

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTAS DE MEJORA A LOS PROCESOS DE LA LÍNEA 2 DE UNA
PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA EN SAN PEDRO DE LOS ALTOS”**

TOMO I

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

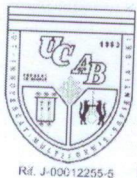
como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR **Br. Moreno S. Orlando A.**

PROFESOR GUÍA **Ing. Dorante, Martin.**

FECHA **Mayo, 2018.**



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
Urb. Montalbán - La Vega - Apartado 20332
Telf.: (0212) 407-44-44 Fax: 407-43-49

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial

Período: 201825

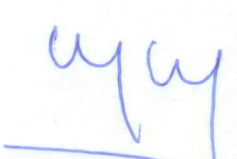
NRC: 29018

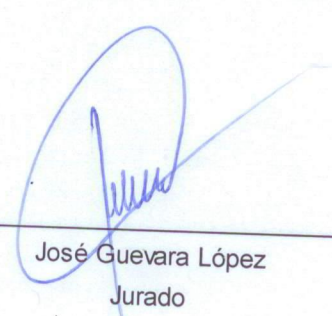
ACTA DE TRABAJO DE GRADO

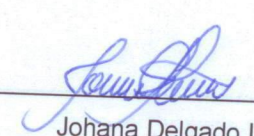
Caracas, 23 de Junio de 2018

Los suscritos profesores: Martín Dorante López, José Guevara López y Johana Delgado Urdaneta, integrantes del jurado calificador del Trabajo de Grado intitolado "PROPUESTAS DE MEJORA A LOS PROCESOS DE LA LINEA 2 DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA EN SAN PEDRO DE LOS ALTOS", elaborado por el bachiller Moreno Stacchiotti, Orlando Andrés, cédula de identidad N° 23626688, para optar al Título de Ingeniero Industrial, certifican que, habiendo examinado dicho trabajo, consideramos que es merecedor de la calificación de DIECISIETE (17) puntos.

Observaciones:


Martín Dorante López
Tutor(a)


José Guevara López
Jurado


Johana Delgado Urdaneta
Jurado

Secretaría General
c.c. Escuela

Impreso por: jguevara

Fecha y Hora de Impresión: 22/6/2018 05:23:53 p.m.

Página 1 de 1

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecerle a mi familia porque sin su apoyo y motivación diario nada hubiese sido igual. Por otro lado, quiero agradecerle a mis dos tutores y mentores durante este largo camino de realización del presente trabajo Melitza Rico (tutora empresarial) y Martin Dorante (tutor académico) por su dedicación y ayuda incondicional en todos los obstáculos que se presentaron.

Seguido a esto, quiero agradecerle a cada uno de los técnicos y operarios que me ayudaron a conocer cada sistema de la planta: Olmar Díaz, Antonio Franco, Useche, Boris Bosio, Anabel Paris.

Para finalizar quiero agradecerles a cada uno de mis amigos que me ayudaron y siempre estuvieron a disposición: Yali Guerra, Valentina Urrea, Valery Uribe, Stephanie Tannous, Valentina Sosa y Génesis Ferrer.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTAS DE MEJORA A LOS PROCESOS DE LA LÍNEA 2 DE UNA
PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA EN SAN PEDRO DE LOS ALTOS”**

Autor: Moreno, Orlando

Tutor: Ing. Dorante, Martin

Fecha: Mayo 2018.

SINOPSIS

El presente Trabajo Especial de Grado se desarrolló en una empresa de bebidas de consumo masivo, en el Departamento de Mantenimiento, el cual es el encargado de mantener en operatividad cada uno de los equipos y líneas de producción de la misma; está enfocado en dos de las líneas de producción (línea 2 y línea 4) de una de sus plantas, específicamente en Minalba, encargada del embotellamiento de agua purificada, ubicada en San Pedro de los Altos, Edo. Miranda. Se evidenció que existen paradas significativas en los sistemas productivos, la cuales afectan el cumplimiento de los objetivos de producción en un aproximado de 10%, por lo cual, mediante diagramas de flujo de procesos se procedió a analizar cómo era el funcionamiento de cada equipo de la línea de producción y su comportamiento en conjunto, observando el recorrido de un envase desde el despaletizador hasta que el mismo es llevado al almacén de productos terminados. Se identificaron los factores que intervenían en las líneas de producción anteriormente nombradas mediante diagramas simples. Se analizaron cuáles eran las paradas más significativas en cuanto a frecuencia y tiempo, de los equipos de cada línea de producción mediante un estudio de paradas obtenido a través de un sistema de almacenamiento de información denominado GAP, identificándose las causas de dichas paradas mediante diagramas de Ishikawa en los cuales un equipo de trabajo tuvo participación. Se diseñó un plan para la implementación de las mejoras mediante un diagrama Gantt que permite ver la secuencia a seguir entre ellas.

Palabras Claves: paradas, embotellado, entrevistas, líneas de producción, técnicos, diagrama Causa-Efecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
SINOPSIS	II
INDICE DE TABLAS.....	VII
INDICE DE FIGURAS	VIII
INDICE DE GRÁFICOS	IX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.2 OBJETIVOS DE ESTUDIO.....	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 ALCANCES	5
1.4 LIMITACIONES.....	5
CAPÍTULO II	6
2 MARCO REFERENCIAL	6
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.2 BASES TEÓRICAS	6
2.2.1 Proceso Productivo	6
2.2.2 Mantenimiento Preventivo	7
2.2.3 Línea de producción	7
2.2.4 Fichas Técnicas	7
2.2.5 Inocuidad	7
2.2.6 SAP	8
2.2.7 GAP	8
2.2.8 Relación Costo-Beneficio	8

2.2.9	Diagrama de Flujo de procesos	8
2.2.10	Diagramas de Ishikawa	9
2.2.11	Diagrama Gantt	9
2.3	BASES TÉCNICAS	9
2.3.1	Carbo-Cooler	9
2.3.2	Llenadora	10
2.3.3	Compresores	10
2.3.4	Lámparas U.V.	10
2.3.5	Filtros Multimedia	10
2.3.6	Osmosis inversa	10
2.3.7	Rinser	11
CAPÍTULO III		12
3 MARCO METODOLÓGICO		12
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	12
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	12
3.3	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	13
3.4	UNIDAD DE ANÁLISIS	13
3.5	POBLACIÓN	14
3.6	MUESTRA	14
3.7	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	14
3.7.1	Observación directa	14
3.7.2	Entrevista no estructurada	15
3.8	ESTRUCTURA DESAGREGADA DEL TRABAJO	16
CAPÍTULO IV		17
4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS ACTUALES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS SELECCIONADOS		17
4.1	AGUA PARA EL EMBOTELLADO	18
4.2	AGUA PARA SERVICIOS	20
4.3	MATERIAL PARA EL EMBOTELLADO	20
4.4	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA 2	22

4.5	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA 4.....	24
CAPITULO V.....		29
5 DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS SELECCIONADOS.		29
5.1	PERSONAL	30
5.1.1	<i>Técnicos Electricistas</i>	30
5.1.2	<i>Técnicos Mecánicos.....</i>	30
5.2	SERVICIOS	30
5.2.1	<i>Agua.....</i>	30
5.2.2	<i>Electricidad</i>	30
5.2.3	<i>Aire Comprimido.....</i>	31
5.3	MÁQUINA	31
5.3.1	<i>Disponibilidad del Equipo.....</i>	31
CAPITULO VI.....		32
6 ANALISIS DE LAS CAUSAS QUE ORIGINAN LAS PARADAS NO PLANIFICADAS DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS SELECCIONADOS.		32
6.1	LÍNEA 2.....	32
6.1.1	<i>Llenadora de botellas línea 2.....</i>	33
6.1.2	<i>Posicionadora de botellas línea 2</i>	34
6.1.3	<i>Empaquetadora línea 2</i>	34
6.2	LÍNEA 4.....	35
6.2.1	<i>Llenadora Línea 4</i>	36
6.2.2	<i>Paletizador Línea 4</i>	36
6.2.3	<i>Empaquetadora Línea 4</i>	37
6.3	DIAGRAMA DE ISHIKAWA FALTA DE SINCRONISMO.....	38
6.3	DIAGRAMA DE ISHIKAWA MAQUINA NO ARRANCA/ DETENIDA.....	39
6.4	DIAGRAMA DE ISHIKAWA FALTA DE AIRE COMPRIMIDO	40

CAPITULO VII.....	43
7 PLANIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS.....	43
CAPITULO VIII.....	45
8 VALORACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS	45
8.1 BENEFICIO PARA LA EMPRESA.	45
8.2 COSTO PARA LA EMPRESA.	47
CAPITULO IX.....	48
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
9.1 CONCLUSIONES	48
9.2 RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFIA	50
ANEXO 1.....	52
DIAGRAMA DE MEJORA PARA LAS REUNIONES GAP	52
ANEXO 2.....	53
PROPUESTA DE FICHA TÉCNICA	53
ANEXO 3.....	54
PROPUESTA DE INSTRUCTIVO DE ARRANQUE, OPERACIÓN Y PARADA. .	54
ANEXO 4.....	55
DATOS DE GAP	55
ANEXO 5.....	56
FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL ISHIKAWA	56
ANEXO 6.....	59
PASOS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	59

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	6
TABLA 2 ESTRUCTURA DESAGREGADA DEL TRABAJO.....	16
TABLA 3 CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.....	22
TABLA 4 DIAGRAMA GANTT PARA LA PLANIFICACIÓN.	43
TABLA 5 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO.	44
TABLA 6 CAJAS PERDIDAS POR MINUTO SI SE DETIENE EL EQUIPO.	45
TABLA 7 TIEMPO DE PARADAS EN EL PERIODO SELECCIONADO	45
TABLA 8 CAJAS PERDIDAS EN EL PERIODO SELECCIONADO	45
TABLA 9 COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	47

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DIAGRAMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO	18
FIGURA 2 DIAGRAMA DESCRIPTIVO DEL MANANTIAL LA CULEBRA.	19
FIGURA 3 SALIDAS DEL MANANTIAL LA CULEBRA.	19
FIGURA 4 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE LOS ENVASES.	21
FIGURA 5 LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2.	24
FIGURA 6 LÍNEA DE PRODUCCIÓN 4.	26
FIGURA 7 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO LÍNEA 2.	27
FIGURA 8 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO LÍNEA 4.	28
FIGURA 9 LISTA DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS SISTEMAS.	29
FIGURA 10 DIAGRAMA DE ISHIKAWA FALTA DE SINCRONISMO	38
FIGURA 11 DIAGRAMA DE ISHIKAWA MAQUINA NO ARRANCA/DETENIDA.	39
FIGURA 12 DIAGRAMA DE ISHIKAWA FALTA DE AIRE COMPRIMIDO.	40

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 SISTEMA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2.	32
GRÁFICO 2 LLENADORA DE BOTELLAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2.	33
GRÁFICO 3 POSICIONADORA DE BOTELLAS LINEA 3.	34
GRÁFICO 4 EMPAQUETADORA LÍNEA 2.	34
GRÁFICO 5 SISTEMA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 4.	35
GRÁFICO 6 LLENADORA DE BOTELLAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 4.	36
GRÁFICO 7 PALETIZADOR DE BOTELLAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 4.	36
GRÁFICO 8 EMPAQUETADORA DE BOTELLAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 4.	37
GRÁFICO 9 CAJAS NO PRODUCIDAS EN 6 MESES.	46

INTRODUCCIÓN

Pepsi-Cola Venezuela es una empresa perteneciente al sector de bebidas de consumo masivo, cuenta con 4 plantas para la elaboración de bebidas carbonatadas y no carbonatadas. Actualmente la planta embotelladora de agua purificada Minalba se encuentra presentando paradas no planificadas, estas paradas se presentan tanto por problemas de mantenimiento como de rendimiento del técnico encargado. Con el fin de disminuir o eliminar dichos tiempos, se ofrecerán propuestas mejorar los procesos de la línea 2 con el propósito de garantizar una mayor productividad y una cantidad de productos terminados que concuerde con el plan de producción que se tiene planificado.

Con base a lo antes expuesto, el presente Trabajo Especial de Grado, surge para dar alternativas en cuanto a “Propuestas de mejora a los procesos de la línea 2 de una planta embotelladora de agua en San Pedro de los altos” y su estructura se presenta de la siguiente manera:

Capítulo I, “planteamiento del problema”, en el cual se presenta el planteamiento del problema, objetivos de estudio, limitaciones y alcance.

Capítulo II, “Marco Referencial” contiene las bases teóricas que sustentan la investigación.

Capítulo III, “Marco Metodológico”, explica el tipo de investigación, el diseño de la misma, su enfoque, la población, muestra que fue escogida y la metodología empleada.

Capítulo IV, “Descripción de los procesos actuales de los sistemas y equipos seleccionados”, muestra cómo funciona cada línea de producción, porque equipos está conformada y cada una de sus características.

Capítulo V, “Determinación de los factores que influyen en la operación de los equipos y sistemas seleccionados”, muestra cada uno de aquellos factores que influyen en el proceso productivo y explica cómo estos intervienen en la línea de producción.

Capítulo VI, “Análisis de las causas que originan las paradas no planificadas de los equipos y sistemas seleccionados.”, muestra el comportamiento de las paradas en cada una de las líneas y de sus respectivos equipos luego da a conocer la razón de estas paradas.

Capítulo VII, “Planificación de la implementación de las propuestas de mejoras”, en este capítulo se proponen las mejoras, un plan de implementación y como se realizarían cada una de ellas.

Capítulo VII, “Valoración de la relación beneficio costo de la implementación de las mejoras”, muestra el beneficio que se obtendrá una vez sean aplicadas las propuestas y que costo tuvo crearlas.

CAPÍTULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema de la investigación

Empresas Polar es una corporación industrial venezolana cuyas actividades productivas abarcan los sectores de alimentos, bebidas alcohólicas, gaseosas y productos de consumo masivo, fundada el 14 de Marzo de 1941. Esta empresa se compone con tres filiales como son Alimentos Polar, Cervecería polar y Pepsi-cola Venezuela. En Venezuela, cuenta con 9 plantas productoras las cuales logran cubrir distintas demandas del territorio, todo eso dando a conocer el compromiso que mantiene Empresas Polar de suministrar productos de alta calidad y a un precio asequible.

Pepsi-Cola Venezuela cuenta con un gran portafolio de marcas dentro de las categorías de Bebidas Carbonatadas y No Carbonatadas Pepsi, 7Up, Golden, H2Oh!, Gatorade, Lipton Ice Tea, Ad-Rush, Minalba, Yukery y Yuky-Pak. Minalba es una de las muchas marcas que se encuentran en el catálogo de Pepsi-Cola Venezuela, inicia en 1981, en los manantiales de San Pedro de los Altos, estado Miranda, donde se comenzó a explotar comercialmente, pero no es sino hasta el año 2000 cuando Pepsi decide comprarla.

Con el pasar de los años la demanda de agua purificada se ha incrementado haciendo que las líneas de producción se mantengan en constante uso, lo cual ha generado una línea de producción tardía.

Actualmente la planta embotelladora de agua purificada Minalba se encuentra presentando paradas no planificadas o con tiempos muy extensos comprendidos entre 11.000 minutos a 20.000 minutos en un plazo de 6 meses.

El departamento de producción junto con el departamento de mantenimiento desea implantar un sistema de gestión para aguas y servicios industriales que

permitirá lograr una operación homologada y que tendrá como meta “cero interrupciones no programadas”, costos óptimos y la calidad requerida, enmarcada dentro de la normativa legal y ambiental vigente, a través de la aplicación de una metodología que estructura una base sólida de gestión y que propiciará un cambio de cultura que se mantendrá en el tiempo. La ejecución del mismo se enmarca en la referida metodología, la cual permitirá, además, el seguimiento y control de avances respecto al Plan de Actividades, traducido en Entregables (productos).

Es por esto que surge la necesidad de prevenir paradas inesperadas y en el caso de haberlas, disminuir su tiempo con el fin de obtener mayor fiabilidad, costos y aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación.

Con base a lo planteado anteriormente surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los factores a analizar, que permitan una mejora a los procesos de la línea 2 de una planta embotelladora de agua ubicada en la Localidad de San Pedro de los Altos?

1.2 Objetivos de estudio

1.2.1 Objetivo general

Proponer mejoras a los procesos de la línea 2 de una planta embotelladora de agua en San Pedro de los altos.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Describir los procesos actuales de los sistemas y equipos seleccionados.
2. Determinar los factores que influyen en la operación de los equipos y sistemas seleccionados.
3. Analizar las causas que originan las paradas no planificadas de los equipos y sistemas seleccionados.
4. Planificar la implementación de las propuestas de mejora.
5. Valorar la relación beneficio costo de la implementación de las mejoras.

1.3 Alcances

1. Todos los elementos de análisis y diseño del proyecto, serán realizados dentro de la Planta Minalba ubicada en San Pedro de los Altos.
2. Para describir el proceso se utilizarán diagramas de flujo de procesos.
3. Para analizar las causas se utilizarán los diagramas de Causa y Efecto.
4. Para planificar la implementación de la propuesta se utilizará un diagrama Gantt.
5. Mediante herramientas matemáticas, se evaluarán cuáles serían los beneficios y costos que traerá como consecuencia la implementación de estos recursos.

1.4 Limitaciones

1. Información confidencial que la empresa resguarde y que no se encuentre a nuestra disposición.
2. Las mejoras no serán para todos los equipos y sistemas de la planta, se escogerán un grupo de ellas las cuales se encuentren en los sistemas de aguas y servicios. (línea 2 y 4)
3. Disponibilidad del operario o supervisor de la línea de producción
4. Falta de comunicación de los operarios por cultura de la organización.
5. Existencia de áreas restringidas en la planta.

CAPÍTULO II

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

Título	Área de estudios, autores y tutores.	Institución y fecha	Objetivo General	Aportes
Diseño de propuestas para mejorar la productividad en una línea de envasado de agua mineral, ubicada en San Pedro de los Altos, estado Miranda.	Área: Ingeniería industrial Autores: Auvert C. María Tutor: Alirio Villanueva	Institución: UCAB pregrado. Año: Marzo, 2011	Desarrollar propuestas de mejora para la productividad en una línea de envasado de agua mineral.	• Bibliografía Recomendada. • Estructura de la Investigación
Propuesta de mejora en la línea de producción de una empresa manufacturera de pañales mediante el uso de la filosofía de manufactura esbelta.	Área: Ingeniería industrial Autores: Zerpa L. Juan M. Barreto G. Gregorio Tutor: Ing. Díaz R. Joubran	Institución: UCAB pregrado. Año: Marzo, 2010	Proponer mejoras en la línea de producción de una empresa manufacturera de pañales mediante el uso de la filosofía de manufactura esbelta	• Concepto de Línea de producción.

Tabla 1 Antecedentes de la investigación
Fuente: Elaboración propia.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Proceso Productivo

Según la Ingeniero Karla Dávila (2010) “recibe el nombre de proceso productivo el conjunto de actividades u operaciones industriales que tienden a

modificar las propiedades de las materias primas, con el fin de obtener productos que sirvan para cubrir las necesidades de la sociedad.”

2.2.2 Mantenimiento Preventivo

Según IBM “el mantenimiento preventivo denominado (MP) es un enfoque proactivo para mantener y mejorar el estado operativo, las ubicaciones y los sistemas de algún edificio/planta.” También afirma que “Gastar recursos en el mantenimiento preventivo evita reparaciones mayores y más costosas a lo largo del tiempo.”

2.2.3 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”

2.2.4 Fichas Técnicas

Según la ing. Melitza Gerente de Mantenimiento de planta Minalba, Las fichas técnicas “son un formato estructurado, que se realiza para recolectar toda la información necesaria sobre un artefacto o equipo, en ella se colocan datos como la identificación, el serial y el fabricante con el fin de que cualquier individuo pueda tener rápido acceso a ella en el caso de alguna inspección o realización de algún tipo de mantenimiento.”

2.2.5 Inocuidad

Según la organización mundial de la salud la inocuidad “es la condición de los alimentos y bebidas que garantiza que no causaran daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso que se destinan. La inocuidad es uno de los 4 grupos básicos de características que junto con las nutricionales, las organolépticas y las comerciales componen la calidad de los alimentos y bebidas.

2.2.6 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. 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)

2.2.7 GAP

Según el ing. Roque gerente de envasado de planta Minalba, 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.”

2.2.8 Relación Costo-Beneficio

Según Castañer Juan (2014) “el análisis de costo-beneficio es aquel que presenta tanto los costos como los beneficios en unidades de medición estándar, para que se puedan comparar directamente. Es un híbrido de diversas técnicas de gerencia, finanzas, y los campos de las ciencias sociales, la idea básica del análisis costo-beneficio es que no importa que tan buena sea una solución al problema, o la alternativa, o propuesta, ésta jamás es gratis.”

2.2.9 Diagrama de Flujo de procesos

“El Diagrama de flujo es una representación gráfica utilizada para mostrar la secuencia de pasos que se realizan para obtener un cierto resultado. Éste puede

ser un proceso, un servicio, o bien una combinación de ambos. En el diagrama de flujo se utilizan símbolos fácilmente identificables para representar el tipo de proceso desarrollado en cada fase. Se utiliza cuando se necesita identificar el camino real que un producto o servicio sigue, a fin de identificar desviaciones.” (Climent, 2005)

2.2.10 Diagramas de Ishikawa

“También conocido como diagrama de causa-efecto, 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 un línea en el plano horizontal, representando un problema a analizar. Esta herramienta sirve para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones.” (Consulting Group, 2013)

2.2.11 Diagrama Gantt

“Los diagramas Gantt son aquellos que tienen como objetivo la representación del plan de trabajo, mostrando todas las actividades a realizar, el momento de su comienzo, su terminación y la forma en que las distintas actividades se encadenan entre sí. Dichos diagramas están compuestos por un eje vertical donde se establecen las actividades que constituyen el trabajo que se va a ejecutar y un eje horizontal que muestra en un calendario la duración de cada una de ellas.” (Escuela Superior De Ingenieros De La Universidad De Sevilla, p. 84)

2.3 Bases Técnicas

2.3.1 Carbo-Cooler

Según el ing. Roque gerente de envasado de planta Minalba, el 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. Este equipo es el que realiza las bebidas carbonatadas, dándole la característica principal que es el gas mediante una inyección de CO_2 .”

2.3.2 Llenadora

Según el ing. Roque gerente de envasado de planta Minalba, la llenadora “Es un equipo cuya función principal es el llenado de envases de PET o vidrio. Esta máquina es ideal para el llenado por nivel, lo cual permite obtener el mismo nivel en cada uno de los envases independientemente de alguna deformación en las botellas.”

2.3.3 Compresores

Según Ignacio Martínez (2012) “Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluido.”

2.3.4 Lámparas U.V.

Según ecodena México (2016) “las lámparas UV son aquellas que mediante rayos ultravioletas reducen la concentración de microorganismos presentes en el agua por mediación de la irradiación con luz ultravioleta a una longitud de onda de 254 nm.”

2.3.5 Filtros Multimedia

Según Fluence (2016) “los filtros multimedia son aquellos que están compuestos por varias capas de medios filtrantes de diferentes densidades y tamaño de partículas, acomodadas uno sobre el otro. “

2.3.6 Osmosis inversa

Según pure-pro Water Corporation (2015), “la osmosis inversa puede ser considerada como el grado más avanzado de filtración que se ha inventado para la purificación del agua y sin añadirle ninguna sustancia química. Es tal su nivel de filtración que es la tecnología que se utiliza en la actualidad para convertir el agua de mar en agua desalinizada o apta para consumir.”

2.3.7 Rinser

Según el ing. Roque gerente de envasado de planta Minalba, El rinser “es una máquina que sirve para quitar las partículas de polvo y otros contaminantes secos de los envases, que serán pasados luego por un proceso de llenado, en este caso el agua. Esta máquina tiene agarradores que capturan la botella y les hace un giro de 180° le introduce el agua de osmosis a presión y luego envía las botellas a la llenadora.”

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Tomando en cuenta cada elemento que conlleva tanto el problema de investigación como los objetivos estipulados para su resolución, se puede decir que se está en presencia de una investigación de tipo proyectiva.

Este tipo de investigación “intenta proponer soluciones a una situación determinada a partir de un proceso previo de investigación. Implica proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta. Todas las investigaciones conllevan el diseño o creación de algo, con base a un proceso investigativo, también entran en esta categoría.” (Barrera de Hurtado, 2005, p. 85)

3.2 Diseño de la investigación

Según la Universidad Pedagógica Libertador (2003), “se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de la investigación conocidos o en desarrollo”, dicha afirmación expresada anteriormente concuerda con la establecida por Arias (2004) donde describe que “una investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.” (p 94)

Una vez expresada la anterior definición y tomando en cuenta cada elemento significativo de esta investigación, se define que para este Trabajo de Grado se utilizará el tipo de diseño de investigación denominado “De Campo”.

3.3 Enfoque de la investigación

Según LeCompte (1995) la investigación cualitativa “es aquella que podría entenderse como una categoría de diseños de investigación que extraen descripciones a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas, narraciones, notas de campo y grabaciones.” Para esta autora “la mayor parte de los estudios cualitativos están preocupados por el entorno de los acontecimientos y centran su indagación en que los seres humanos se interesen, evalúen y experimenten directamente sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.”

Según Sampieri (1991) la investigación cuantitativa “es aquella que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.”

Ya que esta investigación se centra en estudiar y mejorar la efectividad de las líneas de producción mediante entrevistas no estructuradas y a su vez el uso de datos y gráficos para obtener un resultado, es enmarcada en un enfoque de tipo mixto el cual adopta características tanto del tipo cuantitativo como del tipo cualitativo.

3.4 Unidad de análisis

Según Centty Villafuerte (2010) “la unidad de análisis son todos los elementos en los que recae la obtención de información y que deben ser definidos con propiedad, es decir precisar, a quien o a quienes se va a aplicar la muestra para efectos de obtener la información. También comenta que la unidad de análisis debe ser identificada para poder precisar el tipo de instrumento de recolección de información.”

Para esta investigación, se definió como unidad de análisis al departamento de mantenimiento y a las líneas de producción.

3.5 Población

Según Centty Villafuerte (2010) “la población o también denominada universo de estudio es aquello que comprende a todas las unidades de observación o análisis que se tienen en cuenta como parte de la investigación de manera similar es la totalidad de personas, familias, grupos o instituciones, que forman parte del objeto de estudio.”

Para esta investigación se definió como población, a los técnicos del departamento de mantenimiento y las líneas de producción 2 y 4.

3.6 Muestra

Según Centty Villafuerte (2010) “la muestra es una porción significativa y representativa de esa totalidad que se emplea cuando estamos ante poblaciones muy grandes. El muestreo nos permite a partir de un pequeño grupo generalizar el resto de la población y sus características.”

En el siguiente trabajo de grado se escogió una muestra a estudiar, constituida por:

- Línea de producción 2
- Línea de producción 4

Específicamente en el turno diurno.

3.7 Técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos

3.7.1 Observación directa

Según Sabino (2002, pág 101) se puede definir observación directa como “Acción de percibir activamente la realidad del exterior con el propósito de obtener los datos que, previamente, han sido definidos como de interés para la investigación”.

3.7.2 Entrevista no estructurada.

Según Byron, Sebastián (2017) una entrevista no estructurada “es aquella en la que se trabaja con preguntas abiertas, un orden preestablecido, adquiriendo características de conversación. Esta técnica consiste en realizar preguntas de acuerdo a las respuestas que vayan surgiendo durante la entrevista. Además, el énfasis se pone más en el análisis de las impresiones que en el de los hechos. Así, a diferencia de la entrevista estructurada, en este tipo de reunión el entrevistador solo tiene una idea aproximada de lo que se va a preguntar y va improvisando dependiendo del tipo y las características de las respuestas”

3.8 Estructura desagregada del trabajo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ESTRUCTURA DEL TRABAJO	INFORMACIÓN REQUERIDA	FUENTES CONSULTADAS	HERRAMIENTAS UTILIZADAS
Describir los procesos actuales de los sistemas y equipos seleccionados Determinar los factores que influyen en la operación de los equipos y sistemas seleccionados. Analizar las causas que afectan la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas seleccionados. Planificar la implementación de las propuestas de mejoras Valorar la relación beneficio costo de la implementación de las mejoras	CAPÍTULO I Planteamiento del Problema CAPÍTULO II Marco Referencial CAPÍTULO III Marco metodológico CAPÍTULO IV Descripción de los procesos actuales de los sistemas y equipos seleccionados CAPÍTULO V Determinación de los factores que influyen en la operación de los equipos y sistemas seleccionados. CAPÍTULO VI Análisis de las causas que afectan la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas seleccionados CAPÍTULO VII Planificación de la implementación de las propuestas de mejoras CAPÍTULO VIII Valoración de la relación beneficio costo de la implementación de las mejoras CAPÍTULO IX Conclusiones y recomendaciones	- Planteamiento del problema - Planteamiento de Objetivos - Establecimiento de límites y alcances - Bases Teóricas - Bases Técnicas - Definición y establecimiento de metodología científica a aplicar para el desarrollo satisfactorio - Explicación de la recolección del agua, descripción de la línea 2 y 4 de producción, funcionamiento y material a utilizar - Definición de aquellas personas o elementos que intervienen en el sistema productivo de la planta. - Estudio de las líneas, de las causas de las paradas de sus equipos, y análisis de algunas de ellas para encontrar el motivo de la parada. - Luego de la identificación del problema se proponen alternativas para solucionarlo y su debida implementación. - Obtención del beneficio que conlleva la implementación de la mejora y su costo.	- Bibliografía especializada en investigación. - Trabajos especiales de grado extraídos de la Universidad Católica Andrés Bello. - Páginas web encontradas. - Observación directa de los sistemas de recolección de agua de manantial y líneas de producción - Entrevistas no estructuradas, con el personal del departamento producción y mantenimiento. - Sistema GAP de la planta Minalba.	- Microsoft Word - Microsoft Excel - Microsoft PowerPoint - Diagramas de flujo de procesos - Diagramas de Ishikawa. - Estudio de Paradas - Observación directa - Entrevistas no Estructuradas. - Consultas Bibliográficas.

Tabla 2 Estructura desagregada del trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS ACTUALES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS SELECCIONADOS.

La planta Minalba ubicada en San Pedro de los Altos, es la única planta productora de agua purificada que tiene Pepsi-Cola Venezuela debido a que los manantiales solo se encuentran en esta localidad. En dicha planta se embotella agua en diferentes presentaciones como son (355 y 600) ml y (1,5 y 5) Lts, pero además en dicha planta se embotella agua carbonatada denominada “Sparkling” de 330ml, esta agua a diferencia de las otras presentaciones es pasada por un proceso de introducción de CO₂ lo que permite que este gasificada. La planta cuenta con 4 líneas de producción, intervenidas por el departamento de, Calidad, Logística, Producción y Mantenimiento.

El departamento de Mantenimiento es el encargado, mediante planes estructurados, de mantener en funcionamiento cada uno de los sistemas de producción (líneas) y los equipos (máquinas) que conforman cada uno de estos sistemas, es por eso que cuenta con 1 superintendente, 1 analista de planificación, 4 supervisores de mantenimiento, 1 supervisor de servicio, 9 técnicos mecánicos y 8 técnicos electricistas los cuales laboran según grupos de trabajo clasificados desde la A a la D, cada grupo cuenta con 5 personas (un supervisor, 2 técnicos de mantenimiento y 2 técnicos electricistas.). Este personal calificado realiza su trabajo en tres turnos, de 6am a 2pm, de 2pm a 8pm y de 8pm a 6am los cuales están siendo rotados permanentemente entre los 4 grupos.

A continuación se presenta un diagrama de proceso con el cual se explica como se realiza la gestión de mantenimiento dentro de la planta:



Figura 1 Diagrama de Gestión de Mantenimiento
Fuente: Elaboración Propia

Sabiendo esto, es importante conocer cómo opera la planta desde el inicio (manantiales) hasta el almacenamiento del producto terminado:

4.1 Agua para el embotellado

El Agua para embotellar utilizada en planta es proveniente de 2 manantiales, uno denominado “El Rincón” y otro denominado “La Culebra” ambos ubicados en San Pedro de los Altos y cada uno cuenta con 4 y 24 salidas de agua correspondientemente. Dicha agua es trasladada a la planta mediante un sistema de tuberías que funciona de la siguiente manera:

Manantial “La Culebra”:

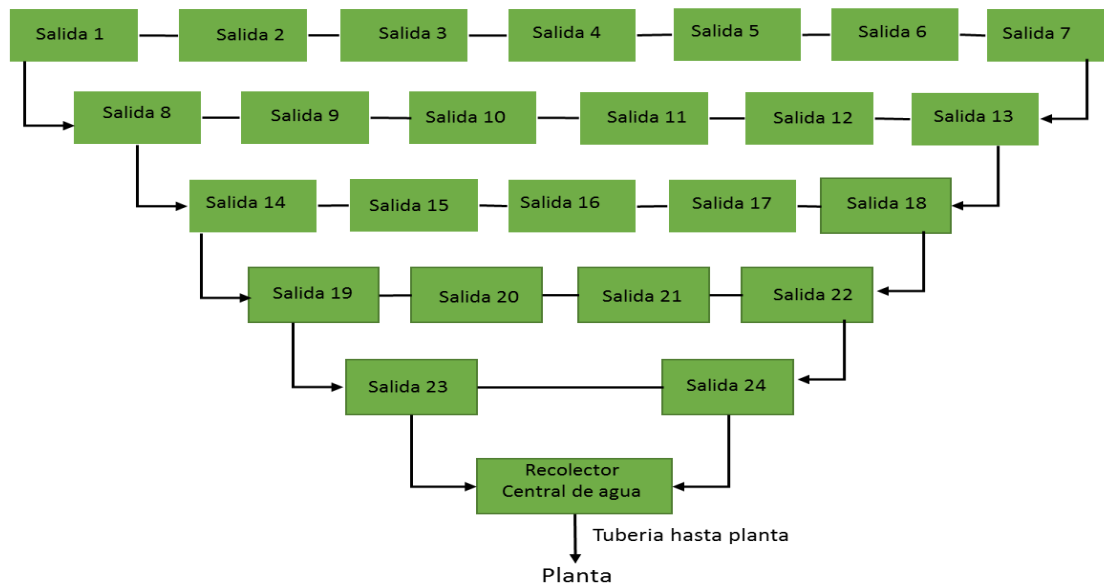


Figura 2 Diagrama descriptivo del manantial La Culebra.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran algunas de las salidas de agua del manantial La Culebra:



Figura 3 Salidas del manantial La Culebra.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez el agua se encuentra en el tanque recolector de agua de manantial ubicado en la Planta es donde comienza su tratamiento para que cumpla con las características estipuladas por el departamento de Calidad. Esta agua es pasada

por un filtro de mangas el cual es utilizado para separar el agua de cualquier partícula sólida, como por ejemplo rocas que provengan del manantial.

Luego de esto es pasada por un filtro de carbón que da como resultado una mejor purificación del agua, se vuelve a filtrar en mangas de 1um y es llevada a los filtros pulidores los cuales dan como resultado agua brillante y cristalina. Para comprobar que el agua sea completamente inocua es pasada por una lámpara U.V. que permiten la inspección y detección de cualquier organismo vivo en el agua. El agua totalmente purificada es trasladada a tanques de acero inoxidable donde se mantendrá (un tiempo máximo de 24horas) hasta que sea solicitada por la llenadora de botellas.

4.2 Agua para Servicios.

El agua utilizada para servicios en planta es extraída de un pozo, dicha agua es llevada mediante una bomba a un tanque de concreto de 250mil litros donde es tratada con un químico (hipoclorito en una concentración de 12,5%) para eliminar bacterias y organismos vivos. Luego es llevada mediante un hidroneumático a unos filtros multimedia, estos eliminan gran concentración de minerales del agua, por último el agua sale de los filtros multimedia y es llevada a un proceso de osmosis inversa, la cual elimina iones, moléculas y partículas más grandes del agua, una vez sale de este proceso es almacenada en un tanque de osmosis donde permanece para ser enviada al rinser y permitir el lavado del envase de la manera más segura.

4.3 Material para el embotellado.

El material del envase utilizado en la producción es PET para el embotellado de agua en presentaciones de (355 y 600) ml y (1,5 y 5) Lts. y Vidrio para el embotellado del agua carbonatada “Sparkling”.



PET

Es un tipo de plástico llamado Polietileno Tereftalato. Es usado debido a sus propiedades y características como la resistencia al desgaste y la corrosión, buena resistencia química y térmica, es reciclable, y mantiene el agua en condiciones óptimas durante largos tiempos.



VIDRIO

Al igual que el PET, este material tiene características que permiten que el agua se mantenga en condiciones óptimas luego de su embotellado, pero, aparte de ser usado por su resistencia al desgaste y a la corrosión, su buena resistencia química y térmica, este material es usado por Marketing debido a que mejora su presentación.

Figura 4 Descripción del material de los envases.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan las características principales de las líneas de producción:

Línea	Característica	Maquinaria
2	Esta línea se encarga de embotellar presentaciones en formatos de 600ml y 1,5Lts. Es la única línea de planta que consta de un robot que permite que el paletizado sea completamente automatizado.	• Despaletizador • Posicionador • Vías Aéreas • Llenadora • Tapadora • Rinser • Empaquetadora • Robot (paletizador) • Envolvedor
	Esta línea se encarga de embotellar presentaciones en formatos de 600ml y agua Sparkling, la característica principal de esta agua es que contiene CO ₂ . Esta línea a diferencia de	• Despaletizador • Posicionador • Rincer • Vías Aéreas • Banda transportadora.

4	las otras contiene un Carbocooler que proporciona la característica de dicha agua. Otra característica de esta línea es que en ella se realiza la única presentación de agua que es distribuida en envase de vidrio. Por seguridad esta línea posee vías aéreas para cuando se está trabajando con presentaciones de 600ml y una banda transportadora cuando se trabaja con Sparkling, esta diferencia ocurre por el tipo de material, uno es vidrio y el otro plástico.	• Llenadora • Carbocooler • Tapadora • Codificador • Empaquetadora • Paletizador • Envolvedor
---	--	---

*Tabla 3 Características de las líneas de producción.
Fuente: Elaboración propia.*

4.4 Descripción de la Línea 2

- **Despaletizador:** en él se colocan las paletas que contienen los envases PET donde será introducida el agua. Este equipo posee una banda transportadora que lleva la paleta hasta el inicio de la posicionadora.
- **Posicionadora:** este equipo se encarga de colocar las botellas de forma vertical, a la vez detecta si alguna contiene algún imperfecto y automáticamente lo desecha. Luego pasa las botellas a unas vías aéreas.
- **Vías aéreas:** son las encargadas de transportar los envases hasta el rinser.
- **Rinser:** en este equipo las botellas hacen un giro de 180° y se lavan con agua de osmosis, para eliminar cualquier organismo o sucio que esta contenga.

- **Llenadora:** es la encargada de suministrar el agua purificada e inocua a cada uno de los envases en este caso PET y luego llevarla a la tapadora.
- **Tapadora:** este equipo es el encargado de cerrar las botellas con sus respectivas tapas y luego las envía a una banda transportadora hacia el horno o empaquetadora.
- **Empaquetadora:** este sistema cuenta con tubos separadores en la banda transportadora que hacen que las botellas se alineen y no estén desordenadas. Los envases son envueltos en plástico y llevados al horno para que este selle el plástico y queden totalmente fijas (el número de botellas que se envuelven depende del formato que se esté utilizando).
- **Robot Paletizador:** el empaque ya sellado es agarrado por un robot y este va construyendo la nueva paleta de producto terminado, cuando esta lista es llevada a la envolvedora.
- **Envolvedora:** esta máquina es la encargada de envolver la paleta para que esté totalmente fija y no se caiga ninguno de los paquetes. Luego de esto es llevada a almacén de producto terminado.

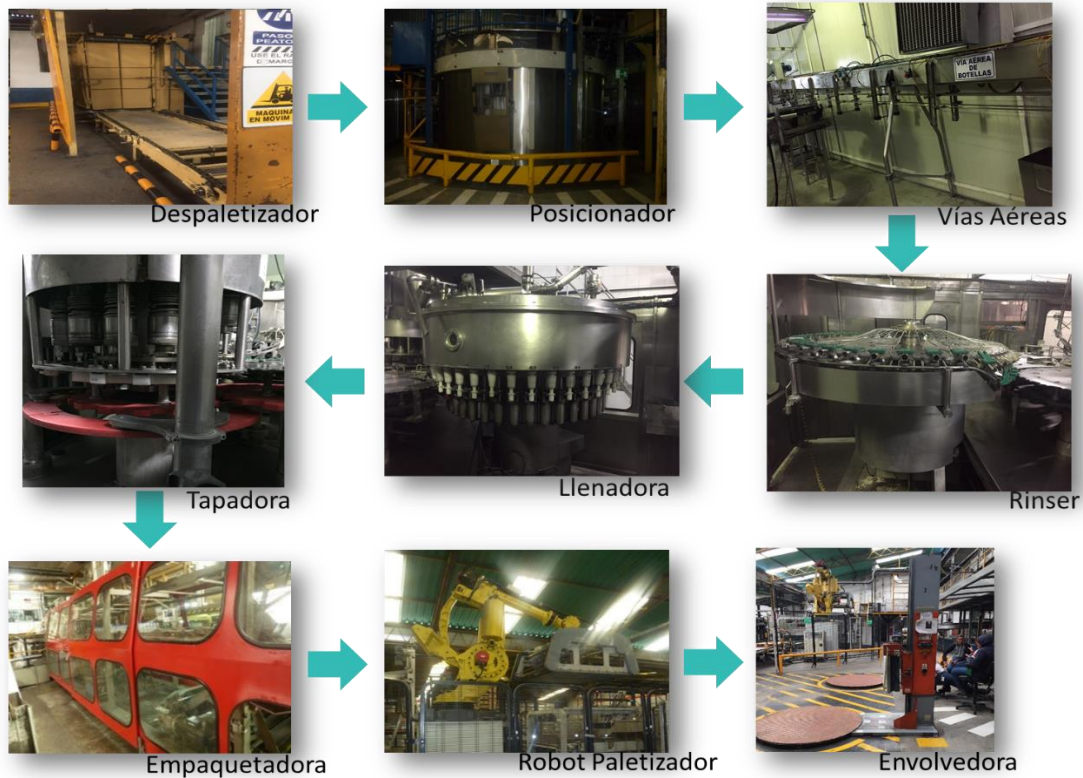


Figura 5 Línea de Producción 2.
Fuente: Elaboración propia.

4.5 Descripción de la Línea 4

- **Despaletizador:** en él se colocan las paletas que contienen los envases de PET y Vidrio donde será introducida el agua. Este equipo posee una banda transportadora que lleva la paleta hasta el inicio de la posicionadora cuando se envasa en botellas de PET y cuando es envasada el agua en botellas de Vidrio esta banda transportadora es continua hasta el rinser.
- **Posicionadora:** este equipo se encarga de colocar las botellas PET de forma vertical a la vez detecta si alguna contiene algún imperfecto y automáticamente lo desecha. Luego pasa las botellas a unas vías aéreas.
- **Vías Aéreas o banda transportadora:** estos equipos son los encargados de transportar las botellas hasta el rinser.

- **Rinser:** en este equipo las botellas hacen un giro de 180° y se lavan con agua de osmosis, para eliminar cualquier organismo o sucio que esta contenga.

- **Carboocoler:** este equipo recibe el agua que será embotellada y realiza un proceso de inyección de CO₂ en dicha agua. Esto hace que el agua quede carbonatada dándole esa característica de gas, este equipo trabaja a bajas temperaturas pero sin llegar a 0° ya que mientras más frío este el proceso de inyección será más efectivo. Una vez el agua haya pasado por este proceso es trasladada a la llenadora. (Este paso solo ocurre cuando se está produciendo Sparkling).

- **Llenadora:** es la encargada de suministrar el agua purificada e inocua a cada uno de los envases, en esta línea la llenadora es alimentada por el Carbocooler cuando se está produciendo Sparkling o por agua de manantial cuando se está produciendo 600ml, luego los envases son trasladados a la tapadora.

- **Tapadora:** este equipo es el encargado de cerrar las botellas con sus respectivas tapas y luego las envía a una banda transportadora hacia el horno o empaquetadora.

- **Empaquetadora:** este sistema cuenta con tubos separadores en la banda transportadora que hacen que las botellas se alineen y no estén desordenadas. Los envases son envueltos en plástico y llevados al horno para que este selle el plástico y queden totalmente fijas (el número de botellas que se envuelven depende del formato que se esté utilizando).

- **Paletizadora:** el empaque ya sellado es colocado con un maquina en orden, mientras el operario va colocando las chapas que separan cada camada de la paleta, una vez esté lista es enviada a la envolvedora.

- **Envolvedora:** esta máquina es la encargada de envolver la paleta para que esté totalmente fija y no se caiga ninguno de los paquetes. Luego de esto es llevada a almacén de producto terminado.

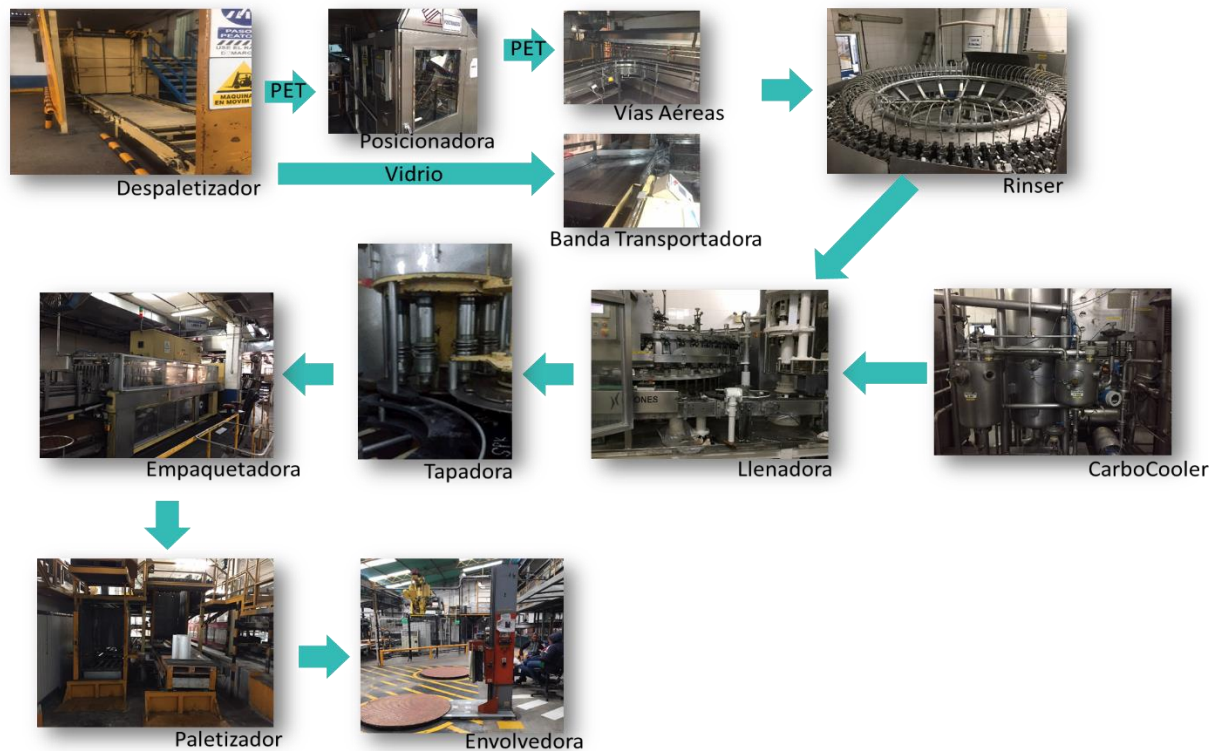
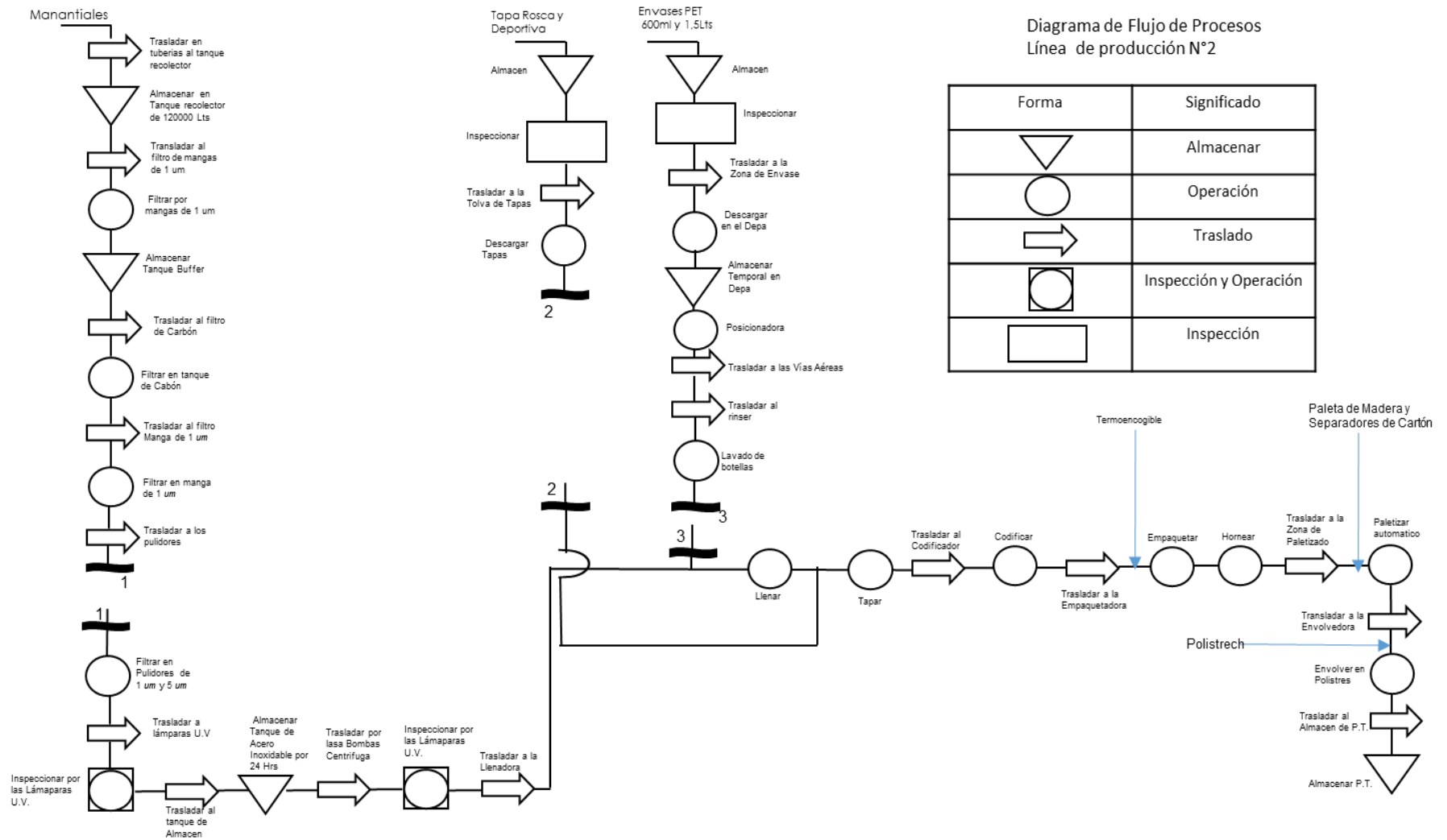


Figura 6 Línea de Producción 4.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan las figuras 1 y 2, estas permiten apreciar de manera gráfica el proceso productivo de la línea 2 y 4 desde los manantiales hasta que el producto llega al almacén de producto terminado:



*Figura 7 Diagrama de flujo de proceso Línea 2.
Fuente: Elaboración propia.*

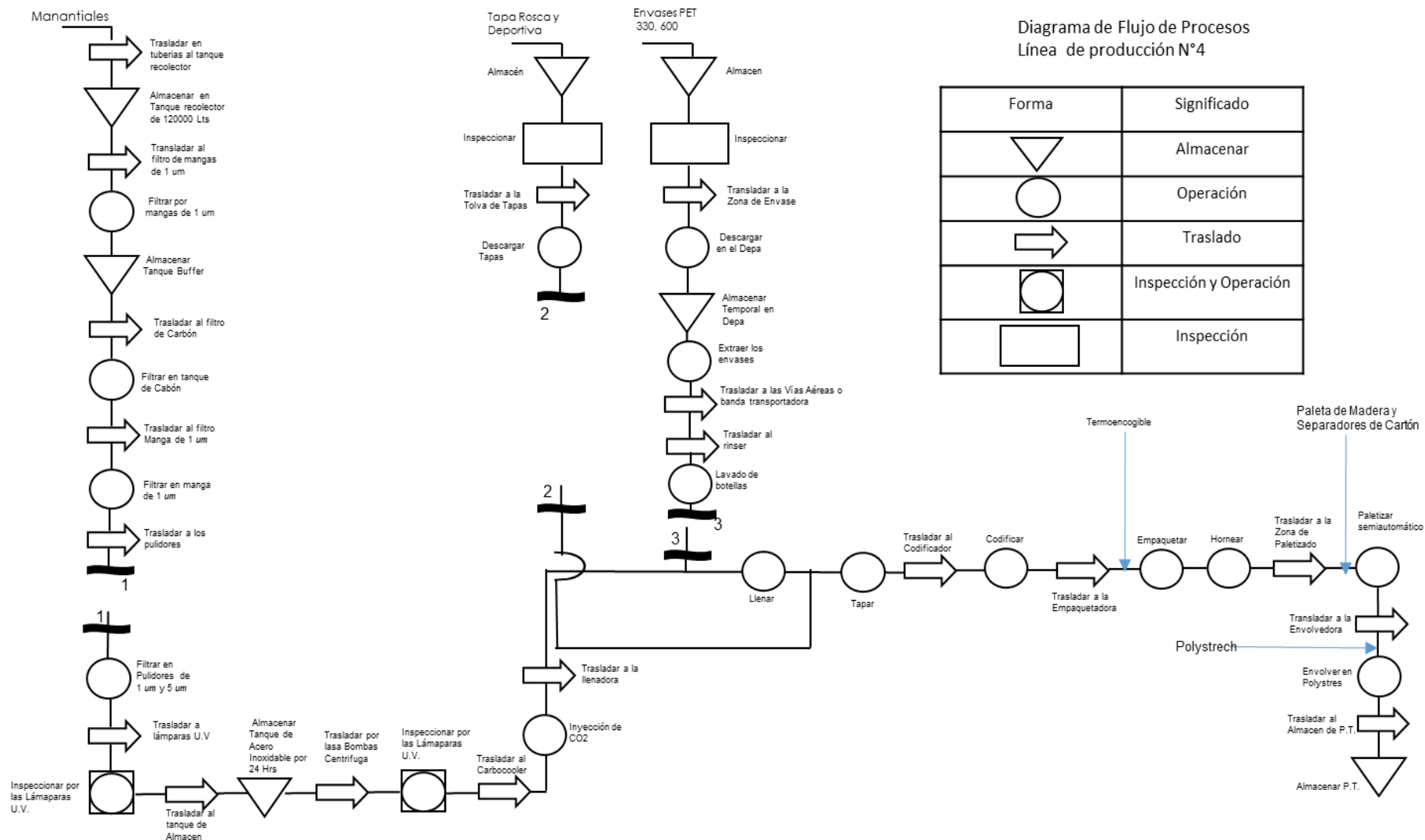


Figura 8 Diagrama de flujo de proceso Línea 4.
Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO V

5 DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS SELECCIONADOS.

Una vez observado el funcionamiento de cada uno de los equipos y sistemas, se pudo evidenciar que existen diversos factores que intervienen en cada uno de ellos.

Para esto se organizó un grupo de trabajo constituido por dos técnicos mecánicos (Jairo Colmenares y Asdrúbal Ramírez) y un técnico electricista (David Espinoza), con el cual se realizó un recorrido por la planta y mediante observación directa se fueron determinando cuales eran cada uno de los factores que más influían en el desarrollo de la producción.

A continuación se muestran detalladamente:



Figura 9 Lista de factores que intervienen en los sistemas.

Fuente: Elaboración propia.

5.1 Personal

5.1.1 Técnicos Electricistas

Son los encargados de ejecutar actividades de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias, a partir de la identificación de fallas y continua inspección, con el propósito de asegurar su correcto funcionamiento y contribuir al normal desarrollo de las operaciones y procesos en planta además de diseñar mejoras en el área de electricidad, electrónica, servicios y energía, a través de la implementación, simplificación, automatización y control de procesos, para optimizar la confiabilidad, operatividad y productividad de la planta.

5.1.2 Técnicos Mecánicos

Son los encargados de ejecutar actividades de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias, a partir de la identificación de fallas y continua inspección, con el propósito de asegurar su correcto funcionamiento y contribuir al normal desarrollo de las operaciones y procesos en planta además de diseñar mejoras en el área de mecánica, a través de la implementación, simplificación, y control de procesos, para optimizar la confiabilidad, operatividad y productividad de la planta.

5.2 Servicios

5.2.1 Agua

La planta depende de dos tipos de agua para la producción, la primera es el agua de manantial, esta es la única que sirve para el embotellado debido a que Minalba solo embotella agua de este tipo. La segunda es el agua de servicio, es la necesaria para los rinser, el comedor, los baños y sistemas de limpieza, esta agua es proveniente de un pozo.

5.2.2 Electricidad

La planta depende de electricidad externa, no dispone de alguna planta eléctrica, es por ello que cuenta con una estación dentro de sus instalaciones que permite transformar y regular la corriente que es recibida desde el exterior, es decir,

del sistema de luz que proporciona el Estado. Todas las maquinarias, líneas de producción y equipos de oficina funcionan con dicho sistema eléctrico.

5.2.3 Aire Comprimido

El aire comprimido proviene de los compresores, este aire tiene una presión mayor a la atmosférica y es utilizado para el funcionamiento de todas aquellas máquinas que dependan de un sistema neumático, como por ejemplo la llenadora, el despaletizador, la empaquetadora, los cuales tienen piezas como válvulas, pistones y pulmones.

5.3 Máquina

5.3.1 Disponibilidad del Equipo

Para que una línea de producción tenga un óptimo funcionamiento, no solamente es imperante que los servicios que necesita y el personal requerido estén completamente disponibles para el desarrollo adecuado de las actividades, también, se hace indispensable que cada equipo de la línea se encuentre en operatividad con un buen funcionamiento, de esta forma, el resultado de la producción no se verá interrumpido, y este podrá ser el indicado.

CAPITULO VI

6 ANALISIS DE LAS CAUSAS QUE ORIGINAN LAS PARADAS NO PLANIFICADAS DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS SELECCIONADOS.

A continuación se presentan las gráficas que arrojan los resultados de los datos suministrados por el sistema GAP en cuanto a paradas de las líneas de producción en un periodo de 6 meses (Agosto 2017- Febrero 2018). Esto permitirá un estudio más certero sobre las causas que afectan la Demora o Parada de la producción.

Como esta investigación solo contempla la Línea 2 y Línea 4 no existirán graficas que muestren datos del resto de la planta.

6.1 Línea 2

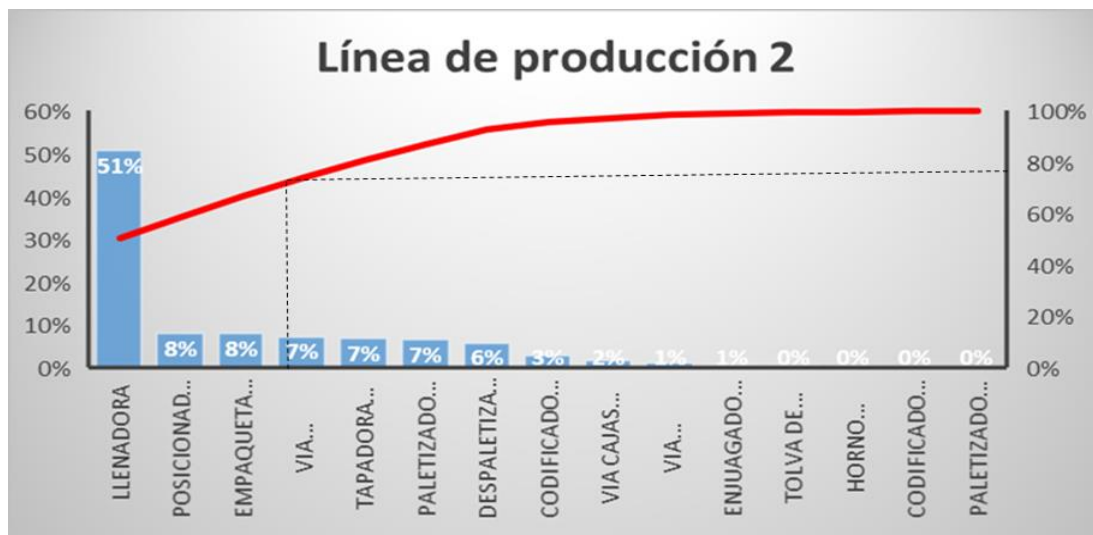


Gráfico 1 Sistema Línea de Producción 2.
Fuente: Elaboración propia

Como se pudo observar en esta línea, el equipo que más ocasiona demora o parada en la producción es la Llenadora de Botellas es por eso que se profundizó su estudio para identificar cuáles son las razones por la cual esta presenta un nivel

tan significativo de retraso, pero, a su vez se estudiarán las causas de la posicionadora y la empaquetadora para observar el comportamiento de sus fallas.

Aunque el 20% de las causas englobe parte de las vías áreas, no se tomará en cuenta debido a que solo se quiere estudiar los 3 primeros equipos con mayor frecuencia de paradas.

6.1.1 Llenadora de botellas línea 2

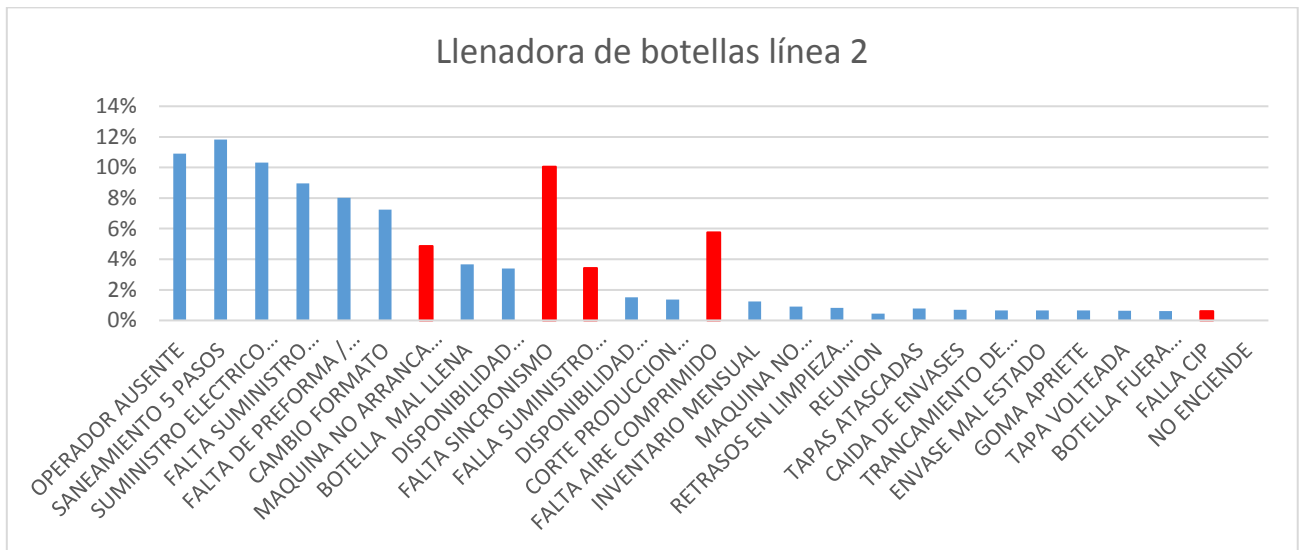


Gráfico 2 Llenadora de botellas de la línea de producción 2.
Fuente: Elaboración propia

Una vez profundizado el estudio de la llenadora de botellas, se pudo observar cómo un 21% de las demoras o paradas de este equipo son debido a labores de mantenimiento, tales como: Falta de sincronismo, falla en el suministro eléctrico interno, falta de aire comprimido, falla del CIP entre otras causas.

6.1.2 Posicionadora de botellas línea 2

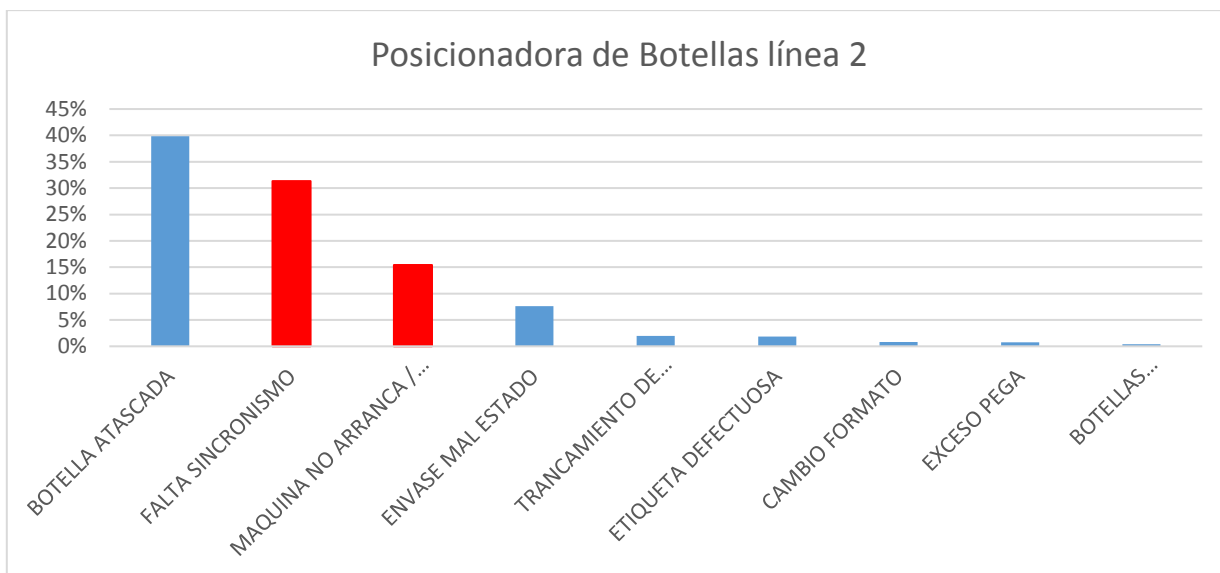


Gráfico 3 Posicionadora de botellas línea 3
Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar el estudio de la posicionadora de botellas, se pudo observar cómo un 46% de las demoras o paradas de este equipo son debido a labores de mantenimiento, tales como: Falta de sincronismo y maquina sin arrancar (problemas eléctricos mecánicos).

6.1.3 Empaquetadora línea 2

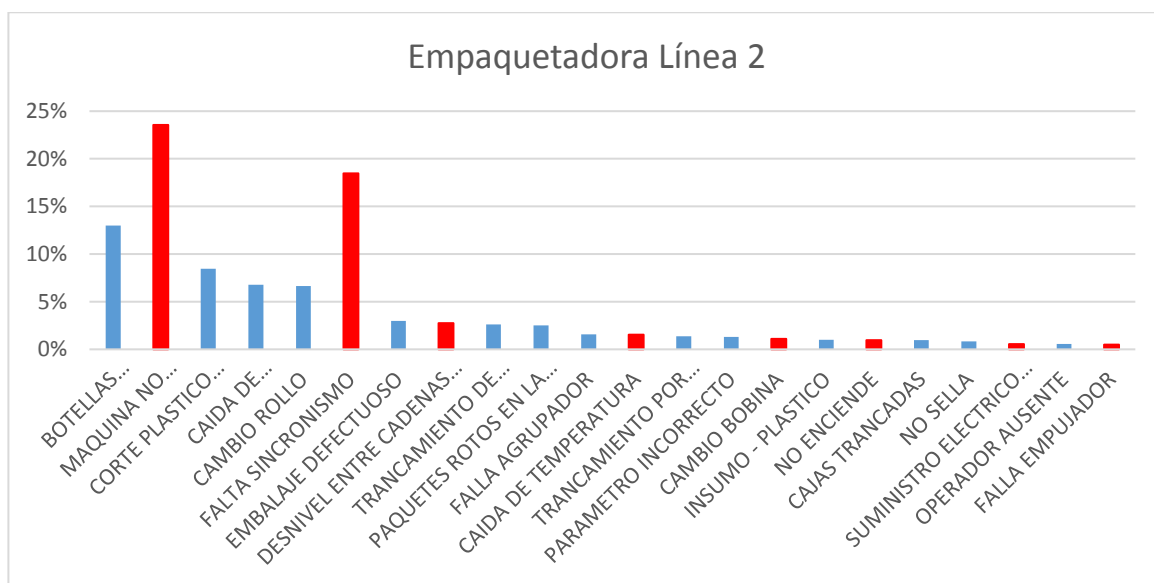


Gráfico 4 Empaquetadora línea 2
Fuente: Elaboración propia

Una vez concluido el estudio de la empaquetadora de botellas, se pudo observar cómo un 51% de las demoras o paradas de este equipo son debido a labores de mantenimiento, tales como: Falta de sincronismo, maquina sin arrancar (problemas eléctricos mecánicos), desnivel entre cadenas / transferencias, caída de temperatura.

6.2 Línea 4



Gráfico 5 Sistema Línea de Producción 4.
Fuente: Elaboración propia

Como se pudo observar en esta línea, los equipos que más ocasionan demoras o paradas en la producción son la Llenadora de Botellas, paletizador y la empaquetadora es por eso que se profundizó el estudio de cada una de ellas para identificar cuáles son las razones por las cuales estas presentan un nivel tan significativo de retraso.

6.2.1 Llenadora Línea 4

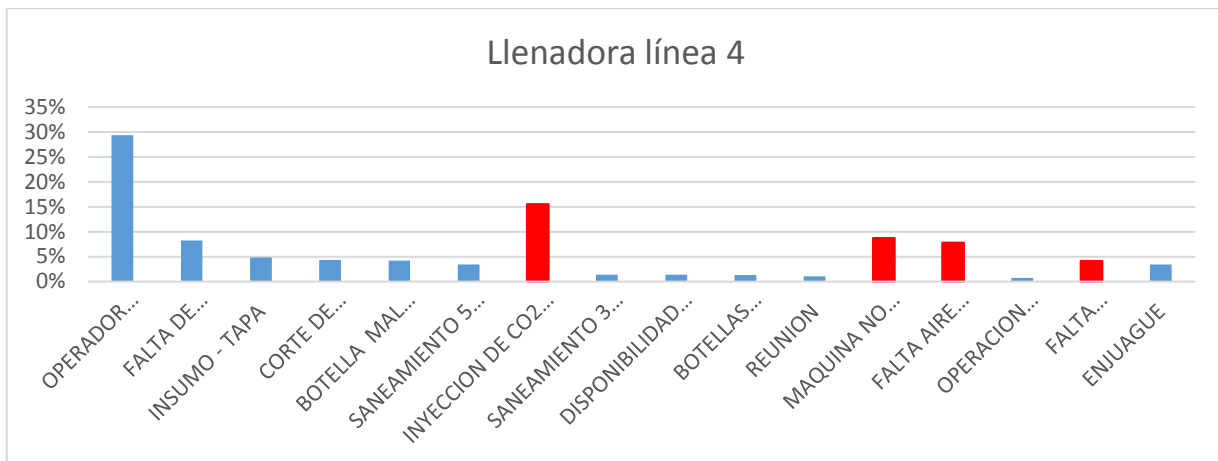


Gráfico 6 Llenadora de botellas de la línea de producción 4.
Fuente: Elaboración propia

Una vez profundizado el estudio de la llenadora de botellas, se pudo observar cómo un 40% de las demoras o paradas de este equipo son debido a labores de mantenimiento, tales como: Falta de sincronismo, maquina sin arrancar (problemas eléctricos, mecánicos) falta de aire comprimido, inyección de CO₂ defectuosa, enjuague en el rinser.

6.2.2 Paletizador Línea 4

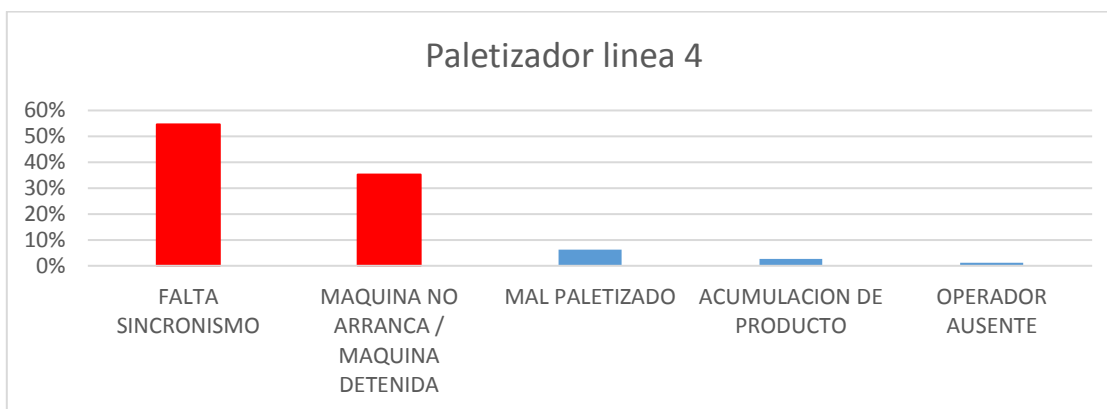


Gráfico 7 Paletizador de botellas de la línea de producción 4.
Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar el estudio del paletizador de botellas, se pudo observar cómo un 90% de las demoras o paradas de este equipo son debido a labores de

mantenimiento, tales como: Falta de sincronismo y maquina sin arrancar (problemas eléctricos mecánicos)

6.2.3 Empaquetadora Línea 4

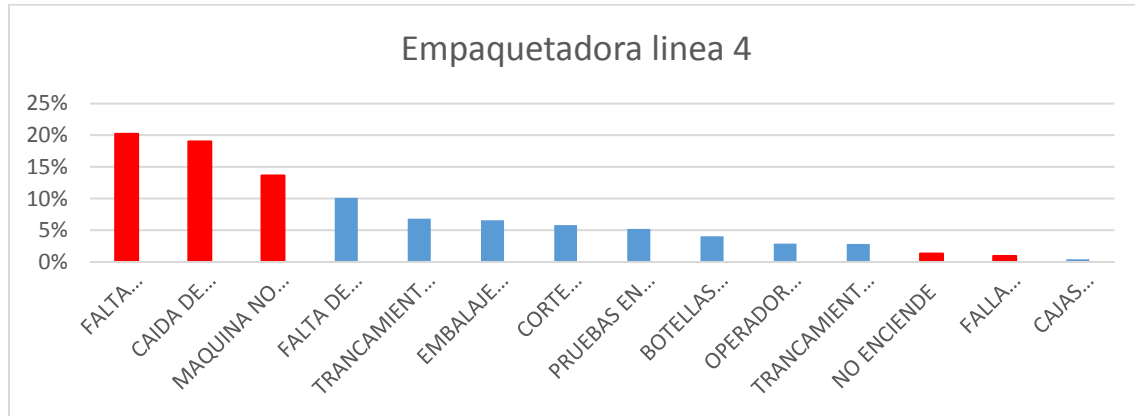


Gráfico 8 Empaquetadora de botellas de la línea de producción 4.
Fuente: Elaboración propia

Una vez concluido el estudio de la empaquetadora de botellas, se pudo observar cómo un 55% de las demoras o paradas de este equipo son debido a labores de mantenimiento, tales como: Falta de sincronismo, caída de la temperatura, maquina sin arrancar (problemas eléctricos mecánicos) y fallas en el empujador.

Después de observar y analizar la información anteriormente presentada, y para poder plantear un plan de acción que busque dar solución a la problemática generada en la Planta Minalba, es necesario analizar a fondo cuales son las causas potenciales que de forma individual y colectiva crean conflictos en el caso de estudio. Así pues, a través del diagrama de Ishikawa, se plantearon cuatro categorías que engloban las causas del problema, a saber: materiales, mano de obra, máquinas y métodos, que arrojarán un resumen en donde se muestren cuáles son las causas que afectan los procesos de los sistemas productivos y de los equipos que los conforman, y crean una demora o parada significativa en la producción. Para esto se realizó una reunión con los técnicos mecánicos y eléctricos en la cual se plantearon los problemas más relevantes y mediante entrevistas no estructuradas se obtuvo la siguiente información:

6.3 Diagrama de Ishikawa Falta de Sincronismo



Figura 10 Diagrama de Ishikawa Falta de Sincronismo
Fuente: Elaboración propia

6.3 Diagrama de Ishikawa Maquina no Arranca/ Detenida

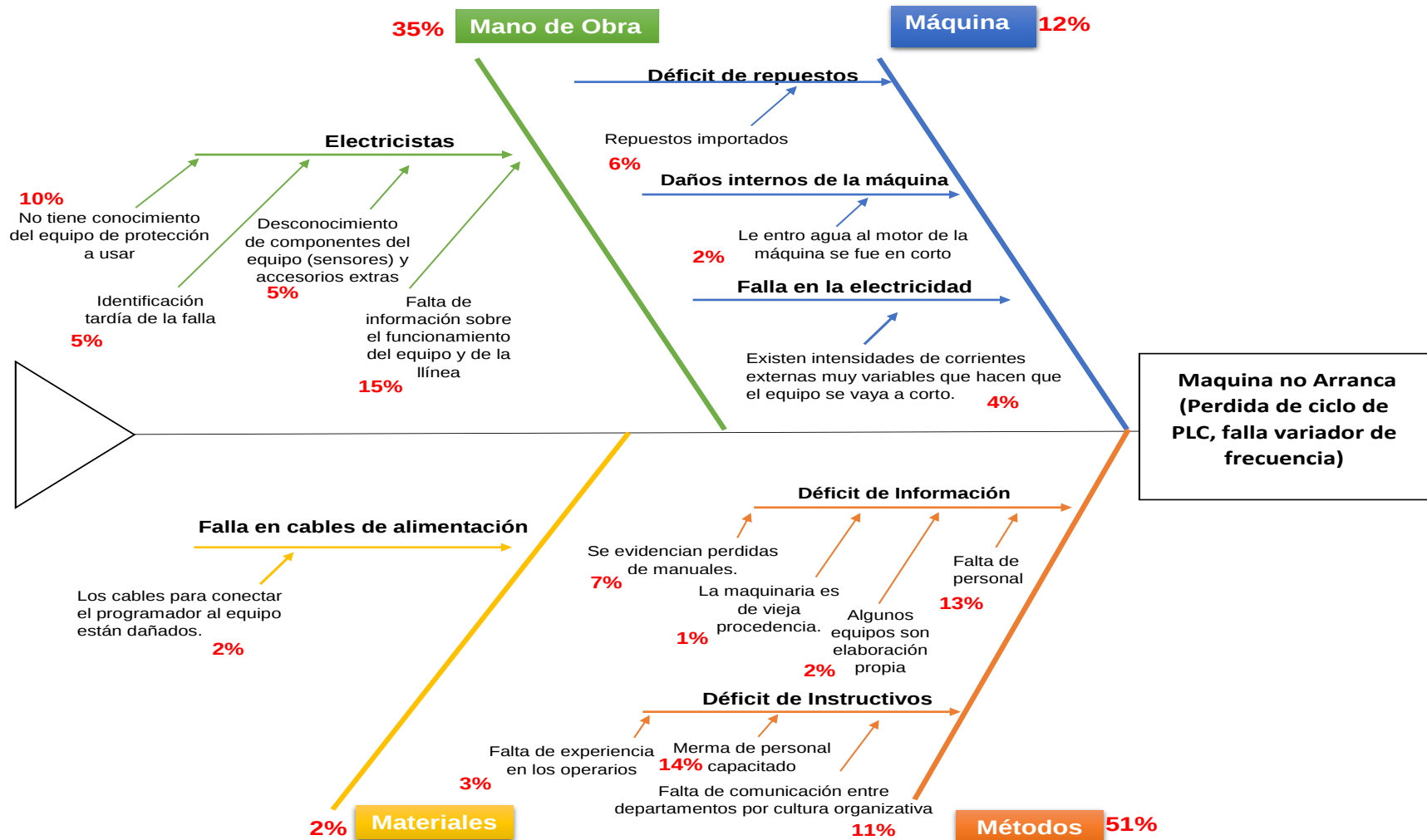


Figura 11 Diagrama de Ishikawa Maquina no Arranca/Detenida
Fuente: Elaboración propia

6.4 Diagrama de Ishikawa Falta de Aire Comprimido

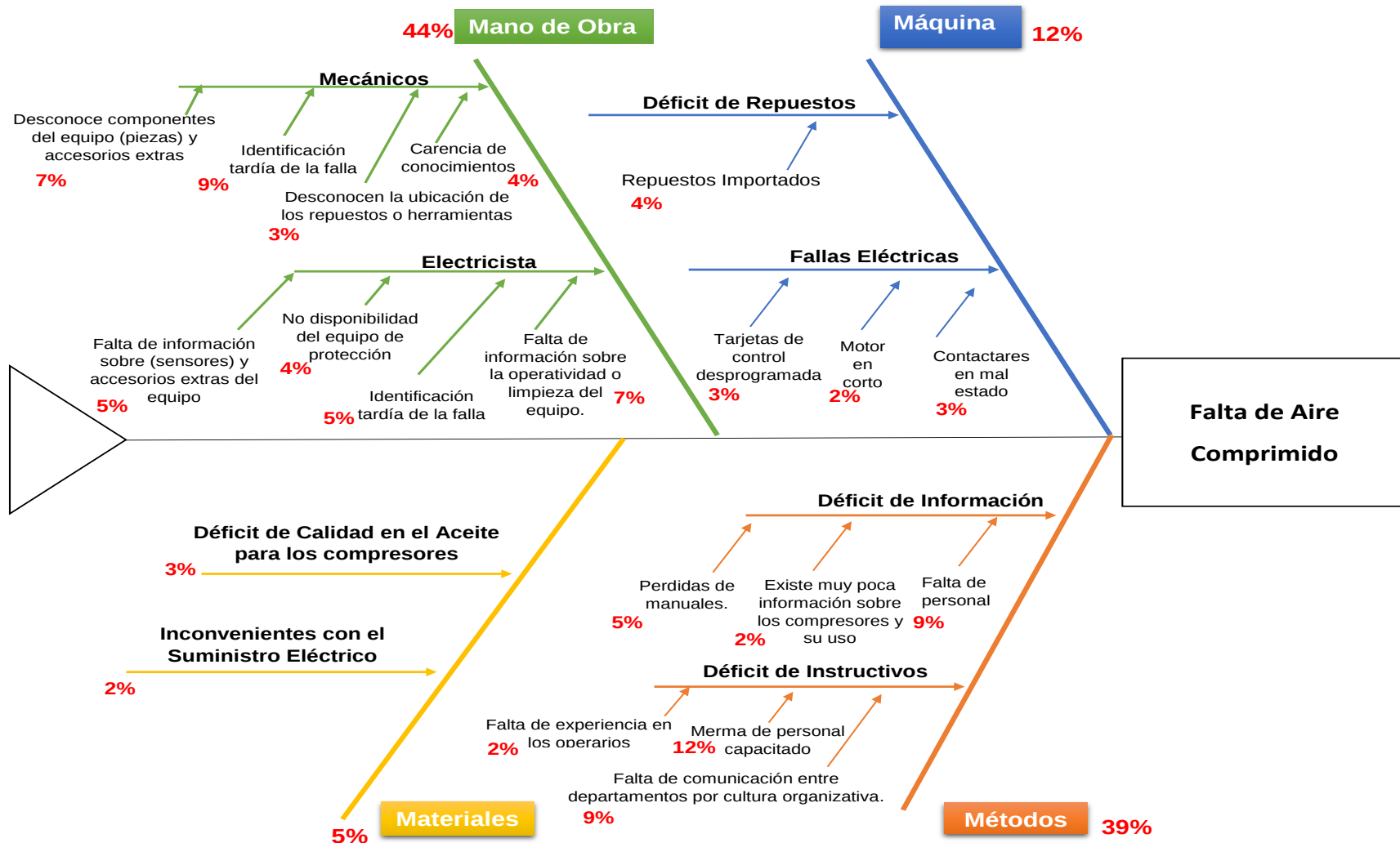


Figura 12 Diagrama de Ishikawa Falta de Aire Comprimido
Fuente: Elaboración propia

A partir de estos diagramas, se puede determinar que el área que tiene mayor cantidad de causas que cooperan con el problema planteado, es la mano de obra, la cual, en este caso está principalmente vinculada con una alta deficiencia en la disponibilidad de métodos, además de la carencia de conocimientos con respecto al tópico. La falta de información, puede llegar a retardar o detener la producción en el momento en el que un técnico u operario debe acudir a arreglar un conflicto con la maquinaria, durante este período pueden generarse confusiones o incluso total desconocimiento para dar solución al problema, en consecuencia a esto debe generarse la documentación asociada a la Gestión de Aguas y Servicios Industriales (Fichas Técnicas), además de levantar información y crear Instructivos de arranque, operación y paradas de equipos y sistemas seleccionados, esto con el fin de completar y mejorar tanto el mantenimiento de la planta como de disminuir los tiempos de parada.

Estas propuestas, no sólo están enfocadas en que los técnicos se encuentren capacitados con respecto al funcionamiento global de los mecanismos de un equipo, sino que a su vez se busca un constante aprendizaje, tanto individualmente como en conjunto. Es por esto que los instructivos AOP, deben presentar una característica fundamental de enseñanza, es decir, que no solamente sea una información básica de arranque, operación y parada, sino la estructura de cada uno de los procesos que conlleva la realización del mantenimiento del equipo. Esto, con el fin no solo de que los técnicos puedan resolver las fallas de una manera más eficiente y más rápida, sino con el propósito de que cada uno de los técnicos se convierta en técnico-operador, haciendo de ellos personas multifuncionales, y es que si una maquina es operada por un técnico el cual posee los conocimientos sobre ella, su vida útil aumentará.

Asimismo, en cuanto a materiales (materia prima o insumos), aun cuando no sean los principales causantes del problema planteado, debido a que los conflictos que generan no se presentan de forma frecuente, se evidencia que los mismos pueden llegar a generar retrasos en la producción por lo que es recomendable tener en cuenta dicha acotación.

Por otra parte, se encuentra la maquinaria, la cual es un elemento indispensable para la producción. En este punto, se puede evidenciar como una falla en alguna maquina puede ser un causante fundamental para un retraso o parada, debido a que un sistema no puede funcionar si no está en completa operatividad cada uno de sus equipos.

A su vez, se identificó que existe una gran variedad de repuestos que son importados, y debido al control cambiario establecido por el Gobierno Bolivariano de Venezuela y por falta de rápida adquisición de moneda extranjera no son de fácil alcance, en consecuencia, aunque no dependa de Planta Minalba el tiempo que demore un repuesto en llegar a la instalación, son un punto de demora.

También se puede decir que estos repuestos e insumos que las maquinas necesitan, se encuentran vinculados con la información y datos que tienen que ser suministrados a la planta en forma de fichas técnicas, esto con el fin de contribuir primero para su codificación en el sistema SAP, segundo con su rápida ubicación en el almacén y tercero para un procesamiento más rápido cuando sea necesario solicitar dicha pieza tanto a plantas terceras como para su importación.

CAPITULO VII

7 PLANIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS

Una vez identificada la causa mayor por la cual la producción sufre paradas o demoras, es indispensable realizar un plan de actividades que permitirá la solución o la mejora de dicho problema. Es por eso que se realiza un diagrama Gantt que permitirá evidenciar cuales son los pasos a seguir para la solución de este problema a presentar.

Diagrama Gantt										
Actividades	Fase	Inicio	Final	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Levantamiento de información	1	11/06/18	06/09/18							
Creación de la plantilla de Fichas Técnicas e Instructivos	2	07/07/18	13/07/18							
Llenado de las planillas mediante la información ya obtenida		20/07/18	10/08/18							
Evaluación del material por parte de los Supervisores y Superintendente para su aprobación	3	10/09/18	26/10/18							
Creación de carpeta compartida, con el material de forma ordenada y clasificada en agua y servicios	4	22/10/18	26/10/18							
Charlas con el personal para instruirlos con base a la información y a como encontrarla.		05/11/18	09/11/18							

Tabla 4 Diagrama Gantt para la planificación.
Fuente: Elaboración propia

Fase	Explicación
1	Esta fase es la fundamental para solventar el problema, es necesario recolectar información ya sea en Manuales de equipos, con el superintendente del Área de Mantenimiento o Producción, o en casos extremos contactar a la compañía fabricante para que suministre toda la información necesaria.

2	En esta fase se procede a la creación de un modelo de ficha técnica, instructivo de Arranque, Operación y Parada del Equipo y de los Sistemas y a su respectivo llenado. (se podrá encontrar un modelo de lo anterior mencionado en Anexos)
3	Es necesario que los instrumentos realizados sean evaluados por el superintendente y los supervisores del área de mantenimiento, esto para verificar que la información transcrita sea verídica y para examinar si es necesario agregarle algo adicional.
4	Esta fase es la encargada de la publicación y distribución de la información, es aquí donde existirá una retroalimentación entre el creador y los Técnicos (Mecánicos y Eléctricos). Cada uno de ellos tendrá el acceso a la información desde su usuario polar, en este podrá observar una carpeta donde se clasifica a las maquinas según la Línea de producción a la que pertenece.

*Tabla 5 Descripción de las Fases del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia*

Cálculo del tiempo del levantamiento de información:

- Existen 120 equipos en toda la planta.

Se elaboran 2 equipos diarios por lo cual se necesitan 60 días para culminar, es decir, si en una semana existen solo 5 días hábiles, se requieren 12 semanas o 3 meses de trabajo.

Por otro lado, se contaron los días no laborables de la planta, y se dio como tiempo extra dos semanas lo que dio como resultado un total de 4 meses de trabajo.

CAPITULO VIII

8 VALORACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS.

8.1 Beneficio para la empresa.

CAJAS NO PRODUCIDAS SI EL EQUIPO SE DETIENE.	
Línea 2	Línea 4
- Llenadora: 7 Cajas/minuto - Posicionadora: 18 Cajas/minuto - Empaquetadora: 18 cajas/minuto	- Llenadora: 7 Cajas/minuto - Paletizador: 7 Cajas /minuto - Empaquetadora: 7 Cajas/minuto
Observación: Una caja de producto es equivalente a 24 botellas	

Tabla 6 Cajas perdidas por minuto si se detiene el equipo.
Fuente: Elaboración propia

PARADAS DEL SISTEMA	
Línea 2	Línea 4
FALTA DE SINCRONISMO	
- Llenadora: 2319min - Posicionadora: 1142min - Empaquetadora 672 min	- Llenadora: 180min - Paletizador: 919min - Empaquetadora: 320min
MAQUINA NO ARRANCA	
- Llenadora: 1332 min - Empaquetadora: 857min - Posicionadora: 562min	- Llenadora: 380min - Paletizador: 593min - Empaquetadora: 216min
FALTA DE AIRE COMPRIMIDO	
Llenadora: 1328min	Llenadora: 340min

Tabla 7 Tiempo de paradas en el periodo seleccionado
Fuente: Elaboración propia

CAJAS NO PRODUCIDAS POR EQUIPO DETENIDO DURANTE EL PERIODO SELECCIONADO	
Línea 2	Línea 4
- Llenadora: 34.853 Cajas - Posicionadora: 30.672 cajas - Empaquetadora: 27.522 Cajas	- Llenadora: 6300 cajas - Paletizador: 10.584 cajas - Empaquetadora: 536 cajas

Tabla 8 Cajas perdidas en el periodo seleccionado
Fuente: Elaboración propia

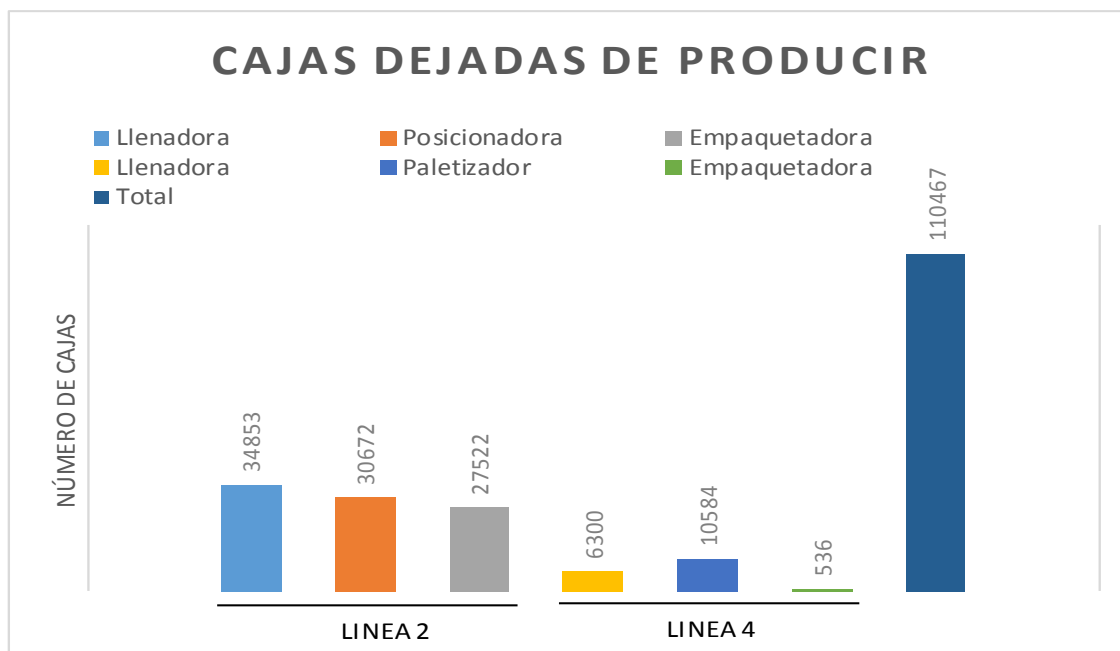


Gráfico 9 Cajas no producidas en 6 meses
Fuente: Elaboración propia

Se pudo evidenciar que durante estos 6 meses se perdieron un total de 110.467 cajas según las paradas estudiadas, sin embargo es necesario aclarar que siempre existirán paradas en el sistema debido a labores de mantenimiento para el buen funcionamiento de los equipos, no obstante con estas propuestas se intenta mitigar al máximo el tiempo que transcurre durante la solución de la misma, se espera que una vez implementadas las propuestas antes mencionadas estas cajas se tengan a disposición para futuras ventas y la planta pueda tener una producción que concuerde con los objetivos estimados para un periodo de tiempo similar al estudiado.

1 Caja de producción= 500.000 bsf

8.2 Costo para la empresa.

ACTIVIDAD	HORAS	COSTO POR HORA	TIEMPO	TOTAL
Contratación de un analista para que el mismo realice cada una de las propuestas planeadas.	8 horas diarias	50.000 Bfs	6 meses que equivalen a 960 horas	48.000.000 bsf.
Impresión de fichas e instructivos	N/A	N/A	N/A	5.000.000 bsf
Contratación de un equipo (2 personas) de supervisores que valide las fichas técnicas y los instructivos a realizar.	6 horas semanales	200.000 bsf	6 meses que equivalen 192 horas	28.800.000 bsf
			TOTAL	81.800.000bsf.

Tabla 9 Costos para la implementación de las propuestas.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9 muestra el costo para la planta Minalba de la implementación de las propuestas antes mencionadas, y permite evidenciar que medidas aparte de las mejoras se debe cumplir para llevar a cabo dicho proyecto, como por ejemplo, el número de personal a contratar para la realización del mismo. Este costo llevado a cajas de producción da un total de: 163 Cajas

$$\text{Relación Beneficio-Costo} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{18.000.000 \frac{\text{Cajas}}{\text{Mensuales}}}{163 \text{ Cajas}} = 110$$

CAPITULO IX

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

- Se evidenciaron tiempos de paradas significativas comprendidos entre 11.000 minutos a 20.000 minutos, que traen como consecuencia que no se alcance el objetivo de producción establecido para la planta el cual es de 2.000.000 de cajas en un periodo de 6 meses.
- Se estudió el comportamiento de las líneas de producción en cuanto a frecuencia de paradas, y se escogieron los equipos con mayor número de ellas para realizar un estudio de manera individual. Se estudiaron las causas por las cuales los equipos fallan, luego se procedió a la realización de diagramas de Ishikawa junto a un equipo de trabajo conformado por mecánicos y electricistas para encontrar el problema raíz de la parada.
- La causa que presento mayor inconveniente se repitió en cada uno de los Causa y efecto dando como resultado un déficit de fichas técnicas e instructivos AOP (arranque, operación y parada), lo que ocasiona un desconocimiento de la funcionabilidad de los equipos y afianza la inexperiencia del técnico.
- Con la implementación de estas propuestas, se espera la eliminación o disminución de los tiempos de paradas y con esto un aumento en la producción de 18.000 cajas.
- Se estableció un costo para la implementación de las propuestas de mejora mediante una tabla que deja ver la actividad junto con la persona a realizarla y las horas de duración de la misma, dicho costo es de 81.800.000bsf, con

este monto se logró obtener una relación costo beneficio de 110, es decir, por cada caja invertida se obtendrán 110.

9.2 Recomendaciones

- Se recomienda la implementación de este trabajo de grado, con el fin de obtener un mejor rendimiento y cumplir con el plan de producción estipulado por la planta.
- Realizar un estudio similar para el departamento de producción que tiene a su disposición los operarios de la planta.
- Realizar una serie de procedimientos en los cuales se llene información de las paradas del día, en donde se estipulen los problemas, sus causas y sus posibles soluciones para un mejor aprovechamiento de las reuniones GAP, dicho procedimiento podrá ser encontrado propuesto en el Anexo 1.
- Afianzar el flujo de información entre el departamento de producción y el departamento de mantenimiento para que tanto operarios como técnicos estén en sincronismo en cuanto a conocimientos de los equipos y su funcionamiento.

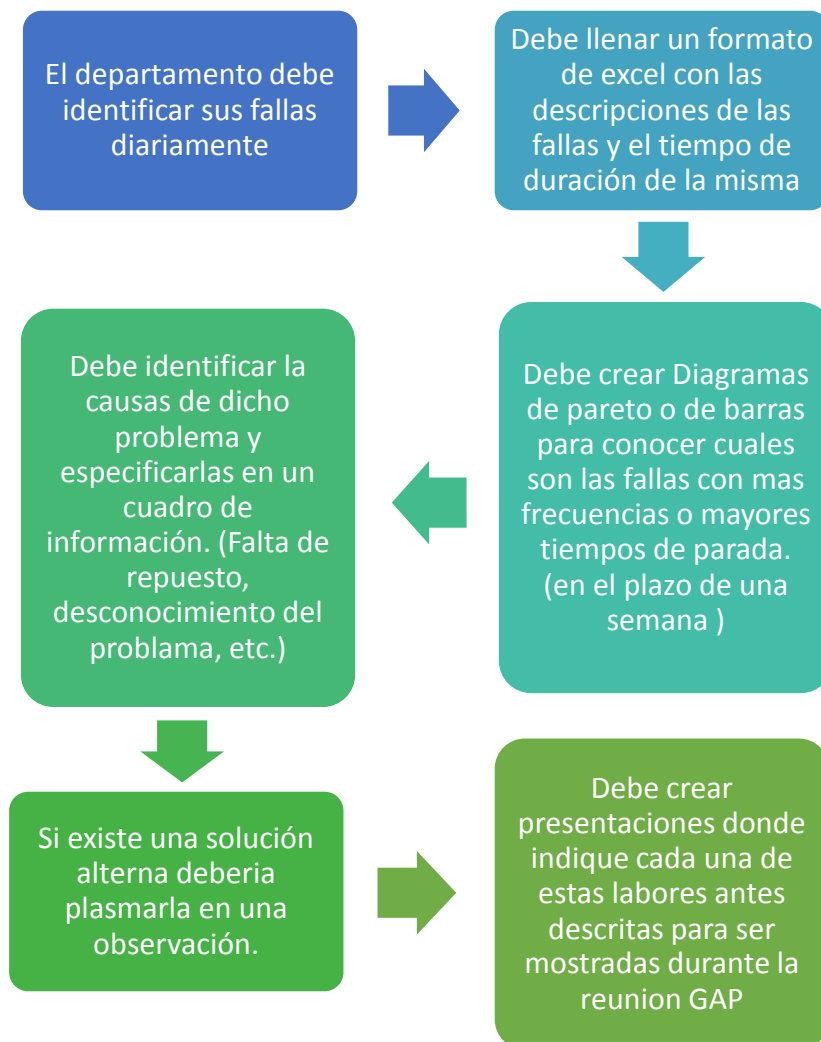
BIBLIOGRAFIA

- Barrera, J. H. (2005). *Como formular objetivos de investigación*. Caracas, Venezuela: Quirón Ediciones.
- Castañer, J. (2014, Febrero 28). *Estudios Tecnicos Inc.* From http://gis.jp.pr.gov/Externo_Econ/Talleres/PresentationCB_JP_ETI.pdf
- Climent, S. (2005, Enero). *Universidad de Valencia*. From <https://www.uv.es/~scliment/investigacion/2005/aedemanali2005.pdf>
- Dávila, K. (2010, Septiembre 09). *Material Complementario Unidad 1*. From <https://kardauni08.files.wordpress.com/2010/09/material-complementario-unidad-i.pdf>
- Española, R. A. (2018, 01 11). *Diccionario de la lengua española*. From <http://dle.rae.es/?w=diccionario>
- Fluence. (2016, Febrero 07). *Fluence C.A.* From Fluence C.A. Web Site: <https://www.fluencecorp.com/es/filtros-multimedia/>
- IBM. (2011, Agosto). *IBM Knowledge center*. From https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSFCZ3_10.5.1/com.ibm.tri.doc/msm_topics/c_preventive_maint.html
- México, E. (2016, Mayo). *Ecodena* . From Ecodena Web Site: <http://www.ecodena.com.mx/desinfeccion-lamparas-uv.html>
- Pure-Pro. (2015, Agosto). *Pure-Pro Water Corporation*. From Pure-Pro Water Corporation Web site: <http://purepro.com.ve/osmosis.html>
- Sevilla, E. S. (2011, Julio 04). *Universidad de Sevilla* . Obtenido de universidad de Sevilla Web Site: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70193/fichero/4.+T%C3%89CNICAS+Y+HERRAMIENTAS+PARA+LA+GESTI%C3%93N+DE+PROYECTOS.pdf>
- SPC. (2013, Abril 19). *SPC Consulting Group*. From SPC Consulting Group Web Site: <https://spcgroup.com.mx/diagrama-de-ishikawa/>
- Villafuerte, D. C. (2006). *Manual metodológico para el investigador científico*. Arequipa, Perú.

Wordpress. (2009, febrero 02). *Wordpress Corporation*. From Wordpress Corporation Web Site:
<https://sistemasmanufactura.files.wordpress.com/2011/08/sesion-9-02-2011.pdf>

ANEXO 1

Diagrama de mejora para las reuniones GAP



Anexo 2

Propuesta de Ficha Técnica

		Ficha técnica del Equipo (Nombre del Equipo)			
Fecha:					
DIAGRAMA FUNCIONAL DEL EQUIPO			FOTO DEL EQUIPO		
UBICACIÓN DEL EQUIPO					
Ubicación física					
Ubicación técnica					
Nombre descriptivo del equipo					
Código SAP					
Tag del equipo					
Observaciones					
DATOS TÉCNICOS					
Fabricante					
Disposición					
Fluido					
Serial					
Año de fabricación					
Material de construcción					
Revestimiento					
Observaciones					
DIMENSIONES DEL EQUIPO					
Ancho					
Alto					
Diámetro					
Observaciones					
CONEXIONES					
Parámetros		Entrada		Salida	
Diámetro					
Tipo de conexión					
Cantidad					
Observaciones					
CONTROL DE NIVEL					
Tipo					
Tipo de señal					
DIMENSIONES	Alto				
	Ancho				
	Largo				
	Diámetro				
Material de construcción					
Cantidad					
Conexiones de válvulas					
Observaciones					
VALVULAS					
Fabricante					
Modelo					
Presión Máxima					
Tipo					
Observaciones					
VALVULAS DE DRENADO					
Fabricante					
Modelo					
Serial					
Observaciones					
DATOS DE LA BOCA DE VISITA					
Diámetro					
Forma					
Cantidad					
Material de construcción					
Observaciones					
CONDICIONES DE DISEÑO Y OPERACIÓN					
Parámetro		Diseño		Operación	
Caudal entrada					
Caudal salida					
Nivel de tanque					
Presión Agua					
Temperatura Máxima					
Observaciones					
LISTA DE LAZOS DE CONTROL					
(Indicar nombre y código SAP)					
Variable medida		Variable manipulada		Variable controlada	
ASPECTOS DE SEGURIDAD					
Riesgo			Impacto		
DOCUMENTOS RELACIONADOS					
Instructivo de operación					
Diagrama del proceso					

Anexo 3

Propuesta de Instructivo de arranque, operación y parada.

	INSTRUCTIVO DE ARRANQUE, OPERACIÓN Y PARADA	PÁGINA:	FECHA DE VIGENCIA:
	TÍTULO:	PROCESO:	

Objetivo

Alcance

Higiene, ambiente y seguridad

Descripción de la operación del equipo

Diagrama esquemático del equipo, lista de válvulas de proceso

Lista de instrumentos

Tabla 2. Lista de Materiales

Materiales	Equipos	Soluciones/Reactivos
•	•	

Instrucciones de operación

A continuación, se describen las actividades que el operario debe saber sobre el Arranque seguro:

A continuación, se describen las actividades que el operario debe hacer en la Operación segura:

A continuación, se describen las actividades que el operario debe saber en la Parada segura:

A continuación, se describen las actividades que el operario debe saber en la Limpieza segura:

Instrucción Culminada.

REVISADO POR:

APROBADO POR:



Anexo 4

Datos de GAP

Parte	Línea	Causa	Falla	Duración Parada (Min)	Tiempo Operación (Min)	Pérdida de Productividad	Producción	Producción Nominal (Cjs)	Productividad	Cajas Perdidas Nominal
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	DESAJUSTE GUIA ENTRADA	FALLAS OPERACIONES	15	200,276.88	0.01	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	276.95
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	DISPONIBILIDAD BOTELLA/LATA NUEVA	FALLAS LOGISTICA	350	200,276.88	0.17	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	6,462.06
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	DISPONIBILIDAD ESPACIO ALMACEN PT	FALLAS LOGISTICA	782	200,276.88	0.39	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	14,438.09
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	ENJUAGUE	FALLAS OPERACIONES	120	200,276.88	0.06	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	2,215.56
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	ENVASE MAL ESTADO	FALLAS INSUMOS	150	200,276.88	0.07	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	2,769.46
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALLA AIRE 7 BAR	FALLAS SERVICIOS	53	200,276.88	0.03	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	978.54
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALLA CIP	FALLAS MANTENIMIENTO	140	200,276.88	0.07	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	2,584.82
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALTA AIRE COMPRIMIDO	FALLAS MANTENIMIENTO	295	200,276.88	0.15	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	5,446.80
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALTA CARTÓN SEPARADOR	FALLAS MANTENIMIENTO	17	200,276.88	0.01	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	313.87
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALTA DE PREFORMA / BOTELLA SOPLADA	FALLAS INSUMOS	1,670	200,276.88	0.83	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	30,833.27
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALTA DE PREFORMA / BOTELLA SOPLADA	FALLAS MANTENIMIENTO	180	200,276.88	0.09	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	3,323.35
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALTA SINCRONISMO	FALLAS MANTENIMIENTO	439	200,276.88	0.22	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	8,105.27
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALTA SINCRONISMO	FALLAS MANTENIMIENTO	460	200,276.88	0.09	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	3,323.35
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FALTA SUMINISTRO EXTERNO DE INSUMOS	FALLAS EXTERNAS - FUERZA MAYOR	2,067	200,276.88	1.03	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	38,163.09
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	FUGA DE AGUA / BAJA PRESIÓN	FALLAS MANTENIMIENTO	22	200,276.88	0.01	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	406.19
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	GOMA APRIETE	FALLAS MANTENIMIENTO	150	200,276.88	0.07	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	2,769.46
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	INVENTARIO MENSUAL	FALLAS ADMINISTRACION	285	200,276.88	0.14	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	5,261.96
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	MANIFESTACIONES/PROTESTAS	FALLAS EXTERNAS - FUERZA MAYOR	90	200,276.88	0.04	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	1,661.67
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	FALLAS MANTENIMIENTO	1,027	200,276.88	0.51	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	18,961.54
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	MAQUINA NO ARRANCA / MAQUINA DETENIDA	FALLAS OPERACIONES	95	200,276.88	0.05	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	1,753.99
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	MAQUINA NO ARRANCA/DETENIDA	FALLAS MANTENIMIENTO	210	200,276.88	0.10	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	3,877.24
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	NIVEL DE DEPOSITO INESTABLE O INCORRECTO	FALLAS MANTENIMIENTO	22	200,276.88	0.01	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	406.19
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	NO ACTIVA ELECTROVALVULA	FALLAS MANTENIMIENTO	50	200,276.88	0.02	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	923.15
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	NO ENCIENDE	FALLAS MANTENIMIENTO	5	200,276.88	0.00	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	92.32
LLENADORA BOTELLAS L2	LINEA ENVASADO #2	OBSTRUCCION A LA SALIDA	FALLAS MANTENIMIENTO	124	200,276.88	0.06	1,905,790.00	3,697,719.00	51.54	2,289.42

Anexo 5

Frecuencia de actividades del Ishikawa

Ishikawa Falta de sincronismo

Categoria	Frecuencia de ocurrencia		
	Numero de veces	%	
Mano de obra			47%
Mecanicos			26%
falta de informacion sobre componentes extras de equipo	40	5%	
configuracion del cambio de formato	100	13%	
carencia de conocimientos	23	3%	
desconocimeinto de la funcionabilidad del equipo	30	4%	
Electricos			21%
Desconocimeintosde piezas y accesorios extras	40	5%	
colocacion de un sensor desviado	90	12%	
desconocimiento de la funcionabilidad el equipo	30	4%	
Máquina			9%
Deficit de repuestos			8%
los repuestos son importados	45	6%	
repuestos no correspondientes	15	2%	
Fallas tecnicas en la maquinas			1%
maquina de vieja procedencia	9	1%	
Materiales			1%
Lote de envases defectuosos			1%
resistencia del envase	5	1%	
envases produccion nacioanl	5	1%	
Metodos			42%
Deficit de información			19%
maquina de vieja procedencia	9	1%	
perdidas de manuales	40	5%	
algunos equipos son elaboracion propia	15	2%	
falta de personal	80	11%	
deficit de instructivos			23%
falta de comunicación entre departamentos por cultura organizativa	70	9%	
falta de experiencia en los operarios	15	2%	
merma de personal capacitado.	90	12%	
total:	751	100%	100%

Ishikawa Maquina no arranca

Categoria	Frecuencia de ocurrencia		
	Número de veces	%	
Mano de obra			35%
Electricos			35%
no tiene conocimiento del equipo de proteccion	62	10%	
Desconocimeintos de piezas y accesorios extras	32	5%	
falta de informacion sobre el funcionamiento del equipo	94	15%	
identificacion tardia de la falla	30	5%	
Máquina			12%
Deficit de repuestos			6%
los repuestos son importados	38	6%	
daños internos de la maquina			2%
agua en el motor	15	2%	
Fallas en la electricidad			3%
intensidades de corrientes variables	19	3%	
Materiales			2%
falla en cables de alimentacion			2%
cables para el programador dañados	15	2%	
Métodos			51%
Deficit de información			23%
maquina de vieja procedencia	9	1%	
perdidas de manuales	40	6%	
algunos equipos son elaboracion propia	15	2%	
falta de personal	80	13%	
deficit de instructivos			28%
falta de comunicación entre departamentos por cultura organizativa	70	11%	
falta de experiencia en los operarios	15	2%	
Merma de personal capacitado.	90	14%	
total:	624	100%	100%

Ishikawa Falta de Aire comprimido

Categoría	Frecuencia de ocurrencia		
	Numero de veces	%	
Mano de obra			44%
Mecánicos			23%
desconoce componentes del equipo	52	7%	
identificación tardía de la falla	74	10%	
desconoce la ubicación de los repuestos o herramientas	23	3%	
carencia de conocimientos	30	4%	
Electricos			21%
falta de información sobre sensores	40	5%	
no disponibilidad de equipo de protección	32	4%	
identificación tardía de la falla	35	5%	
falta de información sobre la operatividad o limpieza	54	7%	
Máquina			12%
Deficit de repuestos			4%
los repuestos son importados	34	4%	
Fallas electricas			7%
tarjetas de control desprogramadas	23	3%	
motor en corto	12	2%	
contactores en mal estado	21	3%	
Materiales			6%
Calidad en el aceite	25	3%	
Suministro electrico	18	2%	
Metodos			39%
Deficit de información			16%
poca informacion de los compresores y su uso	18	2%	
perdidas de manuales	40	5%	
falta de personal	69	9%	
deficit de instructivos			23%
falta de comunicación entre departamentos por cultura organizativa	70	9%	
falta de experiencia en los operarios	15	2%	
merma de personal capacitado.	90	12%	
Total:	775		100%

Anexo 6

Pasos para la gestión de mantenimiento

