	2	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en stock relevador de seguridad.
20	A	3	S	N	N	S	N	N	N				N	Ningún mantenimiento programado.

21	A	1	S	S			N	N	N				RO	Instalar silenciador en el desfogue del recuperador de producto.
21	A	2											A	Se analiza por separado en el sistema de llenado.
21	A	3											A	Se analiza por separado en el sistema de suministro de botella.
22	A	1											D	Se analiza por separado en sistema de llenado.
22	A	2											D	Se analiza por separado en sistema de llenado.
22	A	3											D	Se analiza por separado en sistema de llenado.
22	A	4	S	N	N	S	N	S					PV	Realizar la limpieza de las poleas de sincronización de cero electrónico de la llenadora.
22	A	5	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego al procedimiento de sincronización de cero mecánico y electrónico.
22	A	6	S	N	N	S	N	N	N				N	Apego al procedimiento de sincronización de cero mecánico y electrónico.
22	A	7											A	Se analiza por separado sistema de llenado.
22	A	8	S	N	N	S	N	N	N				S	Mantener en almacén optoacoplador de sincronización de la Llenadora.
23	A	1	S	S			N	S					PV	Realizar la limpieza del exceso lubricante que se encuentre en la transmisión de la llenadora.
23	A	2	S	N	N	S	N	S					CK	Apego a check list operador.
23	A	3	S	N	N	N	N	N	N				N	Ningún mantenimiento preventivo.
23	A	4	S	N	N	S	N	S					CK	Retirar botellas y taparrosas en un paro o cambio de presentación con una escoba exclusiva del área de llenado, depositando las botellas en el contenedor de material PET.
23	A	5	S	N	N	N	S						PD	Verificar que la pintura de la estructura de la transmisión se encuentre sin desgaste y desprendimientos, de lo contrario generar aviso para pintura.
23	A	6	S	N	N	N	S						PD	Verificar que la pintura epoxica del piso se encuentre sin desgaste y desprendimientos, de lo contrario generar aviso para pintura.
23	A	11	S	S			S						CK	Verificar que los acrílicos no se encuentren fuera de su posición, de lo contrario programar su colocación.
23	A	12											D	Ver modo de falla 18A2.