

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

**PROPUESTA DE MANTENIMIENTO A EQUIPO CRÍTICO DE LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN N°2 DE COCA-COLA EMBONOR S.A, VIÑA DEL MAR**

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

Alumno:

Matias Nicolas Aros Pizarro

Profesor Guía:

Ing. Andrés Aránguiz Garrido

DEDICATORIA

En este proceso tan importante de mi vida, es un honor agradecer a mis padres y hermano quienes fueron los principales gestores de que yo pudiese entrar a una universidad, aun así siendo padre joven. Han sido un apoyo importante durante mi periodo universitario, así también enseñándome a ser siempre insistente con las metas que me propongo.

Ya se está acabando esta etapa tan linda y llena de enseñanzas las cuales dejaron una marca muy grande dentro de mi corazón y conciencia. También quiero destacar a mi pareja e hijo, quienes han sido un pilar fundamental desde que tome la decisión de ser un profesional, quienes me han ayudado a levantarme cada vez que he caído y hacerme participe de sus vidas, Gracias a todos por depositar toda su confianza en alguien que quizás pudo haberles fallado, pero con mucho esfuerzo ha llegado a las instancias en la que se encuentra ahora. Finalmente dar las gracias a todos los profesores que me han formado durante este periodo universitario, que me aconsejaron, me apoyaron y me dieron animo cada vez que sentía que no podía más, gracias a mis amigos, primos, tíos y abuelos por brindarme la ayuda que en algún momento no encontraba, Gracias a todos por todo lo que me entregaron sin esperar nada a cambio.

RESUMEN

KEYWORDS: PROPUESTA DE MANTENIMIENTO – FMECA – PAUTA DE TRABAJO – CHECK LIST – PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO – LAVADORA DE BOTELLAS H&K

La propuesta del plan de mantenimiento a la lavadora de botellas H&K consta de una serie de pasos importantes para la determinación correcta de este documento. Un paso muy importante dentro de la planeación es saber muy bien cómo trabaja la empresa, a que se dedica, que equipos utiliza, que edad tienen los equipos, historial de fallos, etc. Junto con eso se puede comenzar a obtener más información detallada, que indican el estado del mantenimiento dentro de la empresa y que puede indicar que los equipos tengan tantas fallas continuamente, siguiendo con el proceso, se ha de determinar una línea de producción para generar los diferentes análisis de jerarquización de equipos, para obtener el equipo que genera mayor impacto operacional, de seguridad, costos, etc. , así realizando el siguiente análisis que busca entrar de lleno al equipo crítico. El FMECA buscará mediante un paso a paso el despiece de los procesos del equipo a analizar, creando un estudio de la falla funcional, encontrándose con modos de fallas y efectos de fallas, una vez encontrado estas problemáticas que acomplejan al activo, se deberá realizar otra jerarquización mediante una matriz de riesgo que multiplica diferentes resultados que otorgaron las tablas de observación para cada modo de falla, obteniendo el producto más alto como el modo de fallos más crítico. Al término de este análisis, los modos de fallas ordenados desde el más crítico al menos crítico se deben someter a un diagrama de decisiones que les denominará una tarea de mantenimiento, ya sea dependiendo del tipo de impacto que tenga para la empresa o proceso de producción. Finalmente se estudiarán todos los modos de fallas de forma que se hará una globalización de tareas que deberán ser descritas paso a paso en un cuestionario de 30 preguntas, que buscará abarcar la mayor cantidad de posibles dudas que se puedan producir durante la mantención, junto con eso, el documento o más bien conocido como planificación del mantenimiento indicará toda la información relevante que se necesita saber para realizar las mantenciones en la parada de planta. Una vez respondidas las preguntas se debe comenzar a generar las pautas de trabajo y Chek List a los modos de falla más críticos dentro del equipo seleccionado anteriormente, para evitar cualquier tipo de atraso y ganar tiempo al momento de realizar la tarea otorgada.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVOS.....3

 OBJETIVO GENERAL 3

 Objetivos específicos 3

CAPÍTULO 1: RECOPILAR Y ANALIZAR INFORMACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS DE LA LÍNEA 2 DE PRODUCCIÓN 5

 1.1. ANTECEDENTES GENERALES.....7

 1.2. PROCESO PRODUCTIVO DE LA COCACOLA.....8

 1.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA N°2.....9

 1.4. MANTENCIÓN EN COCA-COLA EMBONOR S. A 16

 1.5. PROBLEMÁTICA.....17

 1.6. JERARQUIZACIÓN DE EQUIPOS 18

CAPÍTULO 2: REALIZAR Y ANALIZAR FMECA DE ACTIVO CRÍTICO EN LÍNEA N°2 DE PRODUCCIÓN 20

 2.1. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD 22

 2.2 LAVADORA DE BOTELLAS H&K LAVANA DM.....22

 2.2.1. Proceso de lavadora 22

 2.3. ANÁLISIS FMECA 24

 2.3.1. Definición de intención de diseño 24

 2.3.2. Análisis SIPOC 26

 2.3.3. Identificación de modos de falla 27

 2.3.4 Efectos y consecuencias de la falla 28

 2.3.5. Criticidad mediante número de prioridad de riesgo (N.P.R.) 29

CAPITULO 3: PLANIFICACIÓN DE EQUIPO CRITICO LAVADORA DE BOTELLAS H&K.....34

 3.1. PROCESO DE DECISIÓN DE R.C.M 36

 3.2 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO 39

 3.2.1. Planificación mantención lavadora de botellas de vidrio H&K, línea de producción n°2, Coca Cola Embonor, Viña del Mar. 40

 3.3. PAUTAS DE TRABAJO A MODOS DE FALLAS MÁS CRÍTICOS 46

 3.4. CHEK LIST A MODOS DE FALLAS Más CRÍTICOS 47

CONCLUSIÓN 52

BIBLIOGRAFÍA.....54

ANEXOS.....56

Anexo 1: Planificación completa del mantenimiento para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2.....	56
Anexo 2: Pauta de trabajo completa para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2	56
Anexo 3: Chek List completo para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- 1. Jerarquización de equipos a través de Matriz Cualitativa.....	19
Tabla 2- 1. Tabla de determinación de Severidad	30
Tabla 2- 2. Tabla de determinación de Ocurrencia	31
Tabla 2- 3. Tabla de determinación de Detectabilidad.....	31
Tabla 2- 4. Tabla de priorización de NPR.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1. Farmacia Jacobs Atlanta Estados Unidos.....	7
Figura 1- 2. Diagrama de Proceso elaboración Coca Cola	8
Figura 1- 3. Despaletizadora proceso de producción N°2	9
Figura 1- 4. Desencajonadora proceso de producción Línea N°2	10
Figura 1- 5. Descapsuladora proceso de producción Línea N°2	10
Figura 1- 6. Aditivo Divo LE, Divo NP y Soda Caustica con 50% de concentración.....	11
Figura 1- 7. Revisión del operador a cada botella y Revisión del Omnivision a cada botella	12
Figura 1- 8. Llenadora Proceso de producción Línea N°2	12
Figura 1- 9. Estanque de mezcla Proceso de producción Línea N°2	13
Figura 1- 10. Coronadora Proceso de producción Línea N°2	13
Figura 1- 11. Encajonadora Proceso de producción Línea N°2	14
Figura 1- 12. Paletizadora Proceso de producción Línea N°2	14
Figura 1- 13. Diagrama de flujo Embotellado Línea N°2 Vidrio	15
Figura 1- 14. Criterios evaluación de matriz cualitativa de riesgos	19
Figura 2- 1. Estanques proceso de lavado, de lavadora de botellas H&K	23
Figura 2- 2. Accionamiento mecánico con motor y reductores de lavadora de botellas H&K	25
Figura 2- 3. Accionamiento mecánico con motor y reductores de lavadora de botellas H&K	26
Figura 2- 4. Análisis SIPOC realizado a lavadora de botellas H&K	27

Figura 2- 5. Modos de fallas por cada falla funcional realizado a lavadora de botellas H&K 28

Figura 2- 6. Efectos de falla realizado a lavadora de botellas H&K 29

Figura 2- 7. NPR realizado a los modos de fallas de la lavadora de botellas H&K.....32

Figura 2- 8. Jerarquización de modos de fallas según la prioridad obtenida 33

Figura 3- 1 Diagrama de decisiones. 37

Figura 3- 2. Hoja de decisiones, modos de fallas más críticos.....38

Figura 3- 3. Hoja de decisiones, evaluación de consecuencias de los modos de falla más críticos 38

Figura 3- 4. Hoja de decisiones, Tareas de mantenimientos para detectar modos de fallas 39

Figura 3- 5. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, preguntas 1 y 2 40

Figura 3- 6. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, Descripción y recomendaciones sobre las actividades 41

Figura 3- 7. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, secuencia correcta de las actividades. 42

Figura 3- 8. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, errores o fallas en mantenciones anteriores 42

Figura 3- 9. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, errores o fallas en mantenciones anteriores 43

Figura 3- 10. Planificación del mantenimiento de lavadora de botellas, repuestos y herramientas para la mantención.....44

Figura 3- 11. Planificación del mantenimiento de lavadora de botellas, herramientas para la mantención 44

Figura 3- 12. Planificación del mantenimiento de lavadora de botellas, equipos y competencias técnicas necesarias 45

Figura 3- 13. Planificación del mantenimiento de lavadora de botellas, recursos humanos y análisis de riesgo 46

Figura 3- 14. Pauta de trabajo para trabamiento de reductores, lavadora de botellas H&K 47

Figura 3- 15. Chek list para trabamiento de reductores, lavadora de botellas H&K 48

Figura 3- 16. Chek list para rotura de Sprocket, lavadora de botellas H&K 49

Figura 3- 17. Chek list para baja lubricación en cadena, lavadora de botellas H&K 50

Figura 3- 18. Chek list para impulsor de bomba centrífuga con desgaste, lavadora de botellas H&K.....51

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

EE.UU: Estados Unidos.

S.A: Sociedad Anónima.

M.T.B.F: Mean Time Between Failures – Tiempo medio entre fallos.

M.T.T.R: Medium Time Between Failures – Tiempo medio entre fallos.

M.T.T.F: Mean Time To Failure – Tiempo medio para fallar.

F.F: Frecuencia de Fallas.

I.O: Impacto Operacional.

F.O: Flexibilidad Operacional.

C.M: Costos de Mantenimiento.

S.H.A: Impacto en Seguridad, Higiene y Ambiente.

O.M.S: Organización mundial de la salud.

CO₂: Dióxido de Carbono.

FMEA: Análisis de modos y efectos de fallas.

FMECA: Análisis de modos y efectos de fallas y criticidad.

R.P.M: Revoluciones por minutos.

SIPOC: Suppliers, Inputs, Process, Outputs – Proveedor, Entrada, Proceso, Salida, Cliente.

SAE JA 2011: Norma enfocada al R.C.M

N.P.R: Numero de Prioridad de Riesgo.

R.C.M: Reliability Centred Maintenance – Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

I.T.O: Inspección Técnica de Obras.

SIMBOLOGÍA

cm³: Centímetro Cubico.

°C: Grados Celsius.

GLOSARIO

Despaletizadora: Equipo encargado de retirar las jabas de bebida de los pallets.

Desencajonadora: Equipo encargado de retirar los envases de las jabas.

Decapsuladora: Equipo encargado de retirar las tapas plásticas de los envases.

Divo Le: Aditivo proceso de lavado.

Divo NP: Aditivo proceso de lavado.

Omnivision: Equipo encargado de revisar limpieza de botellas.

Llenadora: Equipo encargado de llenar los envases con bebida.

Coronadora: Equipo encargado de sellar los envases con chapa metálica.

Capsuladora: Equipo encargado de sellar los envases con tapas plásticas.

Encajonadora: Equipo encargado de encajonar los envases en las jabas.

Paletizadora: Equipo encargado de poner las jabas en los pallets.

Plantsys: Software encargado de almacenar toda la información de la empresa.

Agua blanda: Agua caracterizada de tener alta concentración de cloruro de sodio

Agua tratada: Proceso de agua que incorpora procesos químicos, físicos y biológicos.

Tarea a condición: Mantenimiento Predictivo.

Tarea de reacondicionamiento cíclico: Mantenimiento Preventivo.

Tarea de sustitución cíclica: Mantenimiento Preventivo.

Carbonatador: Estanque mezcla de agua, jarabe y dióxido de carbono.

Carbocooler: Estanque de mezcla de agua y jarabe.

INTRODUCCIÓN

Coca Cola Embonor, es una empresa ligada a la producción de embotellado de bebidas de fantasías, siendo esta uno de los exponentes con más distribución dentro de la región. Sin embargo para la obtención del producto en su respectivo envase, se tiene una serie de procesos los cuales los realizan equipos destinados a este trabajo, obligando a la empresa a separar todas sus máquinas y producciones en diferentes Líneas de producción, en la cual el presente informe se enfocara en la Línea N°2 de envasado de vidrio.

La Línea N°2 de producción, contiene 11 equipos que en conjunto transportan, lavan, llenan y envasan la botella de vidrio, generando una mayor probabilidad de producir fallas durante los turnos de trabajo, es por esto que dentro de la empresa se encuentra un departamento ligado a la preocupación de que estos equipos mantengan un ritmo de trabajo constante, realizando mantenencias correctivas y preventivas, generando una disponibilidad.

El departamento de mantención, si bien no aporta directamente a la producción de la empresa, cumple un rol importante el cual ayuda a los equipos manteniéndolos dentro de un margen de trabajo sin fallas, generando así menores tiempos de paradas, para no perder tiempos de producción, horas de trabajo, dinero y atraso en los pedidos. La unidad de Mantenimiento una vez al año destina una cantidad de tiempo para generar una mantención masiva dentro de las líneas de producción, o más bien llamadas parada general de planta, la cual consiste en realizar mantenimientos a todos los equipos de las líneas de trabajo, pero para realizar estas paradas, se comienzan a planificar de un año a otro, teniendo en cuenta el tipo de trabajo que realiza la línea N°2 de producción, los equipos que están ligado a la línea comentada anteriormente, los historiales de fallas más recurrentes, etc. Con el propósito de realizar diferentes tipos de análisis, que indicaran los equipos más críticos para poder realizar el FMECA que consiste en identificar la falla funcional, modos de fallas, efecto de fallas, para luego poder jerarquizar los modos de fallas más críticos mediante el NPR (Numero de Prioridad de Riesgo) que producto de una matriz de riesgo se generará el número que priorizará el modo de falla, una vez que se realiza este análisis, todos los modos de fallas serán sometidos al diagrama de decisión que en base a eso, indicará el tipo de tarea que se debe realizar. Finalmente la

planificación de mantenimiento constará de una visión macro de la mantención a realizar durante la parada de planta, en donde se realizarán 30 preguntas que responderán la mayor cantidad de dudas que se puedan generar dentro del proceso de mantención, finalmente las pautas de trabajo y los Check list son los documentos que ayudarán al técnico a cargo para que realice la mantención sin problemas ni interrupciones

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Generar plan de mantenimiento para el equipo crítico de la Línea N°2 mediante herramientas de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la mitigación fallas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Recopilar información técnica de todos los activos de la Línea N°2 para la selección de un activo crítico a través de la jerarquización basada en riesgo.

Realizar análisis modo y efectos de fallas a lavadora de botellas H&K para la creación de planes de mantenimiento a los modos de fallas más críticos.

Analizar modos de falla a través del diagrama de decisiones, obteniendo las planificaciones de mantenimiento, check list y pautas de trabajo para los modos de falla más críticos arrojados por la jerarquización.

**CAPÍTULO 1: RECOPIRAR Y ANALIZAR INFORMACIÓN TÉCNICA DE
EQUIPOS DE LA LÍNEA 2 DE PRODUCCIÓN**

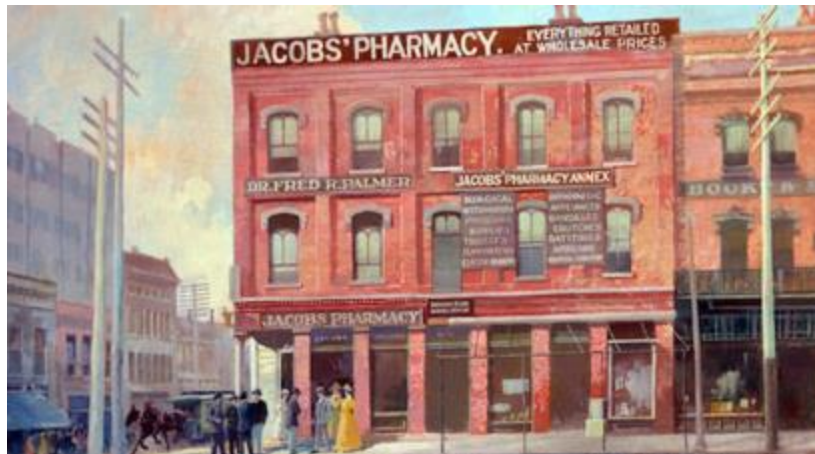
1.1. ANTECEDENTES GENERALES

Un 8 de mayo de 1886 el farmacéutico John S. Pemberton quería crear un jarabe para los problemas de digestión y que aportara energía, y acabó dando con la famosa fórmula secreta. La farmacia Jacobs (véase figura 1-1) fue la primera en comercializar la bebida a 5 céntimos el vaso, vendiéndose nueve por día.

Luego de un tiempo, Fran Robinson fue quien ideó la marca y el logotipo dando a la vida Coca-Cola. En 1891 se fundó The Coca-Cola Company, Formada también por el farmacéutico Asa G. Candler, su hermano John S. Candler y Fran Robinson. Dos años después registraron la marca en la oficina de Registro de la Propiedad Industrial de los EEUU.

Luego de once años de su creación en una farmacia, en 1897, Coca-Cola salía por primera vez de Estados Unidos y dos años después firmaba su primer acuerdo para Embotellar la Coca-Cola en todo el territorio estadounidense. La compañía suministraba el concentrado y los embotelladores elaboraban la bebida, la distribuían y comercializaban.

En los primeros años del siglo veinte más de 400 plantas embotellaban Coca-Cola en Estados Unidos, Panamá, Canadá y Cuba.



Fuente: www.Cocacolaespana.es

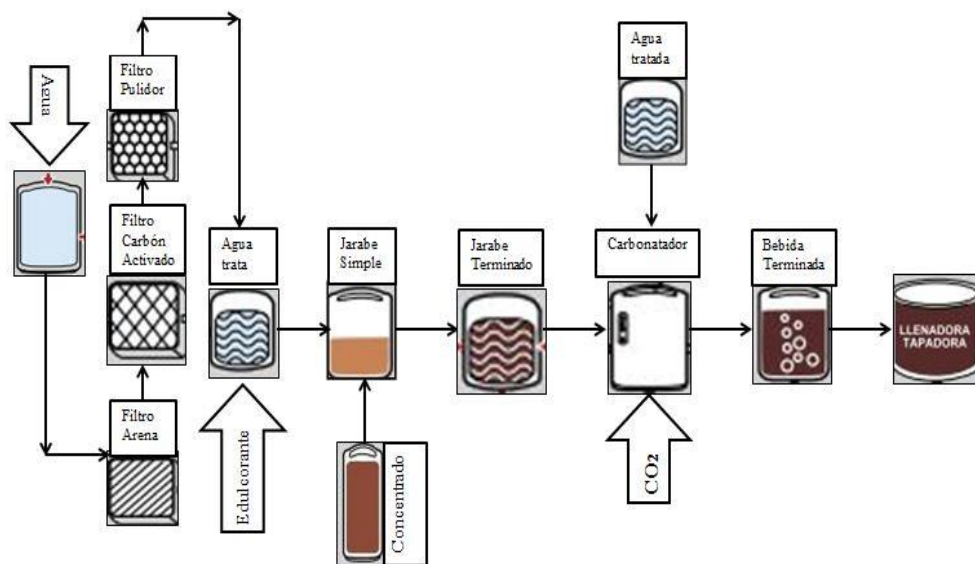
Figura 1- 1. Farmacia Jacobs Atlanta Estados Unidos

1.2. PROCESO PRODUCTIVO DE LA COCACOLA

Tratamiento de agua: El agua es sometida a un tratamiento para ser aceptada a los requerimientos de la OMS, The CocaCola Company, entre otras. Consiste en varios pasos de filtración y desinfección con el cual se asegura la inocuidad del agua, quede libre de microorganismos, removiendo sabores extraños y contaminantes químicos.

Elaboración del jarabe simple: El agua tratada es mezclada con edulcorantes nutritivos como es el azúcar en medidas exactas formando el jarabe simple, el cual es filtrado a baja presión eliminando las impurezas.

Elaboración de la bebida terminada: El Agua tratada y el Jarabe Terminado, se dosifican en proporciones adecuadas en un depósito donde son mezclados. La bebida sin gas (Agua-Jarabe) es impulsada por una bomba al Carbonatador (Estanque) donde el líquido cae sobre una bandeja distribuidora, la cual tiene pequeñas perforaciones en línea con las placas de enfriamiento. Por estos orificios escurre la bebida en forma de una delgada lamina que desciende por las placas de enfriamiento el cual es absorbido a medida que va perdiendo calor hasta depositarse en la parte inferior del estanque Carbonatador. Finalmente por efecto de la presión a la bebida terminada, sale por una cañería en dirección a la llenadora.



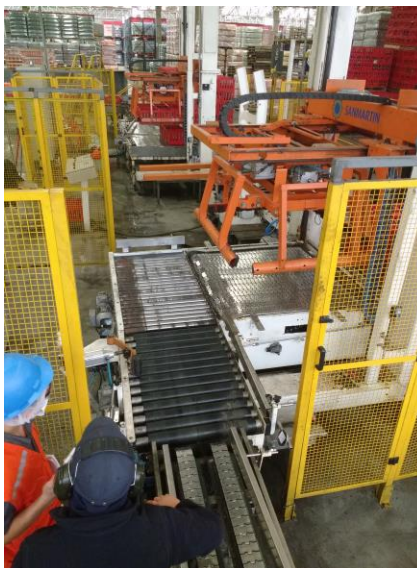
Fuente: www.Embonor.cl

Figura 1- 2. Diagrama de Proceso elaboración Coca Cola

1.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA N°2

La línea de producción N°2 es un proceso en donde el envase de gaseosa es tratado, para que al momento de realizar el llenado del producto no se encuentre con algún tipo de partículas. Ya sea por un mal enjuague después de la salida de la lavadora o por partículas de vidrios en el caso de los envases de dicho material mencionado.

El proceso de producción para la línea N° 2 comienza cuando el operador de grúa (horquilla) va depositando los pallets con cajas de botellas vacías, en este punto el encargado del despaletizador (véase figura 1-3) será el que continúe con el trabajo.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 3. Despaletizadora proceso de producción N°2

Posteriormente, las cajas son ubicadas en la Desencajonadora (véase figura 1-4) donde son sacadas las botellas y colocadas en las cintas transportadoras de envases para seguir su proceso, junto a la cinta se encuentra un trabajador encargado de eliminar del proceso aquellas botellas que no pueden ser lavadas y que tienen algún tipo de daño o deformidad. Las demás siguen por las cintas hasta la siguiente máquina.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 4. Desencajonadora proceso de producción Línea N°2

De las cintas pasan a la descapsuladora (véase figura 1-5) donde son sacadas todas las tapas de los envases para luego comenzar el proceso de lavado.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 5. Descapsuladora proceso de producción Línea N°2

A continuación se describe el paso a paso de este proceso

- 1- Se realiza un pre enjuague con chorros de agua por dentro y fuera del envase provenientes de los aspersores que apuntan directamente al interior de la botella, ya que puede venir con diferentes tipos de suciedades desde tierra hasta bombillas o papeles.
- 2- Se limpian con soda (véase figura 1-6) mediante sus respectivas presiones, también se adhieren a la lavadora unos aditivos (Divo Le y Divo NP) para el enjuague final. La función de estos es sacar las impurezas y si vienen contaminadas son limpiadas.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 6. Aditivo Divo LE, Divo NP y Soda Caustica con 50% de concentración

Saliendo de los sistemas de lavado las botellas siguen por las cintas donde pasan por el Omnivision (véase figura 1-7) donde son revisadas por la máquina y luego por el operador; siendo rechazadas si están sucias, picadas en paredes internas o paredes externas.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 7. Revisión del operador a cada botella y Revisión del Omnivision a cada botella

Ya finalizando los pasos de lavado y revisión de las botellas por lo tanto ya pueden ser llenadas. El encargado de turno, debe ordenar los envases en las cintas para que estas entren de manera correcta a la llenadora (véase figura 1-8) puesto que muchas veces y debido a las vibraciones de las máquinas; se caen o se quedan pegadas congestionando hacia atrás el paso de las botellas.

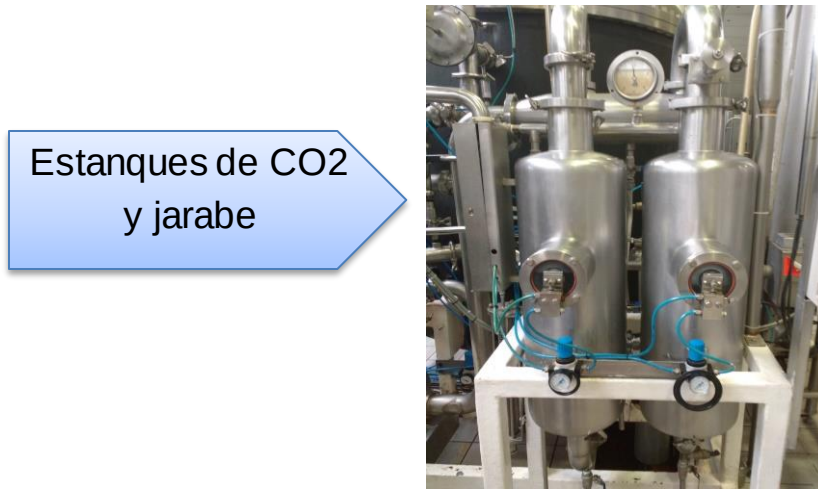


Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 8. Llenadora Proceso de producción Línea N°2

También llegan a la llenadora, a través de tuberías especializadas, la mezcla de jarabe, agua y CO₂ los cuales son los componentes que forman la bebida en el Carbo-Cooler para ser ingresada a la botella; La mezcla que se realiza es en proporciones a la cantidad de producción, tipo de bebida y formato de envase que se requiera producir en el día.

Ejemplo: La Coca Cola normal necesita una proporción de 5.4 es a 1, el cual equivale que cada 5.4 litros de agua se necesita 1 litro de jarabe.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 9. Estanque de mezcla Proceso de producción Línea N°2

Inmediatamente finalizado este proceso, pasan a la coronadora (chapas) (véase figura 1-10) o capsuladora (Tapas plásticas) dependiendo del tipo de envases y son selladas.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 10. Coronadora Proceso de producción Línea N°2

Siguiendo por la línea de producción, pasan por la inspección visual donde personal se encarga de ver aquellas botellas mal llenadas, mal sellado o si están en malas condiciones; de ser así no pueden ser aprobadas.

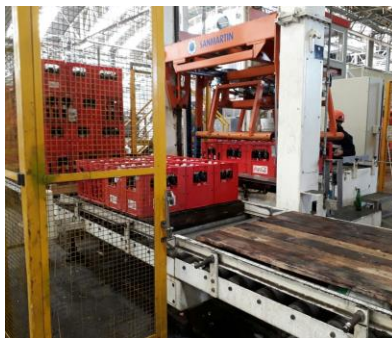
Finalizando la línea de producción llegan a la Encajonadora (véase figura 1-11) donde las botellas son puestas en las cajas que también han sido revisadas y lavadas para su uso.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

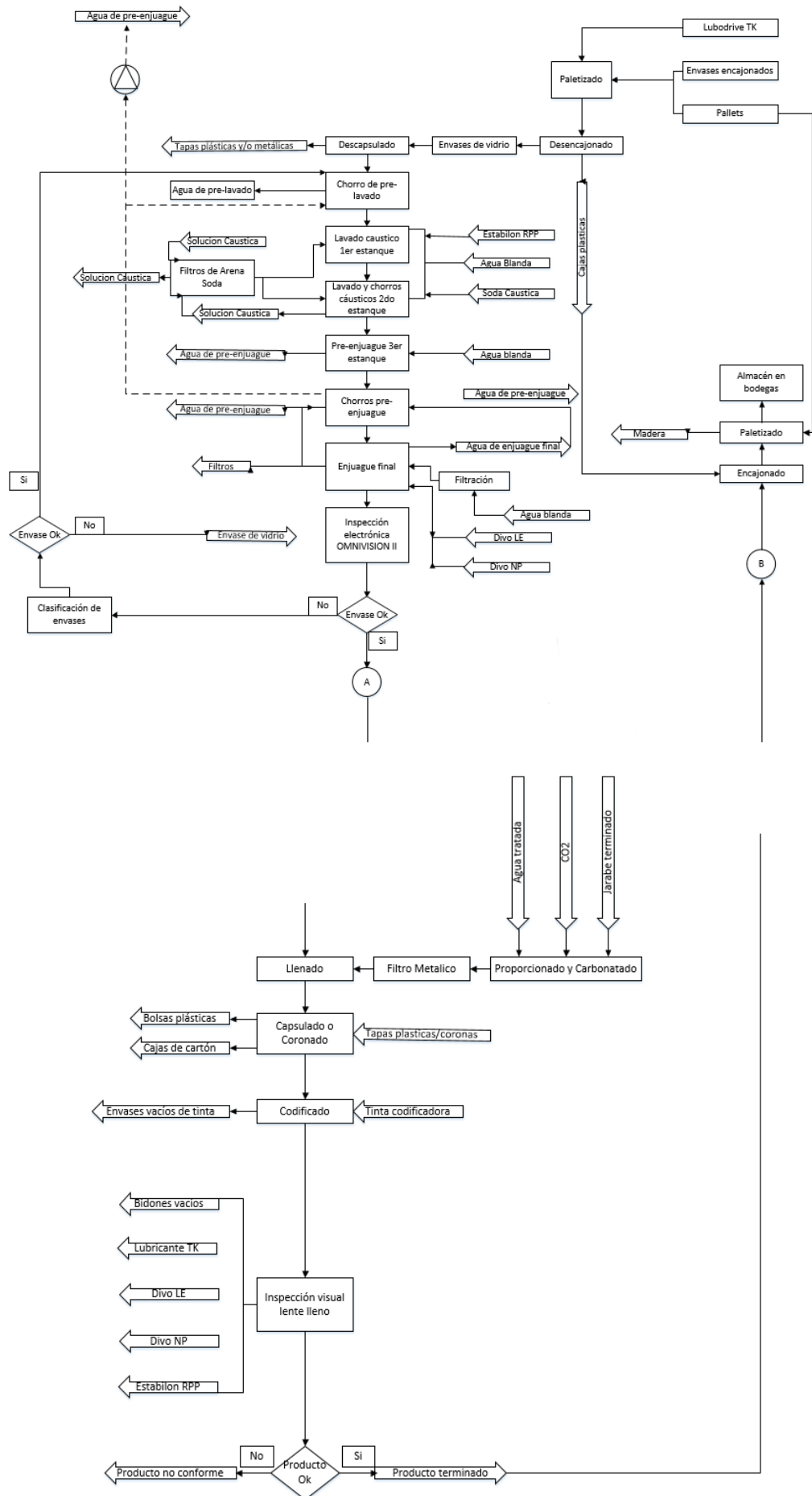
Figura 1- 11. Encajonadora Proceso de producción Línea N°2

La Paletizadora (véase Figura 1-12.) se encarga de ordenar las cajas de botellas, apilarlas o bien cargarlas a los camiones de distribución del producto en la zona de carga.



Fuente: Imagen propia foto tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 12. Paletizadora Proceso de producción Línea N°2



Fuente: Imagen propia tomada en Coca-Cola Embonor S.A

Figura 1- 13. Diagrama de flujo Embotellado Línea N°2 Vidrio

1.4. MANTENCIÓN EN COCA-COLA EMBONOR S. A

Esta empresa consta de una cantidad variada de maquinaria, las cuales son importante para la elaboración del producto final. Dentro del proceso productivo, la empresa se divide en diferentes “Líneas de producción”.

Las mantenciones realizadas en Coca-Cola Embonor S.A, son programadas en base a el Software Plantsys, quien entrega mediante pasa el tiempo los planes de mantenimientos realizados en cada una de las maquinas. Este Sistema informático, que sirve para brindar información al ser cargada y procesada dentro de toda la empresa tiene como objetivo de facilitar la toma de decisiones y expone los datos para que puedan ser interpretados.

El Departamento de mantención se divide en 3 áreas distintas: El primero de ellos es el Mantenimiento Eléctrico: Las instalaciones eléctricas, fallas de ventiladores en las líneas de producción, fallas en bobinado de los motores eléctricos, instalaciones de electroválvulas, etc. Son las problemáticas que normalmente son cubiertas por esta especialidad.

Posteriormente le sigue el Mantenimiento Mecánico Automotriz: Si bien dentro del taller no se encuentra una gran variedad de fallas para los mecánicos automotrices, son un pilar fundamental al momento de sustentar la vida útil de los equipos de transporte, ya sean los cambios preventivos de los neumáticos en los yallet o mantenciones al sistema hidráulico y oleo hidráulico, como también a los vehículos que son utilizados para trasladar los cooler o refrigeradores que se encuentran en mal estado en terreno.

Finalmente se encuentra el Mantenimiento Mecánico Industrial: Este departamento se subdivide en dos tipos de mantenedores mecánicos, los cuales son:

Mecánico Preventivo: El Mantenimiento está a cargo de un trabajador, el cual se guía y rige por las planillas de mantenciones entregadas por el sistema informativo utilizado en toda la empresa. Este profesional se encarga de resguardar que las maquinas usadas para el accionamiento de la producción logren obtener el rendimiento necesario, para que las metas al final del turno se puedan cumplir. Frecuentemente realizan cambios de piezas o partes de las bombas centrifugas, motores eléctricos, reductores, engrase de rodamientos, etc. Obteniendo muchas veces un posible diagnóstico en caso de que se presente alguna anomalía en los activos de la línea de producción.

Mecánico Correctivo: Sin embargo el trabajo que realiza este profesional es muy importante dentro de las horas de producción para la empresa, ya que este mecánico está determinado para realizar acciones correctivas inmediatas para solucionar el problema que se presenta en el momento. Muchas veces los trabajadores que son

determinados a este puesto es por la cantidad de prestaciones de servicio que llevan en la empresa, por lo que son personas que conocen de mejor manera los funcionamientos de cada equipo utilizado. Por ley de la empresa se deben realizar las labores con otro mecánico que normalmente son más jóvenes y ayudan a implementar nuevas soluciones aplicando diferentes herramientas de mantenimiento, disminuyendo las pérdidas de tiempos.

Generalmente estos mecánicos se encuentran en las líneas de producción realizando visitas periódicas a los equipos para que todo se mantenga en orden y no se pierda la producción, obteniendo buenos resultados al final del día.

1.5. PROBLEMÁTICA

Coca Cola Embonor S.A cuenta con la cantidad de herramientas necesarias para realizar las mantenciones correspondientes, y así lograr una mejora continua de los equipos a utilizar en la línea otorgada.

En esta empresa se trabaja los 365 días del año, por lo tanto las mantenciones toman un rol fundamental. Los mecánicos mantenedores, Supervisores y los programadores son los que se ocupan de estas.

Cada máquina utilizada en la línea viene con sus catálogos y mantenciones preventivas, pero muchas veces ocurren fallas inesperadas que el mantenedor tiene que solucionar gracias al tiempo de trabajo que llevan con estos activos y siempre se están reparando pasando a ser una mantención correctiva, tomándose como un hábito estos tipos de anomalías perdiendo tiempo de producción, dejando de lado mantenciones que son más importantes y están provocando más pérdidas de dinero. Obteniendo una mala gestión al salirse del presupuesto anual.

Los mecánicos correctivos suelen solucionar estas fallas, pero no están capacitados para cumplir con buscar en base al modo de falla, ya que muchos de estos

trabajadores no están aptos para utilizar alguna herramienta del mantenimiento, ya sea por falta de conocimiento o porque nunca se enfocaron en intentar mejorar el desempeño total de la empresa.

Hoy en día la problemática más abundante en Coca Cola Embonor S.A es la gestión deficiente realizada en la mantención, ya que no se utilizan todas las herramientas que se tienen al alcance. Al adquirir más conocimiento dentro de los sistemas de gestión cuyo propósito es tener una mejora continua, se encuentran los indicadores básicos como el MTBF, MTTR O MTTF. Cuyos indicadores llevan a medir parámetros que ayudan a determinar la confiabilidad, disponibilidad, manteneabilidad, etc.

1.6. JERARQUIZACIÓN DE EQUIPOS

La línea de producción de embotellado no se encuentra con historiales definidos en cuanto a costos por reparación correctiva. Por lo tanto se ha de realizar una Matriz de riesgo Cualitativa que es utilizada cuando no se justifican los tiempos y recursos necesarios para realizar un análisis completo y lograr jerarquizar de manera óptima los equipos, en función de su impacto global. El cálculo de jerarquización se realiza con la formula presentada a continuación, el cual pondera la Frecuencia de fallos por Consecuencias, y dentro de las consecuencias se tiene: Frecuencia de fallas, Impacto Operacional, Flexibilidad operacional, Costos de mantenimiento, Impacto en Seguridad, Higiene y medio ambiente.

Riesgo= Frecuencia x Consecuencia.

Frecuencia= N° de fallos en un tiempo determinado.

Consecuencia= ((IO x FO) + CM + SHA)

Frecuencia de fallos (FF)		Coste Mtto (CM)	
Pobre mayor a 4 fallos/año	4	Mayor o igual a \$ 1.500.000	2
Promedio 2-4 fallos/año	3	Inferior a \$ 1.500.000	1
Buena 1-2 fallos/año	2	Impacto en SHA (SHA)	
		Afecta la seguridad humana tanto externa como internay requiere la notificacion a entes externos de la organización	8
Impacto operacional (IO)		Afecta en ambiente produciendo daños irreversibles	6
Parada inmediata del servicio (planta)	10	Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Para de la unidad asistencial (Proceso)	6	Provoca daños menores (Accidentes e incidentes) personal propio	2
Impacta en niveles de produccion o calidad	4	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
Repercute los costos operacionales asociados a la indisponibilidad	2	No provoca ningun tipo de daños a personas. Instalaciones o al ambiente	0
No genera ningun efecto significativo sobre la actividad asistencial	1		
Flexibilidad operacional (FO)			
No existe opcion de servicio y no hay funcion de repuestos	4		
Hay opcion de repuesto compartido	2		
Funcion de repuesto disponible	1		

Fuente: Carlos Baldi. (2016). Gestión del Mantenimiento. Universidad Técnica Federico Santa María, Viña del Mar

Figura 1- 14. Criterios evaluación de matriz cualitativa de riesgos

Tabla 1- 1. Jerarquización de equipos a través de Matriz Cualitativa

Equipo	FF	IO	FO	CM	SHA	Consecuencia	Riesgo	Jerarquización
Llenadora	3	6	2	1	2	45	135	Semi Critico
Coronadora	2	4	2	1	2	22	44	No Critico
Capsuladora	4	4	2	1	2	44	176	Critico
Decapsuladora	4	4	2	1	2	44	176	Critico
Carbo-Cooler	2	4	2	1	0	18	36	No Critico
Lavadora	4	6	2	2	4	72	288	Critico
Encajonadora	3	4	2	1	2	33	99	Semi Critico
Paletizadora	3	4	2	1	2	33	99	Semi Critico
Despaletizadora	3	4	2	1	2	33	99	Semi Critico
Desencajonadora	3	4	2	1	2	33	99	Semi Critico
Omnivision	1	4	2	1	2	11	11	No Critico

Fuente: Datos obtenidos por encuesta realizada a trabajadores y programadores

En base al análisis realizado en el cuadro de jerarquización se obtuvo la conclusión que producto del riesgo calculado, el activo más crítico de la Línea N°2 es la lavadora de botellas.

**CAPÍTULO 2: REALIZAR Y ANALIZAR FMECA DE ACTIVO CRÍTICO EN
LÍNEA N°2 DE PRODUCCIÓN**

2.1. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

El objetivo fundamental de la implementación de un Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad en una industria como la de Coca Cola Company, es aumentar la confiabilidad de la instalación de los equipos a utilizar, es decir, disminuir el tiempo de paradas de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción. Otro de sus grandes objetivos es el aumento de la disponibilidad, es decir, la disposición en la que se encuentra la planta para producir y disminuir los tiempos en los costos de mantenimiento.

2.2 LAVADORA DE BOTELLAS H&K LAVANA DM

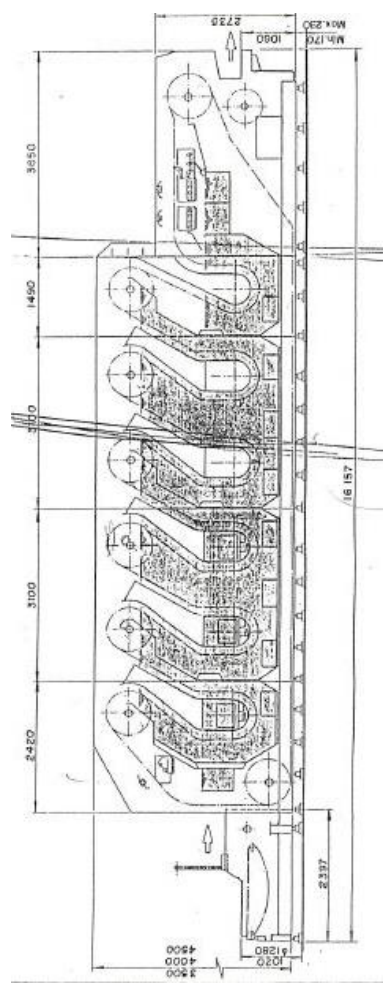
La Lavadora de botellas es el activo que se encuentra más crítico dentro del proceso de la Línea N°2, ya que está expuesto a un trabajo continuo el cual conlleva a grandes desgastes mecánicos a corto plazo. Sin embargo este equipo contiene un gran abanico de sub-procesos por dentro al cual la botella debe ser sometida, Siendo este uno de los grandes motivos que llevó a este equipo a obtener una cantidad más elevada de fallas en la Línea de producción.

2.2.1. Proceso de lavadora

El proceso de lavado dentro del activo se encuentra diferenciado por 6 secciones que ejecutan la acción final, los cuales se encargan de someter la botella de vidrio a baños con detergente a diferentes temperaturas, con la finalidad de reducir al mínimo la carga microbiológica en el envase y mantener la estética del mismo.

Las botellas desde un principio entran al proceso de pre lavado a 40 °C en donde se remueven las etiquetas, vidrios rotos, bombillas, etc. Luego procede al segundo estanque donde se sumerge en una solución de Soda Caustica al 50% de concentración y 60°C.

Continuando con el proceso del tercer estanque, el cual también contiene soda caustica con una temperatura de 70 °C, las botellas siguen el proceso de lavado saliendo del depósito de soda caustica y encontrándose con los aspersores que aplican un chorro presurizado de aditivos con agua dentro de la botella, ya siguiendo con el cuarto estanque se realiza el pre enjuague con agua caliente que se encuentra a 50 °C repitiéndose este proceso en el quinto y sexto estanque con diferentes temperaturas en el agua (45 °C y 35 °C). El motivo de este punto es eliminar todos los residuos de Soda Caustica que quedan dentro de la botella producto del proceso anterior y finalmente pasa por los aspersores que provocan el enjuague final donde el chorro de agua se introduce dentro de la botella lavando las paredes interiores de esta y así finalizar en el transporte de salida de la lavadora.



Fuente: Catálogo lavadora omega lavana DM H&K

Figura 2- 1. Estanques proceso de lavado, de lavadora de botellas H&K

2.3. ANÁLISIS FMECA

El análisis de modos y efectos de falla incluye una evaluación de criticidad y análisis de causa raíz del modo de falla. Esta técnica se utiliza bastante dentro de las industrias por el hecho de estar basada en el riesgo y por buscar eliminar la causa de la falla.

El FMECA hace un análisis que en parte es muy parecido al FMEA (Análisis de modo y efectos de falla), pero además logra identificar la causa raíz del modo de falla, criticidad y termina con una tarea para eliminar el riesgo.

Para la aplicación de un FMECA se debe tener en cuenta 5 pasos fundamentales para poder obtener la información que se vaya requiriendo en el momento, los cuales son:

2.3.1. Definición de intención de diseño

La función de la lavadora la cual es totalmente accionada por 4 moto reductores (véase Figura 2-2; 2-3.) es recepcionar las botellas sucias que provengas de la Decapsuladora, guiada por las cadenas transportadoras. Una vez recepcionada la botella de vidrio procede a ser lavada pasando por diferentes Sub-procesos de sumergido. Obteniendo como consecuencia un total aproximado de 17 [min] de demora.

Características de diseño:

Botellas: Vidrio 375 [Cm³] y 1 [Litro]

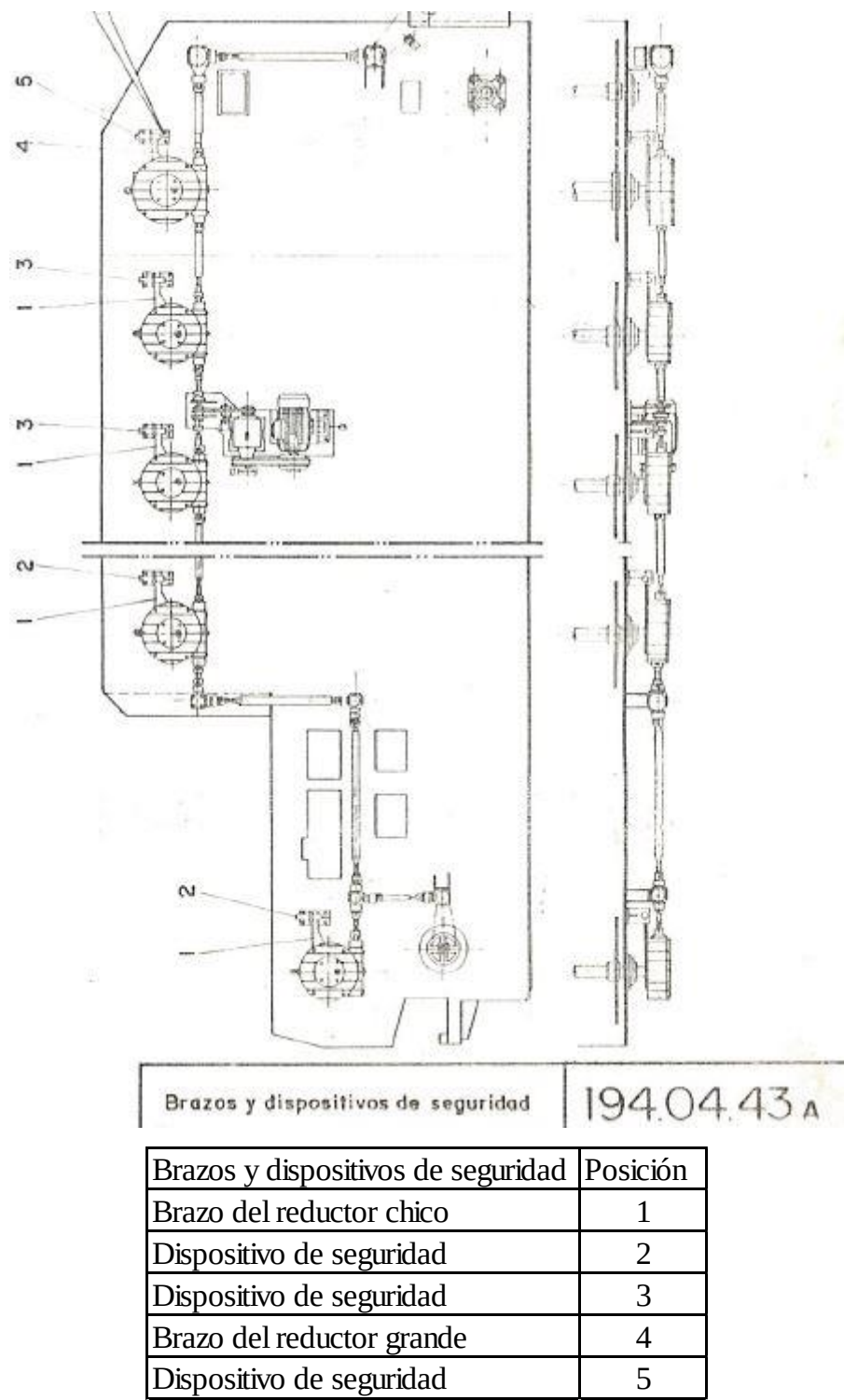
Cantidad de capachos: 27 por cada fila

Botellas cada 17 Minutos: 6.750 envases

Velocidad de cadena transportadora: 30 [R.P.M]

Temperatura de trabajo: Pre chorro 40°C, Solución caustica 60°C, Solución de los otros aditivos 70°C, primer estanque de agua caliente 50°C, segundo estanque de agua caliente 45°C, tercer estanque de agua caliente 35°C.

Aguas utilizadas: Agua tratada y Agua blanda



Fuente: Catálogo lavadora omega lavana DM H&M

Figura 2- 2. Accionamiento mecánico con motor y reductores de lavadora de botellas H&K

N°	Accionamiento principal
1	Cubo
2	Chaveta prismática
3	Rueda dentada
4	Chaveta prismática
5	Mancal
6	Eje
7	Buje
8	Anillo
9	Anillo
10	Cadena de rodillo doble
11	Enmienda con traba de clíper para cadena doble
12	Enmienda de reducción para cadena doble
13	Rueda dentada
14	Reductor
15	Polea con acoplamiento
16	Correa trapezoidal
17	Polea variable
	Buje
18	Motor WEG B7E

Fuente: Catálogo lavadora omega lavana DM H&M

Figura 2- 3. Accionamiento mecánico con motor y reductores de lavadora de botellas H&K

2.3.2. Análisis SIPOC

El Análisis SIPOC (véase Figura 2-4.) es un diagrama que nos permite analizar el proceso de una manera más detallada reconociendo al respectivo suplidor, así como también identificando todas las entradas y salidas del proceso, además nos permite determinar los clientes vinculados a cada paso del proceso.

Análisis de mapeo SIPOC: Lavadora de botellas H&K				
Proveedores	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes
Decapsuladora (Tapas plásticas y/o metálicas)	Envase de formato 237cc	Lavar los envases de vidrios mediante procesos de inmersión y chorros presurizados de solución caustica al 50%, agua blanda, Divo Le, Divo NP, Lubodrive, usándose los 3 últimos como aditivos. Donde el Divo Le es abrillantador, Divo NP controla el pH del envase en el Pre lavado final y el Lubodrive es un lubricante sintético concentrado para transportadores de botellas que tiene capacidades limpiadoras superiores.	Envases limpios en proceso de inspección y llenado	Omnivision

Fuente: Elaboración propia

Figura 2- 4. Análisis SIPOC realizado a lavadora de botellas H&K

Según la norma SAE JA1011: Lavar y transportar 6.750 botellas/hora mediante procesos de inmersión y chorros presurizados de solución caustica al 50%, Aguas blandas y Aditivos. Para eliminar microorganismos, provenientes de la Decapsuladora hacia el Omnivision.

2.3.3. Identificación de modos de falla

El modo de falla (véase Figura 2-5.) es la forma en que el activo pierde la capacidad de desempeñar su función. Por cada falla funcional se logran obtener diferentes modos de fallas gracias a los datos que los operadores y mantenedores logran facilitar, producto del tiempo que llevan trabajando con el equipo.

Equipo	Criticidad del proceso	Características del equipo	Falla funcional	Modo de falla
Lavadora de botellas H&K	Critico	Lavar y transportar 6.750 botellas/hora mediante procesos de inmersión y chorros presurizados de solución caustica al 50%, Aguas blandas y Aditivos. Para eliminar microorganismos, proveniente de la Decapsuladora hacia el Omnivision	cantidad de botellas llenadas se encuentra por debajo de los parámetros	1.Congestion de botellas
				2.Envase liviano
				3.Baja lubricación de cadenas
				4.Desgaste de guías entrada a lavadora
				5.Desnivel de pletina entrada a lavadora
				6.Desgaste de gomas tipo "Peineta"
		Baja presión en chorros de Pre-Lavado		1.Rotura boquilla de aspersor
				2.Impulsor de bomba con desgaste
				3.Filtros sucios

Fuente: Elaboración propia

Figura 2- 5. Modos de fallas por cada falla funcional realizado a lavadora de botellas H&K

2.3.4 Efectos y consecuencias de la falla

Los efectos son considerados como la forma en la que la falla se manifiesta, por ejemplo: Aumento de nivel, diferencias de temperaturas, vibraciones, ruidos, etc.

Los efectos de falla mencionados en el análisis de FMECA (véase Figura 2-6.) son referentes a los modos de fallas obtenidos anteriormente, tomándose en cuenta que

cada modo de falla es analizado de manera minuciosa. Realizando diferentes preguntas a los operadores y mantenedores de la lavadora que se preocupan de realizar las mantenciones correctivas y preventivas correspondientes.

Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla
cantidad de botellas llenadas se encuentra por debajo de los parámetros	1.Congestion de botellas	1.Caída de botellas en baja frecuencia 2. Obstrucción de botellas en mesón de entrada 3. Apilamiento de botellas
	2.Envase liviano	1. Caída de botellas con bajo roce
	3.Baja lubricación de cadenas	1. Caída de botellas por roce 2. Desgaste de cadenas 3. Salida de cadenas sin lubricación 4. Aumento de temperatura
	4.Desgaste de guías entrada a lavadora	1. Obstrucción de envases 2. Congestión de envases en mesón principal 3. Caída de envases
	5.Desnivel de pletina entrada a lavadora	1. Retorno de botellas 2. Quiebre de envases 3. Obstrucción de entrada 4. Caída de envases
	6.Desgaste de gomas tipo "Peineta"	1. Retorno de botellas 2. Quiebre de envases 3. Obstrucción en entrada lavadora

Fuente: Elaboración propia

Figura 2- 6. Efectos de falla realizado a lavadora de botellas H&K

2.3.5. Criticidad mediante número de prioridad de riesgo (N.P.R.)

Es el resultado de la multiplicación realizada por la severidad, ocurrencia y detectabilidad (véase Figura 2-7.). De esta forma se obtendrá un dígito que indicará de manera cualitativa los modos de fallas más críticos, obteniendo una jerarquización efectiva según los análisis realizados en las tablas que fueron evaluados cada modo de

falla. Sin embargo estos dígitos que jerarquizarán cada modo de falla, serán de gran importancia a la hora de realizar más adelante los planes de mantenimientos a cada uno de estos.

Para obtener el grado de la severidad (véase Tabla 2-1.), ocurrencia (véase Tabla 2-2.) y detección (véase Tabla 2-3.), se necesita hacer las comparaciones en las tablas de una manera simple, la cual mediante consultas de fácil respuesta a los mantenedores y operadores de la lavadora se logran generar.

A continuación se mostraran las tablas utilizadas para priorización de los modos de fallas obtenidos por los análisis generados a las fallas funcionales:

Tabla 2- 1. Tabla de determinación de Severidad

Efecto	Criterio: Severidad del efecto	Ranking
Peligros sin advertencia	Pone en peligro la seguridad del operario. Muy alto ranking de severidad. Cuando el modo de falla afecta la seguridad operativa y/o envuelve el no cumplimiento de regulaciones gubernamentales. La falla no se advierte al ocurrir.	10
Peligros con advertencia	Pone en peligro la seguridad del operario. Muy alto ranking de severidad. Cuando el modo de falla afecta la seguridad operativas y/o envuelve el no cumplimiento de regulaciones gubernamentales. La falla se advierte al ocurrir.	9
Muy Alto	Perturbación grave a la línea productiva. Las pérdidas pueden alcanzar al 100% del producto. Equipo inoperable, pérdida de la función primaria. Cliente muy insatisfecho.	8
Alto	Perturbación menor en la línea productiva. La producción puede tener que ser ordenada y una parte desechada (menor al 100%). Equipo operable, pero con un nivel de calidad reducido. Cliente insatisfecho.	7
Moderado	Perturbación menor en la línea productiva. Una porción (menor al 100%). Puede tener que ser desechada (no ordenada) Equipo operable, pero con algunos ítems de confort inoperable. El cliente experimenta insatisfacción.	6
Bajo	Perturbación menor en la línea productiva. 100% del producto tiene que ser adaptado. Equipo operable, pero con algunos ítems de confort con un nivel de calidad reducido. El cliente experimenta algo de insatisfacción.	5
Muy bajo	Perturbación menor en la línea productiva. El producto puede ser ordenado y una porción (menor al 100%) adaptado. Ajustes y terminaciones y sonido en el ítem no están en conformidad. Defecto notado por la mayoría de los clientes.	4
Menor	Perturbación menor en la línea productiva. Una parte (menor al 100%) puede ser modificada en línea, pero fuera de la estación. Se presentan desajustes y chirridos que no están en conformidad. Defecto notado por el promedio de los clientes.	3
Muy menor	Perturbación menor en la línea productiva. Una parte (menor al 100%) puede ser modificada en línea, pero fuera de la estación. Se presentan desajustes y pequeñas vibraciones en el ítem que no están en conformidad. Defecto notado por la minoría de los clientes.	2
Ninguno	Sin efectos	1

Tabla 2- 2. Tabla de determinación de Ocurrencia

Probabilidad de falla	Posible tasa de falla	Ranking
Muy alta: La falla es casi inevitable	≥ 1 en 2	10
	1 en 3	9
Alta: Generalmente asociadas a procesos similares o procesos previos, que presentan faltas con frecuencias	1 en 8	8
	1 en 20	7
Moderada: Generalmente asociadas a procesos similares o procesos previos que experimentan fallas ocasionales, pero no en mayores proporciones	1 en 80	6
	1 en 400	5
	1 en 2.000	4
Bajas: Fallas aisladas asociadas con procesos similares	1 en 15.000	3
Muy bajas: Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos	1 en 150.000	2
Remota: La falla es poco probable. No se repiten las fallas de procesos casi idénticos	≤ 1 en 1.500.000	1

Fuente: www.Leasonsolution.co

Tabla 2- 3. Tabla de determinación de Detectabilidad

Detección	Criterios: Probabilidad de detección de un modo de falla	Ranking
Casi imposible	No existen controles disponibles para detectar el modo de falla.	10
Muy remota	Muy remota probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	9
Remota	Remota probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	8
Muy baja	Muy baja probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	7
Baja	Baja probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	6
Moderada	Moderada probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	5
Moderadamente alta	Moderadamente alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	4
Alta	Alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	3
Muy alta	Muy alta probabilidad de que los controles actuales puedan detectar el modo de falla.	2
Casi cierta	Los actuales controles son casi certeros para detectar el modo de falla. Detección confiable.	1

Fuente: www.Leasonsolution.co

Modo de falla	Severidad	Ocurrencia	Detectabilidad	N° de prioridad de riesgo
1.Taco de botellas	2	7	1	14
2.Envase liviano	2	7	1	14
3.Baja lubricación de cadenas	7	5	3	105
4.Degaste de guías entrada a lavadora	2	3	2	12
5.Desnivel de pletina entrada a lavadora	2	3	2	12
6.Degaste de gomas tipo "Peineta"	2	3	2	12
1.Rotura boquilla de aspersor	3	1	6	18
2.Impulsor de bomba con desgaste	7	3	3	63
3.Filtros sucios	2	2	4	16

Fuente: Datos obtenidos por encuesta realizada a trabajadores y operadores

Figura 2- 7. NPR realizado a los modos de fallas de la lavadora de botellas H&K

Una vez obtenido los resultados de las multiplicaciones, se han de comparar con una tabla (véase tabla 2-4.) que generará la jerarquización para posteriormente obtener la prioridad de cada modo de falla.

Tabla 2- 4. Tabla de priorización de NPR

Prioridad de NPR	
51 a >100	Alto riesgo de falla
21 a 50	Riesgo de falla medio
1 a 20	Riesgo de falla bajo
0	No existe riesgo de falla

Fuente: Datos obtenidos por encuesta realizada a trabajadores y operadores

A continuación se indicará una imagen en donde se demuestra la jerarquización de los modos de falla (véase figura 2-8.), es por esto que a lo expuesto en la Tabla 2-4. Se le otorgó un color diferente con el motivo de diferenciar desde la falla más crítica hasta la falla más baja.

Modo de falla	N° de prioridad	Jerarquización
1.Taco de botellas	14	Riesgo de falla bajo
2.Envase liviano	14	Riesgo de falla bajo
3.Baja lubricación de cadenas	105	Alto riesgo de falla
4.Degaste de guías entrada a lavadora	12	Riesgo de falla bajo
5.Desnivel de pletina entrada a lavadora	12	Riesgo de falla bajo
6.Degaste de gomas tipo "Peineta"	12	Riesgo de falla bajo
1.Rotura boquilla de aspersor	18	Riesgo de falla bajo
2.Impulsor de bomba con desgaste	63	Alto riesgo de falla
3.Filtros sucios	16	Riesgo de falla bajo
1.Grieta en deposito	42	Riesgo de falla medio
1.trabamiento de motor central	40	Riesgo de falla medio
2.Trabamiento de reductores	300	Alto riesgo de falla
3.Corte de Eje Cardanico	28	Riesgo de falla medio
4.Rotura de Sproket	240	Alto riesgo de falla
5.Baja eficiencia de sensor térmico	8	Riesgo de falla bajo

Fuente: Datos obtenidos por encuesta realizada a trabajadores y operadores

Figura 2- 8. Jerarquización de modos de fallas según la prioridad obtenida

CAPITULO 3: PLANIFICACIÓN DE EQUIPO CRITICO LAVADORA DE BOTELLAS H&K

3.1. PROCESO DE DECISIÓN DE R.C.M

El diagrama de decisiones (véase Figura 3-1.) integra todos los procesos de decisión en una estructura estratégica. Este diagrama consta de una serie de preguntas realizadas a todos los modos de falla del equipo, los cuales van clasificándose con diferentes tipos de letras que cada una indica un impacto dentro de la empresa, los cuales son:

H: Se encuentra una falla oculta.

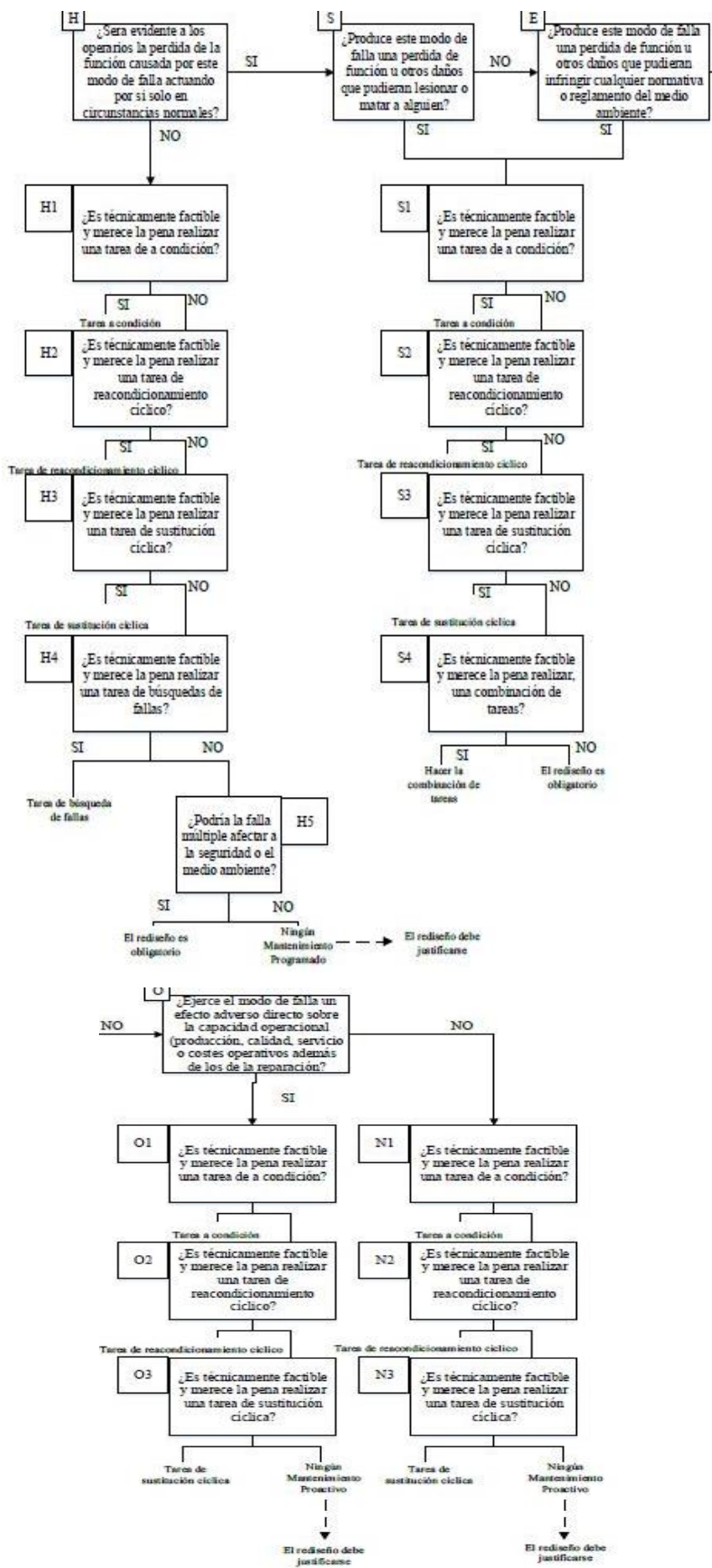
S: Consecuencias en la seguridad.

E: Consecuencias en el medio ambiente.

O: Consecuencias operacionales y no operacionales.

Sin embargo a medida que las respuestas se van realizando, se obtienen diferentes tipos de tareas de mantenimiento proactivos que clasifican cada modo de falla, ya sea una tarea a condición (H1, S1, O1 Y N1), de reacondicionamiento cíclico (H2, S2, O2, Y N2) o de sustitución cíclica (H3, S3, O3 Y N3), siendo estas las principales. Cabe mencionar que si ninguna de estas tareas es elegida pasa a un rediseño obligado o se denomina sin tarea de mantenimiento (H4, H5 Y S4).

Todo este proceso mencionado anteriormente se debe plasmar en una hoja de decisiones (véase Figura 3-2.) que ordena todos los modos de fallas, desde el más crítico al más inofensivo.



Fuente: John Moubray. (2004). RCM II. Buenos Aires, Argentina - Madrid, España: 3er edición.

Figura 3- 1 Diagrama de decisiones.

Modos de falla	Jerarquización en orden de riesgo					Falla funcional
2.Trabamiento de reductores	6	10	5	300	Alto riesgo de falla	Detención imprevista en cadenas transportadora de botellas
4.Rotura de Sproket	6	10	4	240	Alto riesgo de falla	Detención imprevista en cadenas transportadora de botellas
3.Baja lubricación de cadenas	7	5	3	105	Alto riesgo de falla	cantidad de botellas llenadas se encuentra por debajo de los parámetros
2.Impulsor de bomba con desgaste	7	3	3	63	Alto riesgo de falla	Baja presión en chorros de Pre-Lavado

Fuente: John Moubray. (2004). RCM II. Buenos Aires, Argentina - Madrid, España: 3er edición.

Figura 3- 2. Hoja de decisiones, modos de fallas más críticos

Las evaluaciones realizadas en base a las consecuencias de los modos de fallos más críticos (véase Figura 3-3.) deben ser ordenadas y plasmadas en la hoja de decisiones creada, la cual ayudará a saber la tarea proactiva final que será otorgada para el modo los fallos.

Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de		
				S1	S2	S3			
H	S	E	□	O1 N1	O2 N2	O3 N3	H4	H5	S4
S	N	N	S	S					
S	N	N	S	N	N	S			
N				N	N	S			
S	N	N	S	N	N	S			

Fuente: John Moubray. (2004). RCM II. Buenos Aires, Argentina - Madrid, España: 3er edición.

Figura 3- 3. Hoja de decisiones, evaluación de consecuencias de los modos de falla más críticos

Finalmente, al ordenar desde el más crítico al que tiene menos criticidad, se debe denominar un tipo de mantenimiento que ayudará al equipo de mantención a detectar el modo de falla antes de que se provoque una falla inminente (véase Figura 3-4.).

Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Predictivo
	Verificar RPM de trabajo, Revisar los engranajes y eje.	Verificar T°, Análisis espectral, Análisis de lubricante.
	Cambio de pieza, según el patrón de tiempo que se indica.	
	Cambio de lubricante, Revisar rutinario de depósitos, Verificar si se encuentran fugas en deposito.	
	Cambio de impulsor.	Análisis de vibraciones, Verificar T°.

Fuente: John Moubray. (2004). RCM II. Buenos Aires, Argentina - Madrid, España: 3er edición.

Figura 3- 4. Hoja de decisiones, Tareas de mantenimientos para detectar modos de fallas

3.2 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La programación del mantenimiento se debe realizar dependiendo de la edad que tengan los equipos de la empresa, ya sea edad temprana, mediana o alta edad. Para cada una de estas edades se derivan diferentes formas de obtener la información que se requiere para generar este documento.

En el caso de Coca-Cola Embonor por ser una empresa de edad mediana o alta, la programación del mantenimiento será basada en la experiencia de los técnicos y catálogos otorgados por la misma empresa. Cabe mencionar que la programación de mantenimiento realizada a la lavadora de botellas H&K, está basada de manera globalizada en todos los modos de falla que se generaron producto de la falla funcional principal.

Esta programación del mantenimiento consta de 30 preguntas que intenta satisfacer todas las dudas que se puedan generar durante el proceso de parada de planta del año 2017, con el fin de agilizar los trabajos otorgados y poder obtener una disminución de tiempo considerable al momento de intervenir en el equipo.

3.2.1. Planificación mantención lavadora de botellas de vidrio H&K, línea de producción n°2, Coca Cola Embonor, Viña del Mar.

Para comenzar a realizar una planificación del mantenimiento, se deberá responder un cuestionario en el que se presentara diferentes preguntas, de las cuales otorgan la información necesaria para que la persona que lo realice pueda guiarse correctamente. Primero se debe tener claro lo que se quiere realizar, y porque se quiere realizar. Ya que al saber esto se obtendrá la base para los siguientes pasos. Cabe mencionar que las respuestas generadas (véase figura 3-5.) son en relación a los análisis que se generaron anteriormente.

1. ¿Qué trabajo se requiere realizar?

- Cambio de aceite a reductores.
- Inspección de engranaje y eje de reductor.
- Cambio de Sprocket lado conductor.
- Limpiar depósito de lubricante.
- Cambio de lubricante a depósito de cadenas.
- Inspección de bomba centrífuga de pre-lavado.

2. ¿Porque se debe realizar?

- Mantención Preventiva sugerida.
- Disminuir mantenciones correctivas.
- Aumento disponibilidad del activo.

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantención Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 5. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, preguntas 1 y 2

Después de saber lo que se quiere realizar, se procede a investigar a través de los especialistas o los catálogos, las recomendaciones para la actividad que se está planificando. Pasando a la siguiente pregunta que busca obtener un paso a paso de lo que se va a realizar en la parada de planta (véase figura 3-6.), obteniendo una gran ayuda al momento de generar las pautas de trabajo correspondientes, cabe destacar que la unidad de mantenimiento ayudo en el proceso de descripción de la actividad.

3. ¿Cuáles son las recomendaciones de Vendors o Especialistas para esta actividad? ¿Se consideraron en el alcance del trabajo?

- Inspección de rutina a lavadora.
- Cambio aceite reductor.
- Mediciones de parámetros diarias.
- Cambio de aceite a depósitos.
- Cambio de impulsor de bomba pre-lavado.

4. ¿Cómo se debe realizar el trabajo?

- Cortar energía
- Cambio de aceite reductor – Inspección de eje y corona-----

- Bloqueo motor eléctrico.
- Retirar cadena de reductor
- Drenar soda caustica del estanque
- Cortar vapor
- Desmontar eje cardanico
- Retirar aceite de reductor

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantención Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 6. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, Descripción y recomendaciones sobre las actividades

Para obtener una buena secuencia de las actividades, se tiene que tener en cuenta todo lo que se describió en las preguntas anteriores y obtener una macro visión de los pasos que recurrentemente se realizan para cada actividad.

5. ¿Cuál es la secuencia correcta de las actividades asociadas al trabajo?

- Cortar energía.
- Bloqueo Motor Eléctrico.
- Cortar vapor.
- Retirar aceite de reductor.
- Limpieza completa.

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantenimiento Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 7. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, secuencia correcta de las actividades.

Acto seguido comienza la investigación en los historiales de la máquina y las paradas de planta anteriores, para obtener los errores que se cometieron (véase figura 3-8.) y plasmarlos de tal manera que no se vuelvan a cometer nuevamente en la parada de planta general. Obteniendo como resultado que no hubieron mayores errores que solo pérdidas de tiempo por no tener las herramientas correctas o simplemente por no tener una pauta de trabajo que indique de manera detalladas el proceso de la tarea o actividad.

6. ¿Qué errores o fallas se han cometido en mantenciones anteriores en este equipo, cuáles y como se evitaban?

- Ninguna, solo pérdidas de tiempo por no tener los documentos apropiados, Se evitarán con pautas de trabajo y reuniones previas con el jefe de mantenciones y supervisores.

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantenimiento Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 8. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, errores o fallas en mantenciones anteriores

Para poder generar una buena mantención se debe tener en cuenta que antes de iniciar una actividad se debe realizar unas seguidillas de trabajos y procesos, obteniendo esta información de los supervisores y de la unidad de mantenimiento, quienes también indicaron que para poder realizar la intervención en la lavadora de botellas se debe parar toda la línea de producción (véase Figura 3-9.).

7. ¿Qué trabajos previos se deben realizar?

- Verificar repuestos en bodega.
- Retirar repuestos de bodega.
- Verificar herramientas en buen estado.
- Equipo de trabajo con autorización firmada.
- Realizar checklist de herramientas a utilizar.

8. ¿El inicio de este trabajo depende del termino o entrega de otras actividades, cuáles?

- Depende de la detención de la Línea de producción N°2 completa, las cuales involucran a los equipos: Llenadora, Coronadora, Capsuladora, Decapsuladora, Carbo-Cooler, Lavadora, Encajonadora, Paletizadora, Despaletizadora, Desencajonadora y Omnivision.

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantención Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 9. Planificación del mantenimiento lavadora de botellas, errores o fallas en mantenciones anteriores

Es necesario en esta planificación identificar todos los procesos que se encuentran afectados por esta intervención que se realizará al equipo, siendo también así la cantidad de repuestos y herramientas (véase Figura 3-10 y Figura 3-11.) que se van a utilizar en toda la parada de planta para la mantención a la lavadora, obteniendo esta información del equipo de mantenimiento con más tiempo dentro de Coca Cola.

9. ¿El término de este trabajo afecta el inicio de otro trabajo?

- El inicio de la producción completa de la Línea N°2.

10. ¿Existen otros trabajos paralelos que deben realizarse en este equipo?

- Mantenciones preventivas a los otros equipos de la línea N°2.

11. ¿Qué repuestos se necesitan?

Aceite lubricante MORLINA 410	20 Lt
SHELL 20 Lt	
Retenes de aceite 60x9x10	2 (c/u)
Retenes de aceite 90x110x12	1 (c/u)
Sprocket de plástico duro	1 (c/u)
Chaveta de eje	1 (c/u)
Eslabones de cadena	20 (c/u)
Pasadores	20 (c/u)
Detergente lubricante	40 Lt
LUBODRIVE	

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantención Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 10. Planificación del mantenimiento de lavadora de botellas, repuestos y herramientas para la mantención

12. ¿Qué herramientas se necesitan?

Llaves	Punta	Corona
10,11,12,13,14,17,19,22,24,30,32,36,38,42,46		1 Por mec.
Dados 10,11,12,13,14,17,19,22,24,30,32,36,38,42,46		1 Por mec.
Tacómetro		2 Unidades
Termómetro infrarrojo		2 Unidades
Filler		1 Por mec.

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantención Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 11. Planificación del mantenimiento de lavadora de botellas, herramientas para la mantención

Antes de pasar a las últimas preguntas de la planificación se debe indicar el equipo que se usará durante la mantención del activo (véase Figura 3-12.), así como también las competencias técnicas, para proceder a realizar los trabajos bien ejecutados y con seguridad de que estos queden en buen estado. Estas preguntas son respondidas en base a los conocimientos de los supervisores.

13. ¿Qué equipos se necesitan?

- Solo se utilizará el equipo de trabajadores.

14. Indique (seleccione) ¿qué competencias técnicas requiere el trabajo?

- Hidráulica
- Lubricación
- Mecánica
- Rodamientos

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantención Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 12. Planificación del mantenimiento de lavadora de botellas, equipos y competencias técnicas necesarias

Finalmente se estimara la cantidad de personal que se utiliza para ejecutar la parada general de planta, junto con eso se realizara un pequeño análisis de riesgo (véase Figura 3-13.) para tener en cuenta cualquier imprevisto que pueda aparecer durante el transcurso de la mantención, este paso se realiza para trabajar en base al riesgo y así disminuir los posibles retrasos y errores del equipo técnico que se hará cargo de todo el proceso.

15. ¿Estimación de recursos necesarios para realizar el trabajo?

- Mantenición a lavadora H&K: 4 Mecánicos Correctivos + 1 Eléctrico + 1 Supervisor + 1 prevencionista.

16. ¿Realice un análisis de riesgo de esta actividad (what if)?

1. Qué pasa si no se encuentra aceite lubricante para reductor:
 - Buscar un aceite sustituto con características similares al que se utiliza.
2. Qué pasa si los engranajes están con desgaste:
 - Comprar de inmediato.
3. Qué pasa si los engranajes están con desgaste:
 - Cambiar engranajes.
 - Analizar el tipo de desgaste.
 - Buscar el motivo del desgaste.
 - Verificar si se encuentra el engranaje en bodega.
4. Qué pasa si el Sprocket de lado conducido está roto:
 - Cambiar Sprocket.
 - Verificar si se encuentra el Sprocket en bodega.
5. Qué pasa si el impulsor de la bomba de pre-lavado está con desgaste:
 - Cambiar impulsor.
 - Analizar el tipo de desgaste.
 - Buscar el motivo del desgaste.
 - Verificar si se encuentra el impulsor en bodega.

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Planificación Mantenición Agitador 553-28-0286 rev. 3.
Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 13. Planificación del mantenimiento de lavadora de botellas, recursos humanos y análisis de riesgo

Cabe mencionar que estas preguntas son la más importante dentro de un cuestionario completo de 31 preguntas (véase Anexo 1 Planificación del mantenimiento completa), que ayudaran a informar al equipo ejecutor sobre todo lo que se realizara durante las actividades definidas

3.3. PAUTAS DE TRABAJO A MODOS DE FALLAS MÁS CRÍTICOS

Las pautas de trabajos (véase Figura 3-13.) generadas para esta parada de planta, fueron enfocadas en los modos de fallas más críticos que arrojó la jerarquización realizada anteriormente. Este documento que se genera después de la creación de la planificación, es de suma importancia para el ejecutor de la tarea de mantenimiento que se dará a realizar en la parada general de planta, ya que esto ayudará para que el mantenedor mecánico o eléctrico, no tenga ningún percance durante la mantención y se pueda demorar lo menos posible, ya que si bien la empresa depende netamente de la producción, las horas de trabajo muertas no generan dinero para la empresa, es por esto que las pautas de trabajo y los check list que se realizan deberían usarse para todas las mantenciones realizadas en las paradas de planta anuales.

Es importante destacar que cada pauta de trabajo (véase Anexo 2 Pauta de trabajo completo), y check list que se generó, fue en base a la experiencia de los técnicos que comenzaron como operadores las maquinas en las líneas de producción, significando un punto importante a la hora de saber el proceso de armado y desarmado del equipo.

Pauta de Trabajo - Mantención lavadora de botellas H&K						
Lista de Actividades			Ejecutor	Nombre	Firma	Fecha
1		Bloquear Motor eléctrico.	Mant. Eléctrico			
2		Cortar energía	Mant. Eléctrico			
		Inspección de aceite a reductores				
3		Retirar cadena de reductor	Mant. Mecánico			
4		Drenar soda caustica	Operaciones			
5		Cerrar válvula de vapor	Operaciones			
6		Desmontar de eje cardanico	Mant. Mecánico			
7		Retirar aceite de reductor	Mant. Mecánico			
8		Retirar de las 4 tapas los pernos	Mant. Mecánico			
9		Retirar retenes de aceite	Mant. Mecánico			
10		Retirar seguros Seegers de ambos lados	Mant. Mecánico			
11		Retirar tornillo sin fin	Mant. Mecánico			
12		Inspección tornillo sin fin	Mant. Mecánico			
13		Retirar rodamientos	Mant. Mecánico			
14		Retirar seguros Seegers de la corona	Mant. Mecánico			
15		Retirar la corona con extractor	Mant. Mecánico			
16		Limpiar y retirar toda partícula del reductor	Mant. Mecánico			

Fuente: Andrés Aranguiz. (2013). Pauta de trabajo Agitador 553-28-0286 rev. 3. Concepción, Celulosa Arauco

Figura 3- 14. Pauta de trabajo para trabamiento de reductores, lavadora de botellas H&K

3.4. CHEK LIST A MODOS DE FALLAS MÁS CRÍTICOS

CONCLUSIÓN

Coca Cola Embonor, es una empresa dedicada a el envasado de bebidas de fantasía sin alcohol, el cual conlleva un trabajo constante durante todo el año, que se divide en diferentes turnos para cada operador de las maquinas. Esta empresa tiene 5 líneas de producción diferentes, en donde cada una proceso diferentes productos que ofrece Coca Cola. Sin embargo se tomó la decisión de realizar un plan de mantenimiento a la línea de producción con más fallos entre paradas de plantas, indicando que la Línea N°2 generaba menos producción por diferentes problemas en los equipos. Al comenzar a analizar todos los posibles problemas que pueden producir los retrasos en la producción, se comenzó a estudiar desde la manera de planificar hasta las condiciones en que operan estos equipos.

Se llegó a la determinación que no se encontraban pautas de trabajos para los equipos de esta línea, el cual producía un gran problema al momento de ejecutar alguna acción, producto que la empresa depende netamente de la cantidad de envasado que genera día a día. Se realizaron diferentes análisis para esta línea, determinando que el lavado de botellas era el equipo más crítico que podía producir impacto sobre la empresa.

La lavadora de botellas era el activo con más fallos entre paradas de plantas con un promedio de 130 intervenciones, por ende se procedió a estudiar este equipo mediante un análisis de modos de fallas y efectos y criticidad, para encontrar junto con los mantenedores y operadores los modos de fallas más recurrentes, concretándose la primera fase de este estudio con una jerarquización de los modos de fallos con más impacto sobre la producción, de estos solo fueron 4 de los 15 que se analizaron detalladamente, siguiendo a la segunda fase de este análisis de modos de fallas, se sometieron todo los modos al diagrama de decisiones, que separo a cada uno de estos, otorgándole una tarea de mantenimiento para finalmente planificar la mantención para la siguiente parada de planta, poder generar las pautas de trabajo y Check list a los modos de fallos más críticos, y así evitar demoras en las mantenciones o algún paso mal hecho durante la intervención.

Si bien los planes de mantenimiento para una parada general de planta conlleva una preparación a largo plazo, son de gran importancia al momento de ser ejecutadas, ya que ayudan al cuerpo de técnicos mantenedores, ya sean mecánicos o eléctricos a realizar sus tareas con más agilidad y proeza, ganando más tiempo entre mantención. Es una manera de plasmar lo que ellos ya saben y que llevan haciendo durante mucho tiempo en una hoja, con el fin de evitar posibles errores ayudando a la empresa a generar más historiales sobre sus equipos y a los trabajadores a evitar alguna equivocación que pueda costarles la vida o grandes sumas de dinero a Coca Cola Embonor.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranguiz, Andres. 2017.** Gestión del mantenimiento. Viña del Mar : s.n., 2017.
- Baldi, Carlos. 2016.** Ciclo de gestión del mantenimiento. *Criterios de evaluación*. Viña del Mar : s.n., 2016.
- Company, Coca Cola. 2009.** Coca cola. [En línea] 2009. [Citado el: 20 de 4 de 2017.] <http://www.embonor.cl/wps/wcm/connect/web+content/embonor/nuestros+productos/produccion/emb+-+cont+-+fases+de+la+produccion>.
- Company, Coca cola. 2014.** cocacola. [En línea] 4 de 9 de 2014. [Citado el: 10 de 4 de 2017.] <http://www.cocacolaespana.es/informacion/origen-coca-cola>.
- Embonor, Equipo de mantencion Coca Cola. 2017.** Proceso de lavado. [comp.] Matias Aros Pizarro. Viña del Mar : s.n., 2017.
- Moreno, David Juan Valencia. 2005.** AMEF Análisis de modo y efecto de fallas potenciales. *Analisis de modo y efecto de fallas potenciales*. [En línea] 1 de 9 de 2005. <https://www.gestiopolis.com/amef-analisis-modo-efecto-fallas-potenciales/>.
- Moubray, John. 2004.** *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. s.l : Aladon Ltd, 2004. págs. 56-84; 113-144; 202-215.
- S.A, HOLSTEIN KAPPERT. 2000.** Omega Lavana DM. *Lavadora de botellas Omega Lavana DM*. Sao paulo : s.n., 2000.

ANEXOS

Anexo 1: Planificación completa del mantenimiento para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2

Anexo 2: Pauta de trabajo completa para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2

Anexo 3: Chek List completo para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2

Anexo 1: planificación completa del mantenimiento para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2

1. ¿Qué trabajo se requiere realizar?

- Cambio de aceite a reductores.
- Inspección de engranaje y eje de reductor.
- Cambio de Sprocket lado conductor.
- Limpiar depósito de lubricante.
- Cambio de lubricante a depósito de cadenas.
- Inspección de bomba centrífuga de pre-lavado.

2. ¿Porque se debe realizar?

- Mantención Preventiva sugerida.
- Disminuir mantenciones correctivas.
- Aumento disponibilidad del activo.

3. ¿Cuáles son las recomendaciones de Vendors o Especialistas para esta actividad? ¿Se consideraron en el alcance del trabajo?

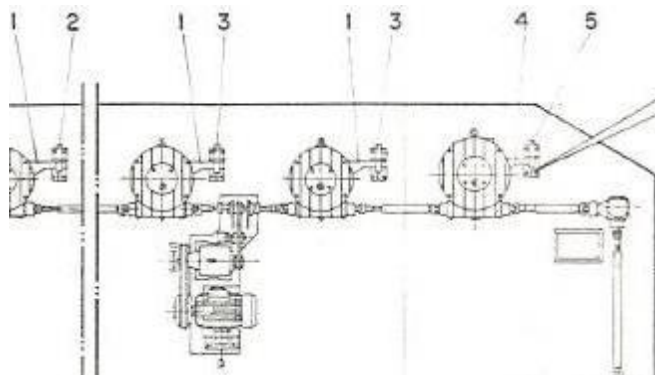
- Inspección de rutina a lavadora.
- Cambio aceite reductor.
- Mediciones de parámetros diarias.
- Cambio de aceite a depósitos.
- Cambio de impulsor de bomba pre-lavado.

4. ¿Cómo se debe realizar el trabajo?

- Cortar energía

-----Cambio de aceite reductor – Inspección de eje y corona-----

- Bloqueo motor eléctrico.
- Retirar cadena de reductor
- Drenar soda caustica del estanque
- Cortar vapor
- Desmontar eje cardanico
- Retirar aceite de reductor
- Retirar pernos de las 4 tapas del reductor
- Retirar Retenes de aceite
- Retirar seguros Seegers de ambos lados
- Retirar tornillo sin fin y los dos rodamientos
- Soltar seguros Seegers de la corona
- Sacar corona con el extractor
- Limpieza completa por dentro
- Inspección de eje y corona
- Cambios de rodamiento
- Cambio de retenes
- Cambio de aceite lubricante MORLINA 410 SHELL
- Retirar maniobras realizadas
- Volver a montar el reductor a zona de trabajo



Fuente: Catalogo lavadora de botellas H&K DM OMEGA LAVANA

Figura 3- 19. Plano de sistema de moto reductor

-----Cambio de Sprocket lado conducido-----

- Bloqueo de moto reductor
- Retirar pasadores de cadena Rex rectas
- Soltar pernos de Sprocket (Parker 6 [mm])
- Inspección de chaveta
- Inspección de eje y canal chavetero
- Instalar Sprocket nuevo en eje
- Alinear Sprocket con cadena
- Poner pasadores en cadena
- Puesta en marcha

-Limpiar depósito de lubricante – Cambio de lubricante a depósito de cadenas –

- Bloqueo de equipo
- Bloqueo de motor eléctrico
- Abrir válvula de drenaje
- Limpiar con agua a presión
- Inspección visual
- Volver a llenar 30% de lubricante detergente LUBODRIVE 70% de agua
- Cerrar válvula
- Cerrar escotilla

-----Inspección de bomba centrífuga de Pre-Lavado-----

- Bloqueo de motor
- Cerrar válvula de estanque Pre-lavado (succión)
- Drenar agua de la línea, abriendo válvula de descarga o soltar pernos de flange

- Retirar pernos de protección
- Retirar pernos de machón de acople
- Retirar pernos de bomba centrífuga
- Retirar perno de voluta
- Retirar pernos de impulsor
- Retirar impulsor
- Retirar sello mecánico 1 3/8" silicio silicio
- Cambiar sello mecánico
- Inspección de voluta
- Poner impulsor nuevo
- Poner perno de impulsor
- Poner perno de voluta
- Apretar perno de bomba
- Poner machón de acople
- Poner pernos de protección
- Abrir válvula de estanque pre lavado
- Energizar motor eléctrico

5. ¿Cuál es la secuencia correcta de las actividades asociadas al trabajo?

- Cortar energía.
- Bloqueo Motor Eléctrico.
- Cortar vapor.
- Retirar aceite de reductor.
- Limpieza completa.
- Inspección de eje corona.
- Cambio de rodamiento.
- Cambio de retenes de aceite.
- Cambio de Sprocket.
- Limpieza con agua a presión.
- Volver a llenar 30% de lubricante detergente LUBODRIVE 70% de agua.
- Retirar impulsor.
- Retirar sello mecánico.
- Prueba de trabajo durante 17 min.
- Limpiar zona de trabajo.

6. ¿Qué errores o fallas se han cometido en mantenciones anteriores en este equipo, cuáles y como se evitaran?

- Ninguna, solo pérdidas de tiempo por no tener los documentos apropiados, Se evitarán con pautas de trabajo y reuniones previas con el jefe de mantenciones y supervisores.

7. ¿Este equipo o actividad tiene asociado eventos relacionados con los 700 eventos de la partida de PGP 2015, cuáles y como se evitaran?

- No presenta eventos, ya que en los PGP las mantenciones la realiza la empresa distribuidora del activo.

8. ¿Qué trabajos previos se deben realizar?

- Verificar repuestos en bodega.
- Retirar repuestos de bodega.
- Verificar herramientas en buen estado.
- Equipo de trabajo con autorización firmada.
- Realizar checklist de herramientas a utilizar.

9. ¿Cuándo se debe realizar?

- En PGP 2017

10. ¿El inicio de este trabajo depende del termino o entrega de otras actividades, cuáles?

- Depende de la detención de la Línea de producción N°2 completa, las cuales involucran a los equipos: Llenadora, Coronadora, Capsuladora, Decapsuladora, Carbo-Cooler, Lavadora, Encajonadora, Paletizadora, Despaletizadora, Desencajonadora y Omnivision.

11. ¿El término de este trabajo afecta el inicio de otro trabajo?

- El inicio de la producción completa de la Línea N°2.

12. ¿Existen otros trabajos paralelos que deben realizarse en este equipo?

- Mantenciones preventivas a los otros equipos de la línea N°2.

13. ¿Qué repuestos se necesitan?

Aceite lubricante MORLINA 410	20 Lt
SHELL 20 Lt	
Retenes de aceite 60x9x10	2 (c/u)
Retenes de aceite 90x110x12	1 (c/u)
Sprocket de plástico duro	1 (c/u)
Chaveta de eje	1 (c/u)
Eslabones de cadena	20 (c/u)
Pasadores	20 (c/u)
Detergente lubricante LUBODRIVE	40 Lt
Sello mecánico 1 3/8” Silicio Silicio	1 (c/u)
Impulsor de bomba	1 (c/u)

Empaquetadura LOCTITE 515	1 (c/u)
Tuercas ¼ x 1	30 (c/u)
Pernos 7/16 x 1	30 (c/u)
Rodamiento 7312	3 (c/u)
Rodamiento 6032	2 (c/u)
Foco alójenos de 220 V	2 (c/u)
Seguros Seegers o de retención	20 (c/u)

14. ¿Qué herramientas se necesitan?

Llaves	Punta	Corona
10,11,12,13,14,17,19,22,24,30,32,36,38,42,46		1 Por mec.
Dados 10,11,12,13,14,17,19,22,24,30,32,36,38,42,46		1 Por mec.
Tacómetro		2 Unidades
Termómetro infrarrojo		2 Unidades
Filler		1 Por mec.
Alicate punta redonda		1 Por mec.
Alicate corte de uña		1 Por mec.
Alicate boca plana		1 Por mec.
Alicate de seguros Seegers		1 Por mec.
Linterna		2 Unidades
Multitester		1 Unidad
Llave Stilson		1 Por mec.
Llave dinamométrica		1 Unidad
Llave de chicharra		1 Por mec.
Llave Allen métrica		1 Por mec.
Lainas o galgas		1 Unidad
Pie de metro		2 Unidades
Cuenta hilos		2 Unidades
Bomba de grasa		1 Unidad
Extractor de rodamiento		2 Unidades
Mazo de goma		2 Unidades
Destornillador de paleta		1 Por mec.
Destornillador de cruz		1 Por mec.
Destornillador hexagonal		1 Por Elec.
Destornillador estrella		1 Por Elec.

Cinzel	1 Por mec.
Juego de botadores	1 Por mec.
Tijera de aviación	1 Unidad
Juego de Limas, plana, 1/2 caña, redonda, triangular	1 Unidad
Sierra de mano	2 Unidades
Caimán	1 Por mec.
Guante de cabritilla	1 Par por mec.
Manguito de fijación	1 Unidad

15. ¿Qué equipos se necesitan?

- Solo se utilizará el equipo de trabajadores.

16. Indique (seleccione) ¿qué competencias técnicas requiere el trabajo?

- Hidráulica
- Lubricación
- Mecánica
- Rodamientos
- Sellos
- Empaquetaduras
- Cambio de cadenas de transmisión.
- Desmontaje y montaje de equipos mecánicos.
- Cambio de engranajes.
- Empaquetaduras
- Cambio de Sprocket.
- Mecanizado de piezas.
- Máquinas y herramientas.

17. ¿Qué servicios se requieren contratar?

- No se contratará ningún servicio de mantención.

18. ¿Quién o quienes realizaran el trabajo?

- Departamento de Mantenición Mecánica, con ayuda del Dpto. de Mantenición Eléctrica.

19. ¿Quién será el Responsable del trabajo?

- Coordinador : Matias Nicolas Aros Pizarro
- Jefe de Mantenición :
- Supervisor :
- Analista Sintomático :
- Prevencionista Riesgo :
- Encargado Operaciones :

20. ¿Cómo asegura Ud. que las personas que ejecutaran el trabajo, sabrán cómo realizar el trabajo?

- Entregando toda la información recopilada en formularios de Planificación, pautas de Trabajo, Check List y Planos a los equipos de trabajo.
- Analizar planificación de trabajo junto a equipo de trabajo, jefes y supervisores.

21. ¿Cuál es el tiempo disponible para realizar el trabajo?

- Tiempo Disponible:

- Inicio : Miércoles 19 de julio, 7:00 Horas.
- Terminó :
- Días :
- Horas :
- Turnos :

22. ¿En qué horario se realizara el trabajo?

- Día y noche, con respectivos turnos.

23. ¿Estimación de recursos necesarios para realizar el trabajo?

- Mantención a lavadora H&K: 4 Mecánicos Correctivos + 1 Eléctrico + 1 Supervisor + 1 prevencionista.

24. ¿Cómo se Recepcionará el trabajo?

- Mantención Mecánica Lavadora H&K : Check List Recepción Equipo

25. ¿Qué pruebas se realizaran?

- Lavado de los envases del formato 375cc durante 17 min.

26. ¿Quién o quienes realizaran las pruebas?

- Operador de turno de la lavadora H&K

27. ¿Realice un análisis de riesgo de esta actividad (what if)?

1. Qué pasa si no se encuentra aceite lubricante para reductor:
 - Buscar un aceite sustituto con características similares al que se utiliza.
 - Comprar de inmediato.
2. Qué pasa si los engranajes están con desgaste:
 - Cambiar engranajes.
 - Analizar el tipo de desgaste.
 - Buscar el motivo del desgaste.
 - Verificar si se encuentra el engranaje en bodega.
3. Qué pasa si el Sprocket de lado conducido está roto:
 - Cambiar Sprocket.
 - Verificar si se encuentra el Sprocket en bodega.
4. Qué pasa si el impulsor de la bomba de pre-lavado está con desgaste:
 - Cambiar impulsor.
 - Analizar el tipo de desgaste.
 - Buscar el motivo del desgaste.
 - Verificar si se encuentra el impulsor en bodega.

28. ¿Cuáles son los documentos que aseguran la calidad del trabajo?

- Pauta de Trabajo.
- Check list de Recepción.

29. Instrucciones de Seguridad

- Antes de iniciar todo tipo de trabajos se debe bloquear el(los) motor eléctrico asociados al trabajo.
- Antes de iniciar los trabajos, solicite autorización de intervención en el equipo al ITO asignado para este trabajo.
- Antes de iniciar el trabajo confirme con el ITO, que el equipo ha sido drenado.
- Antes de iniciar el trabajo, delimite el área de trabajo para evitar que personas ajenas a la actividad pueda resultar lesionadas.

- Antes de iniciar el trabajo infórmese, a través del ITO, del fluido que procesa el equipo a intervenir.
- Antes de iniciar el trabajo infórmese, a través del ITO, de posibilidad de emanación de gases tóxicos al destapar o retirar componentes del equipo a intervenir.
- Antes de iniciar el trabajo identifique las duchas de emergencias más cercanas.
- Si realiza trabajos en altura, restrinja al área inferior para evitar caída de objetos sobre personas.
- Verifique que no se realizan trabajos en niveles superiores a su área de trabajo, podrían caer objetos sobre personas.
- Tenga precaución, puede que al iniciar la intervención existan superficies calientes.
- Si en trabajos que se realizan en el contorno o rodean a su lugar de trabajo, y que correspondan a soldaduras y/o proyección de partículas, detenga su actividad hasta que en conjunto con el ITO se asegure que ninguna persona de su organización resultara afectada por las actividades descritas.
- Antes de iniciar las maniobras de desmontaje de la unidad de rotación, componentes del equipo, estudie, planifique y capacite al personal que realizara esta actividad.
- Asegure que en maniobras de equipos o componentes que por su geometría podría rodar están bajo su control, evitando que por movimientos relacionados con la geometría del componente pudiera atrapar, presionar y/o lesionar a su personal.
- Asegúrese que en maniobras que involucran 2 o más personas, estén bien coordinados los movimientos, para asegurar que la acción, movimiento o maniobra de uno de ellos pueda afectar o lesionar a los demás.
- Antes de iniciar las maniobras de desmontaje de la unidad de rotación, componentes del equipo, solicite el peso de los elementos a izar.
- Asegure que las actividades con macetas, uso de cinces, o similares están bajo control, que las herramientas están en buenas condiciones, instale protecciones adecuadas para evitar la proyección de partículas metálicas o esquivarlas y que su personal está capacitado en su uso.
- Asegure que durante maniobras de movimiento de cargas suspendidas, ninguna persona estará bajo la carga suspendida.
- Verifique siempre que en niveles superiores a su lugar de trabajo, no se estén realizando actividades, podrían haber derrames o caída de fluidos

tóxicos, calientes que podrían quemar o afectar a su personal, comuníquese con el ITO asociado al trabajo para asegurar que lo indicado no ocurra.

- Verifique siempre que su personal no levante cargas ni realizara acciones de fuerza inadecuadas que podrían provocar daños o malestar.
- Antes de iniciar las maniobras de desmontaje de la unidad de rotación, u otros componentes del equipo, verifique o compruebe que los elementos de maniobra son los adecuados para la carga a Izar y están en buen estado.
- Tenga precaución, el equipo o sus componentes pueden tener aristas vivas o superficies cortantes, el personal que participara en el trabajo debe utilizar guantes de cabretilla.
- Al destapar flanges, tapas de inspección, etc., tenga precaución, pueden existir líquidos contenidos al interior del equipo.
- Trabajos en andamios sobre 1,5 mts. requieren uso de arnés de seguridad.
- Todas las superficies de tránsito de personas, grating, escalas, etc., deben estar siempre libre de lubricantes o restos de grasas.
- Capacite a su personal sobre la operación y riesgos de llaves neumáticas, equipos hidráulicos y esmeriles angulares si aplican a su trabajo.
- No escale o trepe por el equipo, utilice solo plataformas y andamios habilitados para la Mantención.
- No está permitido manipular (abrir o cerrar) ningún tipo de válvulas.
- Mantenga siempre el área de trabajo limpia, aceite, grasa, etc., causan superficies resbaladizas y pueden provocar accidentes.
- Al finalizar el trabajo se debe retirar todos los bloqueos.

30. Temas Pendientes:

- Revisar repuestos en bodega.
- Reposición de stock repuestos de lavadora H&K.

31. Referencias:

- Equipo de Mantención Coca-Cola Embonor, Viña del Mar.
- Catálogo Lavadora H&K

lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2

Pauta de Trabajo - Mantenencia lavadora de botellas H&K						
Lista de Actividades			Ejecutor	Nombre	Firma	Fecha
1		Bloquear Motor eléctrico.	Mant. Eléctrico			
2		Cortar energía	Mant. Eléctrico			
3		Inspección de aceite a reductores				
4		Retirar cadena de reductor	Mant. Mecánico			
5		Drenar soda caustica	Operaciones			
6		Cerrar válvula de vapor	Operaciones			
7		Desmontar de eje cardanico	Mant. Mecánico			
8		Retirar aceite de reductor	Mant. Mecánico			
9		Retirar de las 4 tapas los pernos	Mant. Mecánico			
10		Retirar retenes de aceite	Mant. Mecánico			
11		Retirar seguros Seegers de ambos lados	Mant. Mecánico			
12		Retirar tornillo sin fin	Mant. Mecánico			
13		Inspección tornillo sin fin	Mant. Mecánico			
14		Retirar rodamientos	Mant. Mecánico			
15		Retirar seguros Seegers de la corona	Mant. Mecánico			
16		Retirar la corona con extractor	Mant. Mecánico			
17		Limpiar y retirar toda partícula del reductor	Mant. Mecánico			
18		Inspección de desgaste a eje y corona	Mant. Mecánico			
19		Instalar tornillo sin fin	Mant. Mecánico			
20		Cambio de rodamientos	Mant. Mecánico			
21		Cambio de retenes de aceite	Mant. Mecánico			
22		Cambio de aceite lubricante MORLINA 410 SHELL	Lubricador			
23		Instalar tapas retiradas del reductor	Mant. Mecánico			
24		Torque Requerido: _____ Nm. / Real: _____ Nm.	Mant. Mecánico			
25		Montar reductor eje cardanico	Mant. Mecánico			
26		Abrir válvula de vapor	Operaciones			
27		Abrir válvula de soda caustica	Operaciones			
28		Instalar cadenas de transmisión	Mant. Mecánico			
29		Medir tensión de cadenas: _____ Nm.	Mant. Mecánico			
30		Inspección de Sprocket lado conductor				
31		Retirar pasador de cadena Rex rectas	Mant. Mecánico			
32		Retirar los 4 pernos de Sprocket (Parker 6 mm)	Mant. Mecánico			
33		Retirar restos de Sprocket de eje	Mant. Mecánico			
34		Inspeccionar chaveta	Mant. Mecánico			
35		Inspeccionar eje	Mant. Mecánico			
36		Inspeccionar canal chavetero	Mant. Mecánico			
37		Limpiar chaveta con lodo	Mant. Mecánico			
38		Limpiar eje con lodo en zona de postura de Sprocket	Mant. Mecánico			
39		Limpiar canal chavetero con lodo	Mant. Mecánico			
40		Colocar chaveta en canal chavetero del eje	Mant. Mecánico			
41		Mecanizar canal chavetero de Sprocket	Mant. Mecánico			
42		Medir dimensión canal chavetero L: _____ mm / A: _____ mm / A: _____ mm	Mant. Mecánico			
43		Alinear Chaveta con canal chavetero de Sprocket	Mant. Mecánico			
44		Colocar pernos Parker 6 [mm]	Mant. Mecánico			
45		Torque Requerido: _____ Nm. / Real: _____ Nm.	Mant. Mecánico			
46		Alinear Sprocket con cadena transportadora	Mant. Mecánico			
47		Inspección y cambio de lubricación a deposito mesón central				
48		Abrir válvula de drenaje	Operaciones			
49		Limpiar con agua a presión	Mant. Mecánico			
50		Limpiar con espátula lodo acumulado	Mant. Mecánico			
51		Limpiar con agua a presión	Mant. Mecánico			
52		Inspección visual	Mant. Mecánico			
53		Cerrar válvula de drenaje	Operaciones			
54		Aplicar lubricante detergente LUBODRIVE	Lubricador			
55		Aplicar agua	Lubricador			
56		Cerrar escotilla	Mant. Mecánico			
57		Desbloquear motor eléctrico	Mant. Eléctrico			
58		Energizar	Mant. Eléctrico			
59		Puesta en marcha por 17 min. Sin envases	Operaciones			
60		Medir parámetros de temperatura: Recomendado _____ °C / Real _____ °C	Mant. Mecánico			
61		Inspección de impulsor bomba centrífuga pre lavado				
62		Cerrar válvula estanque pre-lavado (succión)	Operaciones			
63		Drenar agua de la línea, abriendo válvula de descarga	Operaciones			
64		Retirar pernos de protección	Mant. Mecánico			
65		Retirar pernos de machón de acople	Mant. Mecánico			
66		Retirar pernos de bomba centrífuga	Mant. Mecánico			
67		Retirar pernos de voluta	Mant. Mecánico			
68		Retirar perno de impulsor	Mant. Mecánico			
69		Retirar sello mecánico	Mant. Mecánico			
70		Cambiar sello mecánico	Mant. Mecánico			
71		Inspección visual de voluta	Mant. Mecánico			
72		Instalar impulsor nuevo	Mant. Mecánico			
73		Poner perno de impulsor	Mant. Mecánico			
74		Poner pernos de voluta	Mant. Mecánico			
75		Apretar pernos de bomba centrífuga	Mant. Mecánico			
76		Torque Requerido: _____ Nm. / Real: _____ Nm.	Mant. Mecánico			
77		Poner machón de acople	Mant. Mecánico			
78		Poner pernos de protección	Mant. Mecánico			
79		Alinear bomba centrífuga con motor eléctrico	Mant. Mecánico			
80		Abrir válvula de estanque Pre-lavado	Operaciones			
81		Desbloquear motor eléctrico	Mant. Eléctrico			
82		Energizar	Mant. Eléctrico			
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						
Nombre ITO Firma ITO			Nombre Sup. EESS		Firma Sup. EESS	

Anexo 3: Chek List completo para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2

Coca-Cola Embonor Con Con - 2017					
Check List Recepcion: Lavadora de botellas H&K					
Item	Actividad			Si	No
1	Verificar cadenas de transmisión tensadas				
2	Verificar cadenas de transmisión alineadas				
3	Verificar apertura válvula de vapor				
4	Verificar deposito de soda lleno				
5	Verificar tapas con pernos				
6	Verificar aceite retirado en depósitos correctos				
7	Verificar desbloqueo de motor eléctrico				
8	Verificar energía				
9	Verificar área de trabajo limpio				
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Observaciones:					
		Nombre ITO			
		Fecha			
		Firma			

Anexo 3: Chek List completo para parada general de planta 2017, a lavadora de botellas H&K lavana DM, línea de producción N°2

[illegible]