FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS DE LA LÍNEA 4 DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA UBICADA EN SAN PEDRO DE LOS ALTOS”.

TRABAJO DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: Br. Ferrer Belisario, Génesis Aneladis

TUTOR: Ing. Martín Dorante

FECHA: Mayo 2018

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS DE LA LÍNEA 4 DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA UBICADA EN SAN PEDRO DE LOS ALTOS”.

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado:

_____

JURADO EXAMINADOR

Firma: _____ Firma:_____ Firma: _____

Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____

AUTOR: Br. Ferrer Belisario, Génesis Aneladis

TUTOR: Ing. Martín Dorante

FECHA: Mayo 2018

DEDICATORIA

A Dios por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional y personal, así como darme la constancia y perseverancia en este largo camino.

A mi Abuela Eladia Infante de Belisario, por ser mi ángel, mi ejemplo a seguir que luchando constantemente se consiguen los logros en la vida.

A mi madre Carmen Belisario, por ser uno de mis pilares fundamentales en todas las etapas buenas y malas de mi vida, la que me ha enseñado a caer y levantarme de las situaciones adversas, gracias por estar allí sin recibir nada a cambio, te amo.

A mi padre Lucas Ferrer, por ser el hombre que me ha llevado de la mano y me hace el trayecto menos pesado, por ser cariñoso y consentidor diariamente conmigo a pesar de todo, gracias por estar siempre, te amo.

A mi hermano Lucas Moisés Ferrer, por ser el compañero de vida que Dios me regaló y que diariamente me enseña que siempre con un poco de humor el día se hace más ligero, gracias por estar te amo.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Pepsi-Cola Venezuela C.A por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de grado en la Planta de agua “Minalba” en San Pedro de los Altos.

A mi tutor industrial el Ing. Roque Rangel, por todo el apoyo suministrado dentro de la planta, sus consejos y enseñanzas en todo este tiempo.

A mi tutor académico el Ing. Martín Dorante, por brindarme el apoyo necesario en la culminación del trabajo de grado, sus consejos y correcciones.

A el Lic. Miguel Esteves por realizar el seguimiento semanal de lo que realizaba en la planta, por ser compañero de trabajo y amigo, de verdad muchas gracias.

A mi tío Omar Ferrer por estar atento a todos los detalles y ayudarme en el proceso de tutoría.

Gracias a mi mejor amiga Deilly Zambrano, de que a pesar que nos separan kilómetros de distancia nunca ha dejado de estar en los momentos importantes de mi vida.

Gracias a la familia Martínez Barroso, por estar presente en todo momento y acompañarme en este trayecto de mi carrera.

A toda mi familia, que de alguna u otra manera ha estado presente en los momentos importantes de mi vida.

A Simorlin Levy y Orlando Moreno por todo el apoyo en el recorrido que tuvimos en la Planta San Pedro.

¡Gracias UCAB por ser mi segunda casa!

“PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS DE LA LÍNEA 4 DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA UBICADA EN SAN PEDRO DE LOS ALTOS”.

AUTOR: Br. Ferrer B., Génesis A

Tutor: Ing. Martin Dorante

Fecha: Mayo 2018

SINOPSIS

El trabajo de grado que se presenta a continuación, tiene como finalidad realizar una propuesta de mejora de los procesos de la línea cuatro (4) de la empresa embotelladora de Agua Mineral Minalba, ubicada en San Pedro de los Altos Edo Miranda, teniendo en cuenta que se utilizaron diferentes herramientas para poder resolver el problema y obtener toda la información necesaria para analizar posteriormente todos aquellos datos encontrados. Algunas de las herramientas a usar fueron la observación directa, entrevistas no estructuradas al personal operativo de la planta y supervisores del área de producción, entre otros, permitiendo encontrar la principal causa de que exista sólo un 42% de eficiencia en la línea.

Mediante datos obtenidos en la planta, se evaluaron los tiempos de paradas correspondientes a los equipos y las causas por las existen, específicamente en la Llenadora la cual presenta un 45% de fallas por las que este equipo se detiene en el proceso de envasado, dando como resultado el requerimiento de capacitación a los operarios que laboran en la línea cuatro (4), guías visuales y etiquetados de tuberías, entre otros, que contribuyan en el proceso productivo para obtener así un beneficio de 11.000 cajas al mes adicionales de agua gasificada.

Palabras claves: eficiencia, procesos, mejora, adiestramiento

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DEDICATORIA I

AGRADECIMIENTOS II

SINOPSIS III

ÍNDICE DE TABLAS VIII

ÍNDICE DE FIGURAS IX

ÍNDICE DE GRÁFICOS X

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 4

1. EL PROBLEMA 4

1.1 El problema 4

1.2 Objetivos de la Investigación 5

1.2.1 Objetivo General 5

1.2.2 Objetivos Específicos 6

1.3 Alcances 6

1.4 Limitaciones 7

CAPITULO II 8

2. MARCO REFERENCIAL 8

2.1. Antecedentes de la Investigación 8

2.2. Bases Teóricas 8

2.1.1. Productividad 8

2.1.2. Producción 9

2.1.3. Proceso productivo 9

2.1.4. AET 9

2.1.5. Bebida carbonatada 9

2.1.6. Mejora continua 9

2.1.7. Manufactura Esbelta 10

2.1.8. Operario 10

2.1.9. Osmosis Inversa 11

2.1.10. Plástico Termoencogible 11
2.1.11. Clean in Place (CIP) 11
2.1.12. Limpieza 5 pasos y 3 pasos 12
2.1.13. Eficiencia 12
2.3. Herramientas a usar en el TG 13
2.3.1. Diagrama de Flujo 13
2.3.2. Diagrama de Pareto 14
2.3.3. Diagrama de Ishikawa 15
2.3.4. Diagrama de Gantt 16
2.3.5. Costos/beneficio 16
2.4. Equipos Dentro De La Línea 17
2.4.1. Despaletizador 17
2.4.2. Vías aéreas de botellas 17
2.4.3. Rinser 17
2.4.4. Llenadora 18
2.4.5. Carbo-cooler 18
2.4.6. Tapadora 18
2.4.7. Codificador 18
2.4.8. Empaquetador SMI 19
2.4.9. Paletizado 19
2.4.10. Envolvedor o SIAT 19
2.4.11. Línea de Producción 19
2.5. Herramientas Informáticas 20
2.5.1. GAP 20
2.5.2. SAP 20
CAPITULO III 21
3. MARCO METODOLÓGICO 21
3.1. Tipo de Investigación 21
3.2. Diseño de la Investigación 21
3.3. Fases de la investigación 21
3.4 Enfoque de la investigación 22
3.5 Técnica de recolección de datos 23

3.5.1. Observación directa 23
3.5.2. Entrevista no estructurada 23
3.5.4. Población 24
3.5.5. Muestra 24
3.6 Unidad de análisis 24
3.7 Estructura desagregada del trabajo de grado 25
CAPITULO IV 26
4.DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE SE REALIZAN EN LA LÍNEA 4 26
4.1. Productos e Insumos 26
4.1.1. Productos 26
4.1.2. Insumos 27
4.2. Recursos 27
4.3. Planificación de Producción 28
4.4. Recolección del agua en el Proceso de Producción 28
4.4.1. Despaletizado de Botellas 30
4.4.2. Enjuagador de Botellas o Rinser 30
4.4.3. Carbo-Cooler 30
4.4.4. Llenadora 31
4.4.5. Tapadora 31
4.4.6. Codificador de botellas 32
4.4.7. Empaquetadora SMI 32
4.4.8. Paletizador 32
4.4.9. Envolvedora SIAT 32
4.5. Características resaltantes de la línea 4 35
CAPITULO V 36
5. JERARQUIZACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA 36
CAPITULO VI 46
6. ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA DE LOS PROCESOS 46
CAPITULO VII 52
7. ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS 52
CAPITULO VIII 57

8. VALORACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS 57

CAPÍTULO IX 60

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 60

9.1. CONCLUSIONES 60

9.2. RECOMEDACIONES 61

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes de la Investigación 8
Tabla 2. Simbología de los Diagramas de Flujo 14
Tabla 3. Muestra en el trabajo de grado 24
Tabla 4. Productos en Planta San Pedro 26
Tabla 5.Proceso, subprocesos y puestos de trabajo de la Línea 4 27
Tabla 6. Paradas en min de los equipos de la línea cuatro (4) 36
Tabla 7. Datos de las causas de la Llenadora de Botellas Línea 4 37
Tabla 8. Datos obtenidos de la empresa para el cálculo de la eficiencia 48
Tabla 9. del Personal "Minalba" 49
Tabla 10. Departamentos que presentan fallas en sus áreas. 50
Tabla 11. Diagrama de Gantt de actividades a realizar 55
Tabla 12. Costos que implican realizar el adiestramiento. Fecha: 23/04/2018 57
Tabla 13.Cajas perdidas cuando el equipo se detiene 58
Tabla 14. Fallas por las que el sistema se detiene 58
Tabla 15. Cajas perdidas por equipo en el período de 6 meses 58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Diagrama de Pareto 14
Figura 2. Diagrama de Causa-efecto 16
Figura 3. Estructura desagregada del trabajo de grado 25
Figura 4.Proceso productivo de agua mineral 29
Figura 5.Diagrama de procesos de flujo de Línea 4 34
Figura 6. Características de Línea 4 de agua Sparkling 35
Figura 7.Diagrama de Causa-efecto de Saneamiento 5 pasos y 3 pasos 39
Figura 8.Diagrama de Causa-efecto de Operador ausente 40
Figura 9. Diagrama de Causa-efecto del Déficit de Inyección de CO_2 41
Figura 10. Matriz de Adiestramiento para el personal operativo 44
Figura 11. Datos GAP 47
Figura 12. Fases del plan de mejoras 53
Figura 13. Proceso de Envasado de agua “Sparkling” 65
Figura 14. Instructivo a realizar para el Adiestramiento a Operarios 68
Figura 15. Hoja evaluativa realizada por Supervisores 69
Figura 16. Lista de chequeo para el operario para realizar las actividades en la línea 70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Rotación de personal en "Minalba" 49
Gráfico 2. Fallas en áreas vinculadas con la producción..... 50
Gráfico 3. Sistema de Producción de Línea 4 37
Gráfico 4. Causas de paradas en la Llenadora de Línea 4 38

INTRODUCCIÓN

El agua mineral es un rubro de suma importancia de consumo en el país e importante para el ser humano, es por ello que, las empresas encargadas de embotellar agua deben realizar los procesos de producción con las condiciones de calidad requeridas para cumplir con los requisitos de ingresar en el mercado de los alimentos. Actualmente, existe una gran variedad de empresas que embotellan agua mineral generando una inmensa competencia por los mejores productos.

Una de las empresas embotelladoras de agua en nuestro país, es la Planta de Agua Mineral “Minalba” ubicada en San Pedro de los Altos de Pepsi-Cola Venezuela C.A, fundada en el año 2000, la cual se encuentra en el sector de alimentos de Empresas polar, encargándose del envasado y distribución del agua mineral en todo el país.

Actualmente el área de envasado de dicha planta, está dividida en líneas de producción para cada presentación que existe en el mercado. En el caso de línea 4, la cual es objeto de estudio en el presente trabajo de grado, envasa agua gasificada mejor conocida como agua “Sparkling”, en botellas no retornables de $330cm^3$. La eficiencia de dicha línea se calcula dependiendo de la demanda del mercado, siendo esto uno de los problemas que tiene la empresa en la planificación de la producción.

El departamento de Producción, al saber la problemática que se presenta en la planta, observó mediante herramientas informáticas que existe una tendencia a una eficiencia del 42% en la línea y en la cantidad de cajas perdidas por tiempos de paradas que han sido innecesarios.

Es por esto que el departamento desea evaluar cuales son las causas de la disminución de la producción en esta línea a pesar de que, su planificación semanal sea muy poca y poder implementar mejoras que ayuden a aumentar la

producción, investigando en lo posible no tener paradas de línea por causas internas.

El estudio realizado contempla cada una de las fases que se presentan a continuación:

Capítulo I: El problema.

En este capítulo se describe el problema que presenta la empresa, así como el objetivo general, los específicos, alcances y limitaciones del trabajo de grado.

Capítulo II: Marco Referencial.

Contiene cada uno de los términos, conceptos y herramientas que se van a utilizar dentro del desarrollo del estudio.

Capítulo III: Marco Metodológico.

En este capítulo se explica que metodología va a ser utilizada, las actividades que se realizarán y las herramientas utilizadas.

Capítulo IV: Descripción de los procesos que se realizan en la línea 4.

Aquí se describirá cada uno de los procesos que se realizan en la línea, así como todos los equipos que ella contiene a su vez se explicará cómo es la recolección del agua del manantial y mediante un diagrama de flujo explicando todo el proceso.

Capítulo V: Jerarquización de las oportunidades de mejora.

Se jerarquizan las oportunidades de mejora mediante un diagrama de Pareto en donde se permite conocer los equipos que se están viendo afectados por los tiempos de paradas.

Capítulo VI: Análisis de las oportunidades de mejora de los procesos.

Se debe analizar las oportunidades de mejora mediante los datos brutos conseguidos en la empresa, el cual determinará cuales son las causas que se desean reducir al máximo.

Capítulo VII: Establecer un plan para la implementación de las mejoras.

En este capítulo se tiene un plan para implementar la mejora dentro de la empresa.

Capítulo VIII: Valoración de la relación beneficio/costo de las mejoras propuestas.

Se determina la relación entre el costo y los beneficios que tendría la empresa con la implementación de la propuesta de mejora plantea.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 El problema

PepsiCo Venezuela, S.A., es una empresa de bebidas y aperitivos, la cual es filial de la conocida Empresas Polar, ubicada en Venezuela y que, cuenta con la autorización de la empresa multinacional PepsiCo.

La planta Minalba, situada en San Pedro de los Altos Estado Miranda, cuenta actualmente con cuatro (4) líneas de envasado de agua, en distintas presentaciones, las cuales son 355 ml, 600 ml, 1.5 Lts, 5 Lts y el agua gasificada Sparkling que tiene una única presentación de 330 cm^3 en el mercado.

Actualmente en Venezuela, existen empresas manufactureras que para la elaboración de los productos, necesitan tener un personal altamente capacitado con el fin de que sea eficiente y eficaz la producción, administración y distribución de cada uno de los recursos con los que cuenta dicha empresa así como también el correcto manejo de maquinarias y equipos mediante objetivos de desempeño para obtener la mayor calidad de los mismos siendo la optimización de sus operaciones un papel muy importante para apuntar a una mayor productividad en dicha empresa.

Dada la situación que se está viviendo en el país de inseguridad, escasez, falta de empleo, inflación, entre otros, según estudios realizados por el Sociólogo Iván de la Vega (UCV) ha determinado que para principios del año 2017, 2,5 millones de venezolanos han dejado el país siendo esto, una problemática que ha venido afectando a muchas de las empresas de este tipo; y la Planta de Agua Mineral Minalba, ubicada en San Pedro de los Altos, no se escapa de esta realidad, ya que, se ha venido observando la disminución del recurso humano y sobre todo una falta de personal idóneo que tenga la capacidad de información sobre el área y es por esto que las empresas están buscando metodologías para mantener a aquellos que desean irse y a los que, quedan dentro, darles el mayor

aprendizaje posible para que sigan con las directrices en los distintos puestos de trabajo vacantes dentro de la empresa para que, exista una mayor producción y calidad en los distintos productos a elaborar.

Es por esto que, al tener esta problemática presente en dicha empresa, se debe realizar una mejora para que los procesos presentes dentro de la línea, funcionen adecuadamente en el aumento de la productividad mediante la preservación y transferencia del conocimiento de aquellos que no están a los que quedan en dicha empresa.

En la línea 4 es muy importante el manejo adecuado y correcto de los equipos que se encuentran involucrados, ya que en caso contrario puede causar paradas involuntarias afectando la mayoría de la producción, es por ello que al observar la problemática se debe diagnosticar y evaluar el problema existente en el área a estudiar.

Luego de saber la problemática que se está presentando en esta empresa tan conocida, es de vital importancia hacerse varias interrogantes que puedan aclarar cómo se puede dar una solución a esta, siendo algunas las siguientes:

- ¿Conocen realmente los trabajadores los procesos que allí se realizan?
- ¿Cómo se pueden mejorar los procesos en la empresa para que exista una mayor eficiencia?
- ¿Qué herramientas se deben aplicar en la empresa para que se pueda mejorar la eficiencia en la Línea 4?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Proponer mejoras a los procesos de la línea 4 de una Planta Embotelladora ubicada en San Pedro de los Altos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Describir los procesos que se realizan en la línea 4
- Jerarquizar las oportunidades de mejora
- Analizar las oportunidades de mejora de los procesos
- Establecer un plan para la implementación de las mejoras
- Valorar la relación beneficio/costo de las mejoras propuestas

1.3 Alcances

El presente trabajo está dirigido al área de producción de la Planta de agua mineral Minalba, ubicada en San Pedro de los Altos Estado Miranda. Se elabora un estudio de las diferentes etapas de procesos y de la producción, de forma tal que se detecte aquellas fallas que se puedan presentar en la línea de producción antes mencionada.

1. Se describirán los procesos dentro de la línea, así como cada uno de los equipos presentes mediante la recolección de información a través de los operarios de la línea.

2. Luego de recolectar la información con los operarios, con ayuda de una herramienta de análisis se puede obtener las causas que indiquen que mejoras se pueden realizar dentro de la línea de producción.

3. Después de conocer las causas por las que se necesita mejora en la línea, se debe priorizar cuales son aquellas que tienen mayor impacto y cuál debe ser abordada para solventarla en el orden en que aparezcan.

4. Una vez detectado el problema, se debe diseñar un plan que contenga distintas fases para realizar de forma efectiva y práctica la solución del problema.

5. Mediante herramientas de costo, evaluar cuales serían los beneficios y costos de aquellas fases a realizar en las mejoras de la línea.

1.4 Limitaciones

1. Existe poca planificación de producción en la línea, ya que no hay gran demanda del producto, permitiendo que en el tiempo estipulado de pasantías la recolección de datos, así como la observación del proceso de la línea no sea de manera continua.

2. Al no tener información estandarizada, no se puede realizar un análisis de los procesos presentes en la línea, ya que de los operarios se obtiene información diferente, que luego se debe englobar para obtener el deber ser del buen funcionamiento de los equipos.

3. Que la empresa no desee suministrar la información de los indicadores de productividad de la empresa, por temas relacionado con la confidencialidad

4. Al realizar las distintas fases del proceso del plan de mejora, e ir trabajando en ellos se llegue a la conclusión de que no se puede llegar a todas las fases.

5. Falta de recursos por situación país, permitiendo no poder realizar las mejoras propuestas.

CAPITULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la Investigación

A continuación, se presentan los siguientes trabajos de grado que se utilizaron como referencia para la siguiente investigación:

Título	Áreas de Estudio, Autores y Tutores	Institución y Fechas	Objetivo General	Aportes
Diseño de mejoras en cuanto a productividad y producción, de una línea de envasado de Agua Mineral en una planta ubicada en San Pedro de los Altos, Estado Miranda	Ingeniería Industrial Tutor: Ing. Alirio Villanueva. Autor: Martínez G. Yuliana A.	Universidad Católica Andrés Bello, año 2014	Diseñar mejoras para el proceso de envasado de agu mineral, en una planta ubicada en San Pedro de los Altos, Estado Miranda	Referencias Teóricas Estructura del TG
Diseño de un plan de acción para la mejora del proceso productivo de una empresa embotelladora de agua mineral, ubicada en el Estado Miranda	Ingeniería Industrial Tutor: Ing. Alirio J. Villanueva B. Autores: Medina G. Luis A y Mejías P.	Universidad Católica Andrés Bello, año 2013	Diseñar un plan de acción para la mejora del proceso productivo de una empresa embotelladora de agua mineral ubicada en el Estado Miranda	Estructura del TG
Aumento de Productividad en Línea de envasado de la planta los Cortijos de Cervecería Polar	Ingeniería de Producción	Universidad Simón Bolívar, año 2010	Aumentar la productividad en la línea 2 de envasado de cerveza y malta de la Planta Los Cortijos	Referencias Teóricas Estructura del TG

Tabla 1. Antecedentes de la Investigación
Fuente: Elaboración propia

2.2. Bases Teóricas

2.1.1. Productividad

Según la RAE, se entiende por productividad al vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo (mano de obra, materiales, energía, etc.). La productividad suele estar asociada a la eficiencia y al tiempo: cuanto menos tiempo se invierta en lograr el resultado, mayor será el carácter productivo del sistema.

2.1.2. Producción

La producción es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales.

2.1.3. Proceso productivo

Designa a aquella serie de operaciones que se llevan a cabo y que son ampliamente necesarias para concretar la producción de un bien o de un servicio. Cabe destacar entonces que las mencionadas operaciones, acciones, se suceden de una manera, dinámica, planeada y consecutiva y por supuesto producen una transformación sustancial en las sustancias o materias primas utilizadas, es decir, los insumos que entran en juego para producir tal o cual producto sufrirán una modificación para formar ese producto y para más luego colocarlo en el mercado que corresponda para ser comercializado.

2.1.4. AET

El significado de AET, tiene que ver con el Adiestramiento en el puesto de Trabajo en las distintas plantas que conforman Empresas Polar, tanto para Pepsi-Cola Venezuela como las de distintas bebidas y alimentos de esta conocida empresa etc.

2.1.5. Bebida carbonatada

Es una bebida no alcohólica que se obtiene por disolución de dióxido de carbono (Anhídrido Carbónico) disuelto en el agua.

En el caso de la bebida carbonatada que se produce en la planta contiene el mismo componente que se menciona en la definición anterior, pero tiene la particularidad de que la bebida es agua, pero gasificada, permitiendo un sabor distinto al agua y dándole particularidad a esa bebida.

2.1.6. Mejora continua

Es un proceso que pretende mejorar los productos, servicios y procesos de una organización mediante una actitud general, la cual configura la base para

asegurar la estabilización de los circuitos y una continuada detección de errores o áreas de mejora.

2.1.7. Manufactura Esbelta

Se caracteriza por tener varias herramientas que le ayudara a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Se puede decir también que con la manufactura esbelta se trata de reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

2.1.8. Operario

Un operador es un profesional que puede desempeñarse en diversas industrias y ámbitos, entre ellos, radio, televisión, informática, atención al consumidor, construcción, física y muchas otras. El operador suele ser el encargado de mediar funcionalmente entre una tecnología o dispositivo tecnológico y otra instancia que puede ser, otro operador u otro profesional o el público general.

Hay distintos tipos de operadores. Por ejemplo, en el ámbito de los medios, un operador puede ser aquel a cargo de coordinar el funcionamiento de determinada maquinaria como cámaras, micrófonos, equipos de edición y otros aparatos. En la radio, más precisamente, el operador es el profesional que, en directa relación con el conductor y productor del programa, se ocupa de ejecutar las intervenciones sonoras y musicales pertinentes que le sean indicadas por medio de un guion o en vivo mediante señales u otros indicadores.

En otros entornos, como una construcción arquitectónica, un operador u operario suele ser aquella persona encargada del funcionamiento de determinada maquinaria. Con frecuencia, el operario es el único individuo en la construcción capacitado para manejar ciertos aparatos o herramientas y, por ende, su trabajo es altamente requerido en la industria.

Incluso en otros ámbitos, como la ciencia o la salud, un operador posee conocimientos técnicos que otros actores involucrados no poseen y es vital a la hora de mediar entre la tecnología y los seres humanos.

2.1.9. Osmosis Inversa

Si se utiliza una presión superior a la presión osmótica, se produce el efecto contrario. Los fluidos se presionan a través de la membrana, mientras que los sólidos disueltos quedan atrás. Para poder purificar el agua necesitamos llevar a cabo el proceso contrario al de la ósmosis convencional, el cual es un proceso con membranas el cual permite forzar el paso del agua que se encuentra en la corriente de salmuera a la corriente de agua con baja concentración de sal siendo necesario presurizar el agua a un valor superior al de la presión osmótica.

2.1.10. Plástico Termoencogible

Las películas termoencogibles también conocidas como películas retráctiles, son películas plásticas transparentes, hechas con la combinación de varias resinas de polietileno de baja densidad, que se encogen al ser sometidas a una fuente de calor, por lo que reducen su tamaño, a diferencia de la stretch film o película estirable. Una película Termoencogible puede encogerse en una dirección o en ambas direcciones.

Existen tipos de plástico o película Termoencogible y son las siguientes:

- Película de polietileno Termoencogible
- PVC Termoencogible
- Poliolefina Termoencogible

Uno de los tantos usos que tiene este plástico es para envolver las paletas con todas las camadas y cajas que se encuentran en la paleta.

2.1.11. Clean in Place (CIP)

Es una limpieza el cual se realiza sin desmontar ningún equipo ni tubería, el cual es llamado CIP o “limpieza *in situ*”, el cual se lleva a cabo mediante la circulación de agua y disoluciones de productos químicos, calientes o fríos a través del equipo o tubería que trabaja en contacto con los productos. Su acción

física, química y bacteriológica elimina la suciedad y los microrganismos de las superficies. El proceso de limpieza comprende tres fases:

- Limpieza, eliminación de suciedad
- Desinfección, reducción del número de bacterias residual en los depósitos y superficies pulidas
- Esterilización y eliminación de todas las bacterias

2.1.12. Limpieza 5 pasos y 3 pasos

Se le llama limpieza 5 pasos ya que realiza cinco procesos, el cual son enjuaga, luego se coloca detergente “141”, luego enjuaga, desinfecta con Oxónia activa al 0,3%y por último enjuaga. Esta limpieza por lo general se realiza a principios de semana o cuando han pasado 48 horas o más, en donde la línea haya estado detenida por largo tiempo.

Para el caso de la limpieza 3 pasos se realizan tres procesos que son enjuague, luego detergente “141” y por último enjuaga. A diferencia de la limpieza anterior éste se realiza sino han pasado 48 horas, un ejemplo de esto es si la línea ha estado detenida cuatro horas es importante que se haga la limpieza 3 pasos.

2.1.13. Eficiencia

La eficiencia, hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos. Por ello, es una capacidad o cualidad muy apreciada por empresas u organizaciones debido a que en la práctica todo lo que estas hacen tiene como propósito alcanzar metas u objetivos, con recursos (humanos, financieras, tecnológicos, físicos, de conocimientos, etc.) limitados y (en muchos casos) en situaciones complejas y muy competitivas. Su cálculo es el siguiente:

$$Eficiencia = 1 - \frac{(Producción\ nominal - Producción)}{Producción\ nominal}$$

2.3. Herramientas a usar en el TG

2.3.1. Diagrama de Flujo

Es una técnica que permite representar gráficamente las operaciones y estructuras que se van a realizar, por medio de la representación de los pasos de un proceso. Este puede ser un producto, un servicio, o bien una combinación de ambos.

Características y Ventajas

- Es una representación gráfica de las secuencias de un proceso, presenta información clara, ordenada y concisa.
- Permite visualizar las frecuencias y relaciones entre las etapas indicadas
- Se pueden detectar problemas, desconexiones, pasos de escaso valor añadido etc.
- Compara y contrasta el flujo actual del proceso contra el flujo ideal, para identificar las oportunidades de mejora
- Identifica los lugares y posiciones donde los datos adicionales puede ser recopilados e investigados
- Ayuda a entender el proceso completo
- Permite comprender de forma rápida y amena los procesos

Se usan para:

- Sirve para aclarar cómo funcionan las cosas y como pueden mejorarse
- Ayuda a buscar los elementos clave de un proceso
- Facilita el conocimiento general del proceso
- Sirve para identificar los responsables del proceso
- Permite establecer áreas importantes para la observación o recopilación de áreas a mejorar
- Facilita la generación de hipótesis sobre las causas de los problemas del proceso.

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Linea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Tabla 2. Simbología de los Diagramas de Flujo

Fuente: Smartdraw (https://www.smartdraw.com/flowchart/simbolos-de-diagramas-de-flujo.htm)

2.3.2. Diagrama de Pareto

Conocido también como la curva 80-20, esa herramienta permite separar los problemas más relevantes de aquellos que no tienen importancia, mediante la aplicación del principio de Pareto o del 80-20, el cual tiene como frase: “El 20% de las causas general el 80% de las consecuencias”. Este tipo de diagramas es utilizado desde la economía hasta la ingeniería el cual permite analizar y mejorar procesos en una organización.

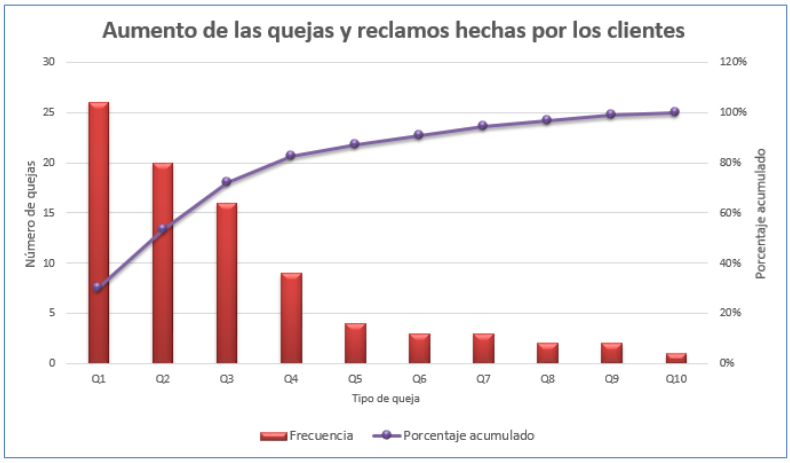


Figura 1.Diagrama de Pareto
Fuente: Ingenio Empresa (https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/)

2.3.3. Diagrama de Ishikawa

Es también llamado diagrama de causa-efecto, el cual es una representación gráfica que por su estructura también se llama diagrama de pescado, este consiste en una representación sencilla en la que puede verse una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando un problema a analizar, que se escribe en la cabeza del pescado.

La forma de construcción de la espina de pescado es la siguiente:

- Para empezar, se decide con exactitud que característica de calidad, salida o efecto se quiere examinar y se coloca en la caja sobre el lado derecho del diagrama.
- Se escribe a continuación las categorías que se consideren apropiadas al problema: maquina, mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, medición son las más comunes y se aplican en muchos procesos.
- Se realiza una lluvia de ideas de posibles causas y se relacionan con cada categoría
- Se generan ideas adicionales al usar la herramienta de 5 porqués para cuestionar cada una de las causas anteriormente identificadas
- Interpretar los resultados por medio de las dos siguientes opciones:
    - Busque causas que se repiten a través de las categorías mayores
    - Vote para seleccionar las causas con el mayor potencial

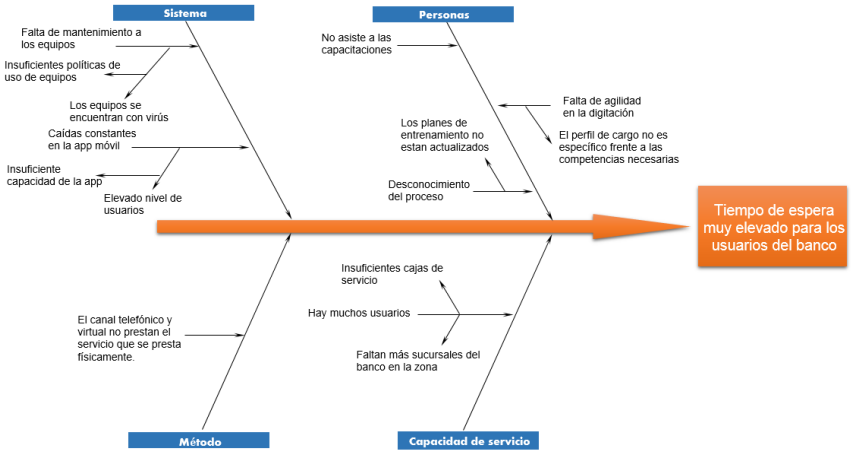


Figura 2. Diagrama de Causa-efecto
Fuente: Ingenio Empresa (https://ingenioempresa.com/diagrama-causa-efecto/)

2.3.4. Diagrama de Gantt

Es un gráfico de barras horizontal que a menudo se utiliza en la gestión de proyectos que ayuda a planificar, coordinar y seguir actividades específicas en un proyecto. La longitud de estas barras horizontales refleja la duración real y esperada del artefacto del plan de servicios asociado a la barra.

2.3.5. Costos/beneficio

Es una herramienta financiera que se utiliza para estimar la rentabilidad de un proyecto a partir del estudio de los beneficios y los costos directos o indirectos del mismo. Esta herramienta comprende la correcta utilización de cuatro fases:

- Identificar el conjunto de proyectos posibles que deben examinarse
- Identificar todas las consecuencias de estas posibilidades
- Asignar un valor a cada uno de los factores y de los productos
- Sumar los costes y los beneficios para hallar la rentabilidad total del proyecto

El análisis de costo-beneficio se complementa significativamente al añadir el tratamiento correcto de los flujos de costos y beneficios a través del tiempo. Aunque en un proyecto el costo sea significativamente menor que el beneficio, si el primero se incurre inmediatamente, y el segundo en el largo plazo, es posible

que la rentabilidad real del proyecto sea menor a la que parece inicialmente haciendo una resta simple.

2.4. Equipos Dentro De La Línea

2.4.1. Despaletizador

Máquina diseñada para despaletizar envases rígidos como frascos, latas o botellas, que ya estén paletizados, ya sean llenos para disponerlos al final de línea (etiquetaje, marcado de lote etc.) o vacíos para disponerlos en línea (dosificar y cerrar).

2.4.2. Vías aéreas de botellas

Es un equipo encargado de trasladar las botellas desde la Posicionador hacia la llenadora, es un transporte aéreo que por medio de barandas se adapta según el formato a ser utilizado, está compuesto por turbinas de aire comprimido a muy alta velocidad que permiten el desplazamiento de botellas vacía de manera rápida hacia la llenadora.

2.4.3. Rinser

Esta máquina tiene un agarre especial que permite trabajar tanto con botellas de PET como de vidrio. Está diseñado para enjuagar botellas con agua o detergentes específicos con concentración ajustable. Como opción, la máquina está equipada con un sistema de filtración de agua de enjuague que protege y evita la penetración de agua sucia en el sistema de enjuague. Para una fácil operación y cambio de formato, la máquina está equipada con ajuste electrónico de altura del carrusel. La enjuagadora en desmantelamiento y en buenas condiciones.

Es una máquina que está diseñada para lavar el interior de las botellas con algún componente para poder proceder al llenado de las mismas, por lo general se encuentran en las líneas de envasado.

2.4.4. Llenadora

Es un equipo que es ideal para el llenado de envases de PET o vidrio. Es ideal para el llenado por nivel, lo cual nos permite tener un llenado al mismo nivel independientemente de alguna deformación en las botellas.

2.4.5. Carbo-cooler

Es un equipo que está destinado a la saturación de productos con dióxido de carbono, dotados (según el tipo del producto) de un sistema de mezcla y refrigeración del producto o solamente de un sistema de refrigeración.

2.4.6. Tapadora

Las tapadoras de botellas son equipos diseñados específicamente para llevar a cabo la tarea de cerrar las botellas con distintos tipos de tapas como pueden ser roscadas, a presión, engargoladas, de vidrio, plásticas, de PVC, etcétera. Son equipos que ofrecen soluciones a un gran número de industrias, que además agilizan y ahorran tiempos en cuanto a esta tarea se refiere.

2.4.7. Codificador

Son cada vez utilizados en las diferentes industrias; pues por norma los productos deben llevar impresa su fecha de caducidad o expiración. Además, existen gran infinidad de aplicaciones en otras diferentes industrias, como la electrónica, automotriz, entre otras.

Algunas de las aplicaciones de impresión más comunes que realizan los codificadores de inyección de tinta son:

- Imprimir número de serie
- Codificar fecha de caducidad y lote
- Marcar códigos de barras o códigos QR

Este tipo de impresión sobre los productos proyecta una buena imagen debido a la calidad de impresión que brindan los codificadores; lo que a su vez también genera seguridad en el consumidor.

La impresión puede utilizarse en el envase, el empaque o el embalaje de un producto. Pues existen codificadores de inyección de tinta capaces de imprimir sobre todo tipo de superficies. La gran aceptación que ha tenido la codificación en las industrias se debe a impresiones de calidad a bajo costo.

2.4.8. Empaquetador SMI

Equipo encargado de agrupar las botellas en paquetes que provienen de los transportadores, envolviendo los grupos de botellas por un plástico termoencogible y cortado a la medida seleccionada y graduada para cada diferente formato, posteriormente pasan a un horno de altas temperaturas donde el plástico que envuelve el grupo de botellas se adhiere sutilmente de manera que estas queden fijas y se forme de manera adecuada el empaque.

2.4.9. Paletizado

Es una maquina o conjunto de máquinas cuya finalidad es la de colocar productos generalmente almacenados en cajas, botes, sacos, entre otros, sobre un palé, para la conformación de una carga. Siendo el despaletizador la máquina que realiza la acción contraria al paletizado.

2.4.10. Envolvedor o SIAT

Es empleada principalmente en procesos de empaque en pilas con película elástica PE envolvente, brindando a los artículos estabilidad y un aspecto ordenado. Adicionalmente, ofrece efecto impermeable y anti-polvo. Puede disminuir la intensidad de mano de obra para procesos de empaque; Mejorar la eficiencia en el trabajo, por lo que es un equipo de embalaje perfecto para la empresa moderna.

2.4.11. Línea de Producción

Según (Groover, 1997) “las líneas de producción son una serie de estaciones de trabajo ordenadas para que los productos pasen de una estación a la siguiente y en cada posición se realice una parte del trabajo total”

2.5. Herramientas Informáticas

2.5.1. GAP

Es una metodología que permite tener visión completa de lo que está sucediendo en la línea con alcance en una semana, lo que genera un espacio idóneo para gestión de producción. Está basado en un proceso cíclico de mejoramiento. Su objetivo es hacer predecir el comportamiento de la productividad de la línea.

2.5.2. SAP

Es un software de gestión para la planeación de recursos de la empresa, comprendido por los diversos módulos que proveen soporte a diversos departamentos de una compañía. Las aplicaciones del sistema están completamente integradas, formando una red en torno a la base de datos y permitiendo el acceso independiente a la misma. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005)

El objetivo principal del sistema es tener mayor visibilidad de los procesos de las empresas a tiempo real, permitiendo optimizar las operaciones y el uso de los recursos al implementar las mejores prácticas en toda la cadena de valor. (SAP)

Un sistema de información de este estilo es importante porque permite tener una fuente de información central a la cual todos los empleados tienen acceso, logrando que las personas facultadas tomen decisiones oportunas y emprendan acciones para servir mejor a los clientes. (Evans & Lindsay, 2002)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

Según Hurtado, Jacqueline (2000), la investigación proyectiva tiene como objetivo diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones. Los proyectos de ingeniería, el diseño de maquinarias, la creación de programas informáticos, entre otros, siempre que estén sustentados en un proceso de investigación. Este tipo de investigación potencia el desarrollo tecnológico.

3.2. Diseño de la Investigación

Según el autor, Arias, F (2012), define que: “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables algunas, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí la investigación no experimental.

3.3. Fases de la investigación

Según Sabino (1997), establece que: “las fases de la investigación, desde un punto de vista abstracto, muestran las acciones sucesivas que va desarrollando el investigador mientras trabaja”

En esta oportunidad las fases que se realizaron para el presente trabajo de investigación fueron las siguientes:

Fase I: Adaptación de los procesos y productos de la empresa

En esta fase se pudo observar de manera detallada los procesos y productos de la planta, así como de la línea relacionados con el estudio del presente trabajo de grado, todo esto con la finalidad de obtener de manera clara, precisa y poder lograr el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

Fase II: Recolección de información de los procesos

La información se obtuvo después de conocer a la perfección los procesos, el cual fue suministrada por operarios y supervisores mediante entrevistas no estructuradas, en donde se recolectó toda la información de los procesos y datos de tiempos de paradas, productividad y accidentes de trabajo que hayan ocurrido dentro de la línea.

Fase III: Elaboración de la matriz con los puestos de trabajo

Para esta fase se realizó una especie de matriz, donde se colocó cada uno de los procesos y subprocesos existentes en la línea, así como el número de operarios que labora en cada puesto de trabajo tomando en cuenta el cargo del mismo.

Fase IV: Revisión de manuales existentes

En esta fase se revisaron manuales existentes, observando que tenía información muy antigua, pero que sirvieron para poder conocer el proceso de la línea y observar que podía estar haciendo falta actualmente para mejorar estos procesos.

Fase V: Realización de Propuestas

La quinta y última fase, consiste en dar propuestas de cómo mejorar los procesos en la línea, con el fin de mejorar los procesos presentes.

3.4 Enfoque de la investigación

De la combinación de ambos enfoques, surge la investigación mixta, misma que incluye las mismas características de cada uno de ellos. Grinnell (1997), citado por Hernández et al (2003:5) señala que los dos enfoques (cuantitativo y cualitativo) utilizan cinco fases similares y relacionadas entre sí:

a) Llevan a cabo la observación y evaluación de fenómenos.

b) Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluaciones realizadas.
c) Prueban y demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamento.
d) Revisan tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o del análisis.
e) Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar y/o fundamentar las suposiciones o ideas, incluso para generar otras.

3.5 Técnica de recolección de datos

Según Sabino, C. (1992: p.113) un instrumento de recolección de datos, es en principio cualquier recurso del que se vale un investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.

3.5.1. Observación directa

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación. Es directa cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar.

3.5.2. Entrevista no estructurada

Una entrevista es un método de encuesta en la que investigador hace las preguntas oralmente en lugar de escribirlas. Cuesta más y requiere mayor tiempo que el cuestionario, pero posee mayor flexibilidad. En el caso de la entrevista no estructurada se trabaja con preguntas abiertas, sin un orden preestablecido y no se tiene un orden de preguntas establecidas para entablar dichas preguntas.

En el caso del presente trabajo de investigación se tomó este tipo de relección de datos, ya que se necesitaba información sobre el proceso productivo

del producto que se envasa en dicha planta y cada una de las preguntas hechas a los diferentes operarios no fueron estructuradas ni en algún orden en específico.

3.5.4. Población

Según (Selltiz, 1974), una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

En el caso del presente trabajo de investigación la población a estudiar, son todos aquellos operarios que se encuentran laborando en la línea 4 de la Planta de embotelladora de Agua Mineral en San Pedro de los Altos.

3.5.5. Muestra

Según (Sudman, 1976), la muestra suele ser definida como un subgrupo de la población que se debe estudiar. Para seleccionar la muestra deben delimitarse las características de la población.

La muestra a estudiar en esta oportunidad es la línea 4 de la Planta embotelladora de Agua Mineral en San Pedro de los Altos, con el que se cuenta ayuda del personal siguiente:

MUESTRA
18 Operarios en los tres turnos 1 Gerente de Envasado 1 Sueprvisor de línea por cada turno

Tabla 3. Muestra en el trabajo de grado
Fuente: Elaboración Propia

3.6 Unidad de análisis

Según (Rada 2007) “La unidad de análisis corresponde a la entidad mayor o representativa de lo que va a ser un objeto especifico de estudio en una medición, y se refiere al que o quien es objeto de interés de una investigación”.

En la presente investigación la unidad de análisis, es el departamento de producción de la Planta de Agua Mineral de San Pedro de los Altos y de todo el personal de la Línea 4 que labora en dicha empresa, el cual envasa Agua

Gasificada en una única presentación como es 330 cm^3, tomando en cuenta que las variables de estudio son los tiempos de parada presentes en la planta.

3.7 Estructura desagregada del trabajo de grado

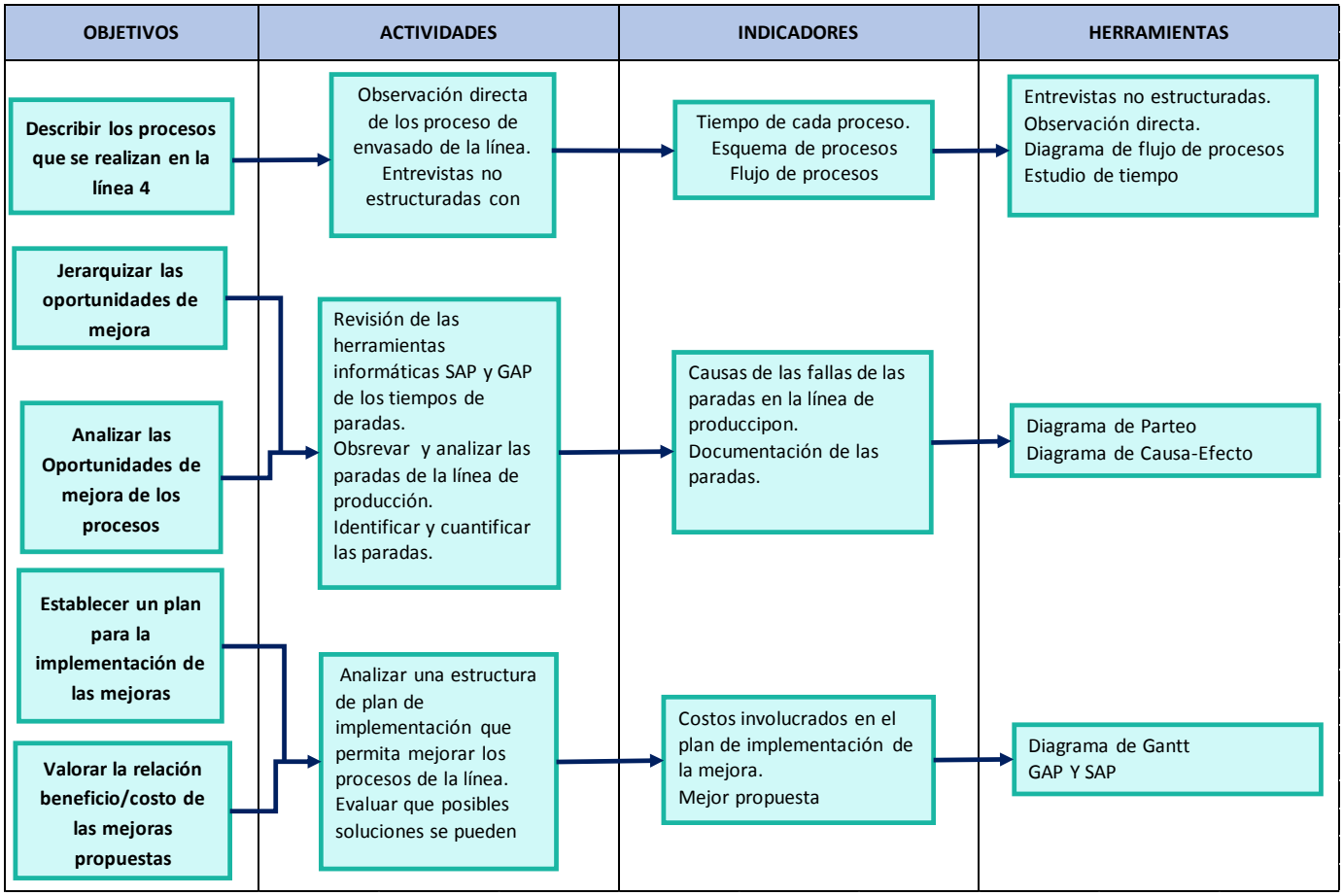


Figura 3. Estructura desagregada del trabajo de grado
Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV

4.DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE SE REALIZAN EN LA LÍNEA 4

En el presente capítulo se presentará el proceso productivo de la línea 4 de la Planta de agua mineral “Minalba” ubicada en San Pedro de los Altos, la cual es perteneciente a Pepsi-Cola Venezuela, C.A, así como todo aquello que representa la organización, las maquinarias y los procesos involucrados en la producción del producto de envasado de agua en las distintas presentaciones.

4.1. Productos e Insumos

A continuación, en el presente trabajo se describirán los distintos productos elaborados en cada línea de envasado, resaltando dentro de ellas la línea a estudiar, así como también los principales insumos necesarios.

4.1.1. Productos

En la siguiente tabla se muestra cuáles son los distintos productos a envasar en la Planta San Pedro en cada una de las líneas y resaltando cual fue la línea objeto de estudio.

Línea	Producto	Presentación	Capacidad
1	Agua	Botellas Retornables de PET	355ml
			600ml
2		Botellas Retornables de PET	600ml
			1500ml
3		Botellas Retornables de PET	5000ml
4		Botellas No Retornables	600ml
			330cm

Tabla 4.Productos en Planta San Pedro
Fuente: Elaboración Propia

La línea a estudiar en el trabajo de grado es la línea cuatro (4) de agua gasificada “Sparkling”, la más compleja de la planta.

4.1.2. Insumos

Los insumos utilizados en Planta San Pedro varían según el producto que se esté elaborando, en este caso solo se mencionará aquellos que se utilizan en la línea 4.

- Agua de manantial, con un porcentaje de pureza del 100%.
- Dióxido de Carbono para el agua gasificada
- Botellas PET
- Botellas de vidrio de la presentación 330cm^3
- Tapas de distintos proveedores (Amcor, Tacorsa y Sinea).
- Para la línea 4 se usan unos cartones que se colocan debajo de las 24 botellas para formar la caja, estos cartones tienen el nombre de PAD.
- Plástico Termoencogible para formar las cajas
- Plástico polystretch para envolver las paletas con el producto terminado

4.2. Recursos

Los recursos a utilizar en el presente trabajo, con respecto a la mano de obra, se tienen 6 operarios, uno por cada puesto de trabajo en la línea, así como un relevo por cada turno de trabajo.

LÍNEA 4 PLANTA MINALBA (PET 600, FLAVOR Y SPARKLING)				
PROCESO	**SUBPROCESO**	**EQUIPOS**	**PUESTO DE TRABAJO**	**N° OPERARIOS POR PUESTO DE TRABAJO**
Envasado de Botellas	Suministro de envases	Despaletizador Vidrio y PET	PT1	1
		Posicionador PET	PT2	1
		Rinser	PT3	1
	Llenado/Codificado	Llenadora		
		Carbo-cooler		
		Tapadora		
		Codificador (Ejecutado por Mantenimiento)		
	Embalado	Empaquetador	PT4	1
	Paletizado	Paletizador	PT5	1
		Envolvedor	PT6	1

Tabla 5.Proceso, subprocesos y puestos de trabajo de la Línea 4

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente a los operadores presentes en la línea, también se tiene a disposición 1 supervisor de línea de producción, el cual tiene la función de supervisar dos líneas, un montacarguista y al personal del departamento de mantenimiento en el momento que alguna falla se presente.

La Planta San Pedro, cuenta con tres turnos en diferentes departamentos, en el caso del departamento de producción existen 3 y están comprendidos entre las 6:00am hasta las 2:30pm, de 2:30pm a 10:30pm y de 10:30pm hasta las 6:00am

4.3. Planificación de Producción

El plan de producción se realiza semanalmente, se asignan los turnos de producción a la línea 4 y demás líneas. En el caso de la línea 4 se envasa producto según la demanda del mercado, la disponibilidad del personal y de la existencia de inventario de los insumos necesarios para elaborar el producto, es por esto que la línea en el tiempo que se estuvo en recolección de información se tuvo que la línea produjo a un 42% de eficiencia según datos de la empresa. (Ver tabla 12)

4.4. Recolección del agua en el Proceso de Producción

El Agua mineral “Minalba” emana de manantiales que se encuentran ubicados en dos sectores de la localidad de San Pedro de los Altos, llamados la “Culebra” el cual contiene 24 y el “Rincón” cuenta con 4 manantiales, estando cada uno de estos resguardados con infraestructuras donde se recolecta toda el agua que emana de los manantiales, en especies de piscinas que pueden ser de cerámica o de acero inoxidable.

De estos manantiales existen tuberías, las cuales permiten que el agua baje por gravedad hasta la sala de filtrado del Rincón, esta se encuentra cercana a los manantiales en donde se realiza la recolección y limpieza del agua que se encuentran en dicha área, toda el agua que se recolecta en esa zona pasa por 4 mangas que son de 5µ cada una, luego pasa al tanque recolector buffer el cual tiene una capacidad aproximadamente de 20.000 lts, después de que este tanque

se encuentra a su máxima capacidad, trabaja con unos electrodos el cual al estar éste a su mínimo caudal las bombas se apagan para que no se deterioren y en el caso de tener un caudal máximo, las bombas se encienden para poder permitir la circulación del agua que se encuentra dentro del tanque y luego ser dirigida al filtro de carbono, el cual tiene la función de eliminar cualquier mal sabor y olor del agua.

Luego de cumplir el proceso anterior, toda el agua va dirigida hasta un filtro de manga de 1µ, en donde los poros son más pequeños, teniendo la capacidad de eliminar por completo el remanente dentro del agua, después pasa directamente a dos tanques recolectores (T1 y T2), los cuales son llenados dependiendo de las necesidades que tenga la planta, cada uno de estos tanques cuenta con 60.000 lts cada uno.

En la figura que se muestra a continuación, se tiene de una manera visual como es el proceso productivo del agua mineral, anteriormente descrito:

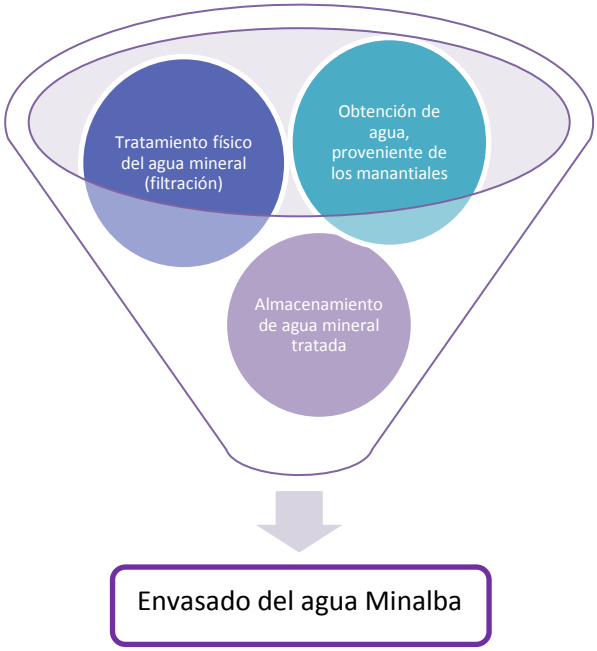


Figura 4.Proceso productivo de agua mineral
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describirán brevemente todos los equipos de los cuales está compuesta la línea 4.

4.4.1. Despaletizado de Botellas

La primera etapa del proceso productivo, tiene como función el Despaletizado de botellas, en este caso de vidrio de 330cm^3, en donde el montacarguista coloca la paleta de botellas vacías en los rieles que van dirigidos a el elevador de paleta y ésta es elevada hasta la mesa de acumulación de manera automática en donde el operador mediante un panel táctil realiza la acción de que la paleta entre al elevador y luego ser dirigido a la mesa de acumulación, en donde se colocan las botellas y por medio de bandas transportadoras estas seguirán el recorrido hasta la siguiente etapa del proceso.

4.4.2. Enjuagador de Botellas o Rinser

Luego de que las botellas salen del despaletizador, estas van dirigidas mediante bandas transportadoras al enjuagador de botellas, el cual tiene como función la limpieza interna de las botellas, el cual cuenta con 48 picos para inyección a presión de la solución de enjuague.

Las botellas se deben limpiar internamente para eliminar polvo y cualquier partícula microbiológica que pueda contaminar el producto en el proceso de envasado del agua. La solución que se utiliza para esta limpieza es agua de pozo tratada en la planta de tratamiento que se encuentra dentro de la organización, el cual es bombeada a un tanque de concreto que está dispuesto en un área de la compañía, la cual es enviada posteriormente al hidroneumático para finalmente enviarla a los filtros multimedia, obteniendo así la solución de enjuague para la limpieza de las botellas.

4.4.3. Carbo-Cooler

Este es un equipo que permite la carbonatación del agua, que luego va a ser dirigida a la llenadora. El Carbo-cooler está compuesto de varios equipos los cuales son: Desaireador, Saturador, Vaso de Agua y Vaso de Jarabe.

En el caso del Desaireador, este es un tanque que almacena toda el agua que entra al equipo, el cual viene directamente de la tubería de agua de manantial y posee un indicador de mínimo nivel a través de una sonda eléctrica, además de

un sistema de control manual que permite descargar el tanque cuando sobrepasa un determinado nivel.

Para el caso del Saturador, este es un tanque donde se realiza la mezcla entre el CO_2 y el agua, posee sondas de nivel mínimo y máximo, una válvula de inyección de CO_2, una válvula de descarga de sobre presión y una válvula de drenaje. Mientras que, para el caso del vaso del agua, este recibe el agua enviada desde el Desaireador, para realizar una hipotética mezcla con el vaso de jarabe, sin embargo, para el caso de la presentación “Minalba Sparkling” únicamente se utiliza agua, por lo tanto, el agua es enviada hacia el Saturador.

El vaso de jarabe es el encargado de almacenar el concentrado que va a dar el sabor a la bebida carbonatada, sin embargo, para el caso de la presentación “Minalba Sparkling” únicamente se llena con agua. Todo este proceso se realiza con el agua a una temperatura de aproximadamente de 5°C a 7°C.

4.4.4. Llenadora

Luego de que la bebida a envasar, esta carbonatada y que el Rinser realizó el lavado de botellas de manera adecuada, se dirige a la llenadora donde las botellas pasan por las estrellas y los picos de llenado para realizar el procedimiento de envasado de manera continua. Para que la botella sea llenada, se usan unos elevadores que permiten a la botella tener un soporte para que pueda subir y ser llenada con mayor facilidad, luego de esto es pasada de igual manera por estrellas hacia el siguiente proceso.

4.4.5. Tapadora

Después de que las botellas fueron debidamente llenadas con el producto, estas continúan hacia la tapadora mediante estrellas que hacen el movimiento de girado dentro de la máquina y que realiza el proceso de asegurar la tapa a la botella para que no exista fuga de producto, esta máquina contiene roscadores que permiten el cerrado de la botella.

4.4.6. Codificador de botellas

Al terminar el proceso de tapar las botellas, estas pasan mediante bandas transportadoras hacia el codificador, el cual este contiene la fecha de elaboración y código del lote al que pertenece el producto que se está envasando en el momento y poder tener el control y seguimiento de los mismos. Luego de esto se dirige mediante bandas transportadoras hacia el siguiente proceso para continuar el proceso de envasado.

4.4.7. Empaquetadora SMI

Luego de que las botellas son debidamente codificadas con el número de lote correspondiente, pasan a ser empaquetadas mediante este equipo, que permite formar una caja de 24 botellas debajo de estas se coloca un soporte llamado PAD siendo este una lámina de cartón, que permite formar la respectiva caja para posteriormente ser colocado por encima el plástico Termoencogible, para luego ser dirigidas hacia el horno que tiene una temperatura de 80°C, lo cual permite encoger el plástico y formar la caja para luego dirigirse al siguiente proceso.

4.4.8. Paletizador

Después de que las botellas son debidamente empaquetadas, las cajas ya formadas van dirigidas a la mesa de acumulación de paquetes o paletizado semi-automático dónde éstas son ordenadas en una forma específica para la estabilidad de la paleta cuando ya es terminada, a su vez a medida que la camada se está formando, los operadores colocan encima de esta un cartón llamado Chapaforte para poder colocar encima de esta una nueva camada y formar dependiendo de la presentación las respectivas camadas, en el caso de la Línea 4, Agua Sparkling son 6 camadas ya que son botellas de vidrio y es más peligroso manejar ese tipo de paletas.

4.4.9. Envolvedora SIAT

Este equipo envuelve las paletas ya formadas en los distintos paletizadores de las líneas que se encuentran en la planta, para que ninguna caja o camada sufra algún daño cuando están siendo trasladas de un lugar a otro. Existen tres

envolvedoras en la planta que abarcan toda la producción de las 4 líneas que allí se encuentra.

Cada uno de estos son los equipos con los que cuenta la línea, así como todas las funciones y procesos que estos realizan. En el diagrama de flujo de procesos que se presentará a continuación se tiene como es el proceso de envasado del agua, desde los manantiales hasta cuando la paleta es trasladada por el montacarguista a el almacén de producto terminado (PT). Toda la información recolectada para este diagrama y para el capítulo se consiguió mediante entrevistas no estructuradas con el personal operativo y especialistas en las distintas áreas que se encuentran dentro de la planta, se obtuvo todo sobre el proceso que se realiza en las líneas, pero especialmente en la línea cuatro (4) que es una de las más complejas por la razón de que se maneja un equipo que permite gasificar la bebida a temperaturas bajas entre 5°C a 7°C.

Al observar el diagrama de flujos de procesos, se tiene información detallada de los procesos que allí se realizan y como es el funcionamiento de la línea, permitiendo encontrar las mejoras que se pueden realizar en la línea, ya que como se sabe es una de las líneas con una productividad del 42%.

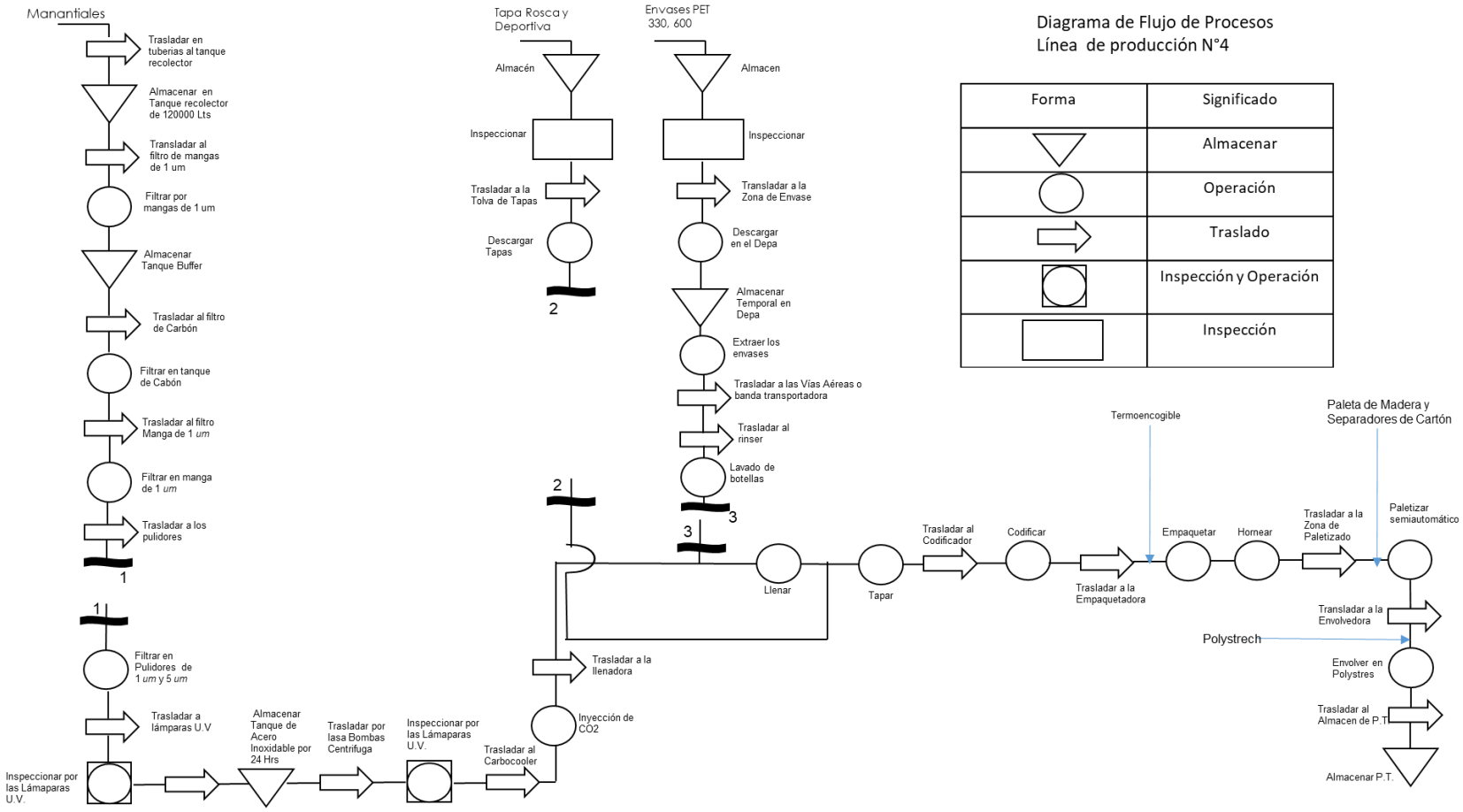


Figura 5.Diagrama de procesos de flujo de Línea 4
Fuente: Elaboración Propia

4.5. Características resaltantes de la línea 4

A continuación, en la siguiente figura se presentan las características que presenta la línea 4 en la planta de agua mineral “Minalba”,

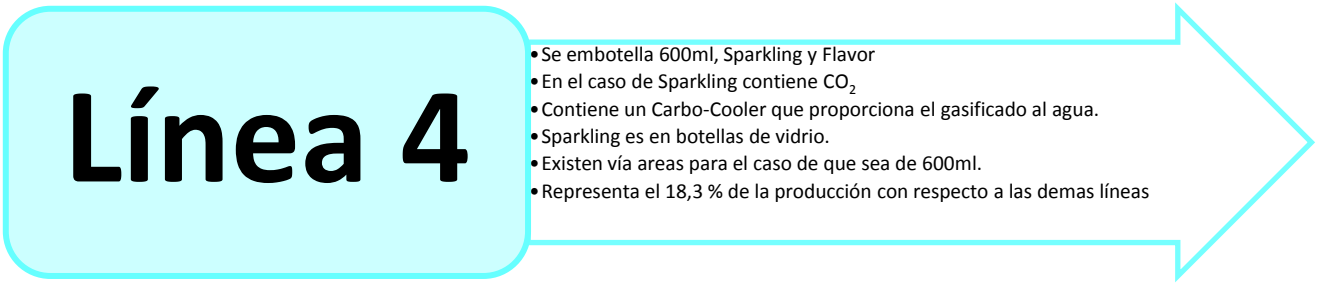


Figura 6. Características de Línea 4 de agua Sparkling
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

5. JERARQUIZACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA

Luego de describir con detalle cada uno de los equipos existentes en la línea cuatro (4) de agua “Sparkling” en Planta San Pedro, se deben jerarquizar las oportunidades para analizar detalladamente cada una de las causas y cuál es la que está influyendo en la eficiencia de la línea, para ello se mostrará un diagrama de Pareto de los equipos presentes en la línea a estudiar, para lo cual se tomarán los tiempos de parada y las causas por las cuales se generan.

Con los siguientes datos (Ver anexo 12) se obtuvo la tabla donde se indican los tiempos de parada en minutos y el porcentaje que representan, permitiendo construir el diagrama de Pareto observando cuales son los equipos que se detienen con más frecuencia.

Equipo	Min de Paradas	% de paradas
LLENADORA BOTELLAS L4	9997	45%
EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	5642	26%
PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	2354	11%
CARBO-COOLER LÍNEA 4	1236	6%
TAPADORA BOTELLAS L4	1153	5%
ENJUAGADORA BOTELLAS L4	539	2%
POSICIONADOR BOTELLAS L4	320	1%
DESPALETIZADOR DE BOTELLAS LÍNEA 4	304	1%
CODIFICADOR BOTELLAS L4	212	1%
VIA CAJAS PLASTIFICADAS L4	181	1%
VIA BOTELLAS VACIAS L4	101	0%
VIA BOTELLAS LLENAS L4	59	0%
TOLVA DE TAPAS 4	9	0%
	22107	**100%**

Tabla 6. Paradas en min de los equipos de la línea cuatro (4)
Fuente: Elaboración propia

Luego de tener numéricamente las paradas que se indican el diagrama de Pareto, se obtiene cual es el equipo que posee aumento de paradas en la línea:

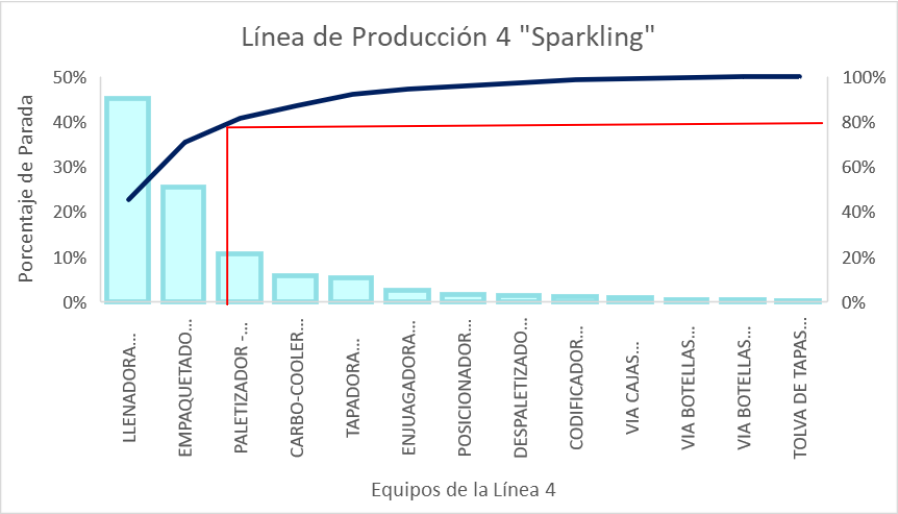


Gráfico 1. Sistema de Producción de Línea 4
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el gráfico, el equipo con más paradas o demoras dentro de la línea de producción es la Llenadora de botellas, con un cuarenta y cinco por ciento (45%) de paradas, a partir de ese gráfico se estudiará a profundidad cuales son las razones de la demora y que tan significativo es el retraso en dicho equipo.

Luego de observar el equipo que se detiene con más frecuencia en la línea, en el siguiente gráfico se puede evidenciar cuales son las causas por las cuales existen tantas demoras, que hacen tan significativo ese retraso en la línea de producción, éste grafico se realizó con los siguientes datos:

	Sumatoria	Porcentaje
LLENADORA BOTELLAS L4	**9850**	**100%**
SANEAMIENTO 5 PASOS	2569	26%
SANEAMIENTO 3 PASOS	2021	21%
INYECCION DE CO_2 DEFECTUOSA	1893	19%
OPERADOR AUSENTE	1013	10%
BOTELLA MAL LLENA	870	9%
ENJUAGUE	530	5%
SISTEMA DE BOMBEO PTAB	328	3%
TRANCAMIENTO DE ENVASES	271	3%
MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	190	2%
BOTELLAS NO SE DESPLAZAN	50	1%
TRANCAMIENTO DE BOTELLAS	37	0%
ALTA TEMPERATURA DE PRODUCTO	35	0%
FALTA AIRE COMPRIMIDO	30	0%
DESAJUSTE GUIA ENTRADA	13	0%

Tabla 7: Datos de las causas de la Llenadora de Botellas Línea 4
Fuente: Empresas Polar

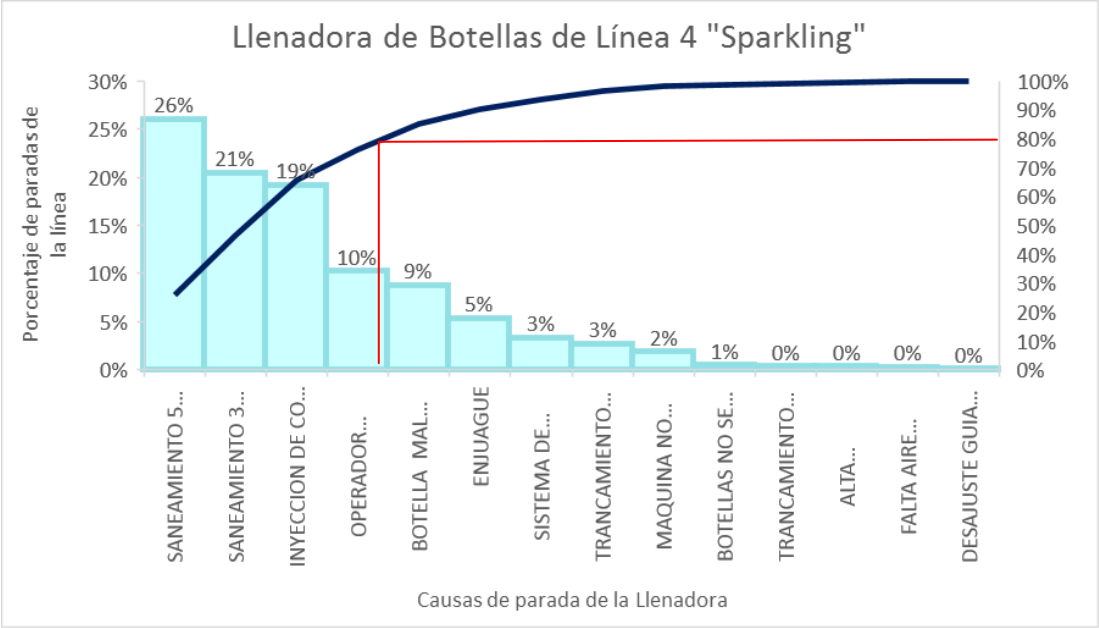


Gráfico 2.Causas de paradas en la Llenadora de Línea 4
Fuente: Elaboración propia

Al observar el gráfico de las causas de las paradas en la llenadora de botellas, se encuentra que las tres principales por las que se detiene, es el saneamiento 5 pasos y 3 pasos, operador ausente y la inyección de CO_2, los cuales son procedimientos de suma importancia en la línea y no se están realizando de manera adecuada obteniendo paradas significativas.

Es por esto que luego de ver las fallas que se presentan en el equipo más importante de la línea, se realizaron diagramas de causa-efecto, el cual que van a permitir dar un análisis del porque se están presentando y dar a conocer cómo se pueden mejorar los procesos.

Los diagramas que se colocan a continuación se realizaron bajo la tormenta de ideas para poder conocer mediante esta herramienta aquellas fallas que se encuentran en el envasado de agua gasificada, todo esto con ayuda de Supervisores de supervisión, Gerente de envasado y expertos del departamento:

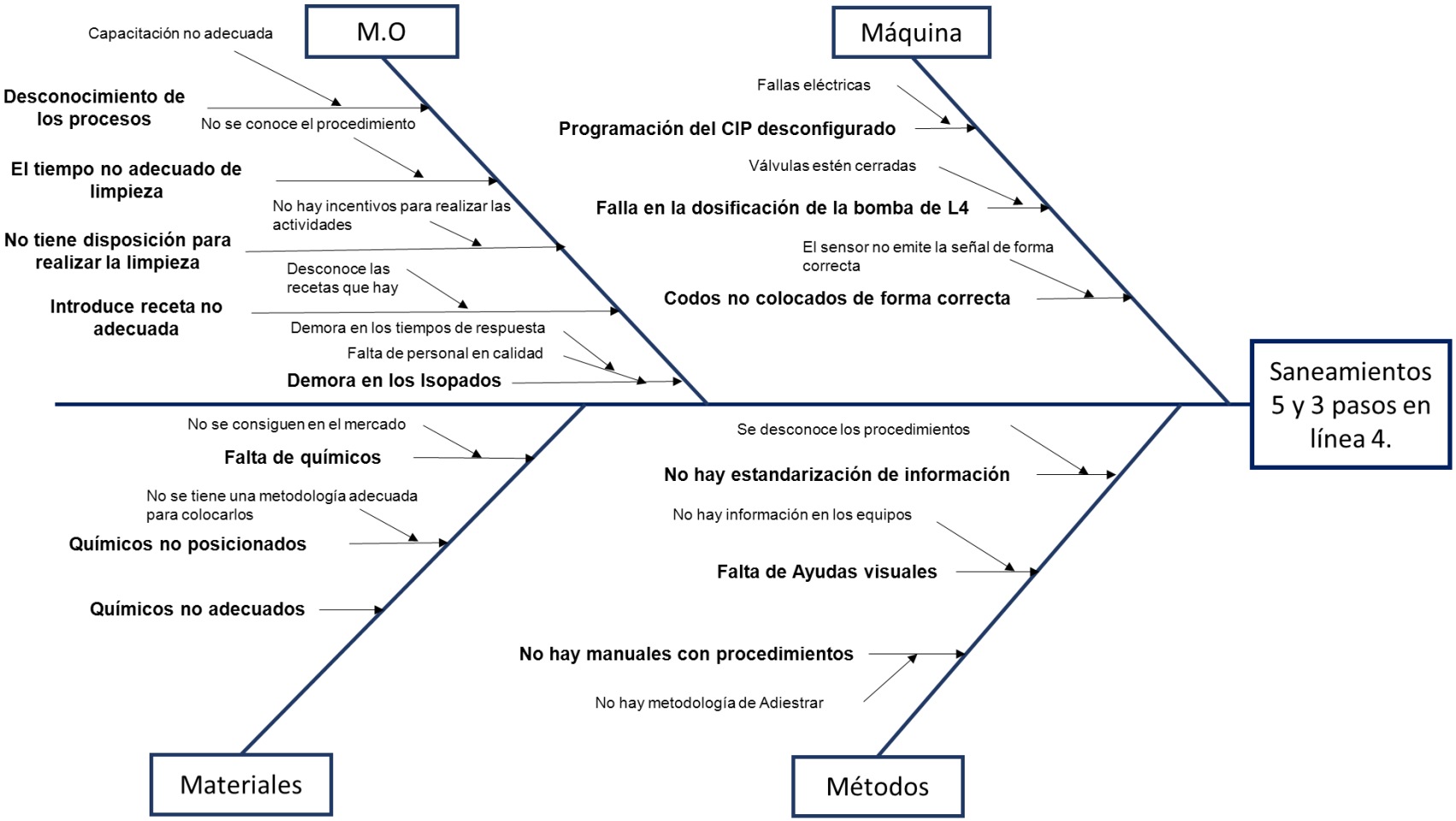


Figura 7.Diagrama de Causa-efecto de Saneamiento 5 pasos y 3 pasos

Fuente: Elaboración propia

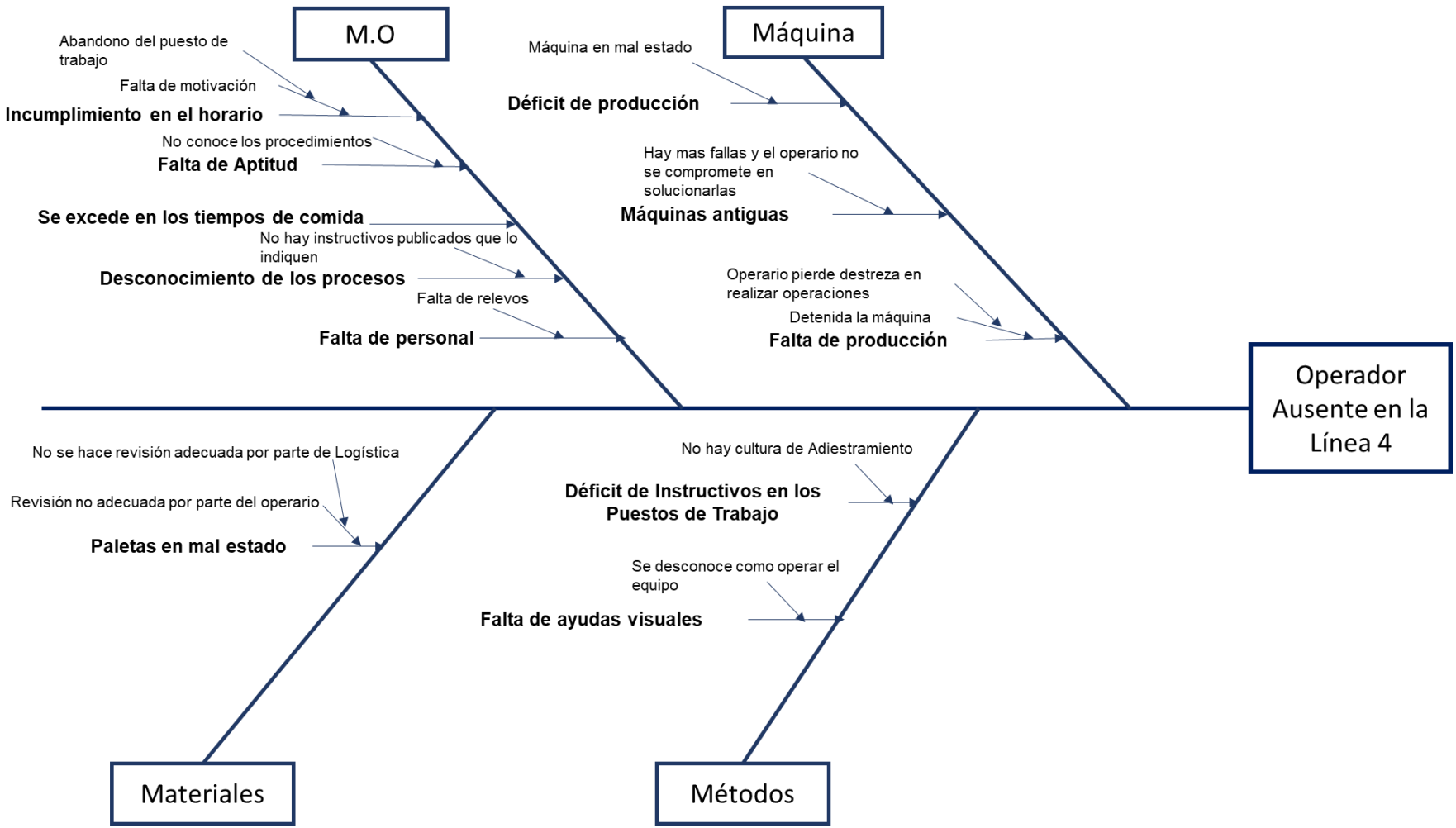


Figura 8.Diagrama de Causa-efecto de Operador ausente
Fuente: Elaboración propia

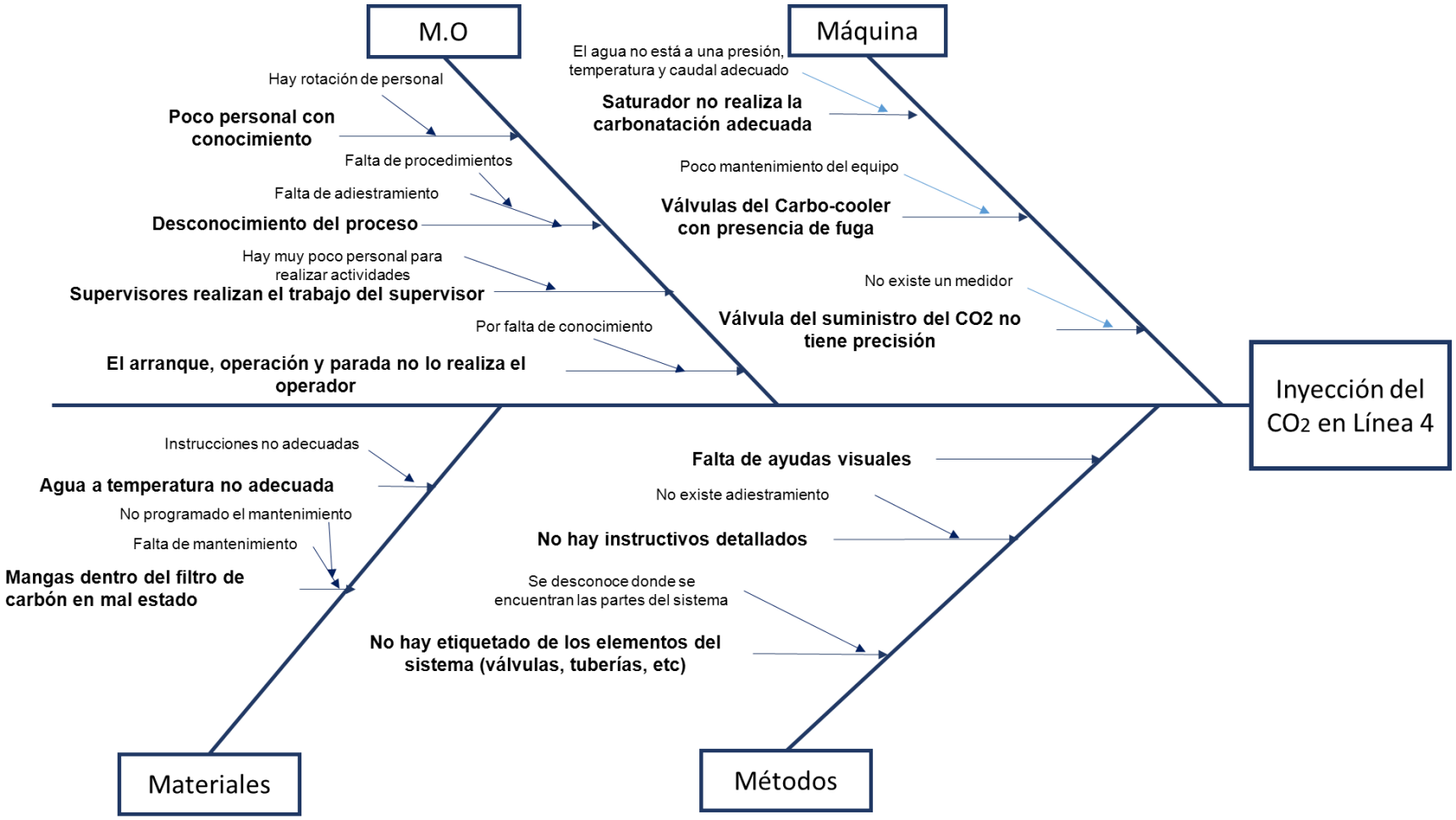


Figura 9. Diagrama de Causa-efecto del Déficit de Inyección de CO2

Fuente: Elaboración propia

A partir de los diagramas realizados anteriormente, se evidencia que las causas que afectan al proceso productivo en la línea cuatro es la mano de obra y los métodos, los cuales se vinculan ampliamente con la deficiencia en la información y en la capacitación en el manejo de equipos.

Para el caso de la mano de obra, en los tres diagramas, existe una falta de conocimiento en los procesos que se realizan en todos los equipos, aunado a esto y para cada una de las causas se encuentra que en los saneamientos el tiempo no es el adecuado para las limpiezas, no existe disposición de parte del operario y no introduce la receta adecuada ya que no conoce las que corresponde y cual debe suministrar para una correcta limpieza, los operarios se exceden en su media hora de almuerzo y no se realiza adecuadamente la nueva mezcla del CO_2 en la línea cuando se amerite.

En el caso de los métodos, se encuentra que no existe estandarización de información, faltan ayudas visuales para que el operario tenga una guía para poder realizar las operaciones, se tiene un programa de CIP desconfigurado, no hay instructivos actualizados de la línea y todo esto tiene influencia en la productividad.

Luego se encuentran los materiales, el cual los químicos para los saneamientos no se tienen posicionados de manera adecuada y esto al suceder el operario pierde tiempo en realizar la limpieza de manera adecuada, otro punto importante es que éste debe tener en cuenta que cuando el se encuentre en el despaletizador, las paletas entrantes debe realizar un inspección de que este en buenas condiciones ya que esto puede ocasionar accidentes porque se maneja vidrio y a por último el agua debe estar a una temperatura ajustada para que se realice la inyección del CO_2 adecuadamente.

Para el caso de las maquinarias tenemos que todas estas han sido reconstruidas y a pesar de que son viejas y pertenecen a otras plantas realizan su función, entre las fallas encontramos están, las de las válvulas del Carbo-cooler ya

que tienen presencia de fuga, los sensores de presencia de codos que por lo general se desenfocan, y déficit en la producción.

Los diagramas de Causa-Efecto muestran que hay muchas causas por las que existen paradas consecutivas en este línea, pero más allá de que coexistan dificultades es importante tomar en cuenta que existen procedimientos que no se están realizando de manera adecuada, y es a causa de que no se ha dado una cultura de aprendizaje que permita que el operario, esté al tanto de las actividades que se deben realizar en la línea de envasado, es por esto que en todo el proceso de jerarquización de las oportunidades de mejora se realizó una matriz en donde se conocen puestos de trabajo, actividades a realizar en cada equipo entre otros aspectos importantes.

Para conocer cómo sería el análisis de los puestos de trabajo y cuáles deberían ser las actividades que ellos deben realizar y conocer, qué tipo de cargos pueden ocupar los operarios para el correcto manejo de los equipos, es importante que se conozca la matriz AET (Adiestramiento en el puesto de Trabajo), para cuya realización se efectuaron entrevistas no estructuradas al gerente de envasado, supervisores y operarios, en los distintos puestos de trabajo existentes, en las cuales se tuvo participación.

A continuación, se presenta la matriz de adiestramiento para el personal operativo de la planta de envasado de agua mineral y por el cual la organización se debe regir para que el adiestramiento se dé efectivamente:

Linea 4 PCV Planta Minalba (PET 600, Flavor y Sparkling, Multiformato)

Proceso	Subproceso	Equipos	Puesto Trabajo	Instrucción Trabajo	Nro Operarios x turno	Instrucción Trabajo	O Especialista	O Primera	O Segunda	O General	AET´s
Envasado Botellas NR (Sparkling) PET 600 (Agua y Flavor)	Suministro de envases	Despaletizador Vidrio y PET	PT1	ARRANQUE OPERACIÓN Y PARADA DESPALETIZADOR Cambio de Formato Limpieza semanal Detección de fallas menores	1	4					4
		Posicionador PET	PT2	Arranque Operación Parada Limpieza semanal Detección de fallas menores	1	5					5
		Rinser	PT3	Arranque Operación Parada Cambio de Formato Limpieza semanal Detección de fallas menores	1	6					6
	Llenado/Codificado	Llenadora		Arranque Operacion Parada Limpieza Semanal CIP 5P CIP 3P/Enjuague Cambio de Formato Detección de Fallas menores		8					8
		Carbocooler		Arranque Operacion Parada Limpieza Semanal CIP 5P CIP 3P/Enjuague Cambio de Producto Detección de Fallas menores		8					8
		Tapadora		Arranque Operacion Parada Cambio de Formato Limpieza Semanal Detección de Fallas menores		6					6
		Codificador (Ejecutado por Mantenimiento)		Arranque Operación Validación de fechas Parada Limpieza diaria Limpieza Semanal Detección de Fallas menores		6					6
	Embalado	Empaquetador	PT4	Arranque Operacion Parada Limpieza Semanal Cambio de Formato Reproceso Detección de Fallas menores	1	7					7
	Paletizado	Paletizador	PT5	Arranque Operación Parada Limpieza semanal Detección de fallas menores	1	5					5
		Envolvedor	PT6	Arranque Operación Parada Limpieza semanal Detección de fallas menores	1	5					5
						60					**60**

Figura 10. Matriz de Adiestramiento para el personal operativo
Fuente: Elaboración propia

Esta matriz es el análisis que se obtuvo mediante información recolectada durante la elaboración del trabajo de investigación, de cómo deben ser las instrucciones por puesto de trabajo tomando en cuenta el equipo y los procedimientos que debe hacer el operario y el puesto de trabajo que debe ocupar.

Como se muestra en la figura anterior, cada uno de los puestos de trabajo que se presentan en la línea de estudio cuenta con un tipo de operario por cada uno de ellos, el cual son Operario de primera, segunda, general y especialista, cada uno de ellos son cargos en los cuales la planta maneja como información restringida que solo es conocida por supervisores y gerentes de dicha empresa.

En conversaciones con los diferentes supervisores y gerente de envasado, se pudo obtener que para que un operario ascienda, debe tener una serie de requisitos para poder optar por alguno de esos cargos, siendo los siguientes: no tener faltas injustificadas por un año, tener buen desempeño en el puesto de trabajo, y buen comportamiento dentro del ambiente laboral, estas son características que cada uno debe tener para poder ascender.

CAPITULO VI

6. ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA DE LOS PROCESOS

Luego de jerarquizar las fallas y las causas por las que la línea cuatro (4) está en objeto de estudio, se debe analizar las oportunidades de mejora, el cual permitirá que la línea tenga una mayor eficiencia en cuanto a sus operaciones, al observar el proceso, revisar los instructivos realizados anteriormente y los datos de la línea en un tiempo de 6 meses se pueden constatar varias fallas dentro de esta.

En esta ocasión el problema a estudiar es la mejora de los procesos de dicha línea, en cuanto a la afectación de su productividad por lo cual se presentan los datos correspondientes de todas las causas y equipos que presenta la línea en donde se puede observar cual es la eficiencia de la línea.

Para saber la eficiencia que tiene la línea, se debe realizar el cálculo con los datos que se encuentran en la tabla siguiente, en donde se puede observar que se tiene la producción nominal, la producción real y la productividad total, el cual nos indica que es la eficiencia de la línea.

Para su cálculo se cuenta con la siguiente fórmula, el cual nos dará una visión una poco más exacta de cómo es el funcionamiento de dicha línea y si verdaderamente se debe atacar el problema que se presenta.

$$Eficiencia = 1 - \frac{(Producción\ nominal - Producción)}{Producción\ nominal}$$

Causa	Parte	Duración Parada (Min)	Producción	Producción Nominal (Cjs)	Productividad	Cajas Perdidas Nominal
ACUMULACION DE PRODUCTO	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	48	110.871,00	263.756,00	42,04	378,69
AJUSTE TORQUE EN ROSCADORES	TAPADORA BOTELLAS L4	211	110.871,00	263.756,00	42,04	1.664,68
ALTA TEMPERATURA DE PRODUCTO	CARBO-COOLER LÍNEA 4	105	110.871,00	263.756,00	42,04	828,39
ALTA TEMPERATURA DE PRODUCTO	LLENADORA BOTELLAS L4	35	110.871,00	263.756,00	42,04	276,13
BOTELLA MAL LLENA	LLENADORA BOTELLAS L4	172	110.871,00	263.756,00	42,04	1.356,99
BOTELLA ATASCADA	POSICIONADOR BOTELLAS L4	279	110.871,00	263.756,00	42,04	2.201,16
BOTELLA MAL TAPADA	TAPADORA BOTELLAS L4	104	110.871,00	263.756,00	42,04	820,50
BOTELLA SIN TAPA	TAPADORA BOTELLAS L4	17	110.871,00	263.756,00	42,04	134,12
BOTELLAS CAIDAS/TRANCAMIENTOS BOTELLAS	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	123	110.871,00	263.756,00	42,04	970,40
BOTELLAS NO SE DESPLAZAN	LLENADORA BOTELLAS L4	44	110.871,00	263.756,00	42,04	347,14
BOTELLAS NO SE DESPLAZAN	VIA BOTELLAS VACIAS L4	24	110.871,00	263.756,00	42,04	189,35
CAIDA DE ENVASE/AGRUPADOR	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	41	110.871,00	263.756,00	42,04	323,47
CAIDA DE TEMPERATURA	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	26	110.871,00	263.756,00	42,04	205,13
CAJAS TRANCADAS	VIA CAJAS PLASTIFICADAS L4	6	110.871,00	263.756,00	42,04	47,34
CAJAS TRANCADAS	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	15	110.871,00	263.756,00	42,04	118,34
CO2 FUERA DE RANGO	CARBO-COOLER LÍNEA 4	50	110.871,00	263.756,00	42,04	394,47
CODIFICACION DEFECTUOSA / INCORRECTA	CODIFICADOR BOTELLAS L4	212	110.871,00	263.756,00	42,04	1.672,56
CORTE DE PRODUCCION PARADA SEGURA PLANTA	LLENADORA BOTELLAS L4	550	110.871,00	263.756,00	42,04	10.650,76
CORTE PLASTICO DEFECTUOSO	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	81	110.871,00	263.756,00	42,04	639,05
CORTE PRODUCCION CUMPL. PLAN	LLENADORA BOTELLAS L4	271	110.871,00	263.756,00	42,04	2.138,04
DESAJUSTE GUIA ENTRADA	LLENADORA BOTELLAS L4	170	110.871,00	263.756,00	42,04	102,56
DESAJUSTE/REPARACION TAPADORES	TAPADORA BOTELLAS L4	110	110.871,00	263.756,00	42,04	867,84
DOSIFICADOR DE TAPAS	TAPADORA BOTELLAS L4	150	110.871,00	263.756,00	42,04	1.183,42
EMBALAJE DEFECTUOSO	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	68	110.871,00	263.756,00	42,04	536,48
ENJUAGUE	LLENADORA BOTELLAS L4	105	110.871,00	263.756,00	42,04	828,39
ENVASES SE CAEN / ENVASES NO TOMADOS	ENJUAGADORA BOTELLAS L4	35	110.871,00	263.756,00	42,04	276,13
FALLA AGRUPADOR	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	88	110.871,00	263.756,00	42,04	694,27
FALTA AIRE COMPRIMIDO	LLENADORA BOTELLAS L4	30	110.871,00	263.756,00	42,04	236,68
FALTA DE TAPA	LLENADORA BOTELLAS L4	270	110.871,00	263.756,00	42,04	2.130,15
FALTA SINCRONISMO	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	337	110.871,00	263.756,00	42,04	2.658,75
FALTA SINCRONISMO	DESPALETIZADOR DE BOTELLAS LÍNEA 4	41	110.871,00	263.756,00	42,04	323,47
FALTA SINCRONISMO	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	48	110.871,00	263.756,00	42,04	378,69
FALTA SINCRONISMO	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	998	110.871,00	263.756,00	42,04	7.873,68
FALTA SUMINISTRO EXTERNO DE INSUMOS	LLENADORA BOTELLAS L4	280	110.871,00	263.756,00	42,04	3.786,94
INYECCION DE CO2 DEFECTUOSA	CARBO-COOLER LÍNEA 4	20	110.871,00	263.756,00	42,04	157,79
INYECCION DE CO2 DEFECTUOSA	LLENADORA BOTELLAS L4	540	110.871,00	263.756,00	42,04	599,60
MAL PALETIZADO	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	140	110.871,00	263.756,00	42,04	1.104,52
MANIFESTACIONES/PROTESTAS	LLENADORA BOTELLAS L4	270	110.871,00	263.756,00	42,04	3.550,25
MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	176	110.871,00	263.756,00	42,04	1.388,54
MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	65	110.871,00	263.756,00	42,04	512,81
MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	LLENADORA BOTELLAS L4	8	110.871,00	263.756,00	42,04	63,12
MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	POSICIONADOR BOTELLAS L4	41	110.871,00	263.756,00	42,04	323,47
MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	LLENADORA BOTELLAS L4	45	110.871,00	263.756,00	42,04	355,03
MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	LLENADORA BOTELLAS L4	21	110.871,00	263.756,00	42,04	165,68
MAQUINA NO ARRANCA/DETENIDA	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	331	110.871,00	263.756,00	42,04	2.611,41
MAQUINA NO ARRANCA/DETENIDA	DESPALETIZADOR DE BOTELLAS LÍNEA 4	262	110.871,00	263.756,00	42,04	2.067,04
NO ARRANCA	VIA CAJAS PLASTIFICADAS L4	175	110.871,00	263.756,00	42,04	1.380,65
NO ENJUAGA ENVASES	ENJUAGADORA BOTELLAS L4	20	110.871,00	263.756,00	42,04	157,79
NO SELLA	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	51	110.871,00	263.756,00	42,04	402,36
NO TOMA LAS CAJAS	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	120	110.871,00	263.756,00	42,04	946,73
OPERADOR AUSENTE	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	15	110.871,00	263.756,00	42,04	118,34
OPERADOR AUSENTE	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	12	110.871,00	263.756,00	42,04	94,67
OPERADOR AUSENTE	LLENADORA BOTELLAS L4	1.323	110.871,00	263.756,00	42,04	7.992,02
OPERADOR AUSENTE	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	18	110.871,00	263.756,00	42,04	142,01
PALETA DEFECTUOSA	DESPALETIZADOR DE BOTELLAS LÍNEA 4	1	110.871,00	263.756,00	42,04	7,89
PRESION AIRE	LLENADORA BOTELLAS L4	10	110.871,00	263.756,00	42,04	78,89
PRUEBAS EN LINEAS POR PROYECTOS	PALETIZADOR - MESA PALETIZADO L4	29	110.871,00	263.756,00	42,04	228,79
PRUEBAS EN LINEAS POR PROYECTOS	TAPADORA BOTELLAS L4	27	110.871,00	263.756,00	42,04	213,02
RETRASOS EN LIMPIEZA DE LINEA	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	20	110.871,00	263.756,00	42,04	157,79
REUNION	LLENADORA BOTELLAS L4	26	110.871,00	263.756,00	42,04	205,13
SANEAMIENTO 3 PASOS	LLENADORA BOTELLAS L4	690	110.871,00	263.756,00	42,04	236,68
SANEAMIENTO 5 PASOS	LLENADORA BOTELLAS L4	791	110.871,00	263.756,00	42,04	4.236,64
SISTEMA DE BOMBEO PTAB	LLENADORA BOTELLAS L4	90	110.871,00	263.756,00	42,04	710,05
SUMINISTRO ELECTRICO EXTERNO	LLENADORA BOTELLAS L4	150	110.871,00	263.756,00	42,04	1.183,42
SUMINISTRO ELECTRICO EXTERNO	LLENADORA BOTELLAS L4	40	110.871,00	263.756,00	42,04	315,58
TAPA CON REBARBA	LLENADORA BOTELLAS L4	169	110.871,00	263.756,00	42,04	6.863,83
TAPA CON REBARBA	TAPADORA BOTELLAS L4	450	110.871,00	263.756,00	42,04	3.550,25
TAPA TRANCADA	LLENADORA BOTELLAS L4	19	110.871,00	263.756,00	42,04	149,90
TAPA TRANCADA	TAPADORA BOTELLAS L4	60	110.871,00	263.756,00	42,04	473,37
TAPAS ATASCADAS	TOLVA DE TAPAS # 4	9	110.871,00	263.756,00	42,04	71,01
TRANCAMIENTO	ENJUAGADORA BOTELLAS L4	34	110.871,00	263.756,00	42,04	268,24
TRANCAMIENTO DE BANDEJA	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	86	110.871,00	263.756,00	42,04	678,49
TRANCAMIENTO DE BOTELLAS	LLENADORA BOTELLAS L4	37	110.871,00	263.756,00	42,04	291,91
TRANCAMIENTO DE BOTELLAS	TAPADORA BOTELLAS L4	24	110.871,00	263.756,00	42,04	189,35
TRANCAMIENTO DE ENVASE / ENTRADA	EMPAQUETADORA DE CAJAS L4	41	110.871,00	263.756,00	42,04	323,47
TRANCAMIENTO DE ENVASES	VIA BOTELLAS VACIAS L4	54	110.871,00	263.756,00	42,04	426,03
TRANCAMIENTO DE ENVASES	LLENADORA BOTELLAS L4	85	110.871,00	263.756,00	42,04	670,60
TRANCAMIENTO DE ENVASES	VIA BOTELLAS LLENAS L4	15	110.871,00	263.756,00	42,04	118,34
TRANCAMIENTO DE ENVASES	VIA BOTELLAS VACIAS L4	23	110.871,00	263.756,00	42,04	181,46
VIA NO ARRANCA	VIA BOTELLAS LLENAS L4	44	110.871,00	263.756,00	42,04	347,14

Figura 11 . Datos GAP
Fuente: Empresas Polar

Datos obtenidos de la empresa	
Productividad Nominal	263.758
Producción Real	11.871
%Eficiencia	42%

Tabla 8. Datos obtenidos de la empresa para el cálculo de la eficiencia
Fuente: Elaboración propia

En toda organización existen problemas, en el incorrecto manejo de equipos y por la no aplicación de metodologías adecuadas en donde el operario pueda desenvolverse de manera apropiada en el puesto de trabajo, es por esto que la empresa debe velar por la capacitación y adiestramiento del personal operativo, realizando un seguimiento de cada una de las actividades que se realizan dentro de los puestos de trabajo, así como de que los procesos se realicen de manera estándar. Una de las causas que ponen en riesgo la productividad y los equipos de trabajo son las paradas involuntarias, ya que pueden acarrearle un daño irreparable a la organización.

Aunado a la falta de adiestramiento ya referida varias veces, existe una problemática que están padeciendo muchas empresas del País, tal como la fuga de capital humano, que lleva consigo una alta capacitación en diferentes oficios, no escapando de ello la empresa objeto de investigación, lo que afecta de manera grave su producción.

Es importante que se haga acotación de que en uno de los equipos críticos en el proceso de envasado es la llenadora y el operario que ocupe ese cargo debe ser Especialista, ya que debe de tener un alto conocimiento de los saneamientos que se realizan en las distintas llenadoras y sobre todo en la línea 4, ya que debe estar capacitado en la inyección del CO2 a la bebida que se está produciendo. Todos estos aspectos deben ser tomados en cuenta para el adiestramiento, porque no solo debe ser en el equipo critico sino en cada uno de los puestos de trabajo que la figura muestra.

¿Cómo afecta la falta de conocimiento de productividad en una organización?

Es importante tomar en cuenta que el adiestramiento es parte fundamental de una empresa, porque con ello se puede tener a un personal altamente capacitado en el área que le corresponda, y a su vez incentivarlo en lo relacionado al ascenso de cargos de acuerdo al interés que demuestren en su capacitación, todo lo cual va a tener incidencia positiva en la producción.

En la planta embotelladora, existe una alta rotación de personal la cual influye en la productividad de las líneas que allí se encuentran y la línea cuatro (4) no es la excepción, la tabla siguiente nos muestra cuán grande ha sido la perdida de personal obrero.

Año	N° de personas	Porcentaje
2017	5	83%
2018	1	17%
	6	100%

Tabla 9: del Personal "Minalba"
Fuente: Elaboración propia

Es por esto que a continuación, se presenta una gráfica de la estadística de cuantos trabajadores de la planta de agua Minalba han dejado su puesto de trabajo debido a la situación país con un porcentaje alto para el año 2017 y que se puede incrementar para el año 2018, buscando nuevos horizontes en el exterior, antes de mostrar la gráfica, se tiene el número de personas que han rotado.

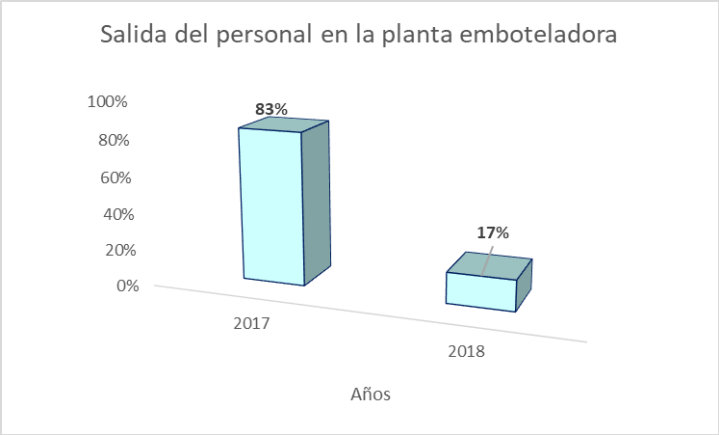


Gráfico 3. Rotación de personal en "Minalba"
Fuente: Elaboración propia y de Empresas Polar

Luego de observar que existe una alta rotación de personal, es importante mencionar que aquellos que quedan en los demás departamentos también tienen un porcentaje de fallas que inciden igualmente en la productividad del envasado del agua, tal es el caso de logística, calidad, mantenimiento y operaciones, es por esto que la siguiente tabla que se presenta a continuación contiene los departamentos que presentan fallas y los minutos de paradas por operaciones en cada uno de ellos, pero que al final se demostrará porcentualmente cual es que tiene mayor falla.

Departamentos	Minutos	Porcentaje
Operaciones	5575	50%
Mantenimiento	4714	42%
Calidad	517	5%
Logistica	441	4%
Total	**11247**	**100%**

Tabla 10. Departamentos que presentan fallas en sus áreas.
Fuente: Empresas Polar

A continuación, se presenta un gráfico en donde se podrá observar el porcentaje de fallas en otros departamentos:

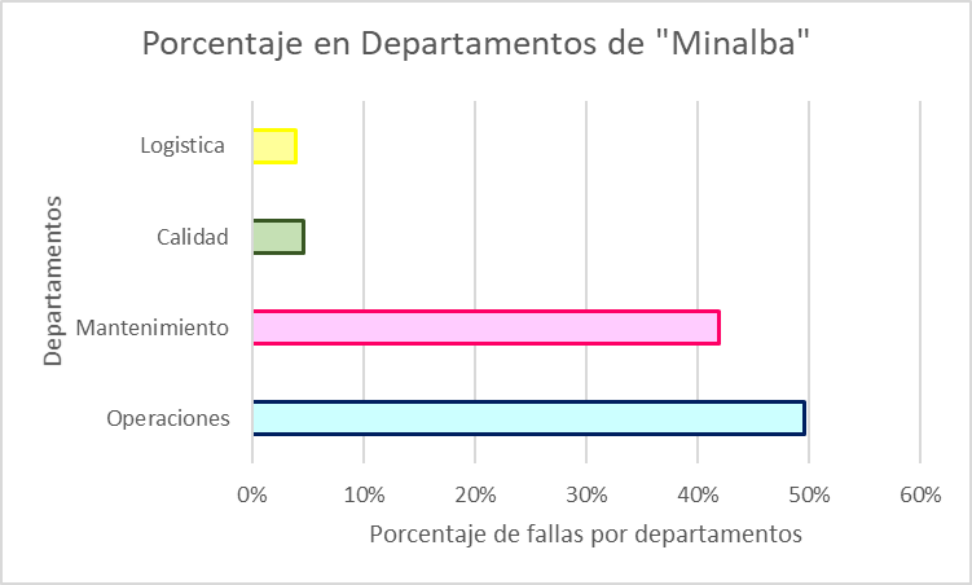


Gráfico 4. Fallas en áreas vinculadas con la producción

Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior representa un aproximado de las fallas en los demás departamentos que están relacionados directamente con la producción, de la siguiente forma; un 50% para Operaciones, 42% de Mantenimiento, 5% de Calidad y 4% de Logística, siendo el de mayores fallas las operacionales que son el tema de estudio y que a partir de este resultado, se debe dar solución inmediata al problema.

CAPITULO VII

7. ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS

Este capítulo se refiere al plan que se debe establecer para poder implementar la mejora en la empresa, y a tales fines realizar un diagrama de Gantt, en donde se puedan observar las distintas actividades que la empresa debe ejecutar para poder observar cambios en la productividad y sobre todo en el personal que opera dentro de la línea 4 de dicha planta.

Como se pudo observar no hay un correcto manejo en los procedimientos, lo que realiza paradas en la producción en los días planificados de la línea, en los capítulos anteriores, la propuesta que se le plantea a la empresa es el adiestramiento a los distintos operarios, ya que, con esto se puede visualizar un procedimiento adecuado con él cual puede existir una mayor productividad.

Es importante tomar en cuenta, que el operario no solo debe estar adiestrado en un solo equipo sino en todos aquellos que pertenecen a la línea, para así tener mejor desempeño en ésta y a la vez obtener mejores beneficios en la producción.

Antes de dar a conocer el diagrama Gantt, se debe suministrar a la empresa cual sería el plan que ellos deben establecer para poder llevar de manera adecuada el Adiestramiento en el puesto de trabajo, el cual será en fases, para garantizar que todos los requisitos se cumplan efectivamente.

A continuación, se presentan las fases que la organización debe seguir para que exista un Plan de Adiestramiento correcto en la Línea de envasado:

Figura 12. Fases del plan de mejoras
Fuente: Elaboración Propia

Luego de saber las fases por las que la empresa debe pasar para poder realizar una cultura de adiestramiento en la planta y en todas las plantas a nivel nacional, se va a describir cada de una de las fases y que se debe hacer para que se cumplan de manera efectiva y puedan observar cambios en la productividad de la línea.

A continuación, se explican las fases a proponer en la empresa:

Fase I: Desarrollo de la Documentación a partir de la Matriz AET

A partir de la matriz AET creada en el capítulo anterior, se deben desarrollar todos los instructivos que allí se establecen, ya que con esto se puede obtener información detallada de todos los procesos que se realizan y que pueden aportar al operario una ayuda importante para aquel que no tiene los procedimientos claros y para los nuevos operarios que ingresen a la compañía.

Es importante desarrollar documentos técnicos del puesto de trabajo, en donde se describa a fondo cada una de las instrucciones que se deben colocar en el instructivo, en donde es un poco menos desarrollado pero que de igual manera se debe colocar el paso a paso de cada una de las operaciones que allí se realicen, cada uno de estos instructivos de trabajo deben estar realizados bajo toda la información que se encuentra en la matriz.

Por último, se debe realizar un AET, el cual consiste en una evaluación que se realizará al operario para saber si esta adiestrado o no en el puesto de trabajo y en el caso de que no esté, tomar en cuenta que necesita un readiestramiento en donde se le puedan suministrar las herramientas e instructivos para que realice un estudio detallado de todos los procesos y poder de nuevo presentar la evaluación para las futuras fases del plan.

Fase II: Planificación de los Adiestramientos en los puestos de trabajo

En esta fase se tiene la capacitación a supervisores de producción, el cual se les proporcionará las actividades necesarias para realizar el adiestramiento a los distintos operarios de la planta. La capacitación va a constar de explicarles con detenimiento todo lo que ellos deben realizar y qué hacer cuando se encuentren con un personal no totalmente capacitado en el puesto de trabajo, deben tomar en cuenta que cada uno de los instructivos deben estar revisados por los departamentos de Calidad, Producción y Seguridad, Salud y Ambiente para que se dé información precisa y exacta de todo lo que se debe hacer en el puesto de trabajo.

Al realizar la capacitación de los supervisores respecto al adiestramiento, se debe planificar los días que se realice la entrega del instructivo para que sea estudiado y los días en donde se realice la evaluación respectiva, para que luego se puedan obtener resultados de las pruebas y poder planificar a futuro alguna capacitación adicional.

Fase III: Ejecución del Adiestramiento

Esta es una de las fases más importantes ya que después de haber planificado, se debe ejecutar el adiestramiento a los distintos operarios y darle las respectivas charlas de inducción que permitan darle a ellos una motivación adicional para que realicen las actividades de manera correcta.

Fase IV: Seguimiento

Para esta fase se tiene los planes de recertificación y las auditorias de seguimiento que se deben realizar en la organización para observar cambios en la productividad y sobre todo en el personal que labora en cada puesto de trabajo. Para el plan de recertificación se debe tomar en cuenta a todos aquellos operarios que de alguna u otra forma han perdido la destreza en la línea y especialmente a los nuevos ingresos, para que estén totalmente adiestrados.

Estos seguimientos se deberían realizar cada 3 meses para que se vayan actualizando en aquellos equipos que de alguna manera hayan sido repotenciados. En el caso de las auditorías de seguimiento, se debe tener en cuenta a los altos cargos de la compañía que realicen un seguimiento de todas las actividades que se ejecuten en el puesto de trabajo.

A continuación, se presenta el Diagrama de Gantt que el departamento de Producción debe realizar para que la productividad aumente de una manera significativa dentro de la línea.

	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
ACTIVIDADES A REALIZAR	Sem-1	Sem-2	Sem-3	Sem-4	Sem-1	Sem-2	Sem-3	Sem-4	Sem-1	Sem-2	Sem-3	Sem-4	Sem-1	Sem-2	Sem-3	Sem-4	Sem-1	Sem-2	Sem-3	Sem-4	Sem-1	Sem-2	Sem-3	Sem-4
Fase I: Desarrollo de la documentación a partir de la matriz AET																								
Fase II: Planificación de los Adiestramientos en los puestos de trabajo																								
Fase III: Ejecución del Adiestramiento																								
Fase IV: Seguimiento																								

Tabla 11. Diagrama de Gantt de actividades a realizar
Fuente: Elaboración Propia

Para que la empresa pueda evidenciar cambios significativos, debe cumplir a su cabalidad, todas las fases que allí se presentan como un plan para las oportunidades de mejora, es por esto que el adiestramiento se plantea como una de ellas ya que, a pesar de que es algo que la empresa debe tener como cultura, no se está realizando de manera adecuada, afectando así a la misma de manera significativa por la razón de que diariamente se usan equipos semiautomáticos que deben ser manejados de forma adecuada para que el producto que salga al mercado esté en óptimas condiciones.

Con todo lo anteriormente expuesto, lo que se propone es la Certificación a los operarios en los puestos de trabajo que se plantearon en la matriz de adiestramiento para darles un incentivo de que al estar certificado pueden postularse a un cargo mayor.

CAPITULO VIII

8. VALORACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS

En este caso, para determinar el costo de la mejora propuesta se hizo un análisis de los costos de las actividades que se deben realizar en el proceso productivo. Como se sabe para valorar la relación entre el beneficio/costo hay que tomar en cuenta aspecto de carácter económicos como por ejemplo el personal que se debe contratar para poder realizar la obtención de la información sobre todos los procedimientos que realizan en toda la línea 4.

También se debe tomar en cuenta todos los beneficios que se obtienen al momento de realizar esta mejora, ya que la misma puede disminuir costos a largo plazo y mejorar los procesos, aumentando la productividad de la empresa.

En la siguiente tabla se calcula el valor de la inversión aproximada para la empresa en la mejora de los procesos en los puestos de trabajo en un lapso de tres (3) meses.

Costos del Adiestramiento			
Actividades	**Horas**	**Costo/hora**	**Subtotal**
Supervisor del Adiestramiento	6	18.750,00	112.500,00
Obtención de la información	160	18.750,00	3.000.000,00
Organización de la información	10	18.750,00	187.500,00
Elaboración Instructivo por PT	200	18.750,00	3.750.000,00
Planificación del Adiestramiento	40	18.750,00	750.000,00
Adiestramiento	64	18.750,00	1.200.000,00
Impresión de los Instructivos	x	x	5.760.000,00
Total	**474**		**14.647.500,00**

Tabla 12. Costos que implican realizar el adiestramiento. Fecha: 23/04/2018
Fuente: Elaboración Propia

Luego de observar el costo que tiene realizar el adiestramiento en la planta, se realiza cuantas cajas se pierden en los tres principales equipos por paradas consecutivas en la línea:

Cajas Perdidas cuando el equipo se detiene		
Línea 4		
Equipo	**Cajas/min**	**Número de botellas/caja**
Llenadora	7	24
Empaquetador	7	
Paletizador	7	

Tabla 13.Cajas perdidas cuando el equipo se detiene
Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta los tiempos en los que los equipos se detienen y con esto poder calcular cuantas cajas se pierden por las causas más recurrentes en los equipos ya mencionados

Paradas del Sistema Línea 4	
Operador Ausente	
Llenadora	1013 min
Paletizador	1236 min
Empaquetadora	986 mn
Saneamiento 5P y 3P	
Llenadora	4590 min
Inyección de CO2	
Llenadora	1893 min

Tabla 14. Fallas por las que el sistema se detiene
Fuente: Elaboración Propia

Cajas perdidas por equipo detenido	
Línea 4	
Equipo	**Cajas/min**
Llenadora	52.472,00
Paletizador	8.652,00
Empaquetadora	6.902,00

Tabla 15. Cajas perdidas por equipo en el período de 6 meses
Fuente: Elaboración Propia

Después de evidenciar la cantidad de cajas que se pierden en un período de 6 meses, se tiene que por causas de paradas en la Llenadora son 52.472, en el Paletizador son 8.652 y la Empaquetadora 6.902 cajas.

Es importante resaltar que, al eliminar los tiempos de paradas en su totalidad, de estos tres principales equipos, se obtendrá como beneficio un total de 68.026 cajas (aproximadamente 11.000 cajas al mes) que se tendrán en los almacenes de la planta.

CAPÍTULO IX

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

El análisis de todas las causas que se encontraron en los equipos permitió realizar una propuesta de mejora en la línea, lo que conlleva la disminución en los tiempos de paradas en los diferentes equipos y con esto el aumento de la productividad.

- En conclusión, es necesaria la capacitación de los operarios en toda la línea de producción, ya que existe 76% de problemas centralizados en la Llenadora, Paletizador y Empaquetador, ocasionado por la falta de capacitación, lo cual trae como consecuencia la eficiencia de sólo 42%.
- Las principales causas operativas por las que existen paradas continuas y deficiente manejo de equipos, son:
    - ✓ Carencia de guías visuales
    - ✓ Del etiquetado respectivo de tuberías, válvulas, etc.
    - ✓ De instructivos:
        - Arranque, operación y parada,
        - Limpiezas semanales
        - Saneamientos 5 pasos y 3 pasos
        - Cambios de formatos
        - Detección de fallas menores

En donde el operario pueda guiarse para el correcto manejo de equipos.

- Al eliminar las causas de parada por la falta de capacitación se logrará aumentar la eficiencia de 42% a 68% aproximadamente.
- Se determinó que la relación costo/beneficio para la implementación de las mejoras propuestas con un costo en bolívares de 14.760.000 Bs. F con un

beneficio de 11.000 cajas de agua mensuales al eliminarse las causas de parada en la línea de envasado con una eficiencia del 68%.

9.2. RECOMEDACIONES

- Implementar el presente Trabajo de Grado para aumentar la eficiencia de 42% a 68% en la línea 4.
- Tener una lista de las herramientas que se deben usar en los cambios de formato de la Empaquetadora, para poder obtener un menor tiempo.
- Realizar instructivos de todos los equipos de la línea y actualizarlos a media de que se hagan cambios en los equipos, ya que con esto se puede ayudar al personal operativo a un mejor rendimiento en los equipos.
- En las reuniones que se realizan semanalmente en la planta, tratar los temas del Adiestramiento como un factor muy importante y dar resultados de cómo ha sido la mejora del antes y después del adiestramiento.
- Establecer el adiestramiento en la Gerencia de la empresa, que no solo sea para el personal operativo sino para todos los departamentos de la planta.
- Realizar una lista de chequeo en donde se coloquen pasos sencillos para las actividades que se realicen en el puesto de trabajo.
- Se recomienda realizar el etiquetado de tuberías, válvulas, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A., M. G. (2014). *Diseño de mejroas en cuanto a productividad y producción de una línea de envasado de agua mineral en una planta ubicada en San Pedro de los Altos Estado Miranda.* Caracas.

A., M. G. (Octubre 2013). *Diseño de un Plan de Acción para la mejora del proceso productivo de una empresa embotelladora de agua mineral ubicada en el Estado Miranda.* Caracas.

Barrera, J. H. (2005). *Cómo formular objetivos de Investigación.* Caracas: Quirón Ediciones-Fundación Sypal.

Chávez, M. J. (9 de Febrero de 2014). *SlideShare.* Obtenido de https://es.slideshare.net/jorgemanriquechavez/mejora-continua-de-procesos-productivos-y-produccin

Control Pack. (s.f.). Obtenido de https://www.controlpack.com/productos/robot-envolvedor-de-palets-xtenser/

Emerito, S.L. (2012). Obtenido de http://esp.emerito.com/productos/principio-de-linea/despaletizadores/

Idipe, J. C. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación.* Obtenido de Fundación EOI: http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufactuing-concepto-tecnica-e-implantacion

Interempresa.net. (s.f.). Obtenido de http://www.interempresas.net/Vitivinicola/FeriaVirtual/Producto-Posicionador-de-botellas-de-plastico-Posijet-28462.html

Jones, J. P. (2005). *Lean Thinking.* Mexico: Gestion 2000.

Krajewski, L. J., & y Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones, estrategia y análisis.* México: Pearson Educación.

Krones. (2018). Obtenido de https://www.krones.com/es/productos/maquinas/enjuagadora.php

López, B. S. (2016). *Ïngeniería Industrial Online.com*. Obtenido de https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/mejora-de-procesos-metodo-de-las-ocho-fases/

Mejías, M. G. (2013). *Diseño de un plan de acción para la mehora del proceso productivo de una empresa embotelladora de agua mineral ubicada en el Estado Miranda.* Caracas, Montalban.

Metze, J. R. (1982). *Métodos de las Investigación Psicologica.* México: Interamericana S.A.

Mekkam Packaging Solutions. (2014). Obtenido de http://www.mekkam.com/robotica-industrial/robot-paletizador-de-botellas/

Monjonier. (s.f.). Obtenido de http://www.mojonnierltd.com/components/carbo-mix/

P., M. G. (2013). *Diseño de un plan de acción para la mejora del proceso productivo de una empresa embotelladora de agua mineral, ubicada en el Estado Miranda.* Caracas, Montalbán.

Trejo, N. V. (2010). *Aumento de Productividad en la linea de envasado de la Planta Los Cortijos de Cervecería Polar.* Caracas, Sartenejas.

Yuliana, M. G. (2014). *Diseño de mejoras en cuanto a productividad y producción de una línea de envasado de Agua Mineral en una planta ubicada en San Pedro de los Altos, Estado Miranda.* Caracas, Montalbán.

Smartdraw, LLC . (1994-2018). Obtenido de https://www.smartdraw.com/flowchart/simbolos-de-diagramas-de-flujo.htm

VideoJet. (2018). Obtenido de http://www.videojet.mx/mx/homepage/applications/printing-on-pet-bottles.html

ANEXOS

PROCESO DE ENVASADO DE AGUA “SPARKLING”

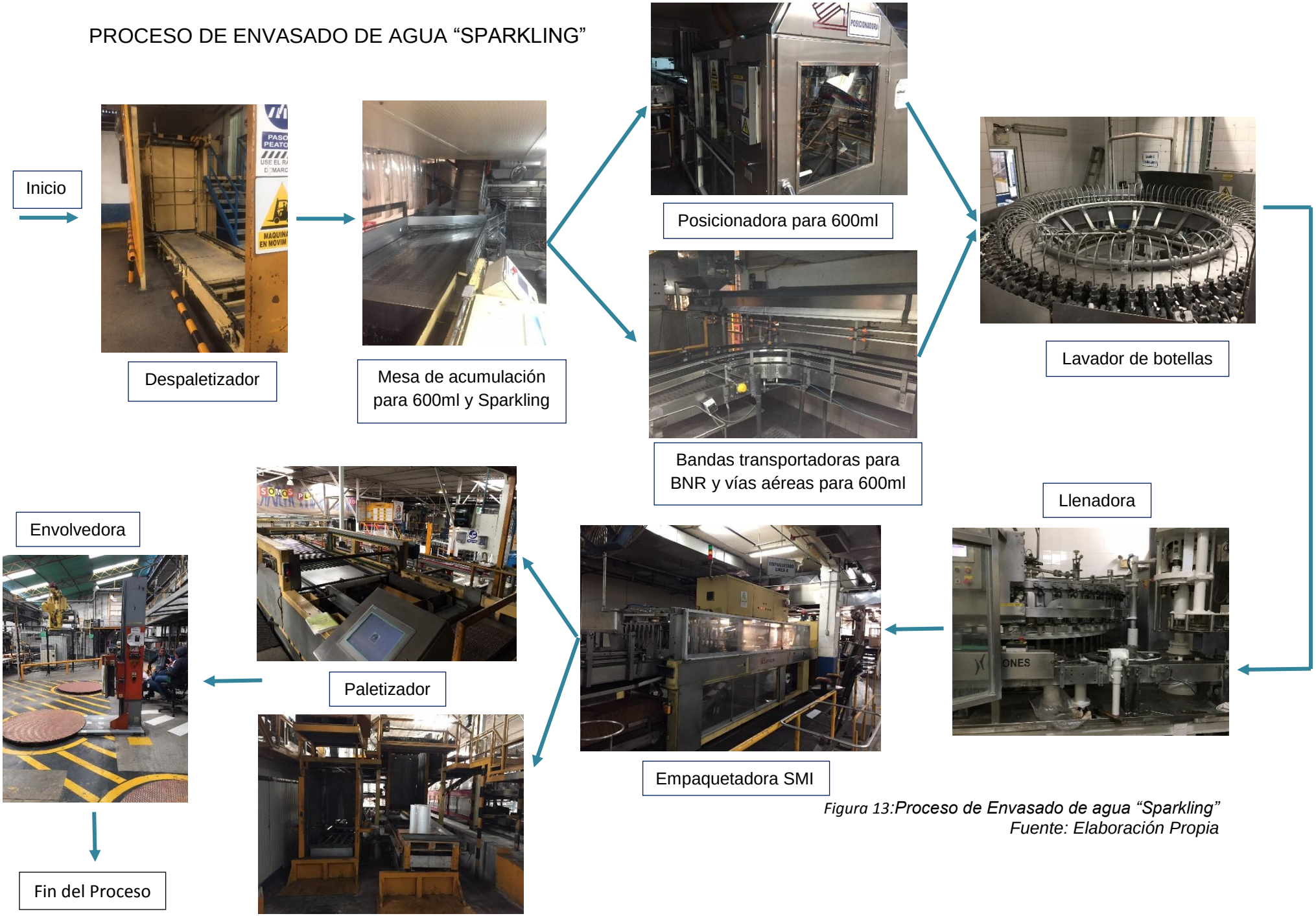


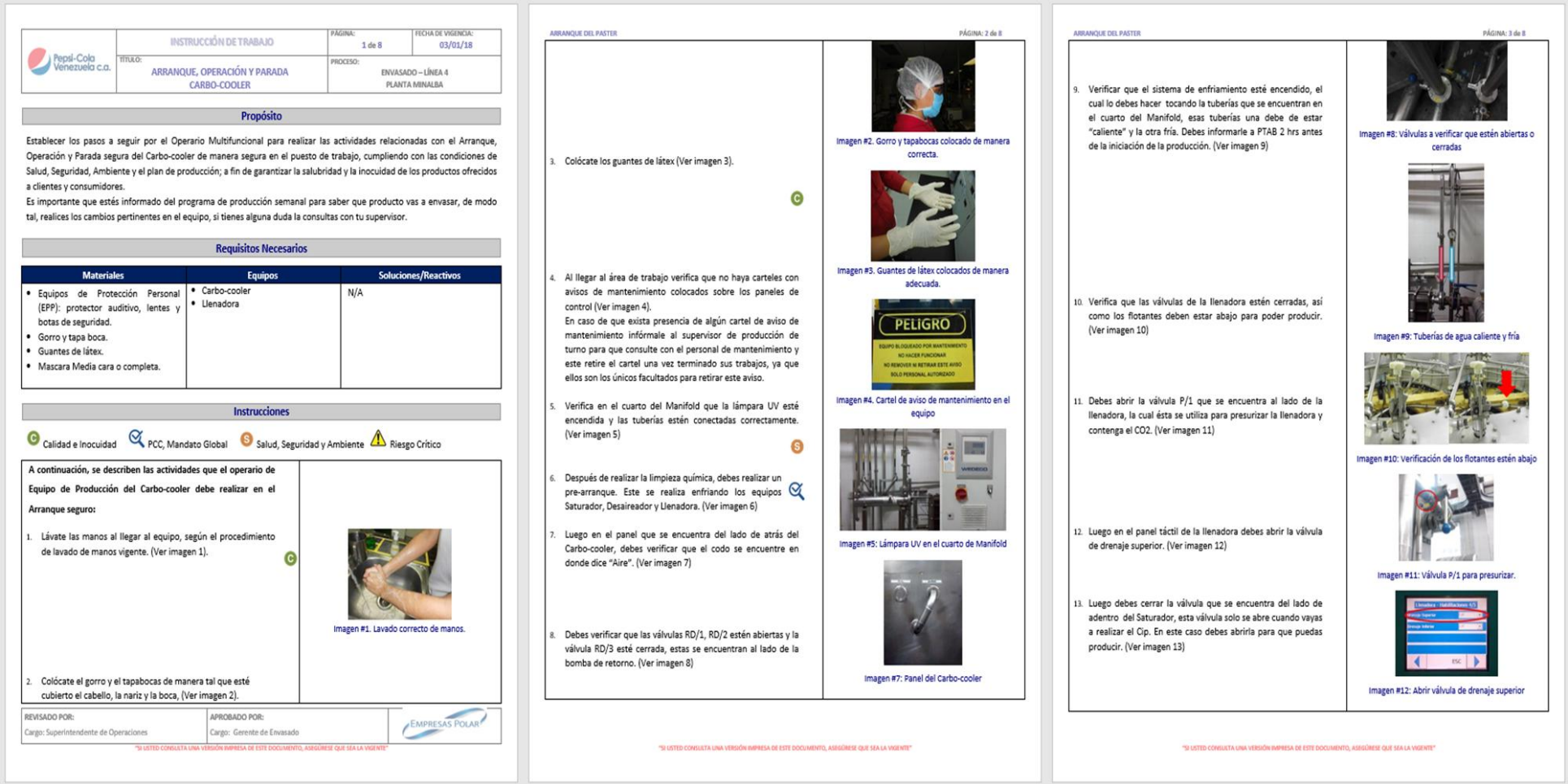
Figura 13:Proceso de Envasado de agua “Sparkling”
Fuente: Elaboración Propia

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Causa	Parte	Línea	Falla	Duración Parada (Min)	Tiempo Operación (Min)	Pérdida de Productividad	Producción	Producción Nominal (Cjs)	Productivida	Caja: Nom
5	ALTA TEMPERATURA DE PRODUCTO	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	35	33.431,46	0,10	110.871,00	263.756,00	42,04	
6	BOTELLA MAL LLENA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS MANTENIMIENTO	870	33.431,46	0,51	110.871,00	263.756,00	42,04	
11	BOTELLAS NO SE DESPLAZAN	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS MANTENIMIENTO	50	33.431,46	0,13	110.871,00	263.756,00	42,04	
19	CORTE DE PRODUCCION PARADA SEGURA PLANTA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	550	33.431,46	4,04	110.871,00	263.756,00	42,04	
21	CORTE PRODUCCION CUMPL. PLAN	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	271	33.431,46	0,81	110.871,00	263.756,00	42,04	
22	DESAJUSTE GUIA ENTRADA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS MANTENIMIENTO	13	33.431,46	0,04	110.871,00	263.756,00	42,04	
26	ENJUAGUE	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	530	33.431,46	0,31	110.871,00	263.756,00	42,04	
29	FALTA AIRE COMPRIMIDO	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS SERVICIOS	30	33.431,46	0,09	110.871,00	263.756,00	42,04	
30	FALTA DE TAPA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS INSUMOS	270	33.431,46	0,81	110.871,00	263.756,00	42,04	
35	FALTA SUMINISTRO EXTERNO DE INSUMOS	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS EXTERNAS - FUERZA MAYOR	280	33.431,46	1,44	110.871,00	263.756,00	42,04	
37	INYECCION DE CO2 DEFECTUOSA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	1.893	33.431,46	0,23	110.871,00	263.756,00	42,04	
39	MANIFESTACIONES/PROTESTAS	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS EXTERNAS - FUERZA MAYOR	270	33.431,46	1,35	110.871,00	263.756,00	42,04	
42	MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS MANTENIMIENTO	8	33.431,46	0,02	110.871,00	263.756,00	42,04	
44	MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS MANTENIMIENTO	45	33.431,46	0,13	110.871,00	263.756,00	42,04	
45	MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	190	33.431,46	0,06	110.871,00	263.756,00	42,04	
54	OPERADOR AUSENTE	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	1.013	33.431,46	3,03	110.871,00	263.756,00	42,04	
57	PRESION AIRE	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS SERVICIOS	10	33.431,46	0,03	110.871,00	263.756,00	42,04	
61	REUNION	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	26	33.431,46	0,08	110.871,00	263.756,00	42,04	
62	SANEAMIENTO 3 PASOS	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	2.021	33.431,46	0,09	110.871,00	263.756,00	42,04	
63	SANEAMIENTO 5 PASOS	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS OPERACIONES	2.596	33.431,46	1,61	110.871,00	263.756,00	42,04	
64	SISTEMA DE BOMBEO PTAB	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS SERVICIOS	328	33.431,46	0,27	110.871,00	263.756,00	42,04	
65	SUMINISTRO ELECTRICO EXTERNO	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS EXTERNAS - FUERZA MAYOR	150	33.431,46	0,45	110.871,00	263.756,00	42,04	
66	SUMINISTRO ELECTRICO EXTERNO	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS SERVICIOS	40	33.431,46	0,12	110.871,00	263.756,00	42,04	
67	TAPA CON REBARBA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS CALIDAD	169	33.431,46	2,60	110.871,00	263.756,00	42,04	
69	TAPA TRANCADA	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS MANTENIMIENTO	19	33.431,46	0,06	110.871,00	263.756,00	42,04	
74	TRANCAMIENTO DE BOTELLAS	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS MANTENIMIENTO	37	33.431,46	0,11	110.871,00	263.756,00	42,04	
78	TRANCAMIENTO DE ENVASES	LLENADORA BOTELLAS L4	LINEA ENVASADO #4	FALLAS MANTENIMIENTO	85	33.431,46	0,25	110.871,00	263.756,00	42,04	

Tabla 12. Datos GAP
Fuente: Empresas Polar

HERRAMIENTAS A USAR EN LOS CAMBIOS DE FORMATOS EN LA LÍNEA 4				
EQUIPO	**NOMBRE HERRAMIENTA**	**IMAGEN**	**CANTIDAD**	**OBSERVACIONES**
Despaletizador	Llave 13mm Allen 5		1 c/u	Las llaves a usar se piden al supervisor de turno
Llenadora	Llave 13 mm		1	Las llaves a usar se piden al supervisor de turno
Tapadora	Llave 13mm Llave 24mm		1 c/u	Las llaves a usar se piden al supervisor de turno
Rinser	Llave 13mm Llave 24mm		1 c/u	Las llaves a usar se piden al supervisor de turno
SMI	Llave 13mm, Llave 10mm, Lavve 3/8, Allen 4mm, 5mm y 6mm		1 c/u	Las llaves a usar se piden al supervisor de turno

Tabla 13. Herramientas que se deben usar en los cambios de formatos de la línea cuatro (4)
Fuente: Elaboración Propia



Pepsi-Cola Venezuela c.a.	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	PÁGINA: 1 de 8	FECHA DE VIGENCIA: 03/01/18
	TÍTULO: ARRANQUE, OPERACIÓN Y PARADA CARBO-COOLER	PROCESO: ENVASADO – LÍNEA 4 PLANTA MINALBA	

Propósito

Establecer los pasos a seguir por el Operario Multifuncional para realizar las actividades relacionadas con el Arranque, Operación y Parada segura del Carbo-cooler de manera segura en el puesto de trabajo, cumpliendo con las condiciones de Salud, Seguridad, Ambiente y el plan de producción; a fin de garantizar la salubridad y la inocuidad de los productos ofrecidos a clientes y consumidores.

Es importante que estés informado del programa de producción semanal para saber que producto vas a envasar, de modo tal, realices los cambios pertinentes en el equipo, si tienes alguna duda la consultas con tu supervisor.

Requisitos Necesarios

Materiales	Equipos	Soluciones/Reactivos
• Equipos de Protección Personal (EPP): protector auditivo, lentes y botas de seguridad. • Gorro y tapa boca. • Guantes de látex. • Mascara Media cara o completa.	• Carbo-cooler • Llenadora	N/A

Instrucciones

C Calidad e Inocuidad — PCC, Mandato Global — S Salud, Seguridad y Ambiente — Riesgo Crítico

A continuación, se describen las actividades que el operario de Equipo de Producción del Carbo-cooler debe realizar en el Arranque seguro:

1. Lávate las manos al llegar al equipo, según el procedimiento de lavado de manos vigente. (Ver imagen 1). C

Imagen #1. Lavado correcto de manos.

2. Colócate el gorro y el tapabocas de manera tal que esté cubierto el cabello, la nariz y la boca, (Ver imagen 2).

REVISADO POR:	APROBADO POR:	EMPRESAS POLAR
Cargo: Superintendente de Operaciones	Cargo: Gerente de Envasado	

"SI USTED CONSULTA UNA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO, ASEGÚRESE QUE SEA LA VIGENTE"

ARRANQUE DEL PASTER — PÁGINA: 2 de 8

3. Colócate los guantes de látex (Ver imagen 3). C

Imagen #2. Gorro y tapabocas colocado de manera correcta.

Imagen #3. Guantes de látex colocados de manera adecuada.

4. Al llegar al área de trabajo verifica que no haya carteles con avisos de mantenimiento colocados sobre los paneles de control (Ver imagen 4).
En caso de que exista presencia de algún cartel de aviso de mantenimiento infórmale al supervisor de producción de turno para que consulte con el personal de mantenimiento y este retire el cartel una vez terminado sus trabajos, ya que ellos son los únicos facultados para retirar este aviso.

Imagen #4. Cartel de aviso de mantenimiento en el equipo

5. Verifica en el cuarto del Manifold que la lámpara UV esté encendida y las tuberías estén conectadas correctamente. (Ver imagen 5) S

Imagen #5: Lámpara UV en el cuarto de Manifold

6. Después de realizar la limpieza química, debes realizar un pre-arranque. Este se realiza enfriando los equipos Saturador, Desaireador y Llenadora. (Ver imagen 6)

7. Luego en el panel que se encuentra del lado de atrás del Carbo-cooler, debes verificar que el codo se encuentre en donde dice "Aire". (Ver imagen 7)

8. Debes verificar que las válvulas RD/1, RD/2 estén abiertas y la válvula RD/3 esté cerrada, estas se encuentran al lado de la bomba de retorno. (Ver imagen 8)

Imagen #7: Panel del Carbo-cooler

"SI USTED CONSULTA UNA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO, ASEGÚRESE QUE SEA LA VIGENTE"

ARRANQUE DEL PASTER — PÁGINA: 3 de 8

9. Verificar que el sistema de enfriamiento esté encendido, el cual lo debes hacer tocando la tuberías que se encuentran en el cuarto del Manifold, esas tuberías una debe de estar "caliente" y la otra fría. Debes informarle a PTAB 2 hrs antes de la iniciación de la producción. (Ver imagen 9)

Imagen #8: Válvulas a verificar que estén abiertas o cerradas

10. Verifica que las válvulas de la llenadora estén cerradas, así como los flotantes deben estar abajo para poder producir. (Ver imagen 10)

Imagen #9: Tuberías de agua caliente y fría

11. Debes abrir la válvula P/1 que se encuentra al lado de la llenadora, la cual ésta se utiliza para presurizar la llenadora y contenga el CO2. (Ver imagen 11)

Imagen #10: Verificación de los flotantes estén abajo

12. Luego en el panel táctil de la llenadora debes abrir la válvula de drenaje superior. (Ver imagen 12)

Imagen #11: Válvula P/1 para presurizar.

13. Luego debes cerrar la válvula que se encuentra del lado de adentro del Saturador, esta válvula solo se abre cuando vayas a realizar el Cip. En este caso debes abrirla para que puedas producir. (Ver imagen 13)

Imagen #12: Abrir válvula de drenaje superior

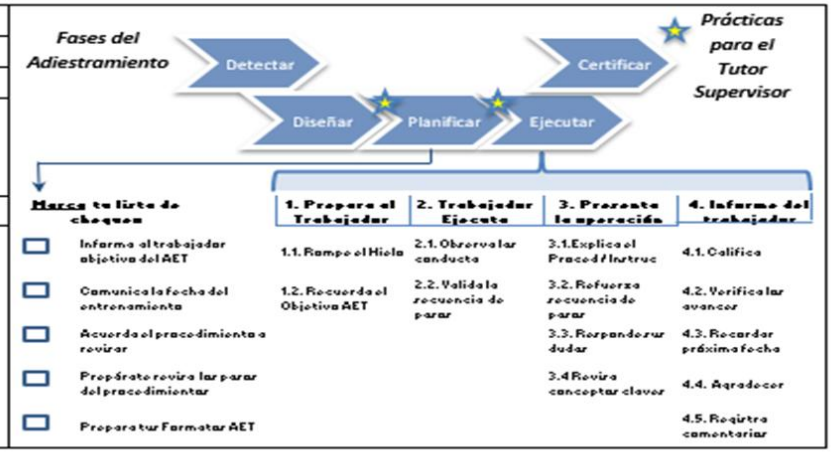
"SI USTED CONSULTA UNA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO, ASEGÚRESE QUE SEA LA VIGENTE"

Figura 14. Instructivo a realizar para el Adiestramiento a Operarios

Fuente: Empresas Polar

ADIESTRAMIENTO EN EL TRABAJO

Establecimiento: Planta San Pedro		Gerencia: Envasado	
Departamento:	Operaciones	Supervisor/Tutor:	
Trabajador		Cédula de identidad:	
		Instrucción de Trabajo: Arranque, Operación y Parada de la Llenadora	
Hora: Inicio/Fin	**Tiempo (min)**		
Ej.: 14:53 / 15:52	**Ej.: 59 min**	**Conceptos Claves:**	
DIAG.: /	DIAG:		
AET 1: /	AET 1:		
AET 2: /	AET 2:		
FINAL: /	FINAL:		
	Acumulado:		



	PASOS DE LA INSTRUCCIÓN DE TRABAJO (Conductas observables)	Escala: 1. Ejecuta según paso del procedimiento. 2. Demuestra la ejecución con alteración (secuencia o descripción) al procedimiento. 3. Ejecución No Observada. Requiere adiestramiento.											
		Fecha AET1:			**Fecha AT2 :**			**Fecha AT3 :**			**Fecha FINAL:**		
		Encierre en un círculo la calificación observada.											
1	Se lava las manos al llegar al equipo, según el procedimiento de lavado de manos vigente.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	Se coloca el gorro y el tapabocas de manera tal que esté cubierto el cabello y la nariz y boca	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
3	Se coloca los guantes de látex	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Figura 15: Hoja evaluativa realizada por Supervisores
Fuente: Empresas Polar

Figura 16. Lista de chequeo para el operario para realizar las actividades en la línea
Fuente: Elaboración propia