UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA DE LAS LÍNEAS DE ENVASADO PERTENECIENTES A UNA EMPRESA PRODUCTORA DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS DE CONSUMO MASIVO EN VENEZUELA.

Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: 20 (VEINTE)

JURADO EXAMINADOR

Firma: Firma: Firma:

Nombre: José Guevara. Nombre: Adelmo Fernández Nombre: Maximiliano Giunta

REALIZADO POR: Br. Rozo Guerrero, Sandra Milena

PROFESOR GUIA: Ing. Maximiliano Giunta

FECHA: Octubre 2009

Índice General

CAPÍTULO I: Descripción del Problema.....3
I.1 Identificación de la Empresa.....3
I.1 .1 Reseña Histórica.....3
I.1.2 Misión de Empresas Polar.....5
I.1.3 Visión de Empresas Polar.....5
I.1.4 Misión Planta San Pedro.....5
I.1.5 Visión Planta San Pedro.....6
I.1.6 Valores Empresas Polar.....6
I.1.7 Estructura Organizativa de la Empresa.....7
I.1.8 Estructura Organizativa Específica.....8
I.2 Planteamiento del Problema.....9
I.2.1 Objetivo General.....9
I.2.2 Objetivos Específicos.....9
I.2.3 Alcance.....10
I.2.4 Limitaciones.....10
CAPÍTULO II: Marco Teórico.....11
II. 1 Manufacturing Warehousing (M&W).....11
II.1.1 Objetivos de Manufacturing Warehousing (M&W).....11
II.1.2 Misión de Manufacturing Warehousing (M&W).....12
II.1.3 Beneficios de Manufacturing Warehousing (M&W).....12
II.2 Gap Capacity Análisis.....12
II.3 La Productividad.....13
II.4 Diagramas y Técnicas Varias.....13
II.4.1 Diagrama de Pareto.....13
II.4.2 Diagrama Causa-Efecto.....14
II.4.3 Diagrama de Procesos.....14

II.4.3.1 Diagrama de Flujo de Procesos.....15
II.4.4 Diagrama de Recorrido.....16
II.4.5 Diagrama Gantt.....16
II.4.6 Diagrama Multioperador.....16
CAPÍTULO III: Marco Metodológico.....17
III.1 Tipo de Investigación.....17
III.2 Naturaleza de la Investigación.....17
III.2.1 Investigación Documental.....17
III.2.2 Investigación de Campo.....18
III.2.3 Proyecto Factible.....18
III.3 Metodología de Mejora Continua Manufacturing Warehousing (M&W).....19
III.3.1 Etapa 1: Preparándose para Medir.....19
III.3.2 Etapa 2: Midiendo el desempeño.....19
III.3.3 Etapa 3: Mejorando el Desempeño.....20
III.3.4 Etapa 4: Evaluación de las Propuestas.....20
III.3.5 Etapa 5: Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones.....20
III.3.6 Esquema Metodológico.....21
CAPÍTULO IV: Descripción del Proceso Productivo de la Línea 4.....22
IV.1 Los Productos e Insumos.....22
IV.1.1 Los Productos.....22
IV.1.2 Insumos.....22
IV.2 Los Recursos.....23
IV.3 Planificación de la Producción.....23
IV.4 Las Instalaciones.....24
IV.5 Descripción del Proceso de Envasado.....24

IV.5.1 Despaletizado.....24
IV.5.2 Rinser o Enjuagador.....25
IV.5.3 Llenado.....25
IV.5.4 Empaquetadora.....26
IV.5.5 Envolvedor.....26
IV.5.6 Diagrama de Flujo de Proceso de Línea 4 de Envasado.....26
IV.6 Descripción del Proceso de Cambio de Producto.....28
IV.6.1 Cronograma del Cambio de Formato de la Línea 4.....29
IV.7 Descripción del Proceso de Arranque y Puesta a Punto.....30
CAPÍTULO V: Análisis de la Productividad de la Línea de Envasado 4.....31
V.1 Análisis de la Productividad de la línea 4.....31
V.2 Identificación y Descripción de las Causas que Afectan la Productividad 32
V.2.1 En cuanto al Personal.....33
V.2.2 En cuanto a los Equipos.....33
V.2.3 En cuanto a los Procedimientos.....33
V.2.4 En cuanto a los Materiales.....34
V.3 Comportamiento de Paradas por Equipo.....34
V.4 Análisis del Proceso General del Cambio de Formato.....36
CAPÍTULO VI: Determinación de las Causas Raíces.....38
VI.1 Comportamiento de Paradas por Equipos.....38
VI.1.1 Sistema de Llenado.....38
VI.1.1.1 En cuanto a Equipo.....40
VI.1.1.2 En cuanto a Procedimiento.....40
VI.1.1.3 En cuanto a Suministro.....40

VI.1.2 Sistema de Empaquetado.....41
VI.1.2.1 En cuanto al Personal.....42
VI.1.2.2 En cuanto al Equipo.....42
VI.1.2.3 En cuanto al Procedimiento.....43
VI.1.2.4 En cuanto a los Suministros.....43
VI.1.3 Sistema Tapadora.....43
VI.1.3.1 En cuanto al Equipo.....45
VI.1.3.2 En cuanto al Procedimiento.....45
VI.1.3.2 En cuanto al Suministro.....45
VI.1.4 Sistema de Rinser.....45
VI.1.4.1 En cuanto al Equipo.....47
VI.1.4.2 En cuanto al Suministro.....47
VI.1.5 Sistema Despaletizador.....47
VI.1.5.1 Comportamiento de Fallas por Mantenimiento.....48
VI.1.5.2 Comportamiento de Fallas por Logística y Calidad de Insumos.....49
VI.2 Comportamiento de Paradas por Proceso.....49
VI.2.1 Proceso de Sanetización.....49
CAPÍTULO VII: Propuestas de Mejoras.....51
VII. 1 Análisis de las Mejoras en los Equipos.....51
VII.1.1 Mejoras en los Procedimientos para cada Equipo de la Línea.....51
VII.1.1.1 Elaboración de Ayudas Visuales.....51
VII.1.2 Actualización Documental de los instructivos, Formularios y Procedimientos de la Línea 4.....52
VII.2 Mejoras en los Equipos de la Línea de Envasado Cuatro.....53

VII.2.1 Mejoras en cuanto a las Fallas Mecánicas.....54
VII.2.1.1 Mejoras en el Equipo Despaletizador.....55
VII.2.1.2 Mejoras en el Equipo Rinser.....55
VII.2.1.3 Mejoras en el Equipo Llenadora Krones.....56
VII.2.1.4 Mejoras en el Equipo de la Tapadora.....57
VII.2.1.5 Mejoras en el Equipo de la Empaquetadora SMI.....57
VII.2.2 Mejoras en cuanto a las Fallas Eléctricas.....59
VII.2.2.1 Sensor de Acumulación a la Entrada de la Empaquetadora SMI.....59
VII.2.2.2 Sensor de Dosificador de Cartón de la Empaquetadora SMI.....59
VII.3 Mejoras en el Proceso de Cambio de Formato.....61
VII.3.1 Check List para el Cambio de Formato.....61
VII.3.2 Mejoras en el Proceso de Cambio en los Equipos.....63
VII.3.2.1 Herramientas para el Cambio de Formato.....64
VII.3.2.2 Mejora en el Proceso de Cambio de Tubos de Venteo.....65
VII.3.2.3 Mejora en la Ubicación de los Formatos.....68
VII.4 Análisis Económico de la Propuestas.....69
VII.4.1 Valorización Económica de las Propuestas.....70
CAPÍTULO VIII: Conclusiones y Recomendaciones.....71
VIII.1 Conclusiones.....71
VIII.2 Recomendaciones.....73

Índice de Tablas

Tabla 1: Descripción de los Productos de la Línea 4.....22
Tabla 2: Datos de Productividad del Año 2009.....31
Tabla 3: Datos de los tiempos de parada de Enero a julio 2009.....35
Tabla 4: Actividades del proceso del cambio de Formato.....37
Tabla 5: Datos de Tiempos de Paradas de la Llenadora.....38
Tabla 6: Tiempo de Paradas para la empaquetadora SMI.....41
Tabla 7: Tiempo de Paradas para las Tapadoras Zalkin y Monoblock.....44
Tabla 8: Tiempo de Paradas del Rinser.....46
Tabla 9: Tiempo de Paradas del Despaletizador.....47
Tabla 10: Tiempo de Paradas del Carbo Cooler.....50
Tabla 11: Lista de Ayudas Visuales de la Línea 4.....52
Tabla 12: Formato de Registro de los Procedimientos.....53
Tabla 13: Resumen de los Modos de Fallas.....54
Tabla 14: Actividades a realizar en la Llenadora.....56
Tabla 15: Costos – Inversión.....68

Índice de Figuras

Figura 1: Estructura Organizativa Pepsi-Cola Venezuela C.A., Planta San Pedro.....8
Figura 2: Esquema Metodológico.....21
Figura 3: Descripción del Proceso de Línea 4.....24
Figura 4: Despaletizador.....24
Figura 5: Rinser.....25
Figura 6: Llenadora.....25
Figura 7: Empaquetadora.....26
Figura 8: Envolvedora.....26
Figura 9: Diagrama de Proceso de Envasado (Línea4).....27
Figura 10: Gráfico de Productividad de Enero a Julio (2009).....31
Figura 11: Causas que Afectan la Productividad de la Línea 4.....32
Figura 12: Diagrama de Pareto de Línea 4.....36
Figura 13: Diagrama Gantt para el Cambio de Formato.....37
Figura 14: Diagrama de Pareto de la Llenadora.....39
Figura 15: Causas que afectan el funcionamiento de llenado.....39
Figura 16: Diagrama de Pareto de la Empaquetadora de la Línea 4.....41
Figura 17: Causas que afectan el funcionamiento de la Empaquetadora.....42
Figura 18: Diagrama de Pareto par alas Tapadoras.....44
Figura 19: Diagrama Causa- Efecto del funcionamiento de las Tapadoras.....44
Figura 20: Diagrama de Pareto del Rinser.....46
Figura 21: Diagrama Causa Efecto del funcionamiento del Rinser.....46
Figura 22: Diagrama de Pareto del Despaletizador.....48
Figura 23: Diagrama Causa-Efecto del funcionamiento del Despaletizador.....48
Figura 24: Diagrama de Pareto del Carbo Coole.....50

Figura 25: Diagrama Causa-Efecto del funcionamiento del Despaletizador.....50
Figura 26: Actividades a realizar en el Despaletizador.....55
Figura 27: Actividades a realizar en el Rinser.....55
Figura 28: Acciones Correctivas para la Tapadora cuando se rompe de precito de la tapa.....57
Figura 29: Leva de Sincronización.....58
Figura 30: Acciones correctivas para el corte de plástico.....58
Figura 31: Situación Actual del sensor.....59
Figura 32: Propuestas del sensor.....59
Figura 33: Piezas con las que están sujetas las barandas laterales de la empaquetadora SMI.....60
Figura 34: Piezas con las que están sujetas las barandas laterales de la empaquetadora SMI.....60
Figura 35: Diagrama de Flujo para el cambio de Formato.....62
Figura 36: Check List del Cambio de Formato.....63
Figura 37: Maletín Portaherramientas.....65
Figura 38: Cajón Portaherramientas.....65
Figura 39: Herramienta para retirar Tubos de Venteo.....67
Figura 40: Tubos de Venteo y Falsas Botellas.....65
Figura 41: Diagrama Multioperario para el cambio de los tubos de venteo....66
Figura 42: Distribución del Puesto de Trabajo para el Cambio Operativo de los Tubos de Venteo.....66
Figura 43: Carro Porta Formato para la Llenadora de la Línea 4.....68

Sinopsis

El Trabajo Especial de Grado que se presenta a continuación tiene como finalidad diseñar y evaluar una propuesta de mejora que permita aumentar los niveles de productividad de la línea cuatro de la Planta San Pedro de Pepsi-Cola Venezuela, C.A, con el fin de satisfacer la demanda actual que tiene la empresa.

La metodología utilizada para el análisis del proceso productivo es "Manufactura y Almacén" (Manufacturing Warehousing M&W), la cual se divide en cinco etapas, con la finalidad de contar con una guía sistemática para resolver la problemática en estudio.

Inicialmente se describe la situación actual, haciendo uso de la información histórica de la empresa referente a los registros de los valores de productividad y los reportes de fallas generados por los supervisores de línea, para el análisis de su comportamiento. Se realiza un análisis por equipo para determinar las fallas más importantes que afectan la productividad de la línea, identificando las causas raíces más relevantes.

Las principales propuestas de mejoras de productividad de la línea estuvieron enfocadas a la aplicación de las 5´s, estandarización de los procesos, modificación de piezas de los equipos y entrenamiento del personal.

Posteriormente, se indica la inversión necesaria para la implementación de las mejoras propuestas así como un plan para su ejecución.

Por último se genera conclusiones y recomendaciones dirigidas a los equipos y procesos de la línea, a fin de mantener la metodología de una mejora continua de M&W, así como reducir los tiempos no productivos de la línea, específicamente en el proceso de cambio de formato.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las organizaciones, independientemente de su tamaño y del sector de actividad, se enfrentan en mercados competitivos en los que deben conciliar la satisfacción de sus clientes con la eficiencia económica de sus actividades. Es por ello que se ven en la necesidad de mejorar continuamente sus procesos para tener una respuesta más rápida y efectiva ante las posibles variaciones de mercado.

Pepsi-Cola Venezuela Planta San Pedro es una Planta ubicada en San Pedro De Los Altos, Estado Miranda, en ella se lleva a cabo el envasado del agua mineral Minalba (330ml, 600ml, 1,5 L, 5 L y Flavor) además del envasado de las bebidas carbonatadas Pepsi, Pepsi-Light, Soda y Aguakina Everyess.

Uno de los principales objetivos que persigue esta planta, al igual que las otras empresas de la Dirección Nacional De Bebidas Carbonatadas y No Carbonatadas de Empresas Polar, es el producir más al menor costo, y con una excelente calidad. Para ello es necesario diseñar estrategias y crear mecanismos que permita mejorar sus niveles de productividad para mantener su cuota de participación en el mercado de las bebidas funcionales. Es por ello que impulsa y apoya todos aquellos proyectos que estén orientados hacia esa búsqueda. El presente proyecto surge de la necesidad de identificar, analizar y reducir las causas que afectan la productividad de la Línea cuatro de envasados de Pepsi-Cola Venezuela. C.A., Planta San Pedro.

El presente proyecto estará estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Identificación de la Empresa, donde se destaca la reseña histórica de la misma, misión, visión, objetivos y estructura organizativa. La definición del Proyecto, que incluye la descripción del proceso productivo, planteamiento del problema, objetivos, justificación, alcance y limitaciones.

Capítulo II: Marco Teórico, que incluye los aspectos de la descripción de las herramientas que se utilizan; entre las cuales se tienen: Diagrama Causa-Efecto, Diagrama de Pareto, Diagrama de Recorrido, Diagrama de Gantt y Diagrama Multioperador.

Capítulo III: Marco Metodológico, en el cual se expone la secuencia de pasos que se siguieron en la elaboración del proyecto.

Capítulo IV: Descripción del proceso productivo donde se identifican las operaciones de la línea cuatro de envasado, los productos e insumos, recursos e instalaciones utilizadas.

Capítulo V: Análisis de la productividad, en la que se presenta la descripción de la situación actual de la línea cuatro de envasado, nivel de productividad identificación de las causas raíces y comportamiento de las paradas por equipo.

Capitulo VI: Determinación de las causas- raíces que afectan la productividad de la línea de envasado cuatro, haciendo uso de la mayoría de las herramientas descritas en el Capitulo II.

Capitulo VII: Se presenta las propuestas de mejoras y se realiza un análisis económico de aquellas propuestas que lo requieran.

Capitulo VIII: Conclusión y Recomendaciones, se plantean ciertas recomendaciones y conclusiones relativas al logro de los objetivos planteados en el presente trabajo.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

CAPÍTULO I: Descripción del Problema

I.1 Identificación de la Empresa

La Planta San Pedro de Pepsi-Cola Venezuela C.A, se encuentra ubicada en el Estado Miranda en San Pedro de los Altos, una población que desde tiempos de la colonia es un "Pueblo de Paso y Posada" entre el Valle de Caracas y los Valles de Aragua. Allí se realizan, las actividades de extracción, procesamiento y envasado de agua mineral Minalba en todas sus presentaciones, además de bebidas carbonatadas tales como: Soda Evervess, Aguakina Evervess, Agua gasificada Sparkling, Pepsi y Pepsi Light.

I.1 .1 Reseña Histórica

Para la época de la dictadura de Gómez era un pueblo cafetero y agrícola que se vio afectado por la "Crisis del Café" y su secuela de estancamiento del desarrollo económico. En ese entonces se produce una corriente migratoria europea hacia la región, principalmente italiana y lusitana. Estos nuevos habitantes evalúan las características geográficas de la zona y el desarrollo de nuevas actividades productivas, entre ellas la explotación y embotellado de agua mineral.

Para el año de 1955 se descubre los manantiales de agua mineral en la Hacienda La Trinidad ubicada en San Pedro de los Altos, Edo. Miranda, por el Sr. Beagino Canale. Dos años más tarde el hallazgo de nuevos manantiales origina la adquisición de las Haciendas El Peñón y San Isidro por parte del Sr. Beagino. Para ese mismo año el Sr. Beagino junto con Hugo Tuffano comenzaron acondicionar los manantiales.

En el año 1959 fundan la planta como embotelladora de agua mineral y se inicia la explotación comercial bajo la marca de "Edelweiss" con las

presentaciones en botellas de vidrio. Para el año 1962 comienzan a comercializar con la nueva marca "San Bernardo".

En el año 1963 la empresa AMAVENCA adquiere la Planta de Envasado y amplía las instalaciones. En el año 1979 el Grupo Yukery obtiene AMAVENCA y se encarga de modernizar la planta con equipos y tecnología francesa. Más tarde, en 1981 lanzan al mercado la marca "Minalba" en envases PVC y tapas de polietileno, en tres presentaciones: 250 ml, 500 ml, 1,5 ml.

En el año 1986 la Organización Diego Cisneros (ODC) adquiere al Grupo Yukery. Adicional a las presentaciones anteriores, lanza al mercado la presentación de 250 ml (Plastic Shield) gasificada bajo la marca "Minalba". En el año 1995 la empresa es adquirida por MAVESA, S.A. En los años 1999 y 2000, Minalba es la primera en lanzar al mercado la presentación en PET de 330 ml, así como las presentaciones en PET de 600 ml con tapa deportiva y tapa rosca.

En el año 2004 se lanza un nuevo envase para todas las presentaciones de Minalba con un diseño propietario de Pepsi-Cola Venezuela, C.A consolidado su liderazgo en el mercado. Para el año 2007 lanza al mercado Minalba Flavor (agua saborizada) en sus tres presentaciones: toronja, naranja y limón; sin embargo, a pesar de lo reciente del lanzamiento la empresa no agota esfuerzos y en el año en curso pone en el mercado su nueva agua gasificada Sparkling en botellas de vidrio, con la finalidad de satisfacer las necesidades de los clientes más exigentes. De igual forma, en la actualidad se envasa Aguakina, Soda, Pepsi Light y Pepsi, todas en botellas de vidrio, logrando abarrotar el mercado con los productos de PEPSI-COLA VENEZUELA, C.A empresa líder mundialmente en la elaboración de bebidas sin alcohol y compañía perteneciente al Grupo Empresas Polar.

I.1.2 Misión de Empresas Polar

Satisfacer las necesidades de consumidores, clientes, compañías, vendedores, concesionarios, distribuidores, accionistas, trabajadores y suplidores, a través de nuestros productos y de la gestión de nuestro negocios, garantizando los más altos estándares de calidad, eficiencia y competitividad, con la mejor relación precio/valor, alta rentabilidad y crecimiento sostenido, contribuyendo con el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y el desarrollo del país.

I.1.3 Visión de Empresas Polar

Seremos una corporación líder en alimentos y bebidas, tanto en Venezuela como en los mercados de América Latina, donde participaremos mediante adquisiciones y alianzas estratégicas que aseguren la generación de valor para nuestros accionistas. Estaremos orientados al mercado con una presencia predominante en el punto de venta y un complejo portafolio de productos y marcas de reconocida calidad.

Promoveremos la generación y difusión del conocimiento en las áreas comercial, tecnológico y gerencial. Seleccionaremos y capacitaremos a nuestro personal con el fin de alcanzar los perfiles requeridos, lograremos su pleno compromiso con los valores de Empresas Polar y le ofreceremos las mejores oportunidades de desarrollo.

I.1.4 Misión Planta San Pedro

Satisfacer las necesidades de consumidores, clientes, compañías, vendedores, concesionarios, distribuidores, accionistas, trabajadores y suplidores, a través de nuestros productos y de la gestión de nuestro negocios, garantizando los más altos estándares de calidad, eficiencia y competitividad, con la mejor

relación precio/valor, alta rentabilidad y crecimiento sostenido, contribuyendo con el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y el desarrollo del país. (Pepsi-Cola Venezuela, Planta San Pedro 2009).

I.1.5 Visión Planta San Pedro

Seremos la planta líder en el envasado de agua mineral, ofreciendo productos de altísima calidad con operaciones de comprobada eficiencia y ejemplo de orden y limpieza. Promoveremos la generación y difusión de los conocimientos en las áreas comerciales, tecnológicas, gerenciales y ambientales, con gente comprometida con los valores de la organización, garantizando igual oportunidad para su crecimiento y desarrollo. (Pepsi-Cola Venezuela, Planta San Pedro 2009)

I.1.6 Valores Empresas Polar

- Orientación al Mercado: satisfacemos las necesidades de nuestros consumidores y clientes de manera consistente. Alineación.
- Orientación a resultados y eficiencia: somos consistentes en el cumplimiento de nuestros objetivos, al menor costo posible. Excelencia.
- Agilidad y flexibilidad: actuamos oportunamente ante los cambios del entorno siempre guiados por nuestra visión, misión y valores. Apertura.
- Innovación: tenemos una actitud proactiva ante la generación de nuevas tecnologías y nuevos productos. Poseemos la disposición a aprender, gerenciar y difundir el conocimiento. Aprendizaje.
- Trabajo en equipo: fomentamos la integración de equipos con el propósito de alcanzar metas comunes. Sinergia.

- Reconocimiento continuo al logro y la excelencia: fomentamos y reconocemos constantemente entre nuestros trabajadores la excelencia y la orientación al logro. Motivación.

- Oportunidades de empleo sin distinción: proveemos oportunidades de empleo en igualdad de condiciones. Igualdad.

- Integridad y Civismo: exhibimos una actitud consistentemente ética, honesta, responsable, equitativa y proactiva hacia nuestro trabajo y hacia la sociedad en la cual nos desenvolvemos. Respeto.

- Relaciones de mutuo beneficio con las partes interesadas: buscamos el beneficio común en nuestras relaciones con las partes interesadas del negocio. Ganar-Ganar (Empresas Polar 2005).

I.1.7 Estructura Organizativa de la Empresa

La estructura organizativa general de la planta se encuentra representada gráficamente a través del organigrama que se muestra en la Figura 1.1, dicha representación muestra un organigrama vertical que presenta con toda fidelidad una pirámide jerárquica, ya que las unidades se desplazan según su cargo arriba abajo en una gradación descendente, este organigrama proporciona al personal el conocimiento de su ubicación y de las relaciones de rango y de subordinación dentro de la estructura orgánica.

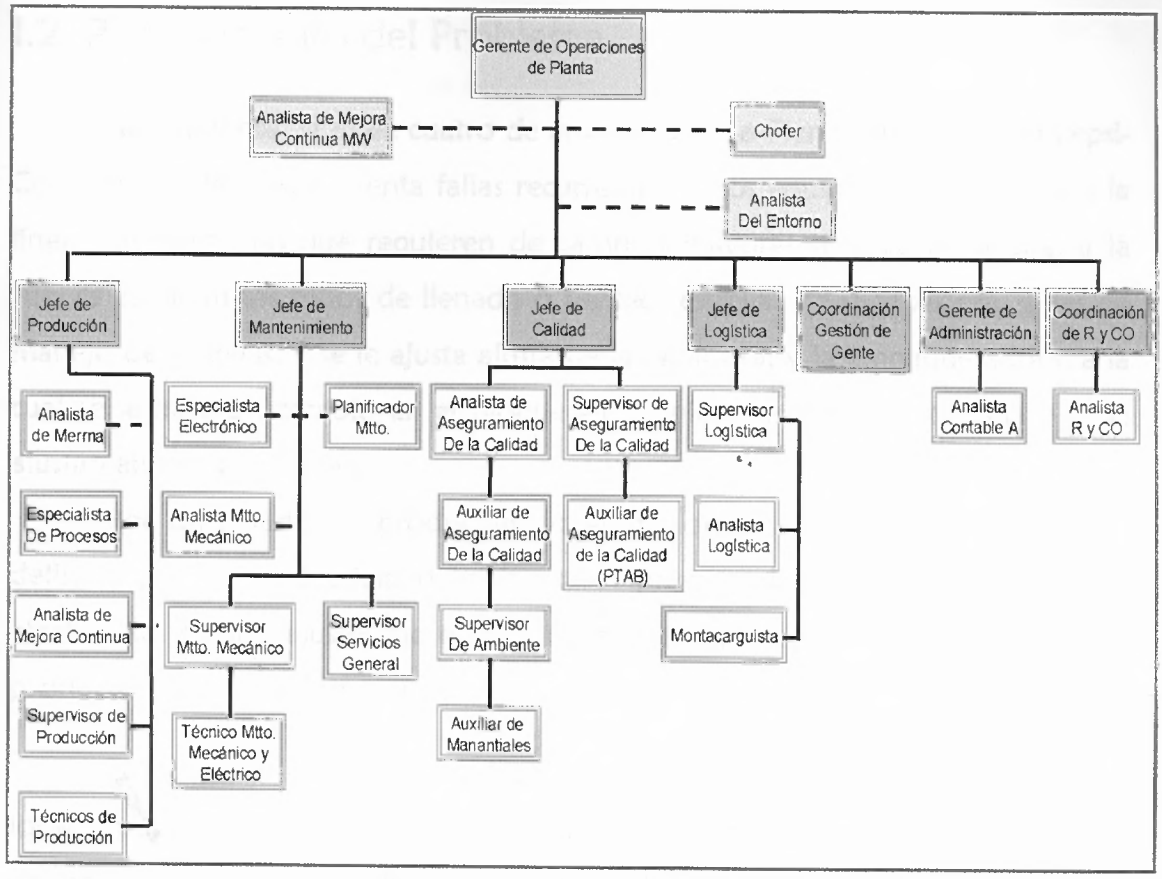


Figura 1: Estructura Organizativa Pepsi-Cola Venezuela C.A., Planta San Pedro

Fuente: Departamento de Recursos Humanos.

I.1.8 Estructura Organizativa Específica

El presente proyecto se desarrolla en el Departamento de Producción. El cual está encargado de desarrollar, programar, estructurar, planificar y organizar todas las actividades de mantenimiento de la planta en las áreas de servicios, civiles, mecánicas y eléctricas para garantizar la continuidad operativa bajo condiciones óptimas de funcionamiento.

En la Figura 1 se representa el organigrama donde se puede visualizar de forma esquemática la organización actual del departamento de Producción, en él se puede apreciar el nivel jerárquico dentro de dicho departamento.

I.2 Planteamiento del Problema

Actualmente, la línea cuatro de envasado de la Planta San Pedro de Pepsi-Cola Venezuela C.A, presenta fallas recurrentes en los equipos que conforman la línea. Las máquinas que requieren de cambios mayores son: La llenadora, a la cual se cambian los tubos de llenado o venteo, estrellas de la tapadora, guías de manejo de botellas, y se le ajusta altura de la tapadora; y la empaquetadora, a la cual se le hace un cambio en el bloque electrónico, las guías de entrada y se le ajustan alturas y medidas.

Por otra parte, la productividad global de esta línea de envasado está definida por la productividad intrínseca al proceso de llenado en sí y por la efectividad en los ajustes necesarios cada vez que se cambia de un tipo de producto o presentación a otro.

Esta condición de baja productividad se evidencia en fallas recurrentes de los equipos que conforman la línea, en las variaciones significativas de los tiempos de montaje y desmontaje de un producto a otro y en la duración del proceso de puesta a punto de la línea.

I.2.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta para mejorar la productividad de una de las líneas de envasado pertenecientes a una empresa productora de bebidas no alcohólicas de consumo masivo en Venezuela.

I.2.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar los procesos que intervienen en la línea cuatro de envasado.
2. Identificar las causas que determinan los valores actuales de productividad.

3. Analizar las oportunidades de mejora para el incremento de la productividad de la línea cuatro de envasado.

4. Evaluar y presentar propuestas de mejora para la línea cuatro de Pepsi-Cola Venezuela, C.A, Planta San Pedro.

5. Realizar una evaluación económica de las propuestas realizadas e identificadas de la línea cuatro de envasado.

6. Crear un plan de implementación de las propuestas para la línea de producción de Pepsi-Cola Venezuela, C.A.

1.2.3 Alcance

El trabajo Especial de Grado aspira lograr el diseño de una propuesta de mejora, para la línea de producción de Pepsi-Cola Venezuela, C.A., ubicada en San Pedro de los Altos. Para llevar acabo este proyecto, se realizará un análisis del proceso de producción de la línea de envasado con la finalidad de determinar propuestas que permitan una mejora de la productividad de la línea.

1.2.4 Limitaciones

El presente Trabajo Especial de Grado, tiene como principal limitante el estudio de los procesos de los productos que se fabriquen dentro del lapso de tiempo que comprende la realización del presente trabajo, así como los datos históricos que tenga la empresa.

Otra limitante para este estudio, consiste en que el trabajo está destinado sólo a la determinación de las causas que reflejan los valores actuales de productividad, la identificación de propuestas de mejora y a la preparación de un plan preliminar de implementación; más no la implementación propiamente dicha.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II: Marco Teórico

En el presente capítulo se explican todos los aspectos teóricos que el autor considera pertinente para la comprensión del proyecto. Mediante el desarrollo de este capítulo, se da el basamento teórico a la investigación tomando en cuenta que todo lo que en él se describe tiene compatibilidad con el problema planteado.

II. 1 Manufacturing Warehousing (M&W) .

Es una herramienta desarrollada por *PEPSICO* para implantar un proceso de administración del desempeño, basado en las mejores prácticas operativas, diseñado para impulsar la excelencia en nuestras operaciones de manufactura y almacenamiento.

II.1.1 Objetivos de Manufacturing Warehousing (M&W)

Los objetivos de Manufacturing Warehousing son los siquientes:

- Sentar las bases para un sistema de mejora continua en las plantas donde las actividades de mejora son liderizadas por los propios operadores.
- Incrementar el estándar de ejecución de las operaciones y como consecuencia ayudar a disminuir los costos operativos.
- Establecer una filosofía de trabajo que permite la implementación de las 22 medidas medulares (en Planta San Pedro son 30 KPI's[1]) para cualquier negocio de embotellado.
- Colaborar con la Planta embotelladora a trazar estrategias a corto plazo.

[1] KPI`s: Key Process Indicator o Indicadores Claves de Procesos

II.1.2 Misión de Manufacturing Warehousing (M&W)

Lograr la Excelencia Operativa implementando un Proceso de Administración de Desempeño exitoso para inspirar una Mentalidad Orientada a Resultados entre todos los Trabajadores, lo que hará que nuestra visión de Operaciones a Nivel de Clase Mundial sea una realidad.

II.1.3 Beneficios de Manufacturing Warehousing (M&W)

Los beneficios que se deben lograr al implementar la metodología M&W son:

- Aplicar técnicas de mejora continua que se focalizan en los costos claves.
- Utilizar una Metodología por etapas que enfatiza "hacer lo básico bien".
- Crear una filosofía de trabajo colaborando con la Planta embotelladora en la elaboración de estrategias a corto plazo.

II.2 Gap Capacity Análisis

Es una herramienta desarrollada por Pepsico internacional para medir y cuantificar las fallas en equipos y en factores de operación de las líneas de producción. El Gap Capacity no es más que un análisis de brechas de oportunidades entre los estándares y la situación o desempeño actual de las líneas evaluadas en los tiempos programados de producción. La herramienta reúne los eventos y el tiempo en el cual estuvieron parados o no estuvieron operativos los equipos, para generar gráficos de Pareto con relación a cuál es el equipo con mayor incidencia de fallas para su posterior corrección. Dependiendo de la cantidad de eventos en función al tiempo acumulado de los mismos, el GAP analiza las oportunidades de mejoras tácticas o estratégicas que se ameritan para cubrir las brechas y alcanzar el estándar.

Así mismo, el GAP Análisis determina cual es la producción perdida basándose en los tiempos de parada de equipos reportados y la incidencia en el costo operativo de la marcha de las líneas de producción.

Una de las aplicaciones básicas de la herramienta GAP es la capacidad de planear actividades desde los diferentes puntos de la gerencia a trabajar efectivamente para prevenir perdidas de funcionalidad (fallas) en los sistemas mediante análisis previos, esto desde el punto de vista programático.

II.3 La Productividad

La productividad es la forma de medir la eficiencia de la función de producción, y puede definirse como la relación entre la producción de un periodo y la cantidad de recursos consumidos para alcanzarla. Se trata de un concepto de carácter técnico y no financiero, por lo que debe medirse en unidades físicas. Por lo tanto, a la hora de mejorar la productividad caben dos opciones: reducir los inputs (entradas) mientras los outputs (salidas) permanecen constantes o aumentar los outputs mientras los inputs se mantienen constantes.

En este sentido, la productividad se define como:

Productividad= Salidas/ Entradas

II.4 Diagramas y Técnicas Varias

A continuación se explican los diversos diagramas y técnicas utilizadas para el desarrollo del presente trabajo.

II.4.1 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto consiste en un gráfico de barras similar al histograma que se conjuga con una ojiva o curva de tipo creciente y que representa en forma decreciente el grado de importancia o peso que tienen los

diferentes factores que afectan a un proceso, operación o resultado. Es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas, después de haber reunido los datos para clasificar las causas de modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20 % de las causas genera el 80 % de los problemas y el 80 % de las causas solo ocasionan el 20 % de los problemas.

II.4.2 Diagrama Causa-Efecto.

El diagrama de causa y efecto es un método sencillo para presentar una cadena de causas y efectos, y clasificar las causas y organizar las relaciones entre las variables. Debido a su estructura, con frecuencia, se le llama Diagrama de Espina de Pescado. El diagrama identifica las causas más probables de un problema con el propósito de que se realicen otras recopilaciones y análisis de los datos. Tiene la ventaja que permite visualizar, de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una intima relación entre ellas.

II.4.3 Diagrama de Procesos

Los diagramas de procesos son métodos gráficos para describir un trabajo en particular en la forma en que corrientemente se ejecuta. El análisis del estudio de movimientos los examina y trata de mejorar el proceso. Una vez que ha concluido su investigación, hace la propuesta del proceso mejorado en diagramas de proceso.

II.4.3.1 Diagrama de Flujo de Procesos

Es un método gráfico para describir la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo. Las actividades se ponen en categorías como operaciones, almacenamientos, transportes, inspecciones o demoras. Cuando se emplea un diagrama de flujo de proceso, el analista del estudio de movimientos observa la forma en que un operador ejecuta un trabajo y registra la información que proporciona de la descripción de cada una de las actividades.

Los siguientes símbolos son los que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos:

- Operación (○): Es un cambio en las propiedades Físicas o Químicas de un producto, un ensamblaje de partes, o la preparación de un producto para otra operación.
- Almacenamiento (▽): Es cuando un producto se guarda en un lugar determinado sin estar sujeto a operaciones.
- Transporte (⇨): Implica movimiento de un producto u operador de un lugar a otro.
- Inspección (□): Implica la revisión de un producto en términos de sus características.
- Demora (D): Se presenta cuando no se puede ejecutar ninguna otra actividad.

II.4.4 Diagrama de Recorrido

Es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento (si existe) durante el proceso productivo , además permite revisar la distribución del equipo en la planta.

II.4.5 Diagrama Gantt

Es una herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. Los cronogramas de barras o "gráficos de Gantt" tienen una distribución conforme a un calendario, que permite visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación y el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo.

II.4.6 Diagrama Multioperador

Es un tipo de gráfico de Gantt que permite identificar la actividad en que se estará utilizando cada uno de los recursos humanos y la duración de esa utilización, de tal modo que puedan evitarse periodos ociosos innecesarios y se dé al administrador una visión completa de la utilización de los recursos que se encuentran bajo su supervisión.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO III: Marco Metodológico

El presente capítulo tiene como finalidad explicar el tipo de investigación y el tipo de diseño efectuado, Así los procedimientos seguidos en el desarrollo de la investigación en la empresa Pepsi-Cola Venezuela, C.A., Planta San Pedro.

III.1 Tipo de Investigación

La investigación es un proceso por medio del cual se pretende obtener información relevante de un tema en específico, con la finalidad de obtener resultados satisfactorios para la aplicación y ejecución del objetivo planteado; comenzando por diferenciar el método a emplear, el cual servirá como guía para establecer el tipo de investigación que concierne en la elaboración de un proyecto.

El tipo de investigación está enmarcada a la investigación proyectiva, la cual Hurtado (1998), define como aquella que "intenta proponer soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación; implica explorar, describir y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta". (p.103)

III.2 Naturaleza de la Investigación

La investigación desarrollada en el presente proyecto se considera del tipo documental y de campo, factible y aplicada, debido a que cada una de estas modalidades de estudio fue empleada en el desarrollo del presente proyecto, permitiendo profundizar y abordar el problema en estudio.

III.2.1 Investigación Documental

La investigación se considera documental, como la define Sabino (1998), como la información que se recoge o consulta en documentos, entendiendo este

termino en sentido amplio como material de sentido permanente, es decir, al que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar, sin que altere su naturaleza o sentido, para que aporte información o rinda cuentas de una realidad o acontecimientos, por ejemplo manuales o revistas técnicas. Para el caso del presente estudio se consultó diversa bibliografía, información dispuesta en internet, empleo de manuales de operación y tipos de metodología; además de información específica en la plataforma administrativa SAP y archivos con data histórica de la productividad de meses anteriores.

III.2.2 Investigación de Campo

También es una investigación de campo, ya que los datos de interés fueron tomados directamente en el lugar donde ocurren los hechos coincidiendo con la definición de Grajales (1993), "Es llamada investigación de campo o directa aquella que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio". Además, De la Fuente (1997), expresa que la investigación de campo se apoya en informaciones que provienen de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.

III.2.3 Proyecto Factible

El proyecto desarrollado se considera factible, ya que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. Basándose en estas definiciones el proyecto desarrollado es factible debido que propone un plan de acción para mejorar la productividad de la empresa Pepsi-Cola Venezuela, C.A., Planta San Pedro.

Finalmente, también es una investigación del tipo aplicativa debido a que estuvo dirigida a la validación en el sistema GAP y darle respuesta a una necesidad concreta, esto concuerda con los autores Tamayo y Tamayo (1997) que definen la investigación aplicada como el estudio y aplicación de la investigación a problemas, concretos, en circunstancias y características concretas. Con este tipo de investigación se busca una solución que sea aplicable al problema de una manera rápida y eficaz.

III.3 Metodología de Mejora Continua Manufacturing Warehousing (M&W)

A continuación se describen las etapas de la metodología a utilizar.

III.3.1 Etapa 1: Preparándose para Medir

Para esta etapa se refiere a los inicios de la investigación, la cual consiste en la recolección de información que permita el conocer el funcionamiento del proceso de la línea de envasado. La información histórica estará basada en los registros de la productividad de la línea cuatro y en los reportes realizados por los supervisores referidos a los tiempos de parada o falla durante el tiempo de producción para el análisis de su comportamiento.

Esta etapa permite establecer los recursos necesarios para desempeñar adecuadamente cada tarea operacional en el proceso de recolección de datos. Se basa en ejecutar la secuencia específica de tareas operacionales que proporcionen la información necesaria para generar cada Indicador Clave del Desempeño.

III.3.2 Etapa 2: Midiendo el desempeño

En esta etapa se comienza a medir o registrar la medida, a través del cálculo de indicadores claves del desempeño con la frecuencia especificada, para facilitar la revisión del desempeño operacional.

Se realiza un diagnóstico general con el fin de resolver los problemas de ejecución identificados a través del cálculo de las medidas, para así comunicar los resultados a todo nivel. Se identifican las causas que afectan la productividad de la línea cuatro a partir del análisis de las entrevistas realizadas previamente. Se analiza el comportamiento de los tiempos de fallas en los equipos de la línea haciendo uso del diagrama de Pareto para lograr identificar aquellas fallas, esporádicas o crónicas, con potencial de mejora. Se analiza el proceso de cambio en búsqueda de resolver la variabilidad presente en los tiempos reportados.

III.3.3 Etapa 3: Mejorando el Desempeño

Para esta etapa se trata de dar prioridad y concretar las oportunidades de mejora en el desempeño. Permite analizar el desempeño de estas oportunidades para identificar las causas de fondo y fijar objetivos para proponer mejoras.

Así mismo se pretende implementar las "5 Ss" para limpiar y organizar el área de trabajo, instalar controles visuales para organizar y controlar actividades, materiales y equipos realizan adiestramientos para transmitir conocimientos o dar instrucciones.

III.3.4 Etapa 4: Evaluación de las Propuestas

En esta etapa se hace un estimado de la inversión requerida para la implantación de las mejoras propuestas. Así como un plan para su implementación en el tiempo.

III.3.5 Etapa 5: Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones

Se elaboran las conclusiones en función de los resultados del proyecto y se hace una serie de recomendaciones a la empresa.

III.3 Esquema Metodológico

La metodología que se utiliza para el análisis del proceso productivo se divide en varias etapas con la finalidad de contar con una guía sistemática para resolver la problemática en estudio. El esquema de la metodología a utilizar se refleja en la figura 2 que se muestra a continuación:

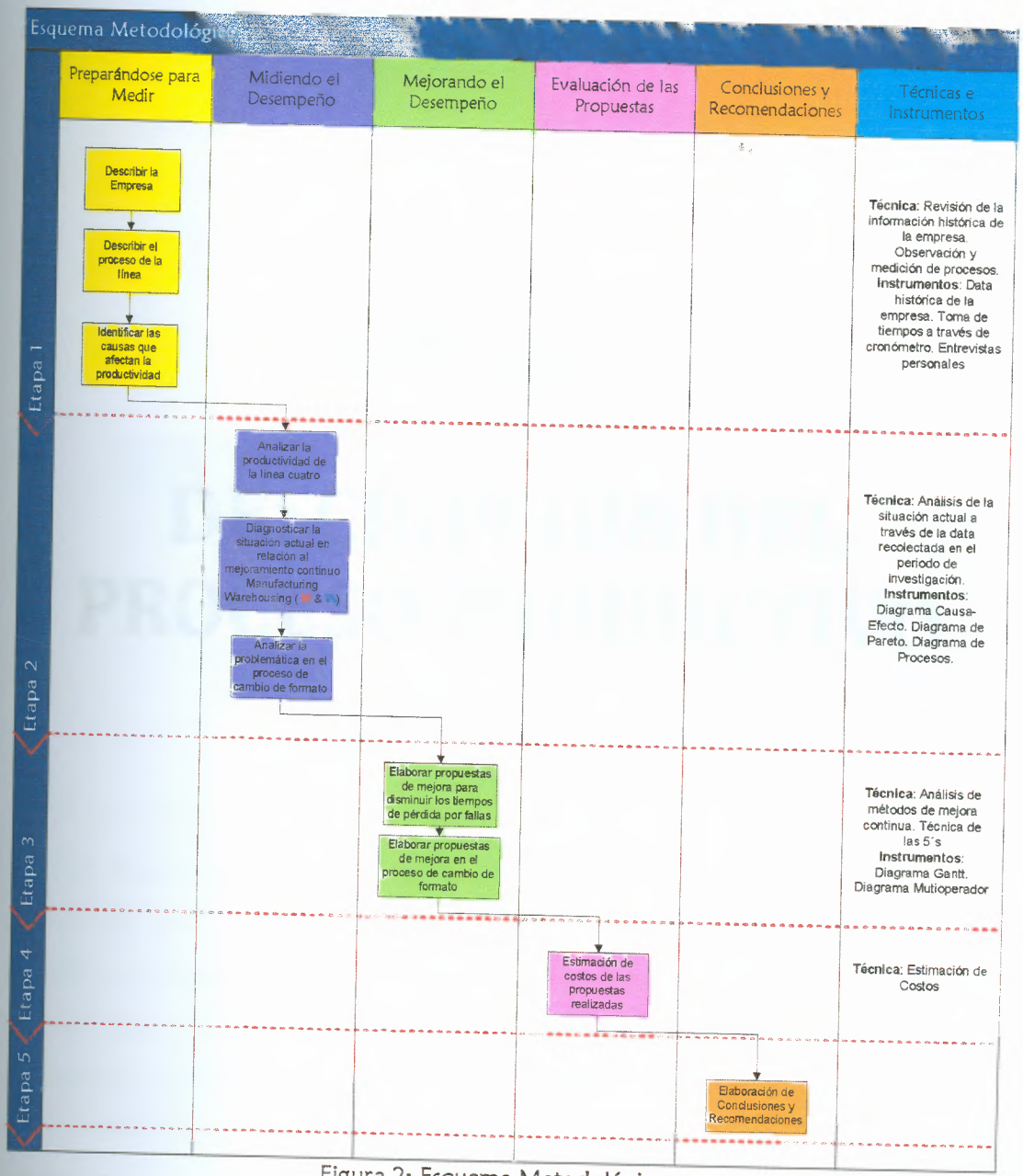


Figura 2: Esquema Metodológico
Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

CAPÍTULO IV: Descripción del Proceso Productivo

El capítulo que se describe a continuación, identifica los productos, los recursos, planificación de la producción, las instalaciones y los procesos de producción de la línea cuatro de envasado.

IV.1 Los Productos e Insumos

A continuación se describen los productos y los insumos que requiere la línea cuatro para su funcionamiento.

IV.1.1 Los Productos

En la tabla 1 se muestran los productos que se envasan en la línea 4.

Tabla 1: Descripción de los Productos de la Línea 4

Línea	Producto	Presentación	Capacidad actual de la línea
4	Pepsi	Botella de Vidrio NR	250 bpm
	Pepsi Ligth	Botella de Vidrio NR	250 bpm
	Aguakina	Botella de Vidrio NR	180 bpm
	Sparkling	Botella de Vidrio NR	174 bpm
	Soda	Botella de Vidrio NR	180 bpm
	Agua Minalba	Envase PET 600 ml (TR)	220 bpm

Fuente: Elaboración Propia

IV.1.2 Insumos

El líquido que se utiliza para el llenado de las botellas, proviene de los manantiales que se ubican en las montañas pertenecientes a la empresa, la extracción de agua de pozo y de manantial se muestran en el anexo A. El jarabe utilizado para la preparación de bebidas carbonatadas es fabricado en las instalaciones de la Planta San Pedro y se encuentra en tanques de almacenamiento de 4000 litros de capacidad. Conectadas a dichos tanques, se encuentran las tuberías que suministran el líquido a la llenadora.

Otros insumos que se utilizan al momento del envasado de productos, son productos nuevos que provienen de distintos proveedores, entre ellos se encuentran: botellas, cartón, plástico termo-encogible, entre otros. Estos se encuentran almacenados en distintas áreas de la planta y son suministrados a la línea a través de montacargas ubicados en lugares demarcados en las cercanías de las máquinas.

IV.2 Los Recursos

En cuanto a la mano de obra, se necesitan 7 operarios por turno de producción para el manejo de los equipos, un supervisor y técnico de producción, un mecánico asignado para resolver los posibles problemas por fallas mecánicas en la línea, un operador para el despaletizador y rinser, uno para la llenadora y tapadora, uno para la empaquetadora y dos para el paletizado de los paquetes.

En la planta se trabajan 3 turnos de 8 horas cada uno, de lunes a viernes. El primer turno está comprendido entre las 6 a.m y las 2:30 p.m, el segundo de 2:30 p.m a 10:30 p.m y el tercero de 10:30 p.m a 6 a.m.

IV.3 Planificación de la Producción

Se realiza un plan de producción semanal, en donde se contemplan los turnos que trabajarán cada línea y los productos que se elaborarán en los respectivos turnos. Igualmente indica cuando se ejecutarán los mantenimientos y las limpiezas.

Dicho plan se elabora a partir de la demanda del mercado, la disponibilidad de mano de obra que se tenga para la semana, insumos necesarios para la producción de uno u otro producto, disponibilidad del líquido y disponibilidad de los sistemas de limpieza, entre otros.

IV.4 Las Instalaciones

La línea cuatro de envasado está compuesta por los siguientes equipos: un despaletizador, un rinser o enjuagador de botellas, una llenadora KRONES, dos tapadoras Zalkin y una empaquetadora SMI, según se muestra en la figura 3.

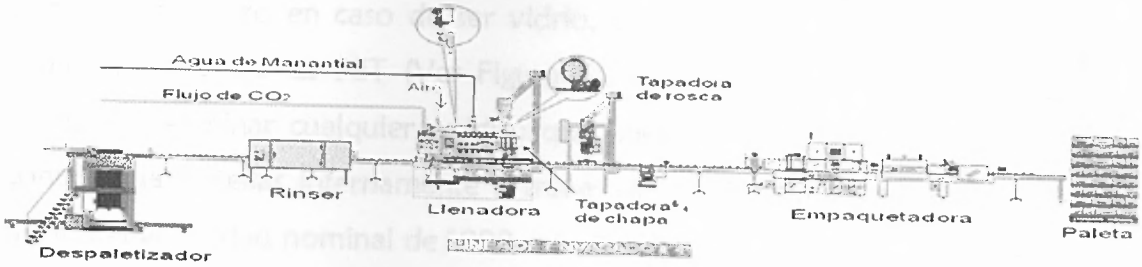


Figura 3: Descripción del Proceso de Línea 4
Fuente: Actualización propia. Departamento de Aseguramiento de Calidad

IV.5 Descripción del Proceso de Envasado

El proceso de envasado inicia una vez que se tienen todos los insumos requeridos para cumplir con la orden de producción (líquido, botella, plástico, cartón, etc.), la cual esta compuesta en varias etapas que se describen a continuación.

IV.5.1 Despaletizado

El proceso comienza con el despaletizado, cuando las paletas que contienen las botellas vacías son colocadas por un montacargas en el denominado despaletizador (Ver figura 4). Se despaletizan en forma automática sobre una mesa de acumulación conformada por bandas transportadoras metálicas y posee una velocidad nominal de 144 bpm para la presentación de 600 ml Agua (TR/TD), 174 bpm para Sparkling y 250 bpm para Plastic Shield (P/S).

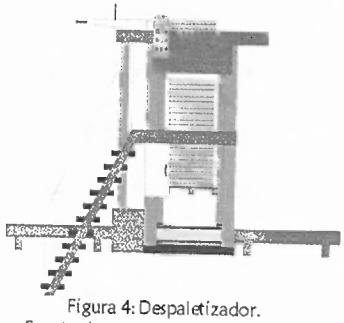


Figura 4: Despaletizador.
Fuente: Aseguramiento de la Calidad

IV.5.2 Rinser o Enjuagador

Despues del despaletizado, las botellas son enviadas por medio de vías transportadoras al lavador de botellas o rinser donde se enjuagan con agua de pozo en caso de ser vidrio, y con agua de osmosis si es PET (Ver Figura 5), cuya función es eliminar cualquier residuo que pueda contener la botellas internamente a traves de un sistema de agua a presión, y tiene una velocidad nominal de 1800 cajas/hora.

Figura 5: Rinser.
Fuente: Aseguramiento de la Calidad

IV.5.3 Llenado

Luego las botellas que cumplen con todos los requisitos son transportadas a la llenadora por medio de la misma banda para el proceso de envasado. Esta máquina posee 48 válvulas de llenado (Ver Figura 6) y requiere de un operador para supervisar su funcionamiento y el correcto nivel de llenado de los envases. Al entrar en la llenadora, las botellas son tomadas por el carrusel, que las llena mientras gira, para luego a su salida, ser tapadas y codificadas. El mismo operador se encarga de atender la actividad de la tapadora. Los envases son entregados a la tapadora por medio de una guía y la estrella de salida de la llenadora, y posee una velocidad nominal de 144 bpm para la presentación de 600 ml Agua (TR/TD), 174 bpm para Sparkling y 250bpm para Plastic Shield (P/S).

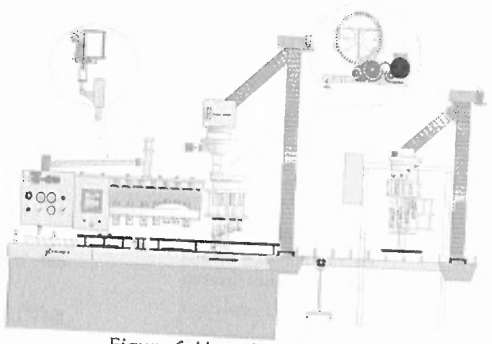


Figura 6: Llenadora.
Fuente: Aseguramiento de la Calidad

IV.5.4 Empaquetadora

Luego son llevadas a la Empaquetadora SMI (Ver figura 7), la cual ordena la caja de 24 botellas, colocándolas sobre el cartón corrugado y cubriéndolas con plástico termoencogible. Posteriormente las hace pasar por el horno para que el material de empaque plástico se contraiga compactando la caja. Al salir del horno la caja llega al área de paletizado al final de la línea por medio de bandas transportadoras y una mesa de rodillos inclinada, allí un operador arma la paleta de producto estructurada por: 8 camadas de 13 cajas cada una, para un total de 104 cajas por paleta.

Figura 7: Empaquetadora.
Fuente: Aseguramiento de la Calidad

IV.5.5 Envolvedor

Una vez empacado el producto, la paleta es transportada en montacargas hasta la máquina envolvedora donde se recubre con plástico polystretch, para darle estabilidad; finalmente es llevada al almacén de producto terminado con un montacargas. (Ver figura 8)

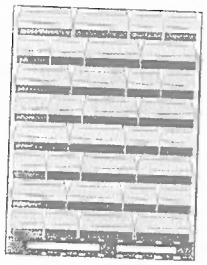


Figura 8: Envolvedora.
Fuente: Aseguramiento de la Calidad

IV.5.6 Diagrama de Flujo de Proceso de Línea 4 de Envasado

En la Figura 9 se muestra el diagrama de proceso de la Línea 4, en el cual se detalla mediantes símbolos el proceso productivo. El diagrama cuenta con espacios para la descripción de cada una de las actividades del proceso.

Resumen Total		Nº
Operación	○	8
Transporte	⇨	9
Inspecciones	□	5
Demoras	D	1
Almacenamientos	▽	2
Etapas	25	

Pág. 1 de 1
Fecha: 25/08/09
Planta: Pepsi- Cola Venezuela, C.A
Realizado por: Sandra M. Rozo G.
Diagrama: Material Botella
Versión: Situación Actual Línea 4 de Envasado

Etapa	Descripción del Método	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Observaciones
1	Envases en el Almacén	○	⇨	□	D	▽	
2	Transportar a Despaletizador	○	⇨	□	D	▽	Hasta requisición
3	Despaletizar	●	⇨	□	D	▽	En Monta Carga
4	Inspección de envases	○	⇨	■	D	▽	
5	Transportar a llenadora	○	⇨	□	D	▽	Verificar las condiciones óptimas
6	Llenar	●	⇨	□	D	▽	Banda Transportadora
7	Inspeccionar Llenado	○	⇨	■	D	▽	
8	Traslado a la Tapadora	○	⇨	□	D	▽	Verificar nivel de llenado
9	Ubicar tapas	●	⇨	□	D	▽	Banda Transportadora
10	Tapar botella	●	⇨	□	D	▽	
11	Inspección tapado	○	⇨	■	D	▽	
12	Trasladar al Codificador	○	⇨	□	D	▽	Verificar torque
13	Codificar	●	⇨	□	D	▽	Banda Transportadora
14	Trasladar a Inspección	○	⇨	□	D	▽	
15	Inspección de Códigos	○	⇨	■	D	▽	Banda Transportadora
16	Trasladar a Empaquetadora	○	⇨	□	D	▽	Verificar codificación correcta
17	Empaquetado	●	⇨	□	D	▽	Banda Transportadora
18	Trasladar a Inspección	○	⇨	□	D	▽	
19	Inspeccionar Empaquetado	○	⇨	■	D	▽	Banda Transportadora
20	Paletizar	●	⇨	□	D	▽	Verificar paquete en buen estado
21	Esperar Monta Carga	○	⇨	□	●	▽	
22	Trasladar a Plastificado	○	⇨	□	D	▽	
23	Plastificar	●	⇨	□	D	▽	En Monta Carga
24	Trasladar a Almacén	○	⇨	□	D	▽	
25	Almacenar	○	⇨	□	D	▼	En Monta Carga

Figura 9: Diagrama de Proceso de Envasado (Línea4)

Fuente: Elaboración Propia

IV.7 Descripción del Proceso de Cambio de Producto

El cambio de producto se basa en realizar diferentes ajustes a las distintas máquinas, cambiando piezas o formatos, con el fin de garantizar que la nueva presentación salga con las condiciones deseadas. Dichas presentaciones varían tanto en tamaño como en forma, siendo los cambios de producto más comunes:

- 250 ml Plastic Shield (P/S) a 330 ml Sparkling o viceversa
- 600 ml Agua a 330 ml Sparkling o viceversa
- 600 ml Agua a 250 ml Plastic Shield (P/S) o viceversa

El cambio de producto es realizado por los operarios en sus respectivas máquinas, además de un mecánico, un ayudante del mecánico y un electricista. De tal manera que el cambio se caracteriza por:

- Un cambio operativo: en la llenadora, el cual consiste en el cambio (montaje y desmontaje) de las estrellas de entrada y salida, así como también el cambio de los tubos de venteo, dependiendo de la presentación que se vaya a envasar.
- Una limpieza automática del sistema de llenado (limpieza CIP), seguido de una limpieza externa utilizando químicos (detergente Trimetra Sauer o líquido 141 y desinfectante Cloro o Oxonia)
- Un cambio eléctrico: en la llenadora, en el cual se debe montar el control de nivel en caso de envasar agua, de lo contrario el mismo debe ser retirado; y en la empaquetadora, se ajusta la temperatura del horno de acuerdo a la presentación que se va a envasar.

IV. 7.1 Cronograma del Cambio de Formato de la Línea 4

Se realiza un estimado del tiempo de las actividades generales de cambio en los diferentes equipos de la línea y de los puntos clave del recorrido de las últimas botellas del producto anterior para la secuencia: Agua-Sparkling, agua-P/S, Sparkling-P/S.

A continuación se presenta la descripción actual del proceso de cambio de producto, obtenida a través de distintas observaciones. El cambio de producto se efectúa en forma progresiva a medida que se van deteniendo los diferentes equipos. Estas paradas dependen del momento en el cual el último grupo de botellas que circulan por la línea salen de cada equipo.

1. El primer equipo en detenerse es el despaletizador. A este equipo no se le realiza cambio alguno, ya que su función operativa es la misma para cualquier presentación.

2. Continuando el recorrido de las botellas se procede a detener el Rinser una vez que haya salido la última botella del equipo. Este equipo requiere modificaciones mecánicas dependiendo de la presentación que se vaya a envasar, para lo cual se realizan los ajustes previos de la máquina.

3. Luego se procede a detener la llenadora, la cual tiene un proceso previo al cambio de formato. El proceso de limpieza llamado CIP consiste en una limpieza automática, que posee un tiempo de duración de 2 horas y 30 minutos aproximadamente (CIP de 5 pasos), dependiendo de la secuencia de producto involucrado en el cambio.

4. Por otra parte, el operador de la empaquetadora SMI comienza el cambio de formato, el cual consiste en ajustar la plataforma donde circulan los envases para colocar la regla con rodillos (en el caso de la presentación de vidrio), así como modificaciones en la altura del parabotellas, guías de entradas, entre otras. Al mismo tiempo que se realiza el cambio se está

efectuando la limpieza automática dentro de la llenadora. Para ejecutar dicho cambio se necesitan 2 personas para realizar los ajustes necesarios, con el fin de que la máquina se encuentre en condiciones óptimas para la nueva presentación.

IV.8 Descripción del Proceso de Arranque y Puesta a Punto.

En el proceso de arranque de la línea de producción, se verifican una serie de aspectos para poder asegurar las condiciones operativas de cada una de las máquinas y garantizar el proceso de envasado. Esta actividad se realiza después de cada cambio de formato o cambio de producto, después de un turno sin producir o de un fin de semana o día feriado.

Para garantizar que el proceso de arranque se ejecute sin retrasos, el supervisor de la línea debe verificar que posee todo el personal de mantenimientos (mecánicos y electricistas asignados a la línea) y el personal operativo que permita solventar cualquier inconveniente de manera rápida. Igualmente, debe verificar que cuenta con todos los insumos y servicios requeridos para el proceso de producción. Adicionalmente a esto, debe hacer un recorrido por cada uno de los equipos de la línea, verificando el cumplimiento de las condiciones necesarias de acuerdo a la lista de chequeo de arranque. El tiempo de arranque y puesta en punto contempla el tiempo de verificación de las condiciones de los equipos hasta que se ha empezado el envasado del producto, se hayan alcanzado las condiciones de operación de los equipos y se hayan llenado las vías de botellas.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

CAPÍTULO V: Análisis de la Productividad

V.1 Análisis de la Productividad de la Línea 4

La empresa determina la productividad de sus líneas de envasado a partir de la medición de la eficiencia de sus equipos. Esta se calcula a partir de los valores correspondientes a la cantidad de cajas producidas durante el tiempo operativo, en relación con la cantidad nominal/teórica de cajas que se debieron haber producido en dicho tiempo. La cantidad de cajas que debieron haber sido elaboradas, se calcula a partir de la velocidad establecida de la línea, la cual está regida por la llenadora.

A partir del comportamiento de los valores de productividad del año 2009 tal como se muestra en la Tabla 2, se puede establecer que la línea tiene una productividad con un promedio de 41,94 % indicado en la figura 10.

Tabla 2: Datos de Productividad del Año 2009 de la línea 4

	Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
LINEA 4	PRODUCTIVIDAD REAL	41,25%	44,08%	44,30%	33,47%	46,55%	38,88%	45,08%
	META PROYECTADA	52,05%	52,05%	52,05%	52,05%	52,05%	52,05%	52,05%

Fuente: Data del Sistema Gap Análisis.

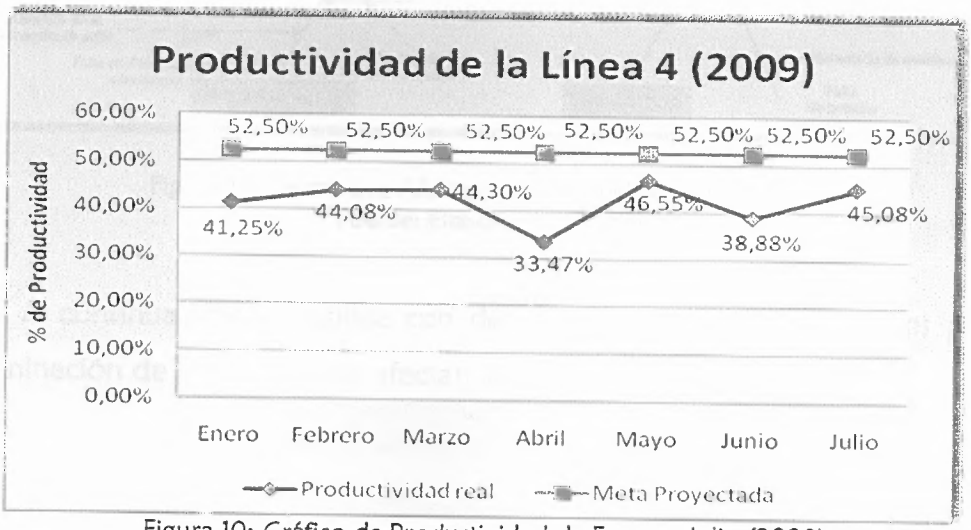


Figura 10: Gráfico de Productividad de Enero a Julio (2009)
Fuente: Elaboración Propia

V.2 Identificación y Descripción de las Causas que Afectan la Productividad

Para la identificación de las causas que afectan la productividad, se realizan entrevistas no estructuradas a personas relacionadas con la línea (operarios, técnicos, supervisores, mecánicos, analista de mejora continua, entre otros) a fin de obtener ideas generales de la problemática existente.

Con la información recolectada, se elabora el Diagrama Ishikawa de la figura 11, en donde se representan las causas que afectan la productividad de la línea cuatro. Estas causas se agrupan en categorías según las etapas de cambio de formato o producto, arranque y puesta en punto, y en el funcionamiento de los equipos en su etapa de producción.

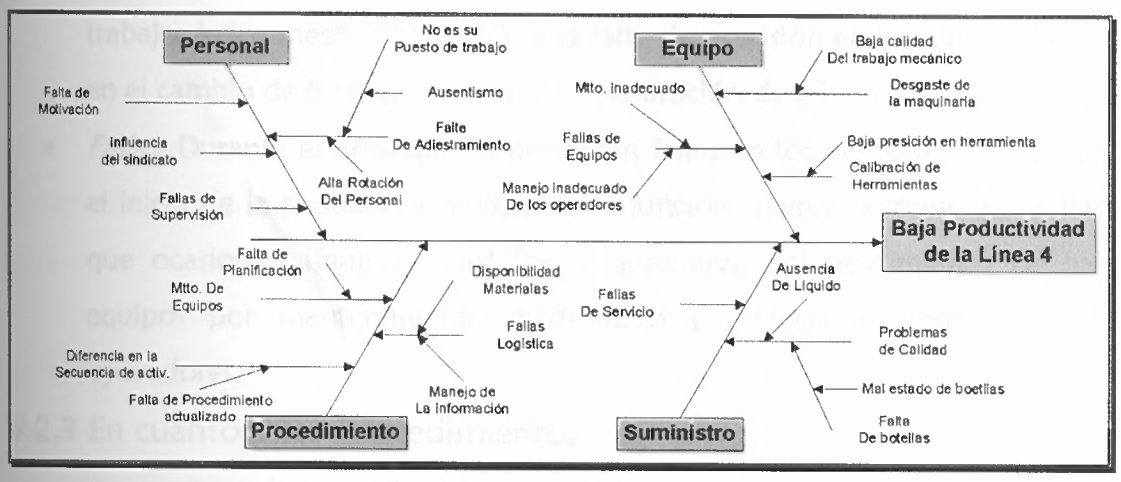


Figura 11: Causas que Afectan la Productividad de la Línea 4
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se explica con detalle los resultados obtenidos para la determinación de las causas que afectan la productividad.

V.2.1 En cuanto al Personal

- *Adiestramiento*: Existe un déficit en el adiestramiento por rotación del personal y ausentismo; no hay suficientes relevos para poder impartir adiestramientos a los trabajadores.
- *Influencia del Sindicato*: Actualmente el sindicato tiene mucha influencia en la actitud que toma el trabajador ante el empleador, lo cual afecta la calidad de su trabajo.
- *Fallas de Supervisión*: Existen fallas en el control, por parte del supervisor del área, de los trabajos realizados, tanto operativos como de mantenimiento, que no garantizan la calidad de los mismos.

V.2.2 En cuanto a los Equipos

- *Desgaste de la Maquinaria*: Los equipos se ven afectados por la calidad del trabajo de los mecánicos debido a la falta de precisión en los ajustes, tanto en el cambio de formato, como en la reparación de fallas en general.
- *Fallas*: Durante el arranque se presentan fallas en los equipos que atrasan el inicio de la producción y durante el funcionamiento se presentan fallas que ocasionan tiempos perdidos o disminuyen el rendimiento de los equipos por mantenimiento inadecuado y manejo incorrecto de los operadores.

V.2.3 En cuanto a los Procedimientos

- *Secuencia de Actividades*: No se sigue una misma secuencia de actividades durante el cambio operativo y mecánico de las máquinas. No existe un procedimiento formal actualizado.
- *Mantenimiento de Equipos*: Se presentan fallas en la planificación del mantenimiento del fin de semana dado que no hay control en la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- *Fallas en Logística*: Existe deficiencia en la coordinación de las actividades y ubicación de las piezas y herramientas en el momento del cambio y en las

reparaciones de fallas, así como en la disponibilidad de insumos y en el manejo de la información de los trabajos de mantenimiento realizados.

V.2.4 En cuanto a los Materiales

- Problemas de Calidad: Problemas con la calidad de las botellas y en ocasiones dificultades en el suministro del líquido de llenado debido a una dosificación incorrecta de CO_2 u otros insumos.
- Falla en los Servicios: Fallas eventuales en cuanto a la disponibilidad de los servicios de CO_2, agua, electricidad, amoníaco, entre otros, necesarios para el funcionamiento de la línea.

La productividad de la línea se ve afectada por una gran cantidad de causas que se evidencian en la falta de control y supervisión de los trabajos tanto de mantenimiento como de cambio de formato.

V.3 Comportamiento de Paradas por Equipo

Se analiza la información obtenida a través del sistema Gap Análisis[2] desde Enero hasta Julio 2009, sobre los registros de tiempos de paradas ocurridos durante la producción.

Se comienza el análisis tomando la información completa de los equipos de la línea cuatro para determinar cuáles de ellos ocasionan más tiempo perdido por falla en el periodo en estudio y poder seleccionar aquellos equipos más resaltantes para realizar un análisis más exhaustivo de la baja productividad de la línea 4 de envasado. En la tabla 3 se muestran los tiempos de paradas acumulado por categoría de parada. En el anexo B se muestra un ejemplo de la hoja Gap Análisis, como también se indican las formulas utilizadas para los cálculos realizados en la tabla 3.

[2] Gap Análisis: Es un análisis de brechas de oportunidad

Tabla 3: Datos de los tiempos de parada de Enero a julio 2009.

Categorías de pérdida por tiempo de parada	Tiempo de parada acumulado (h)	Número de eventos de paradas	Pérdida de Eficiencia	Pérdida de capacidad de velocidad de línea real (cph)	Cajas perdidas (cph)
Llenadora	320,018	872	10,3%	50	52
Empaquetadora	249,2	459	8,0%	39	40
Tapadora	248,0	995	8,0%	39	40
Rinser	118,0	857	3,8%	18	19
Sanitización	110,7	44	3,6%	17	18
Comida	84,1	166	2,7%	13	14
Cambio Formato Programado	76,4	43	2,5%	12	12
Depaletizador	60,589	219	2,0%	9	10
Falta De Personal	46,8	28	1,5%	7	8
Baja velocidad de la Llenadora	(*)	(*)	1,4%	(*)	7
Agua De Manantial	40,0	70	1,3%	6	6
Codificador	32,7	78	1,1%	5	5
Arranque de linea	31,1	68	1,0%	5	5
Transportador Lleno	29,6	50	1,0%	5	5
Almacen repuestos	26,8	11	0,9%	4	4
Paleta partida	24,0	147	0,8%	4	4
Falta Material En Linea	22,5	40	0,7%	4	4
Cumplimiento del plan produc	19,6	7	0,6%	3	3
Falta de Data	17,5	409	0,6%	3	3
Almacen Lleno	14,7	29	0,5%	2	2
Transportador caja llena	14,083	20	0,5%	2	2
Cambio De Sabor	13,7	12	0,4%	2	2
Hisopados	11,7	18	0,4%	2	2
Inventario	10,6	2	0,3%	2	2
Transportador Vacio	9,439	23	0,3%	1	2
Carbo Cooler	8,817	5	0,3%	1	1
Aire Comprimido	8,0	15	0,3%	1	1
Cierre de turno	8,0	13	0,3%	1	1
Lubricacion	7,5	19	0,2%	1	1
Reunión	6,817	8	0,2%	1	1
Trabajo Mantenimiento Progra	5,7	9	0,2%	1	1
Toma muestra microbiologica	5,6	12	0,2%	1	1
Prueba Splash	3,9	5	0,1%	1	1
Cambio de Turno	3,4	18	0,1%	1	1
Tolva de tapas	3,3	32	0,1%	1	1
Trabajo Servicio Planta	2,9	3	0,1%	0	0
Pruebas	2,8	1	0,1%	0	0
Reproceso de producto termin	2,3	4	0,1%	0	0
Filtraciones	2,1	3	0,1%	0	0
Sala De Jarabe	1,500	2	0,0%	0	0
Agua de Omosis	1,5	1	0,0%	0	0
Montacarga	0,9	8	0,0%	0	0
Desfase Mantenimiento Progra	0,5	1	0,0%	0	0
Aseo Urbano	0,4	1	0,0%	0	0
Sistema de enfriamiento	0,3	2	0,0%	0	0
Ausentismo Del Personal	0,1	1	0,0%	0	0
Total	1707,887	4830	56,42%	267	282

Fuente: Gap Análisis. Documentos de la Empresa
(*) No se tiene información disponible.

En la Figura 12 se muestra el Diagrama de Pareto de la data obtenida anteriormente.

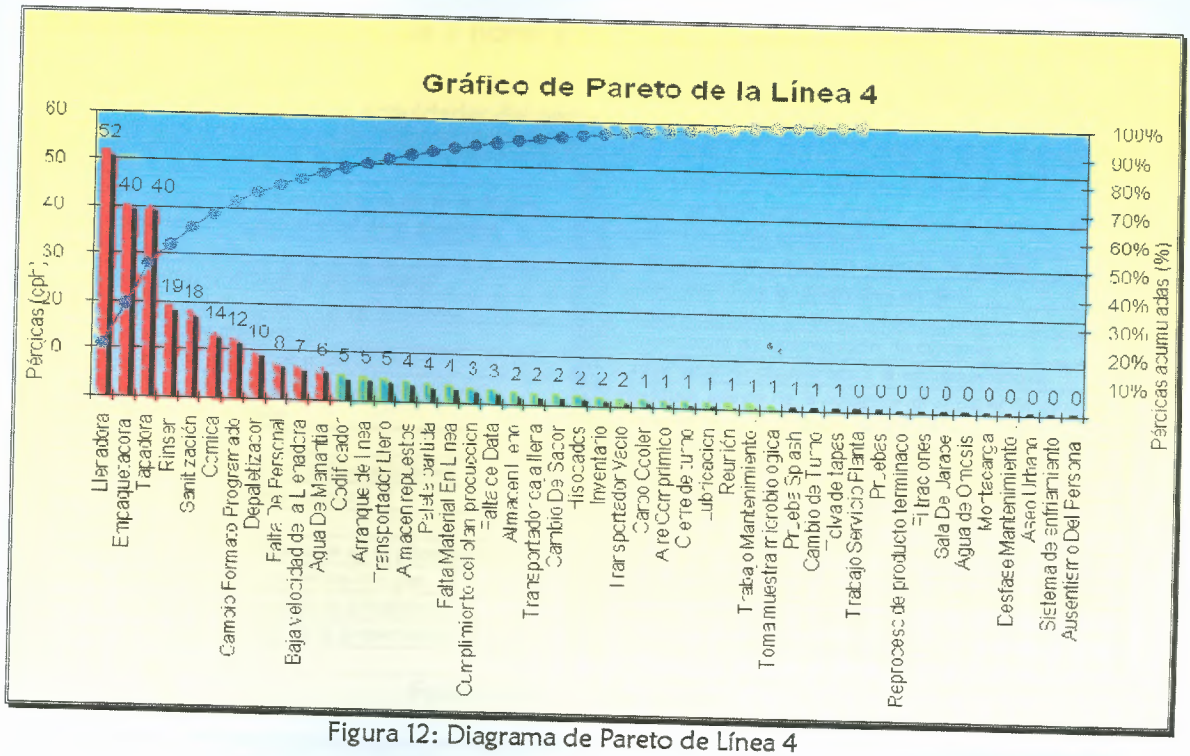


Figura 12: Diagrama de Pareto de Línea 4

Fuente: Gap Análisis. Documentos de la Empresa

Se puede observar en la Tabla 3 y la Figura 12 que el 78,66% de los tiempos de parada se relacionan con los equipos que intervienen en el proceso de envasado de la línea cuatro.

V.4 Análisis del Proceso General del Cambio de Formato

En la empresa no lleva una estadística de los valores del tiempo invertido en el cambio de producto. Sin embargo, a partir de la observación directa se evidenció que tiempo empleado en la secuencia de 600 ml Agua a 250 ml P/S (Aguakina, Soda, Pepsi, Pepsi Light) o viceversa, es la más compleja. Por tal motivo se realizó un estudio de tiempos de las actividades que conlleva esa secuencia, las cuales se muestran en la tabla 3 y se ve representada en la figura 13.

Se observa que existe una alta variabilidad en el tiempo de cambio de formato, presentando un valor promedio de 3 horas, con un mínimo de 2 horas y 40 minutos y un máximo de 3 horas y 35 minutos. (Ver Anexo C)

Tabla 3: Actividades del proceso del cambio de Formato

N°	Actividades	N°	Actividades
1	Cierre de la llave principal CO2		Ajustar apertura de las cadenas de formato
2	Apertura de la perilla de los flotantes de la llenadora		Ajustar baranda lateral inferior
3	Desmontar estrellas y guia central de la llenadora	22	Ajustar altura del parabotellas
4	Montar falsas botellas	23	Ajustar altura de dedos de ausencia de botella
5	Cambiar de posición tuberia del manifold	24	Ajustar ancho de la rampa de cartones
6	Cambiar de posición codos del carbo cooler	25	Ajustar ancho de acumulación de cartón
7	Programación de limpieza CIP	26	Ajustar altura de acumulación de cartones
8	Enjuague previo a la succión del químico	27	Ajustar baranda de entrada a la empaquetadora
9	Succión del primer químico(detregente trimeta)	28	Modificar estado de la máquina en el panel de control
10	Recirculación del químico		Detener la tapadora Zalkin
11	Enjuague del equipo		Cambiar estrellas y guía central de botellas
12	Succión del segundo químico (oxonia sauer)		Cambiar antigiro (agarre y base de botellas)
13	Recirculación del segundo químico	32	Cambiar base antigiro
14	Enjuague del equipo	33	Ajustar altura de tapadora
	Modificar estado de la máquina en el panel de control	34	Retirar falsas botellas
	Retirar plataforma de la presentación pet	35	Montar estrellas y guía central de la nueva presentación
	Retirar cilindros que soportan la plataforma	36	Limpieza externa de la llenadora
	Montar regla con rodillos de la presentación de vidrio	37	Arranque y puesta en punto la llenadora
	Ajustar formato		

Fuente: Elaboración Propia

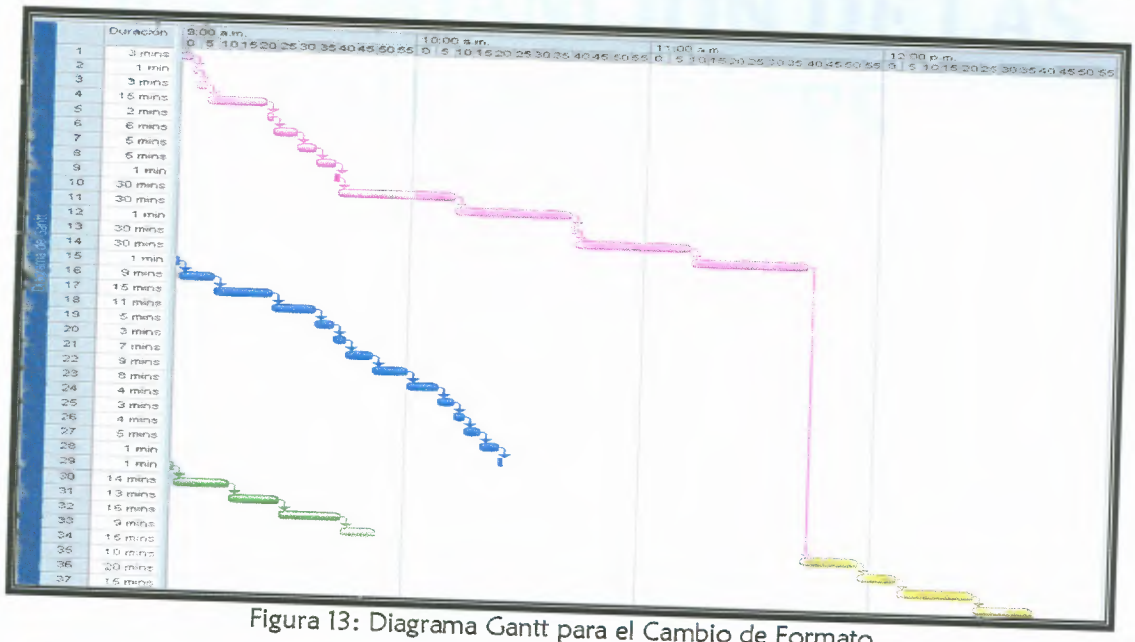


Figura 13: Diagrama Gantt para el Cambio de Formato
Fuente: Elaboración Propia

Las causas raíces que afectan la productividad para la línea de envasado número cuatro se identifican en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO VI

DETERMIANCIÓN DE LAS CAUSAS RAÍCES

CAPÍTULO VI: Determinación de las Causas Raíces

En este capítulo se hará un análisis de los equipos que representan el mayor tiempo de parada, así como un análisis del comportamiento del tiempo del cambio de formato en las diferentes presentaciones.

VI.1 Comportamiento de Paradas por Equipos

Se realiza el análisis a partir del Diagrama de Pareto que se muestra en la Figura 12 (capítulo V), donde se ilustra que los equipos que presentan mayor número de paradas son la Llenadora, Empaquetadora, Tapadora, Rinser y el proceso de Sanetización; donde se deduce que el 59,75% del tiempo reportado por parada abarca el 60 % de las categorías. Los tiempos se pueden apreciar en la tabla 3.

VI.1.1 Sistema de Llenado

Para el análisis de llenado se consideran las paradas o fallas reportadas para la llenadora Krones durante el periodo de estudio.

Tabla 4: Datos de Tiempos de Paradas de la Llenadora

Nº	Tipo de Falla	Tiempo (horas)	% Tiempo	% Tiempo Acum.	Cajas Perdidas
1	Mantenimiento Mecánico	274	85,63	85,63	135057
2	Mantenimiento Eléctrico	46	14,31	99,94	22139
3	Producción	0	0,06	100,00	125
Total		320	100,00		157321

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra en la Figura 14 el comportamiento de los tiempos de parada de la llenadora.

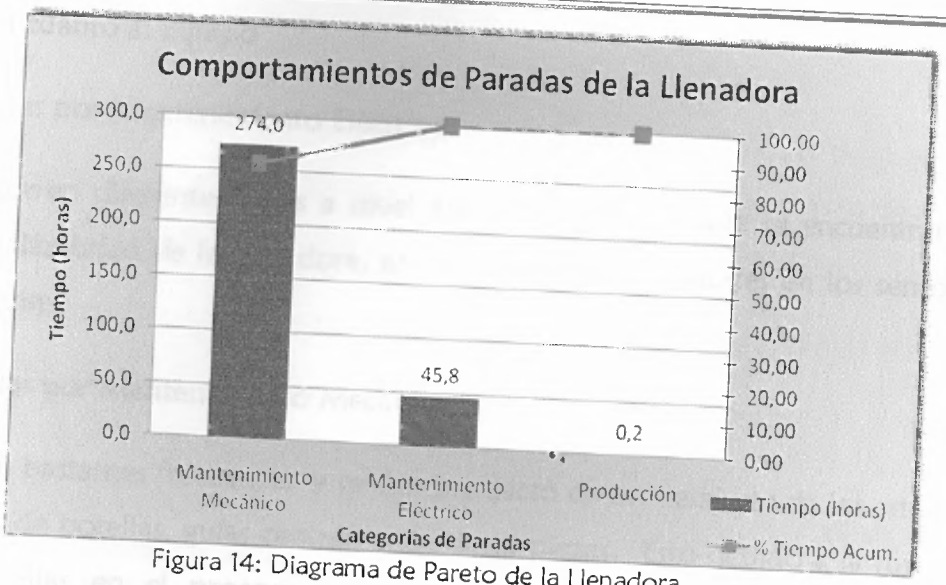


Figura 14: Diagrama de Pareto de la Llenadora
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 15, se representa la identificación las causas raíces más destacadas en el sistema de llenado.

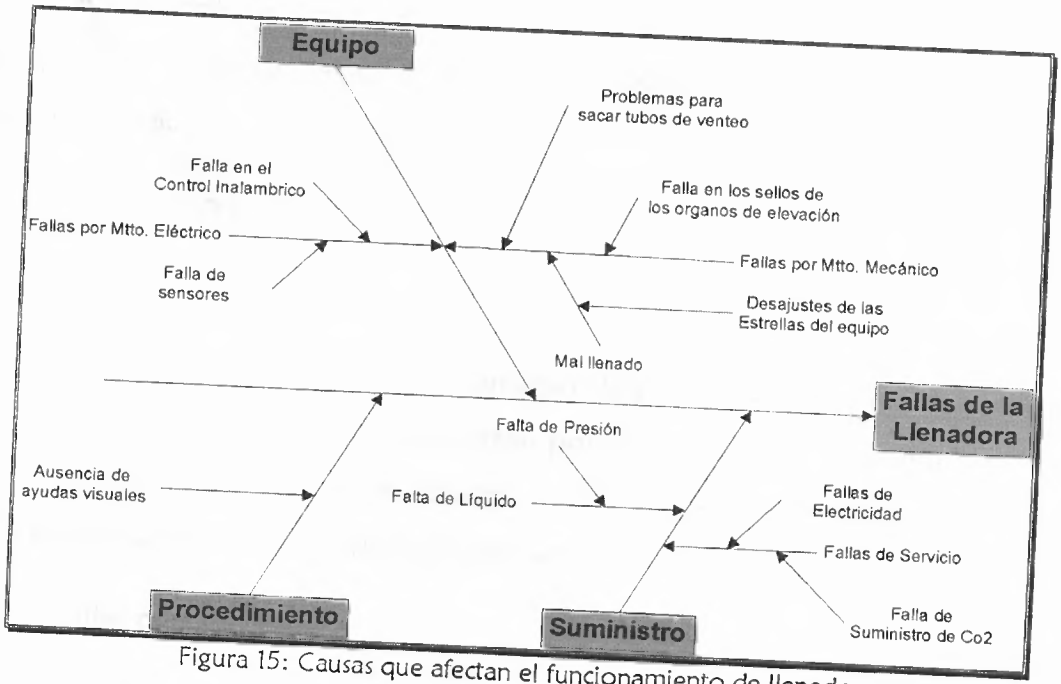


Figura 15: Causas que afectan el funcionamiento de llenado
Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se explica con detalle los resultados obtenidos para la determinación de las causas que afectan dichas fallas en el sistema de llenado.

VI.1.1.1 En cuanto al Equipo

- Fallas por Mantenimiento Eléctrico

Ocurren diferentes fallas a nivel eléctrico, entre las que se encuentran el control inalámbrico de la llenadora, así como también desajustes en los sensores de la máquina.

- Fallas por Mantenimiento Mecánico

Son bastantes frecuentes y se dan producto de un desajuste de las estrellas de manejo de botellas, guías central, entre otras piezas. Esto debido a la ruptura de las botellas en el proceso, que genera irregularidades que producen la posterior caída y atascamiento de botellas en las distintas zonas de la máquina.

VI.1.1.2 En cuanto a los Procedimientos

No existen ayudas visuales que permitan al operador un mejor manejo del equipo en caso de algún contratiempo con la máquina. No hay un procedimiento formal actualizado.

VI.1.1.3 En cuanto a los Suministros

- Fallas de Líquido

Son fallas que dependen del proceso de elaboración del líquido a utilizar en el proceso de llenado. Se caracterizan por ser fallas de falta de líquido, fallas en la presión de suministro de líquido, que la calidad del líquido se encuentre bajo especificaciones y las cantidades requeridas, entre otras causas.

- Fallas de Servicios

Son fallas de los suministros de distintos servicios al sistema de llenado como falla de electricidad, falla por fuga de amoniaco, falla de CO_2, entre otras.

VI.1.2 Sistema de Empaquetado

Para el análisis del sistema de empaquetado se consideran las paradas y/o fallas reportadas en la empaquetadora SMI. A partir de dichos registro se deducen cuales son las principales causas que generan que el equipo se detenga.

Por otra parte, se representan en la Tabla 5 y la Figura 16 las posibles causas de paradas.

Tabla 5: Tiempo de Paradas para la empaquetadora SMI

Nº	Tipo de Falla	Tiempo (horas)	% Tiempo	% Tiempo Acum.	Cajas Perdidas
1	Mantenimiento Mecánico	228,987	91,88	91,88	108733
2	Mantenimiento Eléctrico	19,639	7,88	99,76	9834
3	Producción	0,593	0,24	100,00	293
Total		249	100,00		118860

Fuente: Elaboración Propia

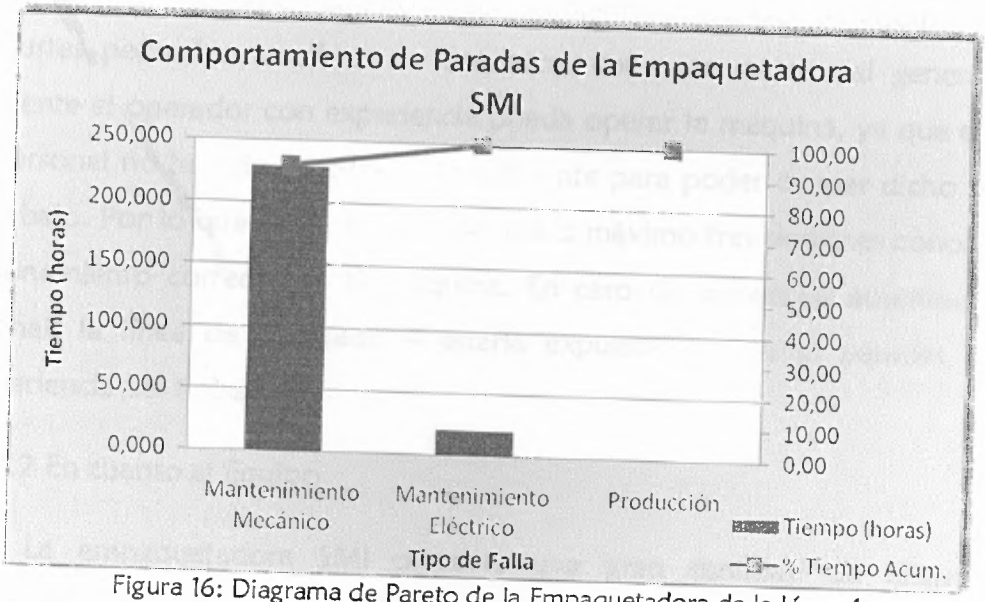


Figura 16: Diagrama de Pareto de la Empaquetadora de la Línea 4
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 17 se indican las posibles causas que generan el comportamiento de parada de la empaquetadora SMI.

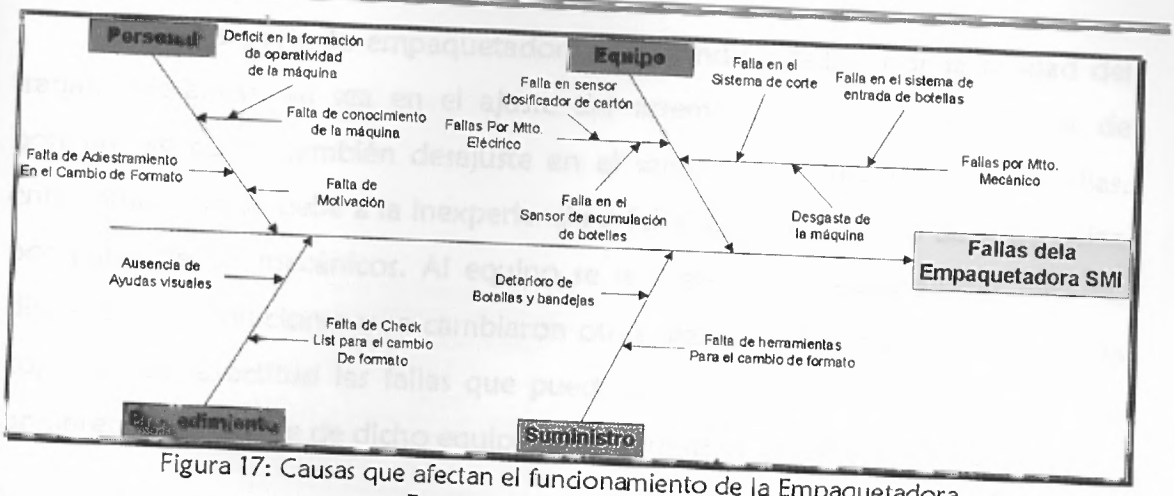


Figura 17: Causas que afectan el funcionamiento de la Empaquetadora
Fuente: Elaboración Propia

A partir del diagrama causa-efecto, se presenta a continuación una breve explicación de las fallas más recurrentes del equipo.

VI.1.2.1 En cuanto al Personal

Existe un déficit en cuanto al conocimiento operativo del equipo, ya sea en ajustes pequeños, cambios de formatos, entre otras; lo cual genera que, solamente el operador con experiencia pueda operar la máquina, ya que el resto del personal no ha sido adiestrado lo suficiente para poder ocupar dicho puesto de trabajo. Por lo que limita a que sola una o máximo tres personas conozcan el funcionamiento correcto de la máquina. En caso de presenciar ausentismo del personal, la línea de envasado 4 estaría expuesta a diversas paradas por la inexperiencia del trabajador.

VI.1.2.2 En cuanto al Equipo

La empaquetadora SMI presenta una gran cantidad de fallas tanto mecánicas como eléctricas, debido a lo antiguo del equipo, y el mismo fue acondicionado para envasar otras presentaciones (refresco) y no únicamente agua, para la cual fue originalmente diseñado dicho equipo.

Por otra parte la empaquetadora SMI tiende a fallar, por la calidad del trabajo mecánico, ya sea en el ajuste del sistema de corte, en la entrada de botellas, así como también desajuste en el sensor de acumulación de botellas, entre otras. Esto se debe a la inexperiencia o falta de conocimiento de la máquina por parte de los mecánicos. Al equipo se le fueron realizando ajustes para las diferentes presentaciones y se cambiaron otras piezas, lo que hace que casi nadie conozca con exactitud las fallas que pueda presentar, así mismo los mecánicos prefieren no ocuparse de dicho equipo, y no muestran interés en aprender.

VI.1.2.3 En cuanto a los Procedimientos

Por lo complejo que resulta la operatividad del equipo es necesario que existan ayudas visuales y un procedimiento formal actualizado por el cual cualquier persona pueda operar la máquina y no necesariamente el operador experto.

VI.1.2.4 En cuanto a los Suministros

Una de las fallas que se presentan en este equipo es el mal estado de las botellas, así como el de las bandejas para las presentaciones de vidrio, lo que genera paradas innecesarias. Por otra parte, la falta de herramientas al momento del cambio de formato, se requiere una cantidad de llaves para realizar dicho cambio y por lo generan tienden a estar incompletas, l ocasiona retrasos en la línea de producción.

VI.1.3 Sistema Tapadora

El análisis se llevó a cabo de acuerdo al reporte de paradas o fallas reportadas en el sistema, para la tapadora Zalkin y la tapadora Monoblock (Chapas). A partir de la data se procedió a levantar la información de las principales causas que generan las paradas de los equipos.

En la tabla 6 se muestra los tiempos de parada de las tapadoras. De igual forma se muestra en la Figura 18 el comportamiento de parada del equipo, así como también se evidencia en la Figura 19 las posibles causas de dicho comportamiento.

Tabla 6: Tiempo de Paradas para las Tapadoras Zalkin y Monoblock

Nº	Tipo de Falla	Tiempo (horas)	% Tiempo	% Tiempo Acum.	Cajas Perdidas
1	Mantenimiento Mecánico	230,970	93,39	93,39	119008
2	Mantenimiento Eléctrico	16,360	6,61	100,00	8172
3	Producción	0,00	0,00	100,00	0
	Total	247	100,00		127180

Fuente: Elaboración Propia

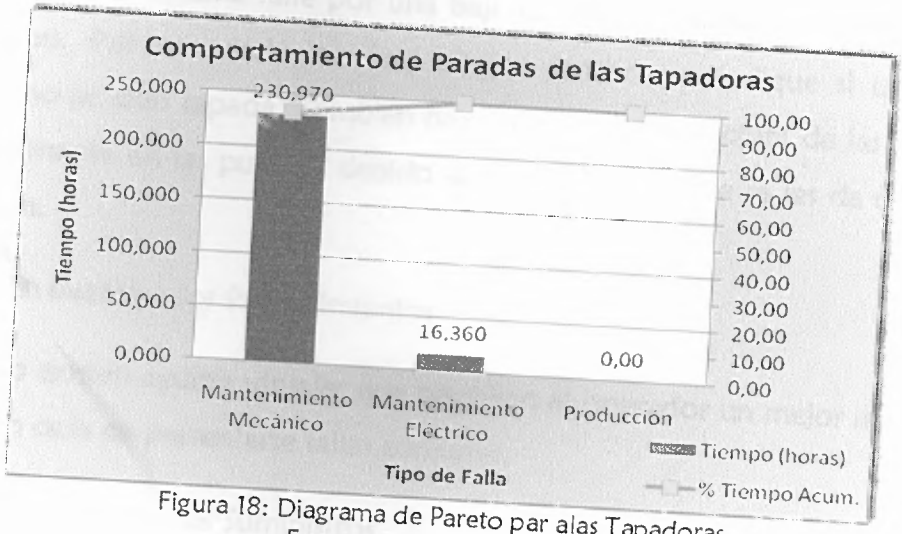


Figura 18: Diagrama de Pareto par alas Tapadoras
Fuente: Elaboración Propia

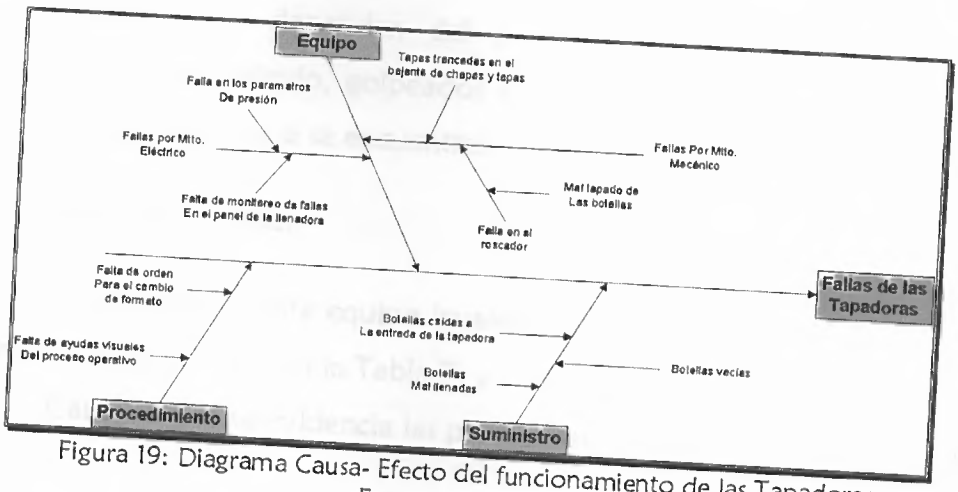


Figura 19: Diagrama Causa- Efecto del funcionamiento de las Tapadoras
Fuente: Elaboración Propia

Seguidamente se presenta el detalle de las causas que producen las fallas de las tapadoras.

VI.1.3.1 En cuanto al Equipo

Son fallas que se presentan en el proceso de tapado, específicamente el sistema de chapas, no existe ningún monitoreo que alerte la presencia de alguna falla. Al igual existe problema con el sistema de tapado, ya que en ocasionas aparecen tapas volteadas las cuales obstruyen el bajante de tapas, y genera la parada absoluta de la máquina y por ende la parada de la llenadora. Es bastante frecuente que el sistema falle por una baja calidad a la hora del mantenimiento del equipo. Por otro lado, no hay ningún sensor que indique si una de las botellas no ha sido tapada. También hay fallas en la estructura de las máquinas específicamente en las puertas, debido al trato violento que se les da durante su operación.

VI.1.3.2 En cuanto a los Procedimientos

No existen ayudas visuales que permitan al operador un mejor manejo del equipo en caso de presentarse fallas comunes.

VI.1.3.2 En cuanto a los Suministros

Son fallas que dependen del proceso, si los insumos (botellas) se encuentran en males estado, golpeados o aplastados al pasar por la llenadora. También puede ocurrir que se encuentren parcialmente llenas o vacías.

VI.1.4 Sistema de Rinser

Para el análisis de este equipo igualmente se utilizó la data registrada en el sistema, la cual se muestra en la Tabla 7, y en la Figura 20. Así mismo mediante el diagrama Causa-Efecto se evidencia las principales fallas de este equipo. Ver figura 21.

Tabla 7: Tiempo de Paradas del Rinser

Nº	Tipo de Falla	Tiempo (horas)	% Tiempo	% Tiempo Acum.	Cajas Perdidas
1	Mantenimiento Mecánico	108,456	92,57	92,57	54284
2	Mantenimiento Eléctrico	8,700	7,43	100,00	4237
3	Producción	0,00	0,00	100,00	0
Total		117	100,00		58521

Fuente: Elaboración Propia

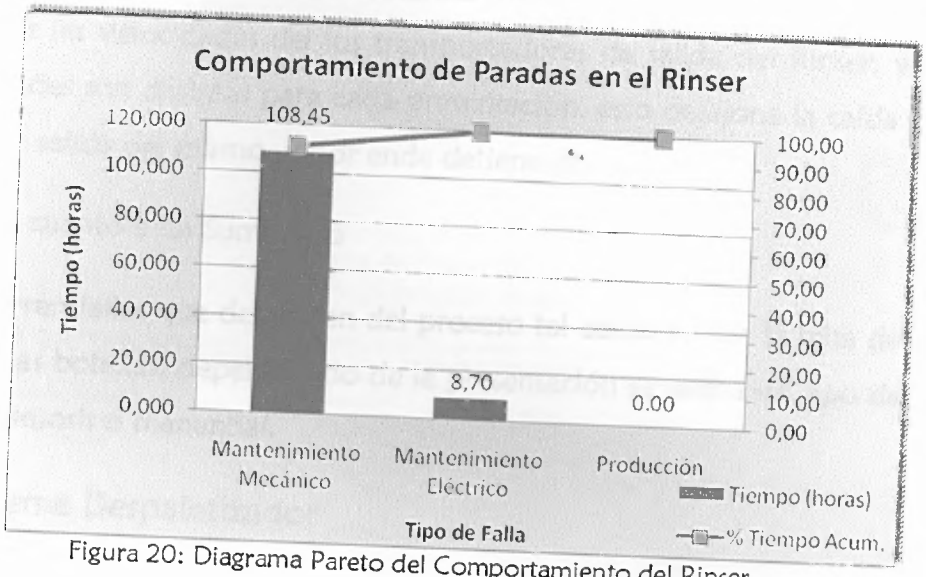


Figura 20: Diagrama Pareto del Comportamiento del Rinser
Fuente: Elaboración Propia

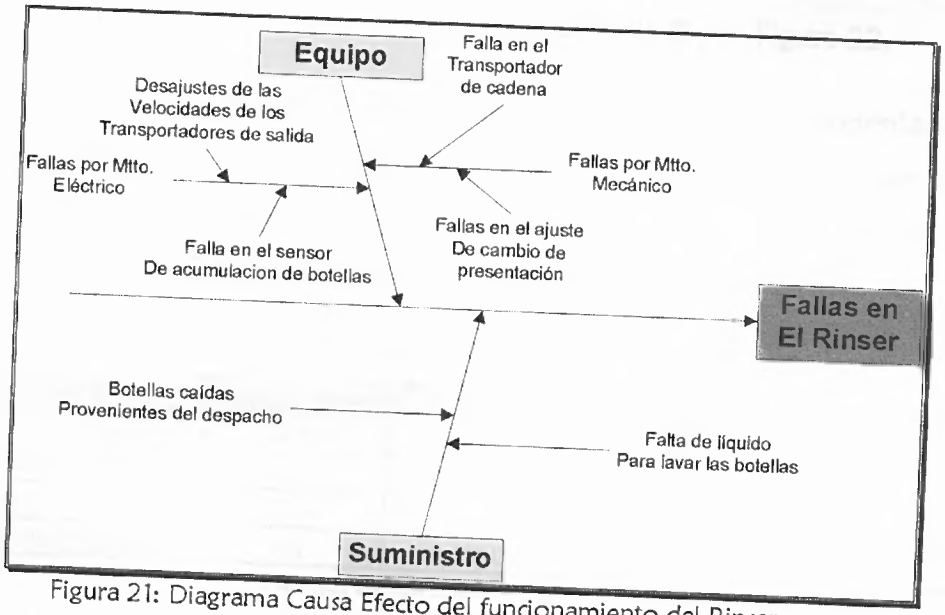


Figura 21: Diagrama Causa Efecto del funcionamiento del Rinser
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se explica con detalle cada una de las fallas que se indicaron anteriormente.

VI.1.4.1 En cuanto al Equipo

Existen distintas fallas en el equipo, tales como lo son el mantenimiento mecánico y eléctrico. Son fallas bastantes frecuentes y se dan producto del desajuste de las velocidades del los transportadores de salida del Rinser, ya que las velocidades son distintas para cada presentación, esto ocasiona la caída de las botellas a la salida del mismo, y por ende detiene el equipo.

VI.1.4.2 En cuanto a los Suministro

Ocurren fallas que dependen del proceso tal como lo son la falta de agua para lavar las botellas, dependiendo de la presentación se utiliza un tipo de agua ya sea de osmosis o manantial.

VI.1.5 Sistema Despaletizador

Se realiza el análisis a partir de las categorías de paradas contenidas en los reportes, el mismo se presenta a continuación en la Tabla 8 y la Figura 22.

En la Figura 23, se presenta un diagrama en el cual se representan las causas que afectan el funcionamiento del despaletizador. A partir de este diagrama se procede a analizar el comportamiento de fallas por mantenimiento y el comportamiento de la logística de calidad de insumos.

Tabla 8: Tiempo de Paradas del Despaletizador

Nº	Tipo de Falla	Tiempo (horas)	% Tiempo	% Tiempo Acum.	Cajas Perdidas
1	Mantenimiento Mecánico	52,389	86,47	86,47	25585
2	Mantenimiento Eléctrico	8,117	13,40	99,86	4679
3	Producción	0,083	0,14	100,00	36
Total		61	100,00		30301

Fuente: Elaboración Propia

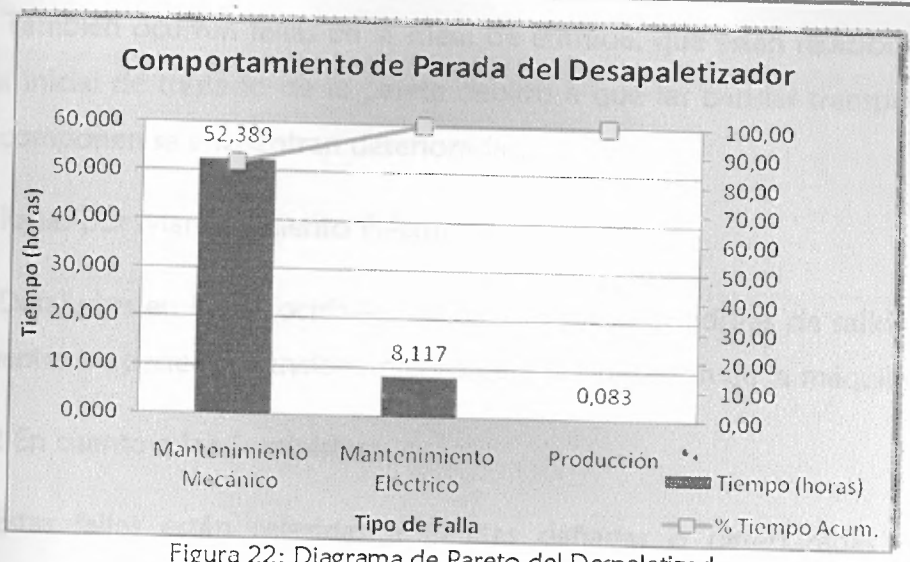


Figura 22: Diagrama de Pareto del Despaletizador
Fuente: Elaboración Propia

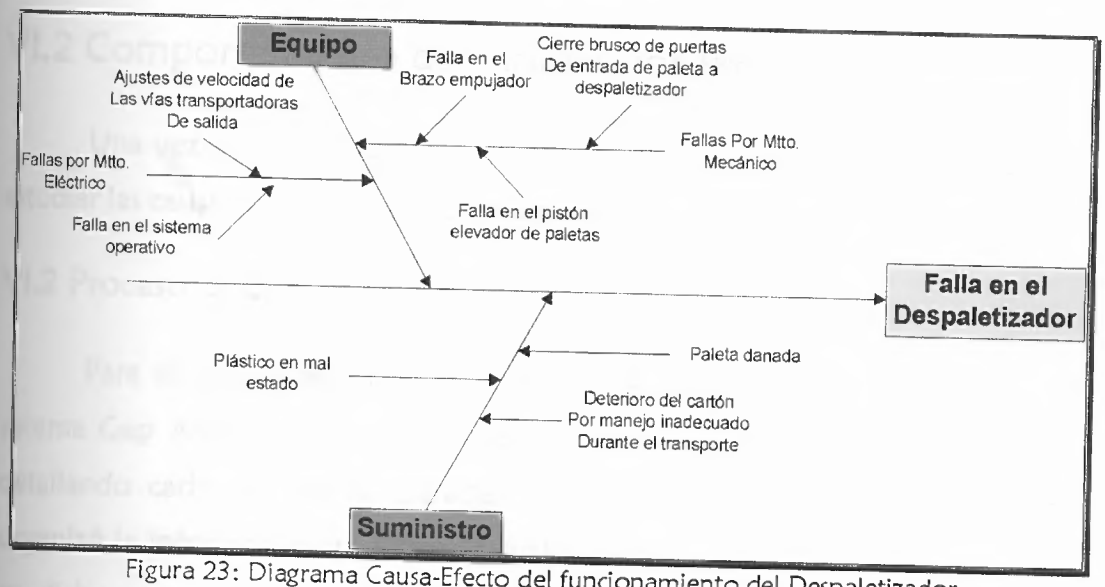


Figura 23: Diagrama Causa-Efecto del funcionamiento del Despaletizador
Fuente: Elaboración Propia

VI.1.5.1 En Cuanto al Equipo

- Fallas por Mantenimiento Mecánico

Ocurre por el cierre rusco de las compuertas, lo que ocasiona que se produzcan caídas de las botellas en el momento del traslado de la camada a las vías de la línea.

También ocurren fallas en la mesa de entrada, que están relacionadas con la mesa inicial de traslado de la paleta debido a que las bandas transportadoras que la componen se encuentran deterioradas.

- Fallas por Mantenimiento Eléctrico

Desajustes en las velocidades de las vías transportadoras de salida que no se encuentra en perfecto funcionamiento para la operación de la máquina.

VI.1.5.2 En cuanto a los Suministros

Estas fallas están referidas a paletas dañadas o deterioradas que son producto de la tranca de las mismas en alguna de las zonas de la máquina.

VI.2 Comportamiento de Paradas por Procesos

Una vez analizado las posibles fallas por partes de los equipos, se procede estudiar las causas de parada por procesos.

VI.2 Proceso de Sanetización

Para el análisis del proceso de limpieza fue necesario utilizar la data del sistema Gap Análisis, así como la recolección de información de manera física, detallando cada una de las paradas que se presentaban. A partir de esto se organizó la información y se dedujo cuales eran las causas principales de paradas en dicho proceso, específicamente del equipo Carbo Cooler[3], desde el cual se controla el panel del proceso de limpieza llamado CIP. En la Tabla 9 y Figura 24 se identifican los datos utilizados y en la Figura 25 se evidencia cuales son las causas de parada.

[3]Carbo Cooler: Equipo mezclador de bebida

Tabla 9: Tiempo de Paradas del Carbo Cooler

Nº	Tipo de Falla	Tiempo (horas)	% Tiempo	% Tiempo Acum.	Cajas Perdidas
1	Mantenimiento Mecánico	3,280	37,23	37,23	1428
2	Mantenimiento Eléctrico	5,530	62,77	100,00	2506
3	Producción	0,00	0,00	100,00	0
Total		9	100,00		3934

Fuente: Elaboración Propia

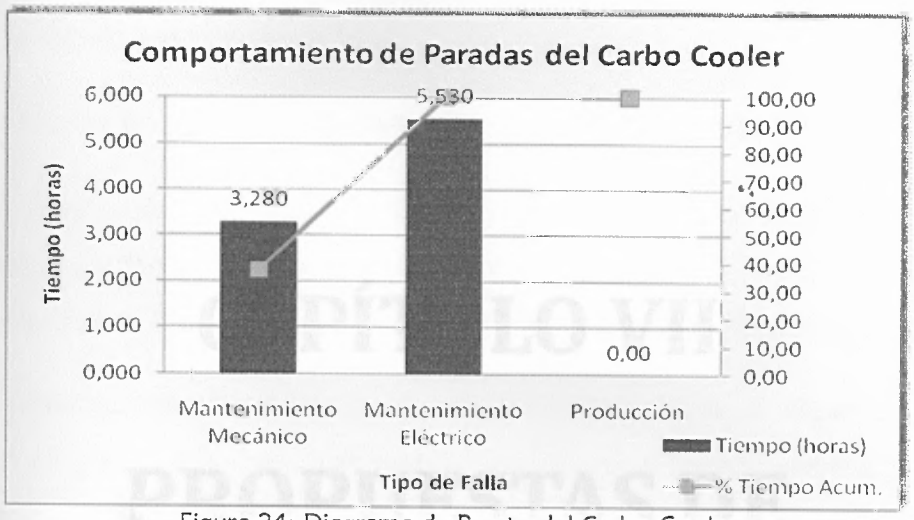


Figura 24: Diagrama de Pareto del Carbo Cooler
Fuente: Elaboración Propia

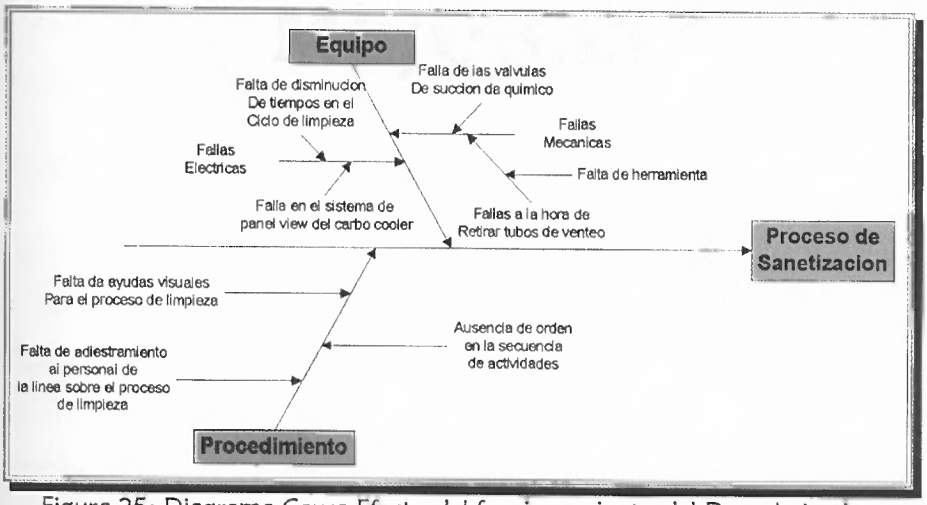


Figura 25: Diagrama Causa-Efecto del funcionamiento del Despaletizador
Fuente: Elaboración Propia

Las oportunidades de mejoras encontradas a partir del estudio detallado de las causas raíces se describen en el capítulo VII.

CAPÍTULO VII

PROPUESTAS DE MEJORAS

CAPÍTULO VII: Propuestas de Mejoras

En este capítulo se pretende explicar con detalle, las distintas propuestas de mejoras que se encontraron a partir del análisis realizado en base a la causas raíces que se detectaron en los problemas que afectan el funcionamiento de la línea que ocasionan paradas o fallas.

VII.1 Mejoras en los Procedimientos para cada Equipo de la Línea.

A continuación se explican las diferentes mejoras que se encontraron en los diversos equipos que conforman la línea de envasado 4, tal como lo son: el Despaletizador, el Rinser, la Llenadora, la Tapadora y la Empaquetadora.

Durante el estudio de las causas raíces de los equipos, se observó el déficit existente en cuanto a los procedimientos, por lo cual se decidió abordar cada uno de los equipos de manera independiente para mejorar la calidad de los procesos. Una vez realizado el análisis se apreció que existe la misma carencia de procedimientos para todos los equipos, por lo que se decidió englobar el análisis de las propuestas de mejoras para este caso.

VII.1.1 Elaboración de Ayudas Visuales

Siguiendo la metodología, se diseñó mediante formatos establecidos por la empresa cada una de las ayudas visuales (Ver anexo D), con el fin de proporcionar al operador del equipo las herramientas necesarias para lograr un mejor desempeño en la operatividad de la máquina y así evitar la parada del mismo por falta de conocimiento de algún procedimiento.

Basado en la metodología de mejora continua (M&W), que se fundamenta en las practicas de olas 5`s se propone la elaboración de ayudas visuales a fin de crear un proceso donde sea obvio establecer más operaciones de los equipos.

Adicionalmente las ayudas visuales garantizan la seguridad de los operadores de las máquinas, evitando accidentes por operación del equipo.

En la tabla 10 se muestra las ayudas visuales realizadas, durante el periodo de estudio del presente trabajo. La última columna de la tabla identifica el número de anexo en el que se muestra cada ayuda visual desarrollada.

Tabla 10: Lista de Ayudas Visuales de la Línea 4

Nº	Nombre del Archivo	Equipo	Descripción	Anexo
1	Sensor de botellas caídas	Llenadora Krones	Como se debe deterner la llenadora en caso de botellas caídas	D.1
2	Ajuste de la altura	Tapadora Monoblock	Ajuste correcto de la altura para el cambio operativo	D.2
3	Barra Envolvedora	Empaquetadora	Puesto en Pto. La barra envolvedora	D.3
4	Parámetros de Presión	Tapadora Zalkin	Parámetros que debe tener la tapadora para la presentación Sparkling	D.4
5	Valores de Presión	Tapadora	Parámetros que debe tener la tapadora para la presentación Agua	D.5
6	Insumos de Limpieza	Línea 4	Insumos que posee la línea para la rutina de limpieza	D.6
7	Ubicación del Formato	Empaquetadora SMI	Ubicación de formatos en el cajón	D.7
8	Ubicación del Cierre Válvulas	Llenadora	Ubicación gegrafica del cierre válvulas	D.8

Fuente: Elaboración Propia

VII.1.2 Actualización Documental de los Instructivos, Formularios y Procedimientos de la Línea 4.

Por lo complejo que resulta el manejo de los equipos se ve la necesidad de realizar una actualización documental de todos los procedimientos de la línea, con la finalidad de que cualquier trabajador pueda operar la máquina y no necesariamente un operador experto. Esto permitirá reducir los tiempos de paradas de los equipos al conocer todos los trabajadores el proceso correcto de funcionamiento.

Por este motivo se propone un plan de actualización de los procedimientos, el cual estará a cargo del especialista de proceso, que consiste en realizar las modificaciones cada seis (6) meses o cada vez que un equipo se le realicen ajustes operativos. Con este fin se diseñó un formato donde se puede visualizar todos los procedimientos de la línea y así poder ilustrar de una manera rápida cuales son los procedimientos que no han sido actualizados y cual fue la última fecha de revisión. Esto permitirá tener un mayor control de los registro evitar la acumulación en el tiempo de los instructivos sin actualizar.

En la Tabla 11 se indica el formato que se determinó para llevar el registro de los procedimientos, los cuales se encuentran actualizados como parte del proceso de mejora realizado durante este trabajo. En el anexo E se muestra parte de la documentación actualizada para los procedimientos indicados durante la realización de este Trabajo Especial de Grado.

Tabla 11: Formato de Registro de los Procedimientos

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A. **Formato de Registros de Procedimientos**

		Documentos del Portal	Código	Actualizado	Fecha Actualización
1	Comunes en Planta	**Procedimientos**			
2		Desinfección en el Ambiente	RBF-PLA-CAL-PR-015	sí	11/08/2009
3		Limpieza de Cortinas	RBF-PLA-CAL-PR-021	sí	01/08/2009
4		Limpieza de Paredes y Pisos	RBF-PLA-CAL-PR-025	sí	13/08/2009
5		Limpieza de Tolvas y Tapas	RBF-PLA-CAL-PR-028	sí	11/08/2009
6		Limpieza de Ventanas de el área de llenado	RBF-PLA-CAL-PR-022	sí	15/08/2009
7		Limpieza y Desinfección de Cadenas Transportadoras	RBF-PLA-CAL-PR-029	sí	11/08/2009
8		Limpieza y Desinfección de la Caja de Accesorios de las Válvulas de Llenado	RBF-PLA-CAL-PR-035	sí	11/08/2009
9		Limpieza y Desinfección de los Cabezales Tapadores	RBF-PLA-CAL-PR-014	sí	27/07/2009
10		Limpieza y Desinfección de Tapadores	RBF-PLA-CAL-PR-034	sí	15/07/2009
11		Limpieza y Desinfección Externa de las Líneas de Producción	RBF-PLA-CAL-PR-040	sí	11/08/2009
		Limpieza y Desinfección Profunda de Calderines	RBF-PLA-CAL-PR-037	sí	11/08/2009
		Instructivos			
12		Determinación de Cloro Residual por el Método de la Ortotolidina	RBF-PLA-CAL-IN-007	sí	11/08/2009
13		Determinación Líquido 141 por Valoración con Ácido Clorhídrico	RBF-PLA-CAL-IN-012	sí	12/06/2009
14		Determinación Trimeta Sauer por Valoración con Hidroxido de Sodio	RBF-PLA-CAL-IN-012	sí	01/07/2009
15		Determinación de Concentradón de Oxonia Activo por Valoradón con tiosulfato de Sodio	RBF-PLA-CAL-IN-013	sí	11/08/2009
16		Desgasificación de Muestras	RBF-PLA-CAL-IN-005	sí	05/08/2009
17		Paletizado Planta San Pedro	RBF-PLA-CAL-IN-046	sí	17/08/2009
	Línea 4	**Procedimientos**			
18		Control de Cambio de Mangas	RBF-PLA-PRO-PR-032	sí	05/08/2009
19		Limpieza de Tanques Preparación	No asignado	sí	05/08/2009
20		Limpieza y Desinfección Línea de Producción	RBF-PLA-CAL-PR-024	sí	05/08/2009
		Instructivos			
21		Acciones Explosión de Botellas	RBF-PLA-CAL-IN-003	sí	07/08/2009
22		Ausenda de Azúcar en la Línea de Producción	RBF-PLA-CAL-IN-004	sí	05/08/2009
23		Cambio de Formato de la Línea 4	No asignado	sí	17/08/2009
24		Detección de Metales	RBF-PLA-CAL-IN-006	sí	11/08/2009
25		Operación Segura de la Línea 4	RBF-PLA-CAL-IN-037	sí	05/08/2009
26		Preparación de Jarabe Pepsi Ligth	RBF-PLA-CAL-IN-017	sí	05/08/2009
27		Control de Consumo de Azúcar	RBF-PLA-PRO-PR-032	sí	17/08/2009
28		Programación de los Tiempos del CIP de limpieza Automático	RBF-PLA-CAL-IN-026	sí	05/08/2009
		Formulario			
29		Reporte de Control en la Línea	RBF-PLA-PRO-FO-010	sí	07/08/2009

Fuente: Elaboración Propia

VII.2 Análisis de las Mejoras en los Equipos

Realizando el análisis de las causas que afectan la parada de los equipos, se procedió a buscar mejoras que ayuden al proceso de envasado, con el fin de aumentar la productividad de la línea 4.

Partiendo de los Diagramas de Paretos ilustrados en el capítulo anterior, se observó que las causas de paradas en los equipos se deben específicamente a

fallas mecánicas, fallas eléctricas y producción. Permitiendo así la clasificación para generar las propuestas que se muestran a continuación.

VII.2.1 Mejoras en cuanto a las Fallas Mecánicas

El principal motivo de paradas de los equipos se debe a fallas mecánicas, las cuales son ocasionadas por desajustes de piezas al momento de un cambio operativo. Gran parte de las fallas mecánicas se debe a una mala manipulación del equipo por parte de los operadores. Ya sea por falta de conocimiento o mala formación del personal.

Para el análisis de mejoras de los equipos se utiliza la metodología de análisis de modo y efectos de fallas con la finalidad de identificar las fallas potenciales de cada equipo. En la tabla 12 se muestra un resumen de análisis de modos y efectos de fallas producidos a partir de errores mecánicos localizados en los equipos. La columna de anexos en la tabla identifica la ubicación de los análisis de Modo y Efecto de Fallas desarrollados.

Tabla 12: Resumen de los Modos de Fallas

N°	Equipo	Sistema	Sub-Sistema	Modo de Falla	Anexo
1	Despaletizador	Compuertas	Sistema Neumático de la Compuertas	La compuertas del despaletizador no cierran	F.1
2	Rinser	Transportador de cadena	Variadores	Caída de botellas a la salida del rinser	F.2
3	Llenadora Krones	Control Inalambrico	Modulo Inalambrico	El nivel en el calderin no se mantiene en rango aceptable	F.3
4	llenadora Krones	Manejo de Botellas	Estrella de salida de la llenadora	La botellas se estrellan y trancan con los formatos en la estrella de salida de la llenadora	F.4
5	Tapadora Monoblock	Tapadora Monoblock	Cabezales roscadores	Mal Tapado	F.5
6	Tapadora Monoblock	Tapadora	Vibrador de chapas	Falta de chapas (colco) del bajante de chapas corona	F.6
7	Tapadora Zalkin	Roscadores	Cabezal Roscador	Precinto partido tapa Sparkling	F.7
8	Empaquetadora SMI	Mesa de Elevación	Sistema de Corte	No hay corte de plástico	F.8
9	Empaquetadora SMI	Sistema entrada de botellas	Cilindro y tope neumático	Perdida de tiempos mecánicos de la empaquetadora	F.9
10	Empaquetadora SMI	Alimentadón de plástico	Freno de la bobina de plástico	El plástico se tensa y se rompe antes de pasar por la cuchilla	F.10

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se explica con más detalle las propuestas realizadas sobre las fallas indicas en la tabla 12.

VII.2.1.1 Mejoras en el Equipo Despaletizador.

Debido a una falla mecánica la compuerta del despaletizador tiende a cerrar de forma brusca lo que generó a la larga que se dañara, por lo cual se propone establecer una rutina mensual desarrollada por un técnico-mecánico para la revisión de las siguientes actividades, según se muestra en la figura 26.

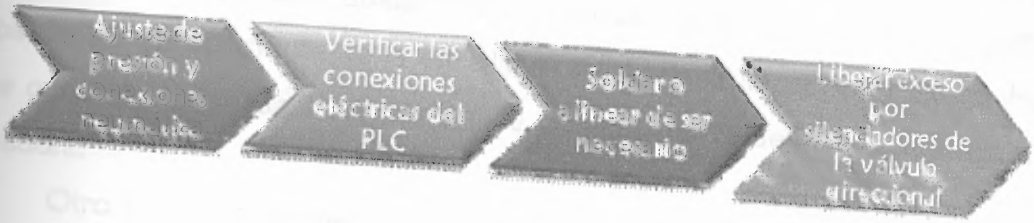


Figura 26: Actividades a realizar en el Despaletizador

Fuente: Elaboración Propia

VII.2.1.2 Mejoras en el Equipo Rinser.

Una de las principales causas que provienen del Rinser es la caída de las botellas a la salida del mismo, esto se debe a la falta de mantenimiento mecánico, ya que no realizan inspecciones constantes. Por tal motivo se propone una lista de las actividades que deben realizarse a la hora de la inspección, la cual se deberá realizar semanalmente. A continuación se muestra en la figura 27 la secuencia de actividades que se deben seguir.

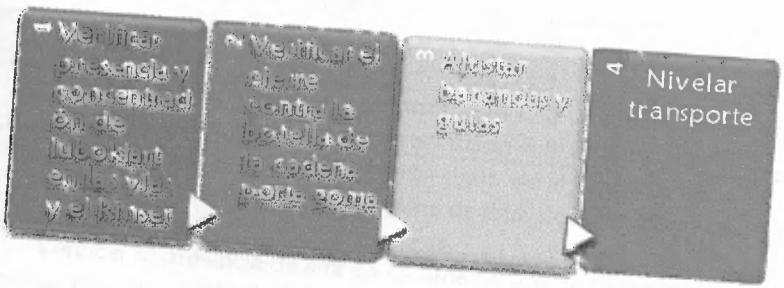


Figura 27: Actividades a realizar en el Rinser

Fuente: Elaboración Propia

VII.2.1.3 Mejoras en el Equipo Llenadora Krones.

La llenadora es uno de los equipos que más presenta fallas a nivel mecánico, siendo la más importante la pérdida de tiempo en la estrella de salida de la llenadora por obstrucción de las botellas, lo cual genera un retraso al momento de envasar la producción, por lo que se propone instruir y tener al tanto de la situación a los operadores de la línea con el fin de que se logre solucionar de una manera rápida la falla ocurrida. Esa falla se resuelve sacando la tapa del eje del cuadrante de la estrella de salida de la llenadora y ajustar hasta que quede sincronizada la recepción de botellas del calderín y la entrega a la tapadora.

Otro tipo de falla mecánica, ocurre del nivel en el calderín, el cual no se mantiene en un rango aceptable. Por tal razón se propone las siguiente secuencia de actividades para el ajuste del mismo, las cuales se indican en la tabla 13.

Tabla 13: Actividades a realizar en la Llenadora

#	Acciones para el Ajuste
1	Eliminar elementos contaminantes (Oxido, incrustaciones, sulfato.) o reemplazar en casos de conductores y terminales
2	Enfocar o reemplazar el sensor inductivo., garantizando que se registre en el PLC, la entrada I10.2
3	Enfocar o reemplazar el sensor inductivo., garantizando que se registre en el PLC, la entrada I10.3
4	Verificar que el modulo inalámbrico este impermeable, que la tensión de entrada a la tarjeta emisora sea mayor a 11 VDC. Garantizando que se registre en el PLC la entrada I13.3
5	Verificar la tensión del transformador (120 / 12 V) exclusivo que este modulo, garantizando que se registre en el PLC la entrada I13.3
6	Verificar la ejecución de cada entrada según sea el caso: ABRIR = I13.5 CERRAR = I13; en automático ninguna de estas dos entradas deben estar presente.
7	Verificar la presencia de aire en la alimentación de la electroválvula, comprobar el cambio de la misma al ejecutar la salida Q12.2. Chequear lel ajuste de los reguladores de flujo
8	Secar la superficie con aire

Fuente: Elaboración Propia

VII.2.1.4 Mejoras en el Equipo Tapadora Zalkin.

Debido a la falta de mantenimiento de la máquina o mala manipulación del equipo, se genera la ruptura del precinto de la tapa, especialmente para la presentación de Sparkling. Por esa razón se propone las siguientes medidas de acciones, en el caso de presentarse este tipo de situación. En la figura 28 se muestras la lista de acciones correctivas.

Figura 28: Acciones Correctivas para la Tapadora cuando se rompe de precito de la tapa
Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, otro tipo de falla en la tapadora, la cual es el mal tapado de la botella, especialmente para la presentación de vidrio. Generalmente sucede por los desajustes de la guía de manejo de botellas, así como también la altura de la tapadora, entre otras. Por ese motivo se propone realizar una inspección a la tapadora la semana previa al arranque de la producción, específicamente en los roscadores, antes de envasar cualquier tipo de presentación de vidrio, con el fin de evitar paradas en el equipo.

VII.2.1.5 Mejoras en el Equipo de la Empaquetadora SMI

Existen diversas fallas mecánicas para este equipo, una de ellas es la tensión y rotura del plástico de la empaquetadora SMI, esto se produce por el desajuste de la leva de sincronización del sistema neumático del freno del portabobina. Es por ello que se propone reubicar la leva hasta conseguir la ubicación que permita la sincronización de los tiempos entre el sistema de la

bailarina y el freno del portabobina, y una vez encontrado dicho punto, marcarlo, con el fin de ahorrar tiempo en conseguir la ubicación nuevamente en caso de un nuevo desajuste como se indica en la Figura 29

Figura 29: Leva de Sincronización
Fuente: Elaboración Propia

Otras de las fallas que presenta este equipo es el corte de plástico, el cual es ocasionado por falta de tensión entre los rodillos de la mesa de elevación, así como también por el mal estado de las cuchillas, entre otras. Para ello se propone una lista de acciones correctivas que pueden ayudar a evitar este tipo de falla. A continuación se muestra en la Figura 30 las acciones estimadas.

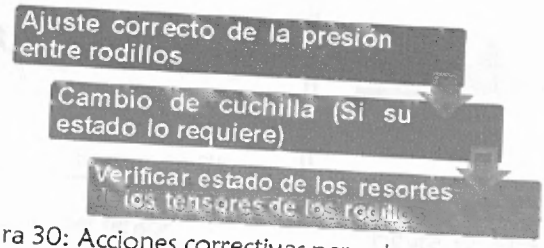


Figura 30: Acciones correctivas para el corte de plástico
Fuente: Elaboración Propia

También existe la falla de pérdida de calibración mecánica del sistema de entrada de botellas, la cual es ocasionada por desajuste del sistema neumático del cilindro y tope de entrada de botellas. Se propone realizar una inspección y ajuste semanal de las válvulas reguladoras que alimentan el cilindro y el tope en la entrada de la SMI.

VII.2.2 Mejoras en cuanto a las Fallas Eléctricas

Toda falla eléctrica es consecuencia de una falla mecánica, por ello es que resulta la segunda causa primordial generadora de paradas en los equipos.

A partir de las fallas eléctricas detectadas en el capítulo anterior se realizan las siguientes propuestas que se describen a continuación.

VII.2.2.2 Sensor de Acumulación a la Entrada de la Empaquetadora SMI

Existe una falla recurrente a la entrada de la máquina la cual consiste en la caída de las botellas de las vías transportadoras. Esto se debe a la presión que genera una botella con otra. El sensor que se encuentra actualmente se ubica en la ruta de la botella, lo que ocasiona que no cumpla con su función. Con el fin de evitar esta situación se propone la reubicación del sensor de acumulación de botellas, el cual detiene el transportador Nº 5 una vez que la botella bloquea la luz del sensor en el transportador Nº 6. En la Figura 31 se muestra la ubicación actual del sensor y en la Figura 32 se indica la propuesta realizada.

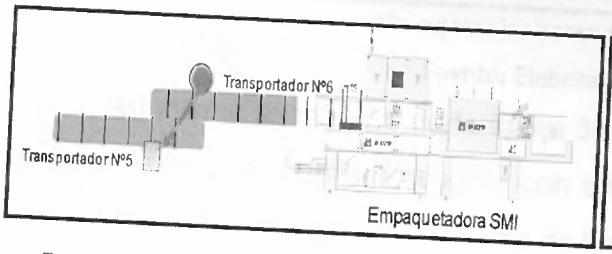


Figura 31: Situación Actual del sensor
Fuente: elaboración Propia

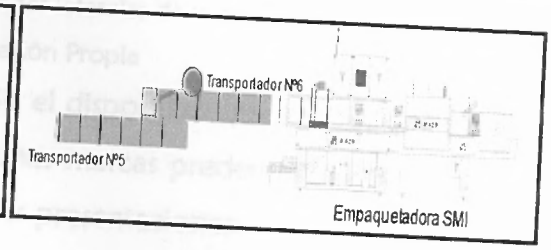


Figura 32: Propuestas del sensor
Fuente: elaboración Propia

VII.2.2.3 Sensor de Dosificador de Cartón de la Empaquetadora SMI

Debido a que el sensor se encuentra adherido a las barandas laterales de la empaquetadora, tiende a ser desajustado cuando se realiza el cambio de formato, en el cual se modifica la posición de la baranda a la medida de la botella de la nueva presentación. Se realiza el ajuste de la baranda para aflojar los tornillos y

mariposas que la sujetan, lo que ocasiona que la baranda tenga un desnivel dependiendo de cómo se ajuste nuevamente, lo que genera el desenfoque del sensor. Por tal motivo se propone la implementación de un dispositivo, el cual consiste en permitir el ajuste del ancho de las barandas laterales en una sola dirección, por lo que se evitará el desenfoque del sensor de dosificador de cartones.

En la figura 33 se muestra la situación en que se encuentran las barandas laterales de la empaquetadora y donde se encuentra ubicado el sensor.

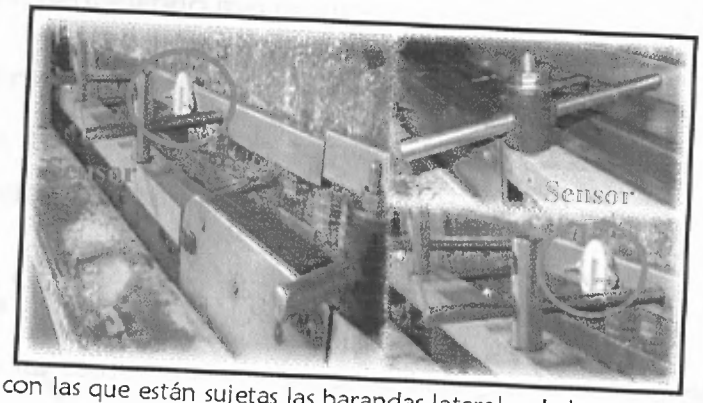


Figura 33: Piezas con las que están sujetas las barandas laterales de la empaquetadora SMI

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo se muestra en la figura 34 el dispositivo que se propone para la mejora de la falla. El mismo cuenta con unas marcas predeterminadas las cuales corresponde a la medida de cada una de las presentaciones.

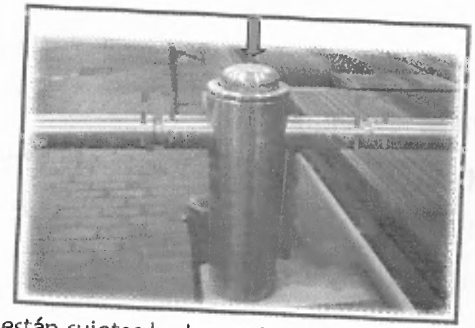


Figura 34: Piezas con las que están sujetas las barandas laterales de la empaquetadora SMI

Fuente: Elaboración Propia

VII.3 Mejoras en el Proceso de Cambio de Formato

Durante el análisis de las causas raíces se detectaron que uno de los principales orígenes de paradas de los equipos es la variabilidad en la secuencia de actividades. Esto quiere decir, que no existe una manera estándar de manipular el equipo, específicamente en el momento del cambio de formato y ajustes previos de la máquina.

Dado que el cambio de formato es un proceso crítico previo al envasado de las botellas, se realiza un análisis con la finalidad de disminuir los tiempos de sus actividades, permitiendo mayor disponibilidad de la línea para la producción.

A partir de esto se decide realizar un estudio de tiempos y movimiento, con el fin de evaluar cual es la forma más óptima de realizar los cambios y disminuir el tiempo de cambio de formato.

VII.3.1 Lista de Chequeo para el Cambio de Formato

Una de las causas que motiva de la baja productividad de la línea cuatro es la diversidad de secuencia que tienen los operadores al realizar el cambio de formato. Lo que quiere decir, que cada uno de los operarios de los diferentes turnos, realizan el cambio de forma distinta y no bajo una misma secuencia. Por tal razón se propone la implementación de una rutina en el cambio de formato, con el fin de que se logre estandarizar el proceso mediante una lista de chequeo.

Inicialmente se realizó el análisis de las actividades necesarias para realizar en cambio de formato. Como ejemplo la Figura 35 se muestra la secuencia que se debe seguir al momento de ejecutar el cambio operativo de formato de 600 ml Agua (PET) a 250 ml Plastic Shield (Vidrio).

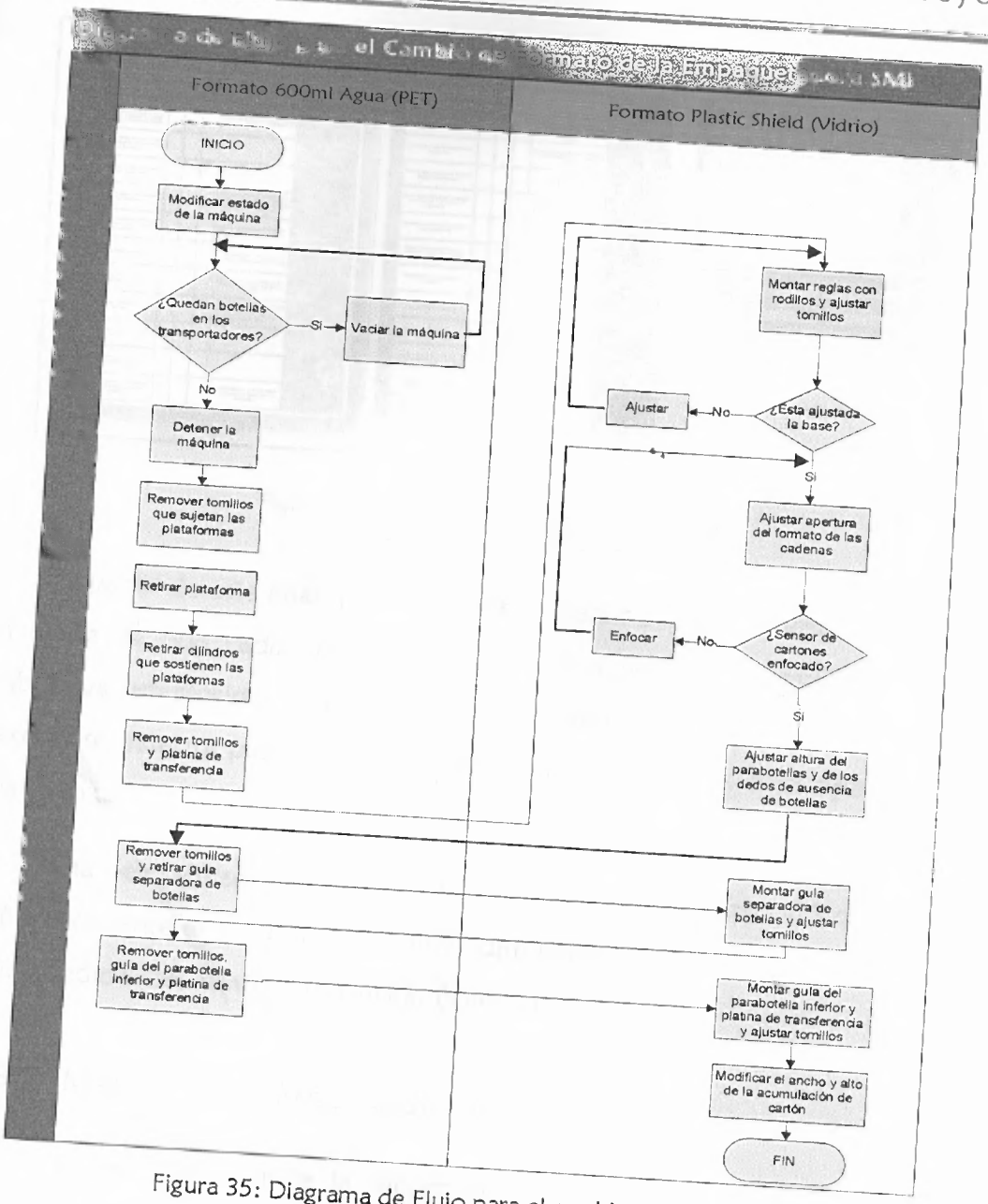


Figura 35: Diagrama de Flujo para el cambio de Formato
Fuente: Elaboración Propia

El Check List permitirá que el supervisor de la línea posea un mejor control en cuanto a las actividades y el uso de los recursos humanos y técnicos. En la figura 36 se muestra unos el formato realizado. En el anexo G se muestra los Check List de todas las presentaciones.

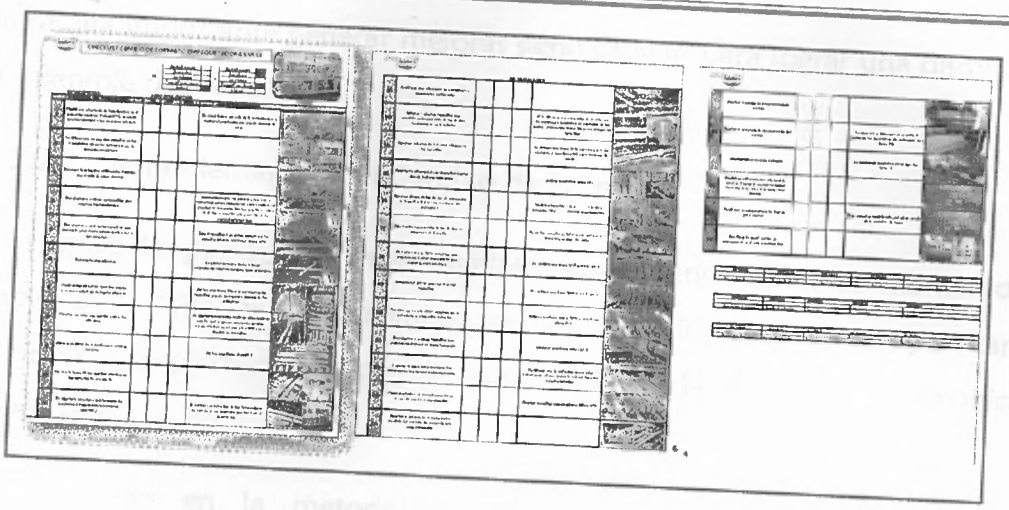


Figura 36: Check List del Cambio de Formato
Fuente: Elaboración Propia

A partir de este análisis se pretende entrenar a todo el personal de la línea con el fin de que cada uno de los operadores tenga conocimiento sobre los cambios ya establecidos, los cuales se encuentran en el nuevo Check List. En el anexo H se muestra parte de los adiestramientos impartidos a los operarios de la línea cuatro.

Una vez realizado el estudio de movimientos se comprobó que la rutina diseñada durante el periodo de análisis, disminuye los tiempos promedios en un 40 %, medidos en minutos por hora. (Ver Anexo I)

VII.3.2 Mejoras en el Proceso de Cambio en los Equipos

Una vez determinada la secuencia de actividades para cada equipo, y tomando en cuenta el tiempo que emplea cada uno de los cambios de formato, se observa que el equipo crítico resulta la llenadora, porque de ella depende el arranque de la producción.

Este equipo es el último al cual se le realiza el cambio, ya que depende del proceso de limpieza llamado CIP para poder comenzar la operación. Es por ello

que resulta importante generar mejoras significativas, para lograr una disminución considerable del tiempo.

VII.3.2.1 Herramientas para el Cambio de Formato

Entre la principales problemáticas que se encuentran al momento del cambio es la falta de herramientas, ya que han sido extraviadas por cambio anteriores o simplemente porque no existe un lugar determinado donde ubicarlas o guardarlas.

Basando en la metodología de mejora continua (M&W), que se fundamenta en las practicas de las 5´s específicamente en Seiton que significa ordenar, se propone la implementación de una caja de herramientas (Ver figura 37) con el fin de establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. De esta manera le permite al supervisor de la línea, tener un mayor control sobre las herramientas que realmente posee.

Mediante esta metodología se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía. El maletín dispone de la silueta de cada una de las herramientas que se utiliza para cada equipo de la línea 4, el cual contiene una tapa transparente que permite en todo momento visualizar que herramientas se encuentra dentro del mismo. De lo contrario se propone un cajón de herramientas (Ver Figura 38) el cual cumple con los requisitos de disposición de las 5´s.

Figura 37: Maletín Portaherramientas
Fuente: logismarket.es

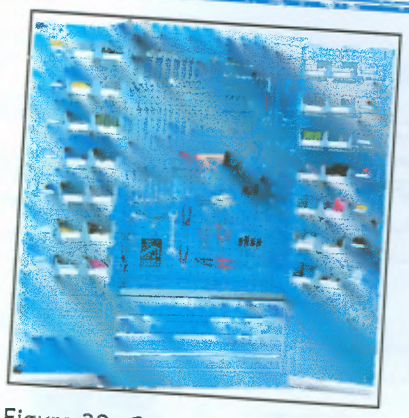


Figura 38: Cajón Portaherramientas
Fuente: logismarket.es

VII.3.2.2 Mejora en el Proceso de Cambio de Tubos de Venteo

Actualmente, la actividad de retirar los tubos de venteo requiere aproximadamente 26 minutos, debido a que no posee una herramienta adecuada para su extracción, la cual es necesaria debido a que los tubos de venteo de la presentación PET son más cortos que los que se utilizan con la presentación de vidrio. Para el momento de ejecutar el cambio utilizan un alicate de presión para solventar dicho problema.

Se propone estandarizar las actividades, con el objetivo de mejorar el proceso, iniciando el cambio con 3 operarios. Dos (2) de ellos ubicados frente a las puertas y 1 frente al panel view de la llenadora, los cuales realizarán la secuencia completa de las actividades del cambio en el espacio correspondiente (Ver Figura 41). Para ello, se plantea la siguiente secuencia de actividades que garantice que el tiempo de cambio no se prolongue por falta de planificación.

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.	Diagrama: Multioperador				Fecha de Elaboración: 25/08/09		
Elaborado por: Sandra M. Rozo G.	Versión: Situación Actual				Para el Cambio de: Tubos de Venteo en la llenadora Línea 4		
Actividades	Tiempo (min)		Tiempo Ac.	Operador 2	Tiempo Ac.	Operador 3	Tiempo Ac.
Detener la llenadora	1	Desocupado		Desocupado			1
Desmontar de 1 a 12 tubos de venteo con la herramienta destinada para tal fin	2		3		3	Desocupado	
	3						
	4						
Girar la llenadora lentamente	5	Desocupado		Desocupado			2
Desmontar de 13 a 24 tubos de venteo con la herramienta destinada para tal fin	6		6		6	Desocupado	
	7						
	8						
Girar la llenadora lentamente	9	Desocupado		Desocupado			3
Montar de 1 a 12 tubos de venteo de la nueva presentación	10		8		8	Desocupado	
	11						
Girar la llenadora lentamente	12	Desocupado		Desocupado			4
Montar de 13 a 24 tubos de venteo de la nueva presentación	13		12		12	Desocupado	
	14						
Montar de 1 a 12 falsas botellas	15						
	16						
Girar la llenadora lentamente	17	Desocupado		Desocupado			5
Montar de 13 a 24 falsas botellas	18		14		14	Desocupado	
	19						

Figura 41: Diagrama Multioperario para el cambio de los tubos de venteo
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra en la figura 42 el esquema del puesto de trabajo para la actividad antes descrita.

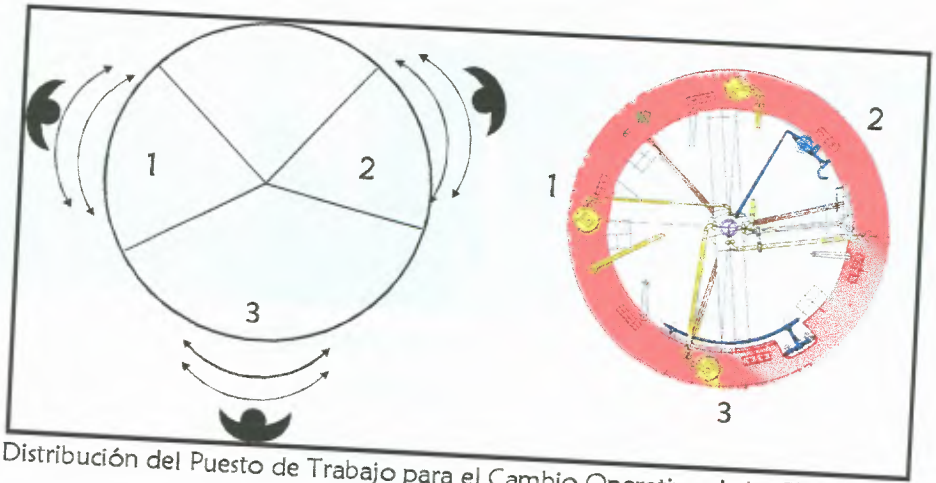


Figura 42: Distribución del Puesto de Trabajo para el Cambio Operativo de los Tubos de Venteo
Fuente: Elaboración Propia

Anteriormente esta actividad tenia un tiempo de duración de 26 minutos aproximadamente y a partir del estudio de movimientos realizado se logra reducir el tiempo del cambio en un 29.63 %.

Por esa razón se propone adquirir la herramienta destinada para esa actividad, específicamente la recomendada por el fabricante del equipo, a fin de facilitar la tarea y a su vez disminuir tiempo en la extracción de los tubos de venteo. De manera que a la hora del cambio no se genera mayor retraso, ya que. En la figura 39 se muestra la herramienta antes mencionada.

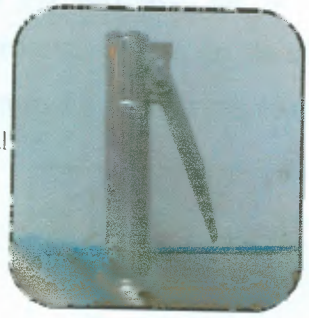
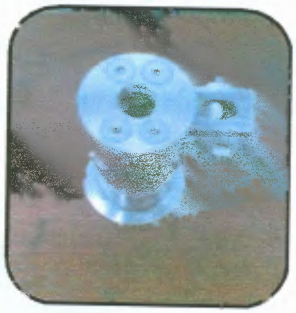
Vista Frontal   Vista Superior

Figura 39: Herramienta para retirar Tubos de Venteo

Fuente: Propia

A continuación se muestra en la Figura 40 los tubos de venteo y las falsas botellas para los cuales se realizó la propuesta anterior.

Figura 40: Tubos de Venteo y Falsas Botellas

Fuente: Propia

VII.3.2.3 Mejora en la Ubicación de los Formatos

En la línea cuatro de producción se envasa diferentes productos en distintas presentaciones, por lo que existen diversos formatos dependiendo la presentación que se vaya a envasar. En general la línea cuatro posee tres formatos para la llenadora, el primero es para la presentación 600ml Agua, el segundo para Sparkling y el tercero para la presentación de Plastic Shield (P/S).

Por tal motivo, se propone la fabricación de un carro porta formato, en el cual se colocarán los formatos de la llenadora. El mismo tendrá dibujada la silueta de cada formato, con el fin de visualizar el lugar donde le corresponde ir cada uno. En la figura 43 se muestra el diseño establecido para tal elaboración.

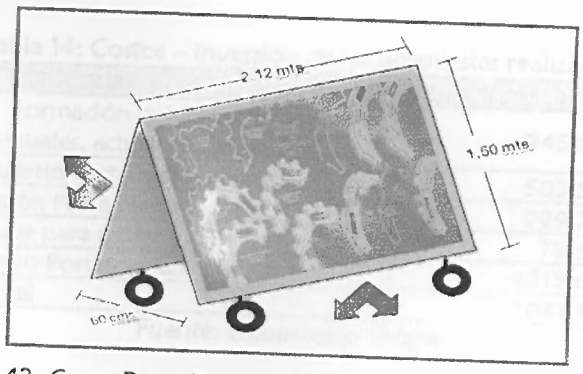


Figura 43: Carro Porta Formato para la Llenadora de la Línea 4
Fuente: Elaboración Propia

El tener los formatos adecuados y visibles, permite ahorrar tiempo a la hora del cambio de formato, así como también disminuye la cantidad de partículas de polvo que pueda caer sobre los formatos, ya que el carro se ubicará dentro de la llenadora, para así reducir complicaciones en la inspección de calidad a la hora del arranque de la línea.

VII.4 Análisis Económico de la Propuestas

Con la finalidad de analizar el impacto económico de las propuestas de mejora, se contabiliza los gastos incurridos en la mejora de la productividad de la línea 4.

VII.4.1 Valorización Económica de las Propuestas

Cabe destacar que algunas de las propuestas no requieren costo alguno, por lo cual solo se tomará en cuenta aquellas en que se ve la necesidad de incidir en algún gasto. Los costos estimados para propuestas realizadas descritas en este capítulo se identifican a continuación, como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14: Costos – Inversión de las propuestas realizadas

CATEGORIA	INVERSIÓN (Bs.F)
Formación del personal, ayudas visuales, actualización documental	945,00
Maletin Porta herramientas	503,50
Cajón Porta Herramientas	989,70
Llave para retirar Tubos de Venteo	79,50
Carro Portaformato	4513,60
Total	7031,30

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se describe cada una de estas inversiones:

1. Formación del Personal:

Este es el costo invertido por la empresa en la contratación de un pasante para la elaboración del proyecto, cuyo objetivo cumplir el adiestramiento a personal de la línea, actualización de procedimientos, entre otras actividades.

2. Maletín Pota Formato:

El maletín es una de las propuestas que requieren un gasto, esto con el fin de ordenar y establecer el lugar donde se deben guardar las herramientas que se utilizan en la línea 4, específicamente a la hora de realizar el cambio de formato.

3. Cajón Porta Herramientas:

Este cajón cumple con la misma finalidad que el maletín, pero de una manera más amplia. Se elaboraron dos propuestas, con el fin de que la empresa seleccione la opción más conveniente.

4. Llave para retirar Tubos de Venteo:

Como su nombre lo indica, esta herramienta sirve para retirar los tubos de venteo de la llenadora, específicamente para la presentación de Agua (PET), ya que los mismos son muy cortos y requieren de una herramienta para alcanzar los tubos de venteo.

5. Carro Portaformato:

Esta inversión es para ubicar y guardar los formatos (estrella de manejo de botellas y guía central, entre otros.) de la llenadora y tapadora, con el fin de tener fácil acceso y establecer cuales son los formatos a utilizar, en el momento de realizar un cambio operativo, a fin de evitar el extravió de uno de ellos. En el anexo J se muestra el presupuesto detallado para la elaboración del carro portaformato.

VII.4.1 Plan de Implementación

Con la finalidad de acometer las propuestas descritas en el capítulo VII, se proponen las siguientes actividades en el tiempo, para su futura implementación.

Tabla 15: Plan de Implementación para las propuestas realizadas

Plan de Implementación	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Elaboración de ayudas visuales						
Actualización documental						
Modificación ajuste del sensor						
Dispositivo ajuste del sensor dosificador de cartón						
Elaboración de Check List para Cambio de Formato						
Compra de cajón porta herramientas						
Compra herramientas para extracción de tubos de venteo						
Fabricación de carro porta formato						

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VIII: Conclusiones y Recomendaciones

A partir del estudio realizado para la mejora de la productividad de la línea cuatro se plantean las siguientes conclusiones y recomendaciones.

VIII.1 Conclusiones

A partir del levantamiento de la información referente a la situación actual, incluyendo la caracterización de los procesos que intervienen en la línea de envasado, se pudo estudiar las posibles causas o fallas que inciden en el proceso de envasado, las cuales debían ser consideradas en el desarrollo de las propuestas.

Se puede decir que realizada la investigación de la data, se consiguió la identificación de las causas más importantes que determinan los valores actuales de la productividad. Para ello fue necesaria la utilización de diversos métodos y herramientas, a fin de facilitar el desarrollo del presente trabajo.

Basado en ese estudio, se logra explicar que una de las fallas más resaltantes se encuentra en el equipo de la llenadora, debido a modificaciones externas que se han realizado para adaptarla a envasar otras presentaciones (refresco), ocasionado desajustes de otras piezas dentro de la máquina.

Así mismo se pudo analizar las principales oportunidades de mejoras de la línea cuatro, las cuales están relacionadas a la disminución de los tiempos en el proceso de cambio de formato, la aplicación de las 5´s para mantener el orden y la limpieza en las áreas cercanas a las máquinas, así como también la ubicación específica de materiales y herramientas. Del mismo modo se generaron la formación o capacitación de los operadores en el correcto funcionamiento y cambio operativo de los equipos.

Por otro lado, se consiguió establecer que las propuestas de mejora que se consideraron con mayor prioridad estuvieron enfocadas en los equipos de la

llenadora y empaquetadora, obteniendo así el diseño de un esquema para el cambio operativo, donde se describe los pasos que se deben seguir para obtener un mejor resultado, logrando así una disminución de los tiempos para el cambio en un 53,75 %. De igual forma se desarrolló un estudio de movimientos para el puesto de trabajo durante el cambio operativo de la llenadora, con el fin de facilitar aquella actividad que requerían mayor inversión de tiempo, obteniendo un reducción de tiempo del 29.63 %.

Otras de las propuestas estuvieron relacionadas a la formación del personal en cuanto al cambio de formato, a fin de estandarizar el proceso, y la actualización documental de procedimientos; de esta forma se logra que el operador se sienta a gusto con su labor de trabajo, ya que posee la capacidad suficiente sobre el manejo de los procesos que conlleva la operación del equipo.

La evaluación económica estuvo conformada por la formación del personal, elaboración de ayudas visuales, actualización de formularios, instructivos y procedimientos, así como la compra o adquisición de un maletín o cajón porta herramientas, una llave para retirar los tubos de venteo y por último la manufactura de un carro porta formato generando un costo total de inversión de 7.031,30 BsF.

El plan de implementación presenta un tiempo estimado en que se puede realizar las propuestas establecidas de 4 semanas.

Finalmente se puede concluir que el desarrollo de la metodología de mejora continua M&W realmente genera un impacto significativo en la incremento de la productividad, por lo cual se recomienda continuar su aplicación en esta línea.

VIII.2 Recomendaciones

Entre las principales recomendaciones, se puede mencionar las siguientes:

- Actualizar periódicamente (cada 6meses) los documentos relacionados a los procedimientos, instructivos y formularios referentes a la línea de envasado cuatro.

- Adiestrar continuamente a los operadores sobre el cambio de formato de los equipos más complejos de la línea cuatro (empaquetadora, llenadora y tapadora), así como también en el proceso de sanetización, a fin de no depender de una persona en especifico al momento de requerir dicho cambio.

- Se debe formar al todo el personal mecánico a cerca de las fallas más comunes de los equipos e involucrar al operador en la tarea de esta actividad, a fin de visualizar a futuro implementar un mantenimiento autónomo.

- Redefinir las obligaciones del supervisor, de los mecánicos y los operadores, con la finalidad de mantener en claro cuales son las responsabilidades que le concierne a cada uno de ellos.

- Renovación esporádica de los indicadores de delimitación de espacio, los colores y placas que identifican las piezas de cada producto ubicados en el área de cada equipo, para mantener el orden y disminuir las posibilidades de errores al momento del montaje de piezas durante el cambio de producto.

- La colocación de carteles que informen al operario, y a cualquier persona en transito, el significado de los colores identificados de cada producto y les recuerde siempre mantener el área limpia y ordenada.

- Renovación de las placas de identificación de las piezas (estrellas de manejo de botellas, guía central, cilindros de soporte, etc.). La empresa contaba con una identificación previa, pero le faltaba información y una forma de identificar rápidamente la pieza con el producto.

- Por último, es importante comunicar a los empleados la importancia que tiene el correcto funcionamiento de los equipos a fin de evitar daños a los mismos por mala manipulación de la máquina.

BIBLIOGRAFÍA

- BALESTRINI, M.(2001). Cómo se elabora el Proyecto de Investigación. Caracas: Servicio Editorial.
- HERNÁNDEZ, R. y COLLAB, C. Metodología de la Investigación. Tercera Editorial Mc Graw Hill. 1998.
- HURTADO Iván y TORO Josefina. Paradigmas y Métodos de Investigación en tiempos de Cambio. Venezuela, Epistune Consultores Asociados, C.A. 1998.
- GOMEZ, Luís. Mejoramiento Continuo de Calidad y Productividad, Técnicas y Herramientas. Venezuela. Segunda Edición FIM Productividad. 1992
- HOPEMAN, Richard J. Administración de Producción y Operaciones. México, Decima Edición. Editorial CECSA. 2001.
- COLLIER, David A. y EVANS, James R. Administración de Operaciones. Bienes, Servicios y Cadenas de Valor. Segunda Edición. 2007.
- MIRANDA, Francisco y RUBIO, Sergio. Manual de Dirección de Operaciones. Editorial CECSA. Madrid 2005.
- HINOJOSA, María Alejandra (Marzo, 2003). Diagrama Gantt. Producción, procesos y operaciones. Obtenido el 25 de Agosto de 2009, desde http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/diaggantaleja.htm
- K. HODSON, William (Septiembre, 2001). Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. Cuarta Edición. Editorial Mc Graw Hill, México.

ANEXOS

Anexo A

A.1 Descripción de los Procesos Productivos

Los procesos productivos del agua Minalba se inicia desde las montañas que se encuentran en los altos mirandinos donde están sus manantiales estos luego de ser transportados por medio de tuberías y pasar por un proceso llegan a la planta para el proceso como tal de envasado.

Los manantiales conectados pueden proporcionar actualmente hasta un aproximado de 12.000 litros/hora de agua mineral. La planta de tratamiento de aguas blancas (PTAB) está en capacidad de procesar un máximo aproximado de 9.000 litros/hora para colocarlos.

Actualmente, existen 15 manantiales activos de los cuales todos están conectados a La Planta San Pedro donde se obtiene el agua que luego de un tratamiento físico (proceso de filtrado), se envasa con sus características fisicoquímicas inalteradas y se comercializa bajo la marca "Minalba".

A.2 Descripción del Proceso de Captación de Agua de Manantial en Planta San Pedro.

El agua que emana de los manantiales en los que ha sido instalado el sistema de captación para la planta, es recogida en un tanque de concreto de 120.000 Litros denominado recolector. Luego se hace pasar por filtros de manga de 1 μm y después de ser almacenada en un tanque de acero llamado buffer, se bombea hacia un de filtro de carbón, de manga 1μm, de cartucho (pulidores) de 1μm y 0.5 μm, y un sistema de Lámparas UV.

De ahí pasa a ser almacenada en un sistema de tanques de acero inoxidables llamados baterías, durante un máximo de 24 horas.

Un sistema de bombas centrifugas envía el agua de las baterías al área de envasado de la planta donde nuevamente es tratada con lámparas UV, antes de llegar a las llenadoras de las cinco líneas.

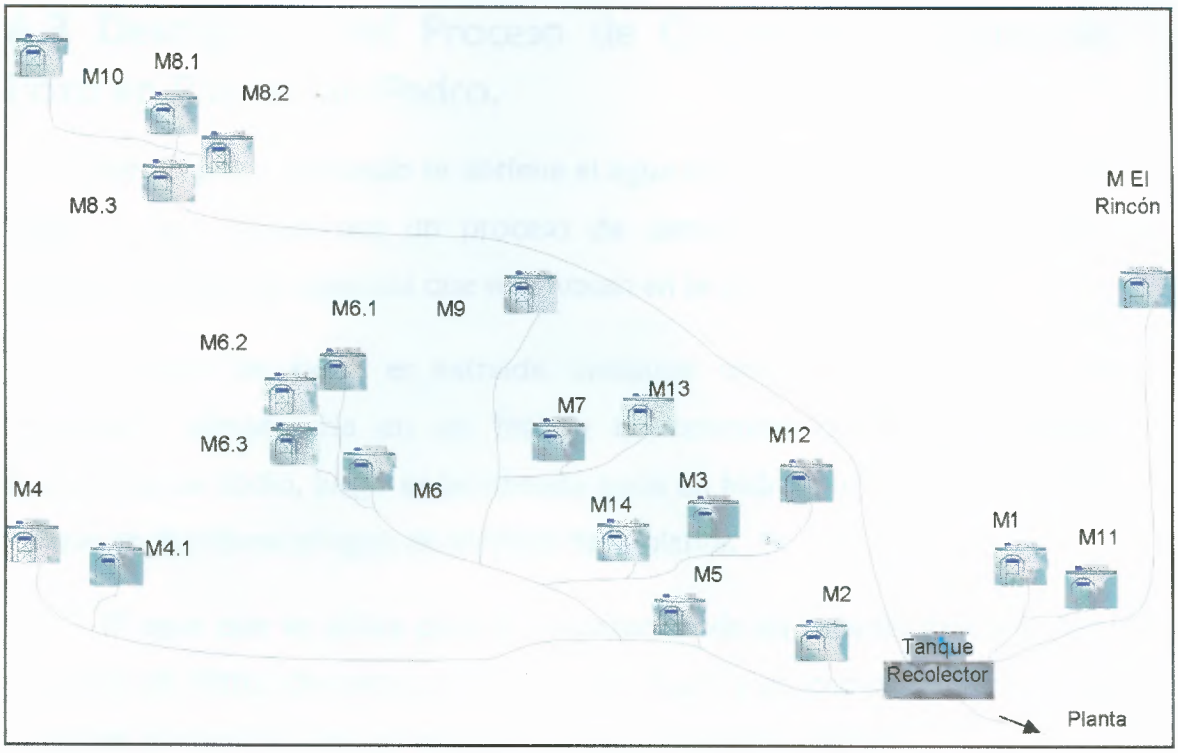


Figura 1: Diagrama de Manantiales
Fuente: Creación Propia.

Tabla 1: Datos de los Manantiales

Número	Norte	Este	Cota msnm	Caudal	Año Construcción
M-1	1.147.540	708.905	1.265	22,67	Oct. 1959
M-2	1.147.010	708.735	1.265	54,16	Mar. 1964
M-3	1.147.785	708.375	1.350	22,7	Oct. 1993
M-4	1.147.720	708.200	1.350	13,18	Nov. 2005
M-4.1	1.147.695	708.270	1.347	5,89	1988-1990
M-5	1.147.720	708.473	1.290	21,56	Ago. 1988
M-6	1.147.770	708.320	1.360	13,56	Oct. 1994
M-6.1	1.147.775	708.315	1.361	4,58	Oct. 1994
M-6.2	1.147.778	708.312	1.363	12,57	Oct. 1994
M-6.3	1.147.780	708.310	1.365	5,16	Sep. 2005
M-7	1.147.772	708.333	1.360	13,35	Nov. 2003
M-8.1	1.148.565	708.290	1.460	14,22	Dic. 2004
M-8.2	1.148.567	708.295	1.461	17,61	Dic. 2004
M-8.3	1.148.570	708.300	1.464	9,25	Dic. 2004
M-9	1.147.795	708.335	1.370	6,74	Nov. 2005
M-10	1.148.618	708.247	1.477	6,54	Feb. 2006
M-11	1.147.540	708.920	1.260	23,76	Mar. 2006
M-12	1.147.790	708.495	1.345	2.5	Feb. 2007
M-13	1.147.778	708.338	1.358	6	Ene. 2007
M-14				1	Mar. 2007
M- El Rincón				100	Abr. 2008

Fuente: Departamento de Aseguramiento de la Calidad

A.3 Descripción del Proceso de Captación de Agua de Pozo en Planta San Pedro.

De un pozo profundo se obtiene el agua de servicio de la planta y esta, luego de ser pasada por un proceso de osmosis inversa, se utiliza para preparar las bebidas gaseosas que se envasan en la planta.

El agua de pozo es extraída mediante una bomba sumergida, es recogida y almacenada en un tanque de concreto donde se le añade hipoclorito de sodio, luego es bombeada hacia un hidroneumático. Desde este tanque se distribuya el agua de servicio de la planta.

El agua que se utiliza para la preparación de las bebidas gaseosas pasa una serie de filtros de arena, de mangas de 5 μm y de osmosis inversa, para luego ser almacenada en un tanque de acero inoxidable (batería).

Antes de entrar en el proceso de producción, pasa por un filtro de carbón, cartucho (pulidores) de 5μm y 1μm, y por un sistema de lámparas UV.

Antes de comenzar el proceso de envasado, el agua de manantial se hace pasar por un filtro UV, última etapa del procesamiento que garantiza la pureza microbiológica del agua envasada en la Planta San Pedro.

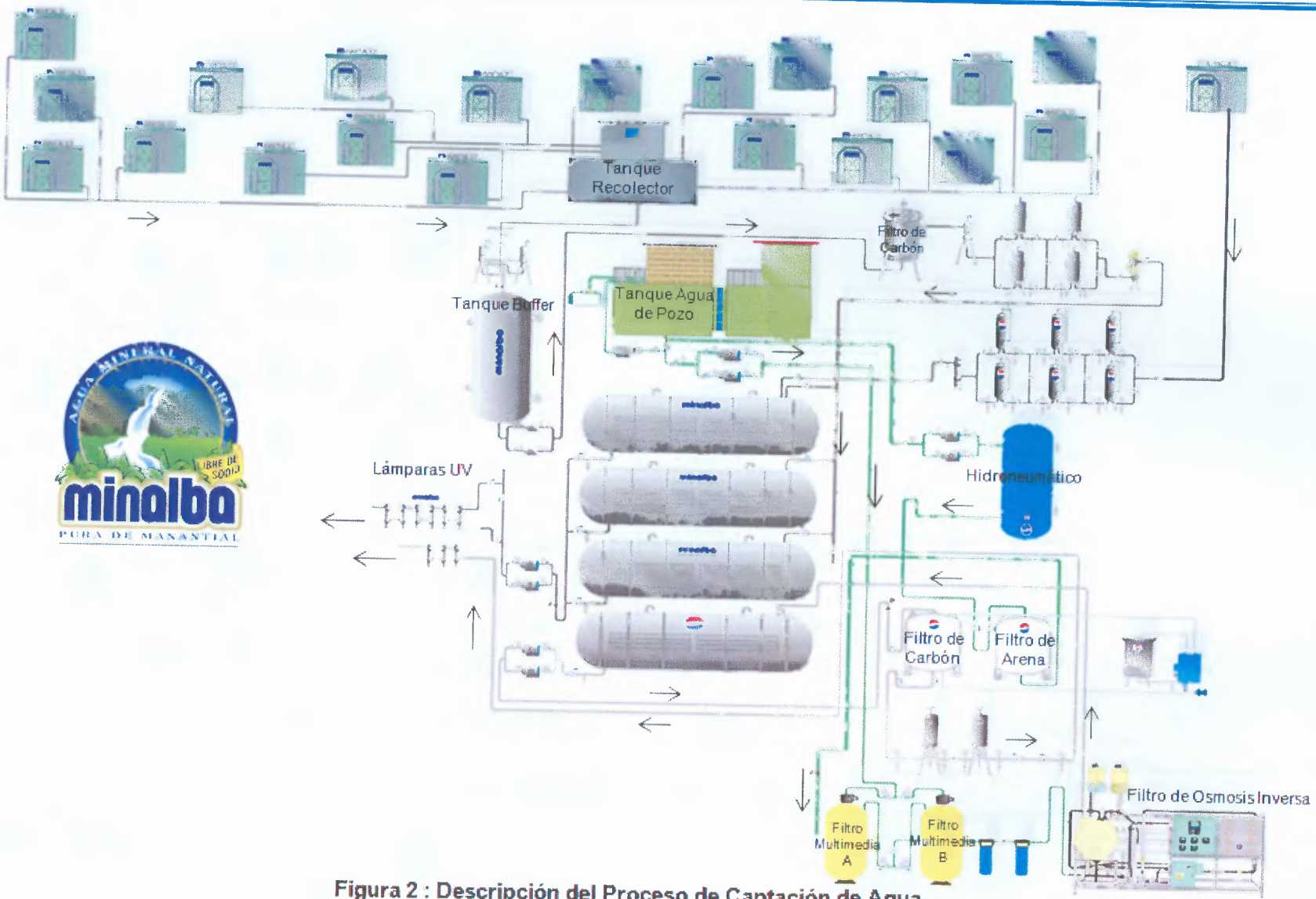


Figura 2 : Descripción del Proceso de Captación de Agua
Fuente: Actualización propia, departamento de aseguramiento de la Calidad

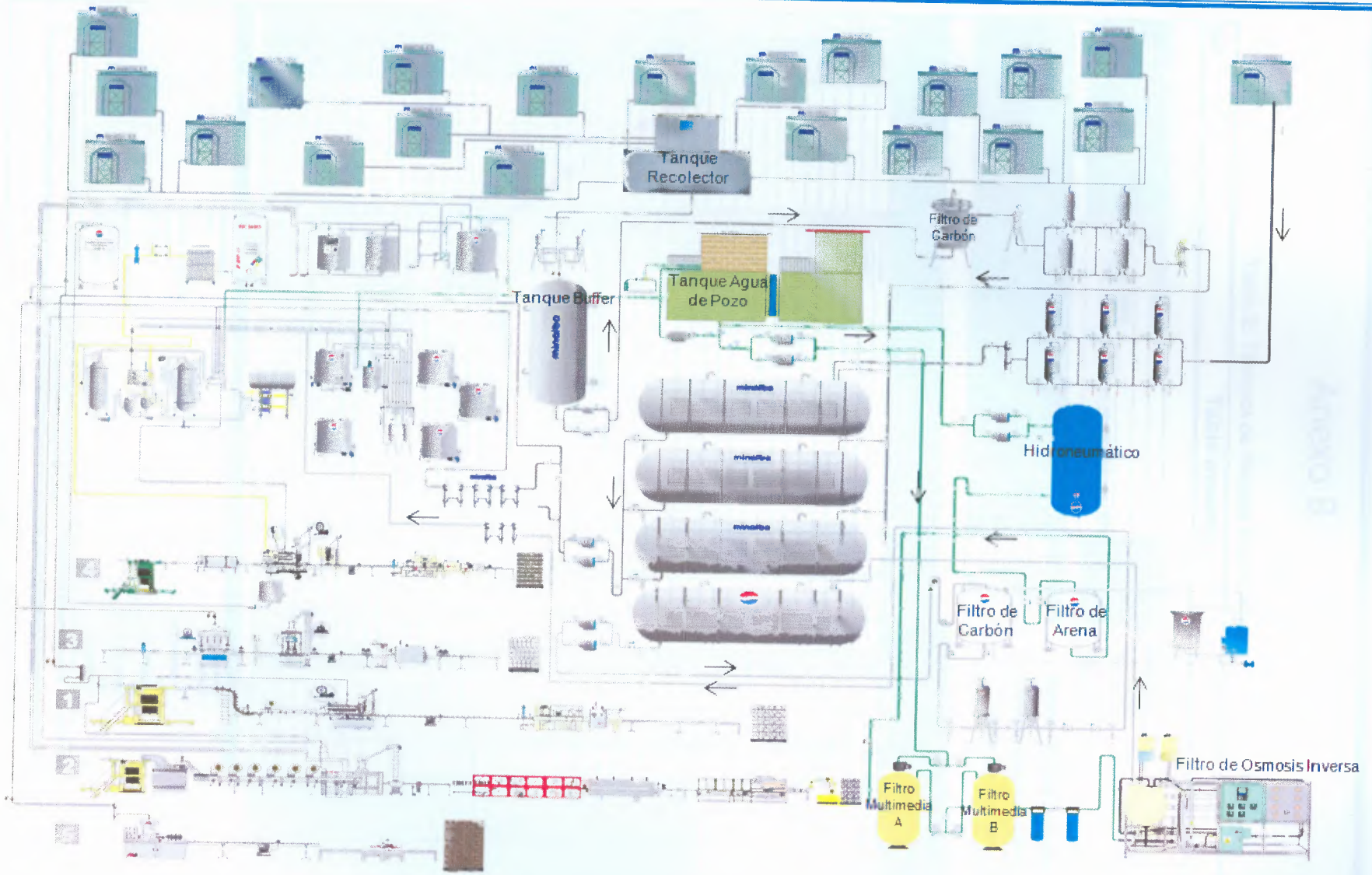


Figura 3: Descripción del Proceso por el cual pasa el agua
Fuente: Actualización propia, departamento de aseguramiento de la Calidad

Anexo B

Tabla 2: Tiempos de Paradas Acumulados

Tabla maestra

Nombre de la U. de Merc.	PLANTA SAN PEDRO	País	VENEZUELA
Data cargada por	linea1	Fecha	Título del Período
Planta	PLANTA SAN PEDRO	Línea	Línea 4
Presentación	Pepsi / Pepsi Light / Soda Evervess / Aguakina Evervess / Mina	Tamaño	
Botellas/caja	24	Descuentos:	Planta

Variables clave de recolección de data	
Desde (fecha):	1/1/2009
Hasta (fecha):	31/7/2009
Tiempo programado de producción (h):	3102,40
Cajas reales producidas (cajas brutas):	676.014
Turnos registrados incluidos en el recuento:	409

Expandir tabla para cargar data

Consolidar data para el análisis

Solicitar data a GAPDB

#	fdfff		Incluir en análisis	Data de tiempo de parada		Data de velocidad
				Tiempo acumulado de paradas (h)	Número de eventos de parada	Velocidad nominal del fabricante (bph)
1	EQUIPOS	Depaletizador	Sí	60,589	219	
2	EQUIPOS	Carbo Cooler	Sí	8,817	5	
3	EQUIPOS	Llenadora	Sí	320,018	872	12.000
4	EQUIPOS	Tapadora	Sí	247,979	995	
5	EQUIPOS	Rinser	Sí	117,956	857	
6	EQUIPOS	Codificador	Sí	32,700	78	
7	EQUIPOS	Transportador Lleno	Sí	29,592	50	
8	EQUIPOS	Transportador Vacio	Sí	9,439	23	
9	EQUIPOS	Sala De Jarabe	Sí	1,500	2	
10	EQUIPOS	Sistema de enfriamiento	Sí	0,333	2	
11	EQUIPOS	Toiva de tapas	Sí	3,333	32	
12	EQUIPOS	Transportador caja llena	Sí	14,083	20	
13	EQUIPOS	Empaquetadora	Sí	249,219	459	
28	GENERAL	Almacen Lleno	Sí	14,746	29	n/a
29	GENERAL	Hisopados	Sí	11,667	18	n/a
30	GENERAL	Cambio de Turno	Sí	3,350	18	n/a
31	GENERAL	Filtraciones	Sí	2,050	3	n/a
32	GENERAL	Inventario	Sí	10,617	2	n/a
33	GENERAL	Falta de Data	Sí	17,531	409	n/a
34	GENERAL	Sanitización	Sí	110,667	44	n/a
35	GENERAL	Trabajo Mantenimiento Programado	Sí	5,679	9	n/a
36	GENERAL	Comida	Sí	84,050	166	n/a
37	GENERAL	Reunión	Sí	6,817	8	n/a
38	GENERAL	Arranque de linea	Sí	31,125	68	n/a
39	GENERAL	Falta Material En Linea	Sí	22,467	40	n/a
40	GENERAL	Desfase Mantenimiento Programado	Sí	0,500	1	n/a
41	GENERAL	Falta De Personal	Sí	46,831	28	n/a
42	GENERAL	Cambio Formato Programado	Sí	76,441	43	n/a
43	GENERAL	Ausentismo Del Personal	Sí	0,133	1	n/a
44	GENERAL	Cambio De Sabor	Sí	13,726	12	n/a
45	GENERAL	Aire Comprimido	Sí	8,000	15	n/a
46	GENERAL	Agua De Manantial	Sí	39,968	70	n/a
47	GENERAL	Lubricacion	Sí	7,467	19	n/a
48	GENERAL	Montacarga	Sí	0,917	8	n/a
49	GENERAL	Trabajo Servicio Planta	Sí	2,867	3	n/a
50	GENERAL	Toma muestra microbiologica	Sí	5,567	12	n/a
51	GENERAL	Agua de Omosis	Sí	1,450	1	n/a
52	GENERAL	Reproceso de producto terminado	Sí	2,250	4	n/a
53	GENERAL	Paleta partida	Sí	24,033	147	n/a
54	GENERAL	Pruebas	Sí	2,750	1	n/a
55	GENERAL	Cierre de turno	Sí	7,974	13	n/a
56	GENERAL	Cumplimiento del plan produccion	Sí	19,597	7	n/a
57	GENERAL	Aseo Urbano	Sí	0,367	1	n/a
58	GENERAL	Almacen repuestos	Sí	26,839	11	n/a
59	GENERAL	Prueba Splash	Sí	3,888	5	n/a
		Instalacion tuberia	Sí	1,9	5	
Total		Incorporacion nuevos equipos		8,210	16	
		Montacarguista		10,36666667	78	
		Lluvias		2,766666667	3	
		Siat		1,8	11	
		Seguridad en Equipos		6,811666667	4	
		Falta de CO2		2,65	1	
		Falta de Agua		11,98333333	22	
		Siat		1,8	11	
		Seguridad en Equipos		6,611666667	4	
		Falta de CO2		2,65	1	
		Falta de Agua		11,98333333	22	

Si dos o más equipos estan diseñados en configuración de "BLOQUE", carga sólamente la velocidad del equipo que gobierna y deja las velocidades de los equipos remanentes del bloque en blanco.

Fuente: Hoja Gap. Documentos de la Empresa

Tabla 3: Datos para el gráfico de Pareto de la Línea 4

Data para el gráfico				Data para gráfico en cascada				
Pérdida de capacidad como % de las pérdidas totales	Pérdida acumulada de capacidad como % de las pérdidas totales	Promedio de tiempo de paradas (h)		-	273	500	425	
18,28%	18,28%	0,367	*Capacidad actual*	273	324	500	425	272,9
14,24%	32,52%	0,543	Llenadora	324	365	500	425	272,9
14,17%	46,69%	0,249	Empaquetadora	365	405	500	425	272,9
6,74%	53,43%	0,138	Tapadora	405	424	500	425	272,9
6,32%	59,75%	2,515	Rinser	424	441	500	425	272,9
4,80%	64,55%	0,506	Sanitización	441	455	500	425	272,9
4,37%	68,92%	1,778	Comida	455	467	500	425	272,9
3,46%	72,38%	0,277	p Formato Programado	467	477	500	425	272,9
2,68%	75,06%	1,673	Depaletizador	477	485	500	425	272,9
2,43%	77,48%	#¡DIV/0!	Falta De Personal	485	491	500	425	272,9
2,34%	79,82%	0,571	ocidad de la Llenadora	491	498	500	425	272,9
1,91%	81,74%	0,419	Agua De Manantial	498	503	500	425	272,9
1,82%	83,56%	0,458	Codificador	503	508	500	425	272,9
1,73%	85,29%	0,592	Arranque de linea	508	513	500	425	272,9
1,57%	86,86%	2,440	Transportador Lleno	513	517	500	425	272,9
1,41%	88,27%	0,163	Almacen repuestos	517	521	500	425	272,9
1,32%	89,59%	0,562	Paleta partida	521	525	500	425	272,9
1,15%	90,73%	2,800	Falta Material En Linea	525	528	500	425	272,9
1,03%	91,76%	0,043	nto del plan produccion	528	531	500	425	272,9
0,86%	92,62%	0,508	Falta de Data	531	533	500	425	272,9
0,82%	93,45%	0,704	Almacen Lleno	533	535	500	425	272,9
0,80%	94,25%	1,144	ransportador caja llena	535	538	500	425	272,9
0,68%	94,94%	0,648	Cambio De Sabor	538	540	500	425	272,9
0,62%	95,56%	5,308	Hisopados	540	541	500	425	272,9
0,55%	96,11%	0,410	Inventario	541	543	500	425	272,9
0,52%	96,63%	1,763	Transportador Vacio	543	544	500	425	272,9
0,47%	97,09%	0,533	Carbo Cooler	544	545	500	425	272,9
0,47%	97,56%	0,613	Aire Comprimido	545	547	500	425	272,9
0,44%	98,00%	0,393	Cierre de turno	547	548	500	425	272,9
0,40%	98,40%	0,852	Lubricacion	548	549	500	425	272,9
0,33%	98,73%	0,631	Reunión	549	550	500	425	272,9
0,33%	99,06%	0,464	enimiento Programado	550	551	500	425	272,9
0,23%	99,28%	0,778	nuestra microbiologica	551	551	500	425	272,9
0,20%	99,48%	0,186	Prueba Splash	551	552	500	425	272,9
0,20%	99,68%	0,104	Cambio de Turno	552	553	500	425	272,9
0,17%	99,84%	0,956	Tolva de tapas	553	553	500	425	272,9
0,16%	100,00%	2,750	Trabajo Servicio Planta	553	553	500	425	272,9
0,13%	100,14%	0,563	Pruebas	553	554	500	425	272,9
0,12%	100,26%	0,683	de producto terminado	554	554	500	425	272,9
0,09%	100,34%	0,750	Filtraciones	554	555	500	425	272,9
0,08%	100,43%	1,450	Sala De Jarabe	555	555	500	425	272,9
0,05%	100,48%	0,115	Agua de Omosis	555	555	500	425	272,9
0,03%	100,51%	0,500	Montacarga	555	555	500	425	272,9
0,02%	100,53%	0,367	enimiento Programado	555	555	500	425	272,9
0,02%	100,55%	0,167	Aseo Urbano	555	555	500	425	272,9
0,01%	100,56%	0,133	istema de enfriamiento	555	555	500	425	272,9
			sentismo Del Personal					

Fuente: Hoja Gap. Documentos de la Empresa

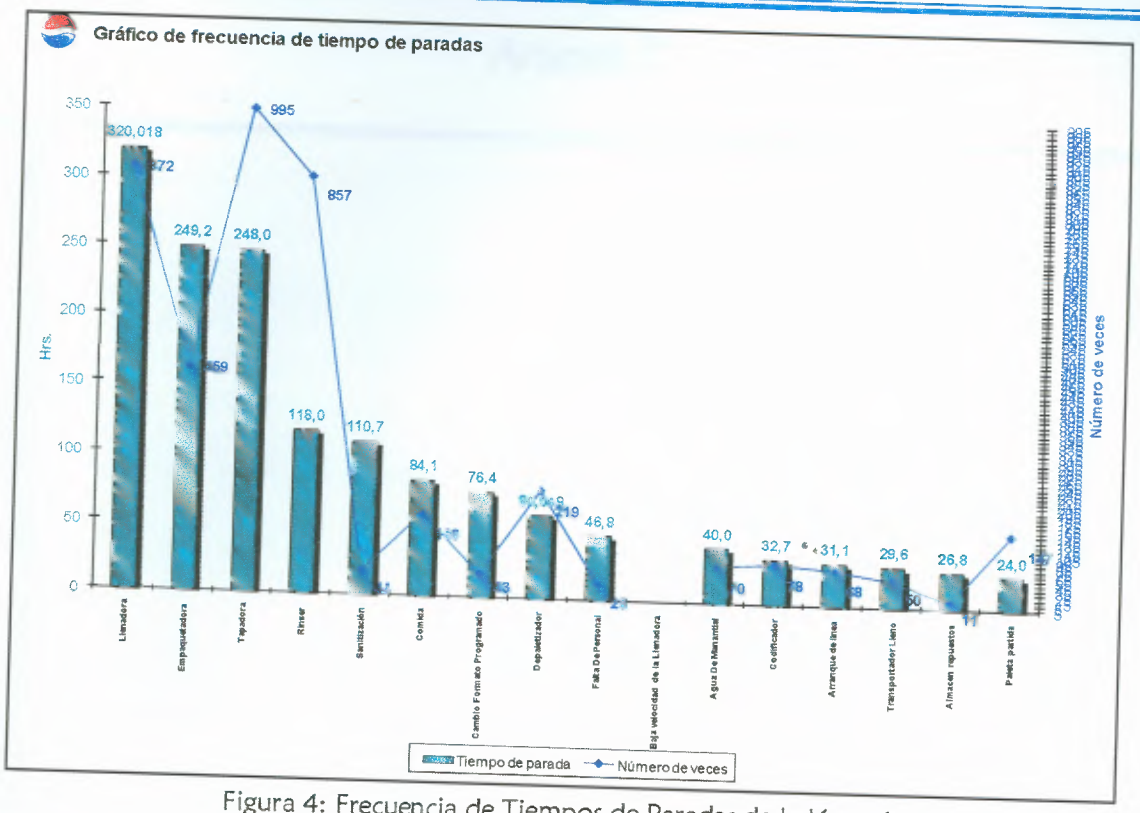


Figura 4: Frecuencia de Tiempos de Paradas de la Línea 4
Fuente: Hoja Gap. Documentos de la Empresa

Tabla 4: Fórmulas del análisis de Brechas de la Línea 4

Deficiones de las fórmulas para resumen de data de la llenadora
El tiempo programado de producción es cargado automáticamente desde la tabla maestra
Paradas totales de llenadora = sumatoria de todas las paradas acumuladas
Tiempo de paradas como % del tiempo total de producción = Tiempo total de paradas llenadora/ Tiempo total de producción
Tiempo de operación como un % del tiempo total de producción = 100% - Tiempo de parada como % del tiempo total de producción

Definición de fórmulas resumen de análisis de velocidad
La velocidad nominal de la llenadora y la velocidad real de la línea son cargadas automáticamente desde la tabla maestra.
Velocidad nominal de la línea es cargada automáticamente desde la tabla de restricción de línea

Definición de fórmulas de análisis de parada
Tiempo de paradas acumulado y número de eventos de parada son cargados automáticamente desde la tabla maestra
Pérdida de eficiencia = tiempo de paradas acumuladas/ Tiempo de producción programado.
Pérdida de capacidad a velocidad real de línea (cajas por hora) = pérdida de eficiencia * velocidad real de línea

Definición de fórmulas resumen de datos de producción
Cajas brutas producidas y *tiempo de producción programado son cargados automáticamente desde la tabla maestra*
Producción bruta de cajas a velocidad nominal de la llenadora = Velocidad nominal de la llenadora (bph) * Tiempo de producción programado (h) / Botellas por caja
Capacidad (cph) = Cajas brutas producidas/ Tiempo de producción programado
Eficiencia de Línea = Cajas brutas producidas / Producción bruta de cajas a la velocidad nominal de la llenadora
Perdidas de eficiencia de línea = 100% - Eficiencia de línea

Resumen de análisis de brechas
La velocidad nominal de línea es cargada automáticamente desde la tabla maestra
Las pérdidas totales de tiempo de parada son cargadas automáticamente desde arriba
Capacidad = Velocidad real de línea - pérdidas totales por tiempo de parada (cph)
Eficiencia = Capacidad / Velocidad nominal llenadora
Pérdida de eficiencia = (velocidad nominal llenadora - capacidad)/velocidad nominal llenadora.

Fuente: Hoja Gap. Documentos de la Empresa

Anexo D

D.1 Sensor de Botellas Caídas de la Llenadora

Planta San Pedro. LÍNEA 4

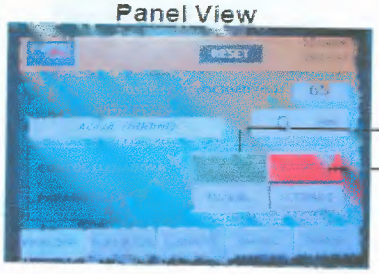
PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

COMO SE DEBE DETENER EL TRANSPORTADOR DE ENTRADA EN EL CASO DE BOTELLAS CAÍDAS.

Sensor de Entrada

(NO FUNCIONA)

Panel View



Arranque

Parada

1) Se ubica en el Panel View donde indica PRINCIPAL.
2) Se presiona el botón de PARADA.
3) Se acomodan las botellas caídas.
4) Para reanudar el funcionamiento del transportador de entrada se presiona el botón de ARRANQUE.

SR 17/04/2009

Departamento de Producción

D.2 Ajuste Correcto de la Altura de la Tapadora

Planta San Pedro. LÍNEA 4

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

Para ajustar la altura de la tapadora Zalkin se debe verificar que los tornillos que fijan el desplazamiento vertical estén completamente flojos antes de mover el volante.

Del lado izquierdo se ajusta el tornillo con una pinza ¾ combinada.

Del lado derecho se ajusta el tornillo con una pinza Allen 8.

Sentido Horario → Baja la Tapadora

Sentido Anti-Horario → Sube la Tapadora

Luego de subir o bajar el la tapadora se debe ajustar los tornillos nuevamente.

SR 14/04/2009

Departamento de Producción

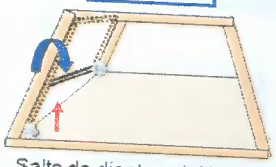
D.3 Barra Envolvedora de la Empaquetadora SMI

Planta San Pedro. LÍNEA 4

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

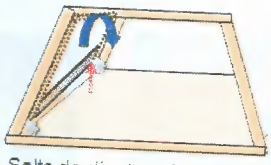
POSIBLES CASOS EN QUE SE PIERDE EL TIEMPO DEL ENVOLVEDOR SMI

Caso 1



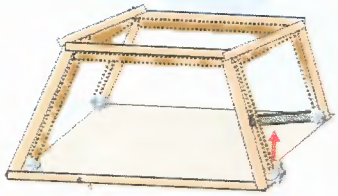
Salto de dientes del lado izquierdo.

Caso 2



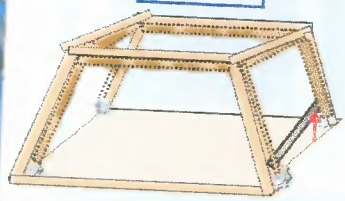
Salto de dientes del lado derecho.

Caso 3



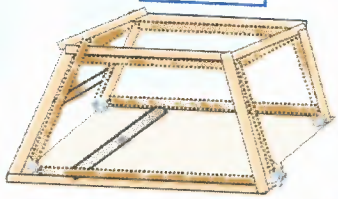
Salto de dientes del lado izquierdo.

Caso 4



Salto de dientes del lado derecho.

Caso 5



Salto de dientes

SR 04/06/2009 *Departamento de Producción*

Planta San Pedro. LÍNEA 4

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

COMO COLOCAR EN TIEMPO EL EMBRAGUE DEL ENVOLVEDOR DE LA SMI

Fig 1

Fig 2

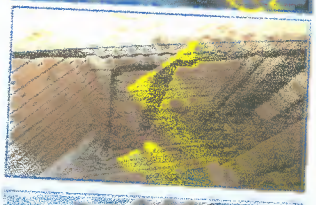


Fig 3

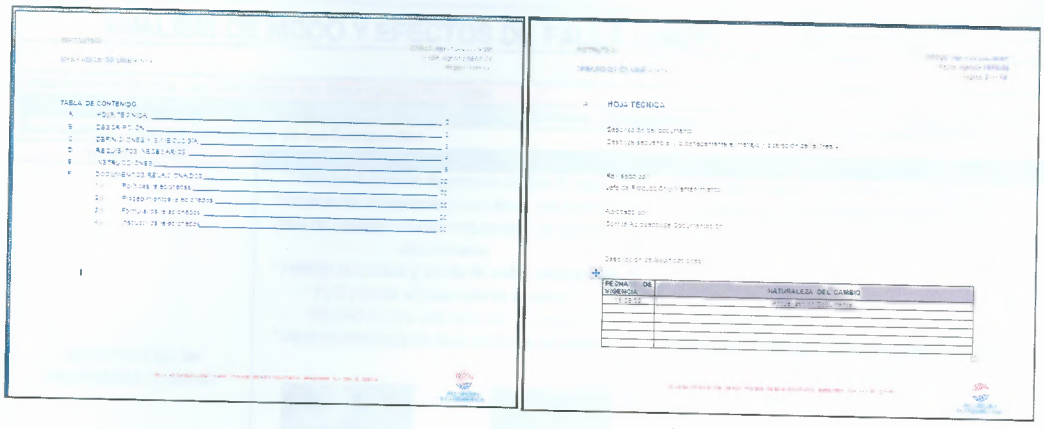
1. Presionar el botón de parada de emergencia (rojo) para detener la máquina y así despresurizar el aire de los pistones de las cadenas. (Ver fig 1)
2. El mecánico debe colocar la cadena en posición con el piñón para ajustar el tiempo manualmente por debajo de la mesa de la empaquetadora. (ver fig 2)
3. Una vez ajustada la cadena se coloca la barra del envolvedor en punto cero (punto de referencia) al borde de la mesa.(ver fig 3)

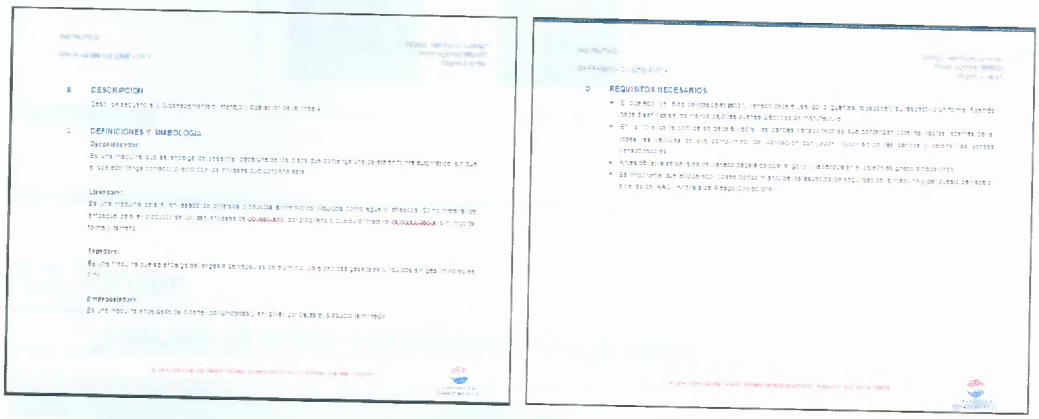
SR 04/06/2009 *Departamento de Producción*

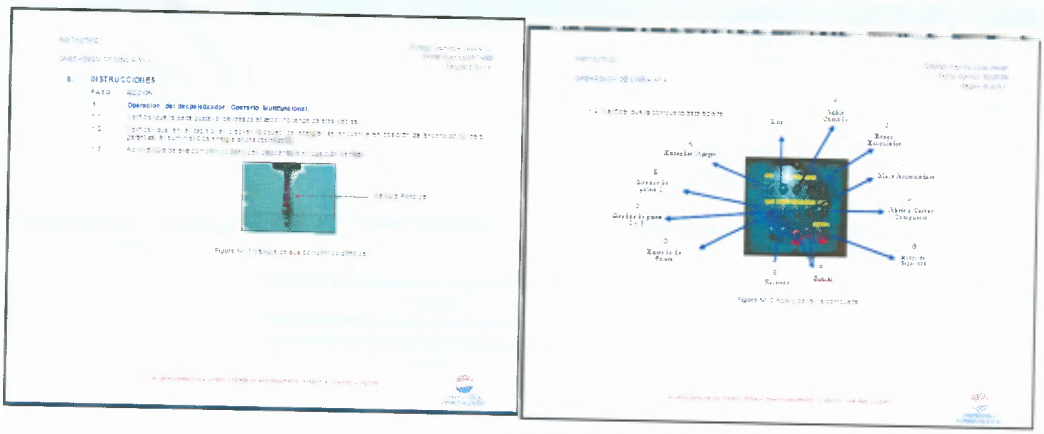
D.7 Ubicación de Formato

D.8 Ubicación del Cierre Válvulas

Anexo E







Anexo F

F.1 Despaletizador

ANALISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (AMEF)	Codigo: NRL4-DP-CC	
	Pag:	De :

Descripcion de la falla: Las compuertas del depaletizador no cierran

Equipo: Depaletizador	Sistema: Compuertas	Grupo : A

Sub-Sistema: Sistema Neumático de las Compuertas

Modo de Falla	Causas potenciales de la Falla	Acciones recomendadas
Las compuertas del depaletizador no cierran	*Verificar la presión de entrada de aire (6 psig) *Verificar las conexiones neumáticas del sistema línea de presión, valvulas reguladoras de caudal y direccionales *Verificar la entrada y salida de señal eléctrica del PLC y señal al solenoide de la valvula *Estado de las visagras de la puerta *Verificar presencia de agua en lineas de presion 	*Ajuste de presión y conexiones neumáticas *Verificar las conexiones electricas del PLC * Soldar o alinear de ser necesario *Purgar FRL y liberar exceso por silenciadores de la valvula direccional

OBSERVACIONES :

F.2 Rinser

ANALISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (AMEF)	Codigo:NRL4-R-CB	
	Pag: 1	De :2

Descripcion de la falla: Caida de botellas a la salida del rinser

Equipo: Rinser	Sistema: Transportador de cadena	Grupo : A

Sub-Sistema: Variadores

Fecha de realizacion: 15/04/08

Modo de Falla	Causas potenciales de la Falla	Acciones recomendadas
Caida de botellas a la salida del rinser	*Desajustes en la velocidad de los variadores	*Colocar los siguientes parámetros en los velocidades del rinser y el transportador de entrada,salida
	*Falta de luboklart xt	Verificar presencia y concentracion de luboklart en las vias y el rinser
	*Desajuste en el apriete de las gomas del rinser y la botella *Desajuste en el ajuste de las barandas y las guias *Desajuste en la altura del transporte respecto al rinser	* Verificar el cierre contra la botella de la cadena porta goma *Ajustar barandas y guias *Nivelar transporte

Velocidad (Hz)	Agua	Pepsi	Sparkling
Transportador de entrada	65	65	60
Transportador de salida	17	18	18
Rinser	35	45	40

OBSERVACIONES:

F.7 Tapadora Zalkin

ANALISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (AMEF)		Codigo:NRL4-LL-PR	
		Pag: 1	De :2
Descripcion de la falla: **Precinto partido tapa SPARKLING**			
Equipo: Tapadora ZALKIN	Sistema: Roscadores	Grupo : C	
Sub-Sistema: Cabezal roscador		Fecha de realizacion: 25 / 03 / 08	
Modo de Falla	Causas potenciales de la Falla	Acciones recomendadas	
	Formato de la estrella central incorrecto o volteada	Verificar que el formato sea el correcto y que no este invertida	
	Variacion en altura de la tapadora (muy baja)	Nivel 5 mm por encima de la botella testigo	
	Tapa entra demasiado en el chup	El precinto debe sobresalir a nivel del chup	
	Exceso de torque	Verificar parametros de remocion e incremento	
	Variacion en la presion del antigiro	Presion de 1,5 Bar para el piston tensor	
	Falta de pines en el chup	*Completar los pines de retención	
	Variacion en carga vertical	*Verificar 4mm de compresion del resorte en la coronacion	
	Tapas golpeadas en el carrusel	Tapa no debe golpear del carrusel con la uña retenedora cerrada	
	Tapa baja golpeada desde el molino	Ajustar parametros de volteadores	
	Variacion en geometrias del chup	*Intercambiar chup para descartar el mismo	
	Alineación de las estrellas de la tapadora	*Revisar la ubicación del eje central fijada por el sistema de subida y bajada con respecto a los formatos de manejo de botellas	
	Alineación de las estrellas de la tapadora	*Revisar la fijación del motoreductor ubicado en la parte inferior de la tapadora	
	Verificar el desgaste de las piezas internas del shop (pieza negra)	*En caso de emergencia colocar un reten con suplemento hasta que se garantize que el precinto de la tapa sobresalga del shop	
	Formatos inadecuados	*Colocar el formato adecuado	
	Tapas hechas con un material muy fragil	*Probar con otras tapas	
	Desalineacion entre los chuk y las botellas	*Alinear correctamente	
	Falta de sincronismo entre el carrusel de tapas y los roscadores	sincronizar carrusel respecto a la entrega en los cabezales roscadores	
OBSERVACIONES : *Se debe revisar primeramente si la falla se presenta siempre en el mismo cabezal o si es aleatoria.			

F.8 Empaquetadora SMI (Mesa Elevación)

ANALISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (AMEF)		Codigo: NRL4-EM-RT	
		Pag:1	De : 1
Descripcion de la falla: No hay corte de plastico			
Equipo: Empaquetadora SMI	Sistema: Mesa de elevacion	Grupo :	
Sub-Sistema: Sistema de corte		Fecha de realizacion: 17/08/09	
Modo de Falla	Causas potenciales de la Falla	Acciones recomendadas	
No hay corte de plastico	*Corrimiento del plastico hacia los extremos o pliegue del mismo.	*Revision del hilado de la bobina (Que se encuentre correctamente)	
	*Falta de tension entre los rodillos de la mesa de elevacion	*Ajuste correcto de la presion entre rodillos	
	*Cuchilla en mal estado	*Cambio de cuchilla (Si su estado lo requiere)	
	*Desajuste en el contracuchilla	*Verificar existencia de juego axial o radial de los rodillos	
	*Embrague deficiente.	*Verificar ajuste de guia metalica inferior, garantizando que tenga la luz uniforme y adecuada	
	*Rodamientos de los rodillos en mal estado	*Verificar que no haya juego interno en el embrague, que la uña este haciendo el tope correcto y que la bobina se este energizando.	
		*Verificar estado de los resortes de los tensores de los rodillos	
OBSERVACIONES			

F.9 Empaquetadora SMI (Sistema Entrada de Botellas)

ANALISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (AMEF)	Codigo: NRL4-EM-TM	
	Pag: 1	De : 2

Descripcion de la falla: **Pérdida de tiempo mecánico del sistema de entrada de botellas**

Equipo: Empaquetadora SMI | **Sistema: Sistema de entrada de botellas** | **Grupo** : A

Sub-Sistema: Cilindro y tope neumático | Fecha de realizacion: 11/07/2008

Modo de Falla	Causas potenciales de la Falla	Acciones recomendadas
Pérdida de tiempos mecánicos en la entrada de la empaquetadora	*Desajuste del sistema neumático del cilindro y tope de entrada de botellas (1) (2) (3) (1) Entrada principal del aire de la máquina (2) Ajuste de velocidad de desplazamiento del cilindro (3) Ajuste de velocidad de desplazamiento del tope	*Ajuste de las válvulas reguladoras que alimentan el cilindro y el tope en la entrada de la SMI

OBSERVACIONES :

F.10 Empaquetadora SMI (Alimentación de Plástico)

ANALISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (AMEF)	Codigo: NRL4-EM-RT	
	Pag: 1	De : 2

Descripcion de la falla: Tensión y rotura del plástico de la empaquetadora SMI

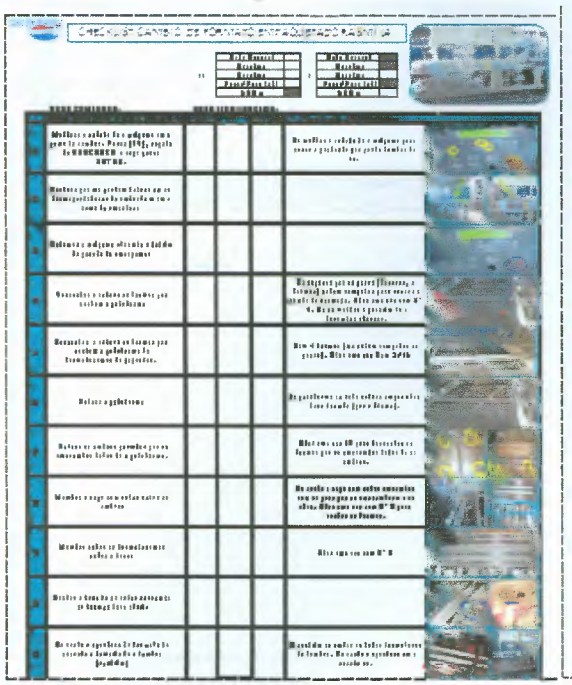
Equipo: Empaquetadora SMI | **Sistema: Alimentación del plástico** | **Grupo** :

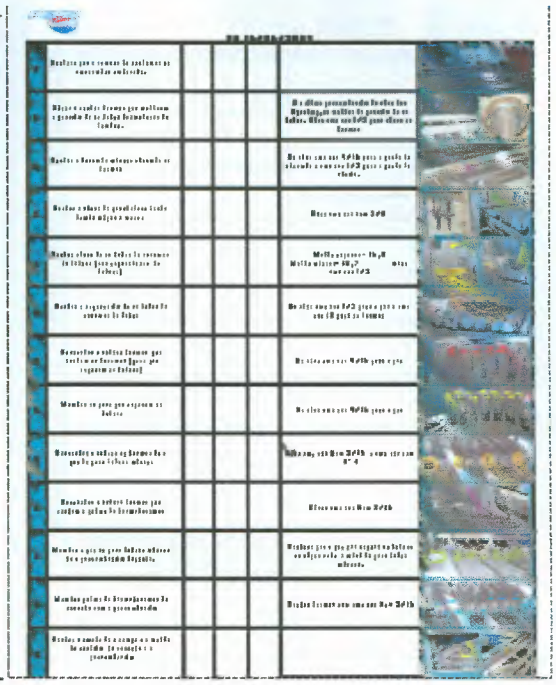
Sub-Sistema: Freno de la bobina de plástico

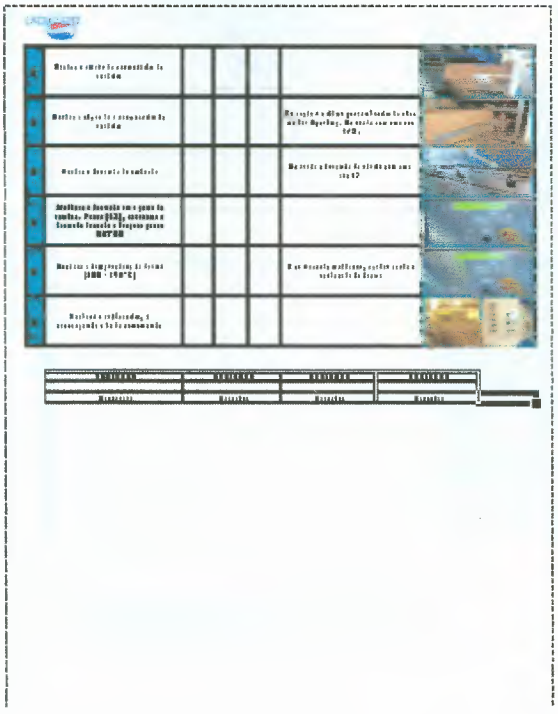
Modo de Falla	Causas potenciales de la Falla	Acciones recomendadas
El plástico se tensa y se rompe antes de pasar por la cuchilla	*Desajuste de la leva de sincronización del sistema neumático del freno del portabobina	*Mover la leva hasta conseguir la ubicación que permita la sincronización de los tiempos entre el sistema de la bailarina y el freno del portabobina

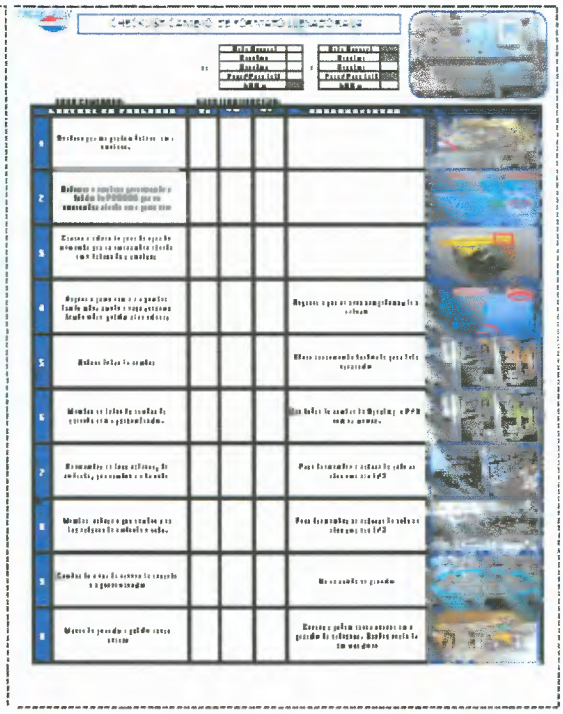
OBSERVACIONES :

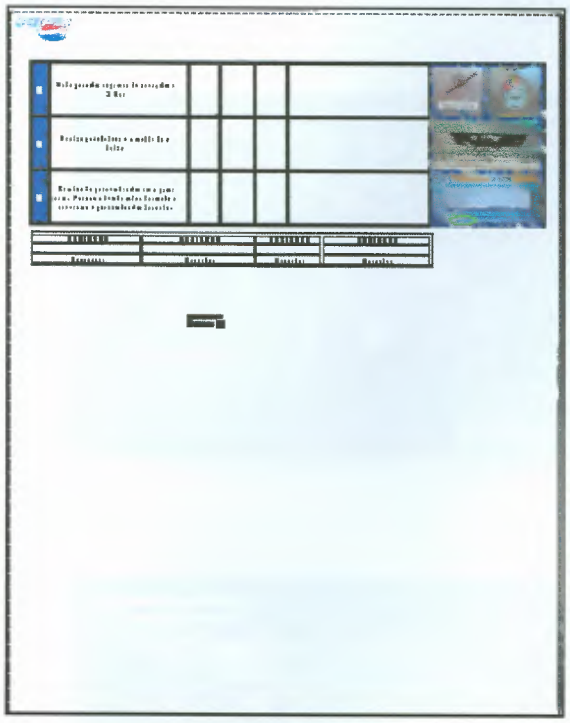
ANEXOS G

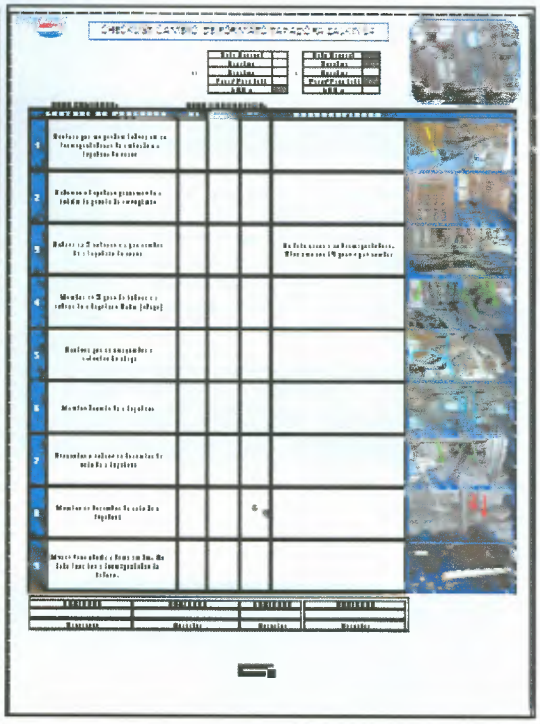


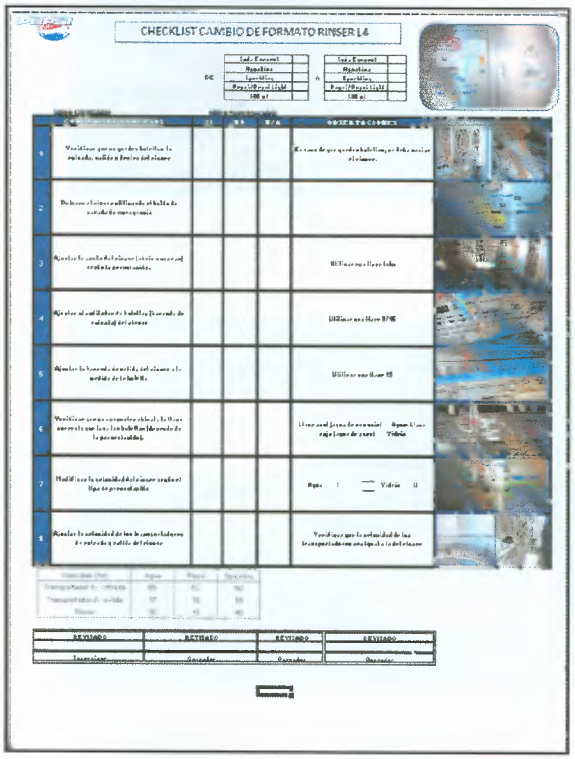






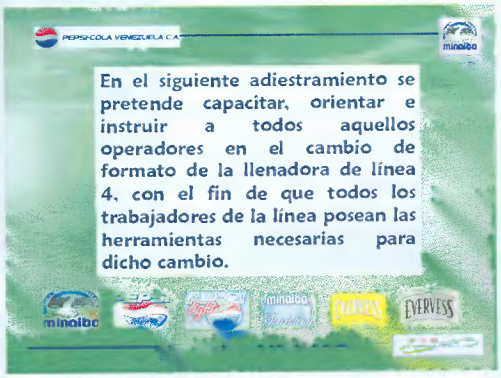




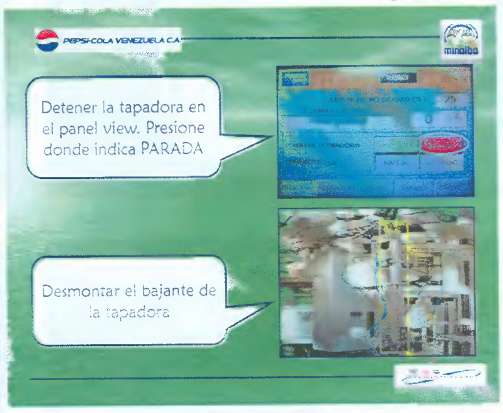

CHECKLIST CAMBIO DE FORMATO RINSSER L4

ANEXO H

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
minalba
Cambio de formato de la Tapadora (Chapa) de Línea 4
minalba


PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
minalba
En el siguiente adiestramiento se pretende capacitar, orientar e instruir a todos aquellos operadores en el cambio de formato de la llenadora de línea 4, con el fin de que todos los trabajadores de la línea posean las herramientas necesarias para dicho cambio.
EVERVESS

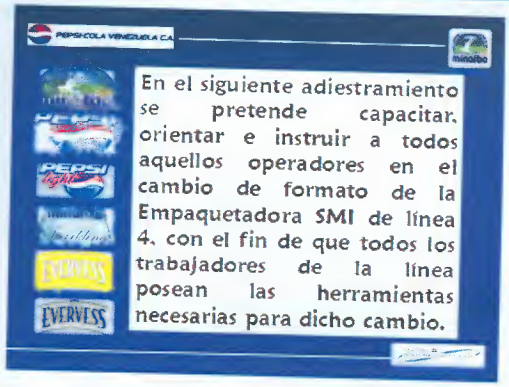
PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
minalba
Verificar que no queden botellas en los transportadores de entrada a la tapadora de rosca

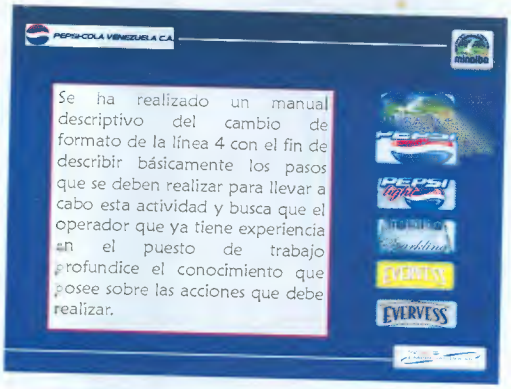

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
minalba
Detener la tapadora en el panel view. Presione donde indica PARADA
Desmontar el bajante de la tapadora

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
minalba
Desmontar el volteador de chapa
Retirar las 2 guías de botellas y la estrella de la tapadora Zalkin (chapa)

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
minalba
Retirar las barandas de salida de la tapadora

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
Cambio de formato de la Empaquetadora (SMI) de Línea 4
minalba


PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
En el siguiente adiestramiento se pretende capacitar, orientar e instruir a todos aquellos operadores en el cambio de formato de la Empaquetadora SMI de línea 4, con el fin de que todos los trabajadores de la línea posean las herramientas necesarias para dicho cambio.

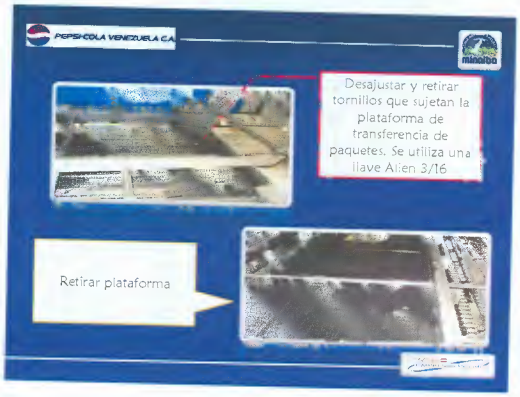

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
Se ha realizado un manual descriptivo del cambio de formato de la línea 4 con el fin de describir básicamente los pasos que se deben realizar para llevar a cabo esta actividad y busca que el operador que ya tiene experiencia en el puesto de trabajo profundice el conocimiento que posee sobre las acciones que debe realizar.

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
Número de la Actividad
Tipo de presentación a la cual se va a realizar el cambio
Observaciones realizadas
Ayuda visual de la actividad a realizar

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
Cambio Formato de 600 a P/S
Modificar el estado de la máquina en el panel de control. Pulsar (F9), seguido de DESCARGO y luego pulsar ENTER.
Verificar que no queden botellas en los transportadores de entrada

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
Detener la máquina utilizando el botón de parada de emergencia
Desajustar y retirar tornillo que sujetan la plataforma. Se utiliza una llave Allen N° 4


PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.
Desajustar y retirar tornillos que sujetan la plataforma de transferencia de paquetes. Se utiliza una llave Allen 3/16
Retirar plataforma

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

RESUMEN DE MEJORAS PIT STOP

minalba

PROCEDIMIENTO		Cambio Formato			CASO	600 a Sparkling
Paso #	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Tiempo Comienzo	Tiempo de Acabado	Tiempo del Paso	Detalles, Observaciones
1	Colocarse guantes	2 operadores	9:55 AM	9:55 AM	0' 19"	
2	Desajustar tornillos de plataforma	2 operadores	9:55 AM	9:57 AM	1' 51"	
3	Retirar plataforma	2 operadores	9:57 AM	9:58 AM	1' 25"	
4	Guardar plataforma y buscar formato	2 operadores	9:58 AM	9:59 AM	1' 18"	
5	Desajustar plataforma de transferencia	2 operadores	9:59 AM	10:00 AM	1' 02"	
6	Retirar cilindros	2 operadores	10:00 AM	10:03 AM	2' 43"	
7	Buscar caja de tornillos y formato	2 operadores	10:03 AM	10:03 AM	0' 48"	
8	Montar cilindros de Sparkling	2 operadores	10:03 AM	10:05 AM	2' 18"	
9	Montar regla con rodillos	2 operadores	10:05 AM	10:06 AM	0' 59"	
10	Buscar tornillos de la regla con rodillos	2 operadores	10:06 AM	10:06 AM	0' 25"	
11	Ajustar tornillos de la regla con rodillos	2 operadores	10:06 AM	10:10 AM	4' 19"	Se extravio el tornillo correpondiente al formato
12	Ajustar rodillos de transferencia	2 operadores	10:10 AM	10:10 AM	0' 35"	
13	Retirar bandeja lateral de la empaquetadora	2 operadores	10:10 AM	10:13 AM	3' 22"	Se tuvo que buscar la herramienta para desajustar los tornillos
14	Aflojar tornillo para ajustar la barra que soporta los rodillos de transferencia	2 operadores	10:13 AM	10:15 AM	1' 47"	
15	Ajustar rodillos de transferencia	2 operadores	10:15 AM	10:15 AM	0' 35"	
16	Apretar tornillos de la barra	2 operadores	10:15 AM	10:17 AM	1' 45"	
	Montar y ajustar la bandeja lateral	2 operadores	10:17 AM	10:18 AM	0' 58"	
17	Cerrar cadenas de formato	2 operadores	10:18 AM	10:18 AM	0' 39"	
18	Aflojar tornillos del parabotellas	2 operadores	10:18 AM	10:21 AM	2' 54"	
19	Ajustar altura de los dedos formadores de bandeja	2 operadores	10:21 AM	10:23 AM	1' 56"	
21	Modificar panel de control	2 operadores	10:23 AM	10:23 AM	0' 21 "	
22						
23						
Tiempo Totales					**27' 39"**	

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

RESUMEN DE MEJORAS PIT STOP

PROCEDIMIENTO		Cambio Formato			CASO	Sparkling a P/S
Paso #	**Descripción del Paso**	**Persona Ejecutando**	**Tiempo Comienzo**	**Tiempo de Acabado**	**Tiempo del Paso**	**Detalles, Observaciones**
1	Desajustar tornillos guía de entrada y separador de dedos de botella	2 operadores	11:26 AM	11:30 AM	4' 05"	
2	Retirar guías de entrada	2 operadores	11:30 AM	11:32 AM	1' 55"	
3	Guardas guías y buscar formato	2 operadores	11:32 AM	11:32 AM	0' 50"	
4	Desajustar tornillos de la platina de transferencia	2 operadores	11:32 AM	11:34 AM	1' 53"	
5	Retirar parabotellas inferior	2 operadores	11:34 AM	11:34 AM	0' 52"	
6	Buscar formato (parabotellas)	2 operadores	11:34 AM	11:35 AM	0' 41"	
7	Montar parabotellas inferior	2 operadores	11:35 AM	11:36 AM	1' 24 "	
8	Montar platina transferencia	2 operadores	11:36 AM	11:37 AM	1' 08"	
9	Montar guías de entrada	2 operadores	11:37 AM	11:40 AM	3' 17"	Uno de los tornillos es más ancho, la guía no encaja con facilidad
10	Apretar tornillos guías de entrada	2 operadores	11:40 AM	11:48 AM	8' 04"	
11	Ajustar baranda de entrada	2 operadores	11:48 AM	11:50 AM	2' 38"	
12	Ajustar parabatellas	2 operadores	11:50 AM	11:52 AM	2' 10"	
13	Ajustar tornillos baranda inferior	2 operadores	11:52 AM	11:55 AM	2' 25"	
14	Ajustar baranda lateral	2 operadores	11:55 AM	11:57 AM	2' 45"	
15	Cerrar formato	2 operadores	11:57 AM	12:00 AM	2' 03"	
16	Ajustar dedos formadores de botellas	2 operadores	12:00 AM	12:03 AM	3' 40"	
18	Ajustar acumulación de carton	2 operadores	12:03 AM	12:05 AM	2' 17"	
19	Ajustar ancho del carton	2 operadores	12:05 AM	12:06 AM	1' 33 "	
20	Ajustar altura del carton	2 operadores	12:06 AM	12:09 AM	2' 56"	
21						
22						
23						
24						
Totales					**42' 76"**	

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

RESUMEN DE MEJORAS PIT STOP

minalba

PROCEDIMIENTO		Cambio Formato			CASO	P/S a 600
Paso #	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Tiempo Comienzo	Tiempo de Acabado	Tiempo del Paso	Detalles, Observaciones
1	Desajustar tornillos de la regla de rodillos	2 operadores	8:08 AM	8:10 AM	2' 58"	
3	Retirar regla con rodillos	2 operadores			0' 10"	
4	Abrir cadenas de formato	2 operadores			1' 23"	
5	Desajustar tornillos de los rodillos de transferencia	2 operadores			1' 25"	
7	Retirar regla con rodillos	2 operadores			0' 21"	
8	Montar los cilindros de la presentación	2 operadores			5' 35 "	
9	Montar plataforma	2 operadores			1' 48"	
10	Montar plataforma de transferencia	2 operadores			0' 54"	
11	Ajustar tornillos de la plataforma de transferencia	2 operadores			1' 35"	
12	Ajustar tornillos de la plataforma	2 operadores			3' 08"	
13	Ajustar baranda lateral	2 operadores			2' 49"	
14	Desajustar tornillos de la platina de transferencia y del parabotellas inferior	2 operadores			1' 44"	
15	Aflojar tornillos de la guía de entrada	2 operadores			4' 56"	
16	Retirar platina de transferencia	2 operadores			0' 11"	
17	Retirar parabotellas inferior	2 operadores			0' 19"	
18	Montar parabotellas inferior y platina de transferencia	2 operadores			1' 10"	
19	Ajustar tornilos del parabotellas inferior y de la platina de transferencia	2 operadores			1' 23"	
20	Montar guías de entrada	2 operadores			5' 27"	
21	Ajustar altura y separación de los dedos de ausencia de botella	2 operadores			2' 56"	
22	Ajustar el parabotellas	2 operadores			2' 35"	
	Totales				**38' 47"**	

PEPSI-COLA VENEZUELA C.A.

RESUMEN DE MEJORAS PIT STOP

PROCEDIMIENTO		Cambio Formato			CASO	P/S a 600
Paso #	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Tiempo Comienzo	Tiempo de Acabado	Tiempo del Paso	Detalles, Observaciones
23	Ajuste baranda lateral inferior	2 operadores			3' 01"	
25	Ajustar la baranda de entrada	2 operadores			1' 59"	
24	Cambio de presentación en el panel de control	2 operadores			0' 22"	
	Totales				**43' 29"**	