

**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA LA
MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA
EMPRESA EMBOTELLADORA DE AGUA
MINERAL, UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
presentado ante la
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR:

MEDINA G. LUIS A.
MEJIAS P. RAUL A.

PROFESOR GUÍA:

ING. ALIRIO J. VILLANUEVA B.

FECHA:

OCTUBRE DE 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.**

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado de: _____

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre: _____

Nombre: _____

Nombre: _____

REALIZADO POR:

MEDINA G. LUIS A.
MEJIAS P. RAUL A.

PROFESOR GUÍA:

ING. ALIRIO J. VILLANUEVA B.

FECHA:

OCTUBRE DE 2013.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi papá, mi mamá, a mi hermano y a mis amigos por todo el apoyo que recibí, durante estos años. Muchas gracias.

Agradezco al grupo de Distribuidora Ali Benz C.A. por todo el apoyo que nos dieron durante la realización del proyecto.

A nuestro tutor académico Alirio Villanueva quien nos guió y apoyó a lo largo de esta experiencia para así crear un proyecto de excelencia.

Luis Alfredo Medina

A mis padres y amigos por el apoyo durante todos los años de la carrera universitaria.

Le agradezco al grupo Distribuidora Ali Benz C.A, por darnos la oportunidad de realizar este proyecto en sus instalaciones y por el apoyo recibido durante ese tiempo.

De igual forma le agradezco a nuestro tutor Alirio Villanueva, por su guía y apoyo durante la elaboración de este trabajo.

Raúl Adolfo Mejías

DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA LA MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE AGUA MINERAL, UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.

Realizado por: Luis Medina G. y Raúl Mejías P.

Tutor: Alirio J. Villanueva B.

Fecha: Octubre 2013.

SINOPSIS

El trabajo especial de grado que se presenta a continuación tiene como finalidad diseñar planes de acciones para la mejora del proceso productivo de la empresa embotelladora de agua Distribuidora Ali Benz C.A ubicada en el estado Miranda. Se utilizaron herramientas como la observación directa, entrevistas no estructuradas y mediciones de tiempo, las cuales permitieron determinar las principales fallas que se generaban en los procesos, evidenciándose estas, en el personal de trabajo, la materia prima y en los equipos de producción. Por su naturaleza, el estudio se caracterizó por ser una investigación de campo, proyectiva, con un nivel descriptivo. La unidad de análisis fueron los procesos de producción. La metodología que se utiliza para el análisis del proceso productivo se divide en cinco (5) fases con la finalidad de contar con una guía sistemática para resolver el problema en estudio. En la primera fase, familiarización con la empresa y sus productos, se realizaron visitas a la planta para conocer las distintas áreas de producción que la misma posee. A su vez se realizaron entrevistas con trabajadores relacionados con el área y personal administrativo. Para la segunda fase del proyecto, levantamiento de información, se recolectaron los datos suministrados por la empresa y se realizaron mediciones propias y entrevistas no estructuradas. En la tercera fase, se analizaron los datos y se realizó un diagnóstico de la situación actual, para que en una cuarta fase, se revisaran los resultados para determinar las fallas existentes en la empresa actualmente. Por último, se elaboraron propuestas enfocadas a las fallas más críticas en el proceso productivo que además de generar pérdidas de tiempo generan menos ingresos para la empresa. Ante esto, se realizó un análisis de los costos involucrados en las propuestas y los beneficios al implementar las mismas, con lo que la empresa puede aumentar su producción (según el formato) hasta en un 60%.

Palabras clave: *producción, simulación, planificación, personal.*

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA	3
I.1 CONTEXTO.....	3
I.1.1 DISTRIBUIDORA ALI BENZ C.A	3
I.1.2 MISION	3
I.1.3 VISION.....	3
I.1.4 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	3
I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
I.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	5
I.3.1 OBJETIVO GENERAL	5
I.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
I.4 ALCANCE.....	6
I.5 LIMITACIONES DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO.....	6
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	7
II.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	7
II.2 BASES TEORICAS	8
II.2.1 CADENA DE SUMINISTROS	8
II.2.2 LOGISTICA.....	8
II.2.3 ENFOQUE PUSH (EMPUJE) DE LOS PROCESOS DE UNA CADENA DE SUMINISTROS	9
II.2.4 PRODUCTIVIDAD.....	9
II.2.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) Y LAS 6 GRANDES PÉRDIDAS.....	10
II.3 HERRAMIENTAS ANALÍTICAS	12
II.3.1 VALUE STREAMING MAPPING.....	13
II.3.2 DIAGRAMA DE PARETO	14
II.3.3 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	14
II.3.4 INSPECCIÓN DE LA CALIDAD	15
II.3.5 SOFTWARE DE SIMULACION ARENA 7	16
II.3.6 SPSS.....	16
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	17
III.1 METODOLOGIA	17
III.2 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	18

III.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	18
III.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	19
III.5 TECNICAS PARA ANALISIS DE DATOS.....	19
III.6 ESTRUCTURA DESAGREGADA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO20	
CAPITULO IV: SITUACION ACTUAL	22
IV.1 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO.....	22
IV.2 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA Y PRODUCCION	23
IV.3 INFRAESTRUCTURA	23
IV.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS.....	24
IV.4.1 EXTRACCION DEL AGUA	25
IV.4.2 AREA DE PRODUCCIÓN.....	26
IV.5 PERSONAL DE PRODUCCION	32
IV.6 RECEPCIÓN DE LA MERCANCIA	33
IV.7 ALMACENAMIENTO.....	33
IV.8 PROCESAMIENTO DE PEDIDOS.....	36
IV.9. PLANIFICACION DE LA PRODUCCION	38
CAPITULO V: ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL	41
CAPITULO VI: PROPUESTAS DE MEJORAS	50
VI.1 ELABORAR PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE BOTELLAS SOPLADAS	50
VI.2 USO DE PIEZAS DE ACERO PARA EVITAR FALLAS CONTINUAS	53
VI.3 RECOMENDACIÓN DE CAPACIDAD DEL TANQUE DE 6000 L.....	54
VI.4 CAPACIDAD OCIOSA DE PRODUCCION	56
VI.5 REDUCCION DE HORAS DE CAMBIOS DE FORMATO EN AREA DE LLENADO.....	57
VI.6 AUMENTO DEL NIVEL DE PRODUCCION.....	59
VI.7 ADIESTRAMIENTO PERSONAL	62
VI.8 COSTOS DE LAS PROPUESTAS	63
VI.8.1 COSTOS DE ADIESTRAMIENTO	64
VI.8.2 COSTOS DE NUEVAS PIEZAS	64
VI.9 BENEFICIOS DE LAS PROPUESTAS.....	64
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
VII.1 CONCLUSIONES.....	66
VII.2 RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de Enfoque Push de Procesos.....	9
Figura 2. Metodología de la Investigación.....	17
Figura 3. Estructura Desagregada del Trabajo Especial de Grado.....	21
Figura 4. Seguimiento de Procesos.....	24
Figura 5. Filtro de Eliminación de Residuos.....	25
Figura 6. Tanque Principal de 6000 l.....	26
Figura 7. Bolsas Llenas de Botellas Almacenadas.....	28
Figura 8. Flujo del Producto.....	35
Figura 9. Área del Almacén Principal y Paletas.....	36
Figura 10. Esquema de Seguimiento de los Pedidos.....	37
Figura 11. Lógica de Cambio de Formato Propuesto en Modelo de Simulación...	57

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Ejemplo de Gráfico Control para el Plan de Muestreo 52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes de la Investigación.....	7
Tabla 2. Composición Físicoquímica del Agua.....	22
Tabla 3. Características de las Áreas.....	24
Tabla 4. Capacidad Promedio de Botellas Sopladas en Bolsas.....	27
Tabla 5. Materia Prima Según Proveedores	33
Tabla 6. Proveedores de Distribuidora Ali Benz C.A	34
Tabla 7. Paradas Programadas Semanales.....	38
Tabla 8. Ejemplo de Formato del Plan de Producción-I	38
Tabla 9. Ejemplo de Formato del Plan de Producción-II	39
Tabla 10. Paradas que Representan el 80% del Tiempo Perdido en el Área de Soplado	44
Tabla 11. Paradas que Representan el 80% del Tiempo Perdido en el Área de Llenado	44
Tabla 12. Producción Reportada para Mayo 2013	47
Tabla 13. Capacidad Ociosa de Agua Extraída.....	47
Tabla 14. Tamaños de Lotes y Niveles de Inspección para el Plan de Muestreo .	52
Tabla 15. Materiales Propuestos de Piezas Nuevas	54
Tabla 16. Promedio de Tiempos de Cambio de Formato según Modelo de Simulación.....	58
Tabla 17. Comparación de Tiempos de Cambio de Formato Propuestos con los Actuales	58
Tabla 18. Datos de Propuesta de Aumento de Producción en el Área de Soplado del Modelo de Simulación según la Capacidad Instalada Actualmente	60
Tabla 19. Datos de Propuesta de Aumento de Producción en el Área de Llenado del Modelo de Simulación según la Capacidad Instalada Actualmente	61
Tabla 20. Comparación de Inventario de Botellas Deseado para Maximizar la Producción en el Área de Llenado con la Máxima Capacidad Actual en el Área de Soplado	62
Tabla 21. Costos de Realizar Adiestramiento	64
Tabla 22. Costos de Elaborar Nuevas Piezas	64
Tabla 23. Beneficios Esperados para la Empresa.....	65

INTRODUCCION

El agua mineral es uno de los principales rubros de consumo en nuestro país y el más 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 poder cumplir con los requisitos de entrar en el mercado de alimentos. Actualmente, existe una gran variedad de empresas que embotellan agua mineral generando una inmensa competencia por los mejores productos.

Distribuidora Ali Benz C.A., es una empresa que se encuentra en una etapa de inicio de embotellamiento de agua mineral y que busca el crecimiento de la misma para lograr ser la empresa número uno en la producción de agua mineral del país, ofreciendo variedades de productos con la mejor calidad y distribución estructurada. Actualmente, la empresa posee dos líneas de producción en las cuales se generan los productos en las distintas presentaciones (330 ml, 600 ml, 1.5 l y 5 l).

El presente proyecto surge de la necesidad de identificar, analizar y reducir las fallas que afectan la productividad en la empresa. Se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: **El Problema**, donde se describe la empresa, se plantea el problema del proyecto, los objetivos, el alcance y las limitaciones del mismo.

Capítulo II: **Marco Teórico**, se presentan los antecedentes a la investigación y los fundamentos teóricos para justificar y realizar el presente trabajo especial de grado.

Capítulo III: **Marco Metodológico**, presenta información acerca de los métodos, técnicas, estrategias y procedimientos aplicados para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación.

Capítulo IV: **La Situación Actual**, se presentan los productos que ofrece Distribuidora Ali Benz C.A., además de todas las maquinarias y procesos involucrados en la producción del producto.

Capítulo V: **Análisis de la Situación Actual**, en donde se presentan los datos y resultados que se recolectaron durante el tiempo de la elaboración del trabajo realizado.

Capítulo VI: **Propuestas de Mejora**, se presentan las de mejoras elaboradas en base a la información y resultados obtenidos durante el período de estudio, sobre los factores que afectan el proceso productivo de la empresa.

Capítulo VII: **Conclusiones y Recomendaciones**, se exponen las conclusiones del estudio realizado y un conjunto de recomendaciones de las propuestas presentadas en el capítulo VI.

Por último, se presenta la bibliografía que se consultó y los anexos referenciados a lo largo del estudio.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

I.1 CONTEXTO

I.1.1 DISTRIBUIDORA ALI BENZ C.A

En 2008 un grupo de empresarios venezolanos formaron una sociedad buscando el desarrollo de sus herramientas (recurso hídrico, vegetación, zona idónea, capital humano, económico, tecnología y trayectoria entre otros) iniciando un proyecto macro de agua mineral. Con el propósito de enfrentar este reto se adquirieron los equipos necesarios y de última generación garantizando los controles de calidad, servicio y toda la permisología necesaria.

En el 2012 se concreta la consolidación del grupo, saliendo al mercado con la marca AGUA MINERAL VISTA, que para finales del año 2012 se producen diariamente unas 1,500 cajas y mensualmente de 30,000 cajas para las presentaciones de 330 ml y 600 ml.

I.1.2 MISION

Somos una empresa que embotella agua mineral en PET, que abastece la región capital con altos controles de calidad y distribución organizada con responsabilidad social y ambiental.

I.1.3 VISION

Ser una empresa con alta participación en el mercado nacional e islas del Caribe, manteniendo los altos controles de calidad y distribución estructurada.

I.1.4 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Se presenta la estructura organizativa de la empresa, ubicada en Hoyo de la Puerta, Estado Miranda (Ver Anexo A).

I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En 2008 un grupo de empresarios venezolanos formaron una sociedad buscando el desarrollo de sus herramientas (recurso hídrico, vegetación, zona idónea, capital humano, económico, tecnología y trayectoria entre otros) iniciando un proyecto macro de agua mineral. Con el propósito de enfrentar este reto se adquirieron los equipos necesarios y de última generación garantizando los controles de calidad, servicio y toda la permisología necesaria.

En el 2012 se concreta la consolidación del grupo, saliendo al mercado con la marca AGUA MINERAL VISTA, que para finales del año 2012 se producen diariamente unas 1,500 cajas y mensualmente de 30,000 cajas para las presentaciones de 330 ml y 600 ml.

Este proceso comienza en la extracción del agua en un pozo subterráneo mediante una bomba de extracción. Luego el agua pasa por tuberías a las máquinas llenadoras dispuestas para el proceso de envasado y a continuación, la colocación de tapas, banda de presentación y empaquetado. Por último, los paquetes se envían al almacén de producto terminado y se organizan en paletas y pedidos, según la necesidad.

El proceso de soplado y elaboración de tapas se realiza de forma paralela al llenado de botellas pero son almacenadas por un mínimo de un (1) día antes de ser utilizadas para éste último.

Con la proyección de establecerse y consolidarse en el mercado venezolano, la empresa ha realizado un proceso de procura de nuevas maquinarias (sopladoras y líneas de llenado) de manera de aumentar su producción. De esta forma se espera convertir a la empresa en una de las más importantes del país, en el rubro de Agua Mineral, logrando alcanzar o superar a

otras marcas o Empresas ya establecidas en el país, como son Minalba (Empresas Polar), Embotelladora Cristal, el Grupo Terepaima y Los Alpes.

Ante esas proyecciones, la empresa se ve en la necesidad de producir nuevos SKUs y aumentar la producción. Por consiguiente se deben evaluar sus procesos productivos, de manera de detectar fallas en el mismo y plantear mejoras para la producción actual y para que la próxima línea de producción sea lo más eficiente posible.

Este trabajo se basará en el estudio de los procesos de producción, para determinar en donde puedan estar ocurriendo problemas, de manera de presentar propuestas de mejoras para la actual y la nueva línea de producción proyectada.

I.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

I.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de acción para la mejora del proceso productivo de una empresa embotelladora de agua mineral ubicada en el Estado Miranda.

I.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar los procesos que ocurren en el área de estudio.
- Determinar los factores que afectan a los procesos en estudio.
- Analizar cuáles son los factores que causan mayor impacto.
- Desarrollar propuestas para tratar los factores críticos.
- Determinar los recursos necesarios para la posible implementación de las propuestas planteadas.
- Analizar económicamente la posible implementación de las propuestas.

I.4 ALCANCE

El trabajo estará dirigido al área de producción de la Distribuidora Ali Benz C.A. ubicada en Hoyo de la Puerta, en el Estado Miranda. Se realizará un estudio de los procesos productivos actuales y se evaluará la nueva línea de producción proyectada, de manera de determinar los factores que puedan afectar el desarrollo de la producción. A partir de este estudio, se desarrollará un plan de acción y propuestas de mejora de los procesos, cuya implementación correrá por parte de la empresa.

I.5 LIMITACIONES DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

- La calidad y cantidad de la información, estará sujeta a lo aportado por la empresa.
- La información estará sujeta a criterios de confidencialidad y acceso por parte de la empresa.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

En el presente Capítulo se presentan los antecedentes a la investigación y los fundamentos teóricos para justificar y realizar el presente trabajo especial de grado. Se explicarán todos los temas a tratar de manera de entender la teoría con los procesos prácticos.

II.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Tabla 1. Antecedentes de la Investigación

Título	Área de estudio	Autores y profesores guías	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	Ingeniería Industrial	Autores: Auvert C. María F. Grossi E. Mariadela Tutor: Alirio Villanueva	UCAB Marzo, 2011	Desarrollar propuestas de mejora para la productividad en una línea de envasado de agua mineral	Referencias Teóricas Estructura del TEG
Desarrollo de propuestas para mejorar la gestión del almacén de insumos y producto terminado de una planta envasadora de agua mineral, ubicada en	Ingeniería Industrial	Autores: Castro G. Adriana C. Valdés Z. María G. Tutor: Alirio Villanueva	UCAB Septiembre, 2010	Desarrollar propuestas para mejorar la gestión del almacén de insumos y producto terminado de una planta envasadora de agua mineral, ubicada en San Pedro	Enfoque y aplicación de la metodología Estructura del TEG

San Pedro de los Altos, Estado Miranda				de los Altos, Estado Miranda	
Diseño de un plan de mejora para la gestión del almacén del producto terminado tipo PET, de una planta envasadora de agua mineral, ubicada en San Diego de los Altos, Estado Miranda	Ingeniería Industrial	Autores: Piñon C. Atilana. Rodriguez D. Yoana G. Tutor: Alirio Villanueva	UCAB Septiembre, 2012	Diseñar un plan de mejora para la gestión del almacén de producto terminado tipo PET de una planta envasadora de agua mineral ubicada en San Diego de los Altos, Estado Miranda.	Referencias Teóricas Referencia para Estructura desagregada del TEG

Fuente: Elaboración Propia

II.2 BASES TEORICAS

II.2.1 CADENA DE SUMINISTROS

(Chopra & Meindl, 2008) Plantean que “Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministros incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes.”

II.2.2 LOGISTICA

Para (Ballou, 2004), “La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes.”

II.2.3 ENFOQUE PUSH (EMPUJE) DE LOS PROCESOS DE UNA CADENA DE SUMINISTROS

Tomando como referencia la teoría planteada por **(Chopra & Meindl, 2008)**, se explica que un proceso tipo Push (Empuje), la ejecución del mismo se inicia en anticipación a los pedidos de los clientes. Los procesos de empuje pueden denominarse especulativos, ya que responden a una demanda especulada o pronosticada en lugar de la real.

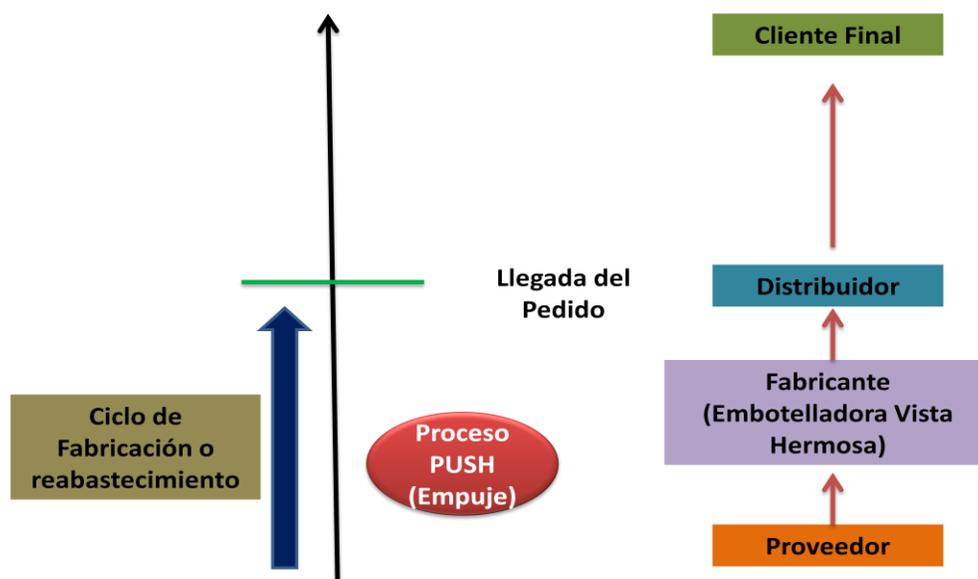


Figura 1. Esquema de Enfoque Push de Procesos

Fuente: Elaboración Propia

II.2.4 PRODUCTIVIDAD

Para **(Group, 2011)**, "Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En

la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.”

“Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo cuando con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado obtiene el máximo de productos.”

II.2.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) Y LAS 6 GRANDES PÉRDIDAS

El TPM según **(Espinosa Fuentes)**, “Surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción “Just in Time”, la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.”

Esas 6 grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

Tomando como referencia a **(Sevillano, 2010)**, **(OEE Productivity Automation, S.A.)**, **(OEE-MEXICO)** y **(TPM: Mantenimiento Productivo Total)** las 6 grandes pérdidas se definen de la siguiente manera:

II.2.5.1 PERDIDAS POR AVERIAS

Las averías causan dos problemas: Pérdidas de tiempo, cuando se reduce la producción, y pérdidas de cantidad, causadas por productos defectuosos. Las

averías esporádicas, fallos repentinos, drásticos o inesperados del equipo, son normalmente obvias y fáciles de corregir. Las averías menores de tipo crónico son a menudo ignoradas o descuidadas después de repetidos intentos fallidos de remediarlas.

No sólo que es importante conocer qué Tiempo de Parada está experimentando el proceso (y cuándo) sino que se pueda atribuir el tiempo perdido a la causa específica o razón por tal pérdida (tabulado por medio de Códigos de Causa). Con los datos tabulados de Tiempos de Parada y Códigos de Causa, se aplica el Análisis de Causa Raíz empezando con la categoría de pérdidas más severas.

II.2.5.2 PERDIDAS POR PREPARACION Y AJUSTES

El tiempo de Preparación y Ajustes es por lo general medido como el tiempo entre la última pieza buena antes de la Preparación hasta las primeras piezas buenas producidas en forma consistente después del Cambio. Esto con frecuencia incluye tiempo sustancial de ajuste y puesta en marcha a fin de producir consistentemente piezas que cumplen los estándares de calidad. Medir los Tiempos de Preparación es crítico para reducir esta pérdida, en combinación con un programa activo para reducir este tiempo (como el programa SMED – Single Minute Exchange of Dies).

II.2.5.3 PERDIDAS POR PARADAS CORTAS

Una parada menor surge cuando la producción se interrumpe por una falla temporal o cuando la máquina está inactiva. Puede suceder que alguna pieza bloquee una parte de un transportador, causando inactividad en el equipo; otras veces, los sensores alertados por productos defectuosos paran los equipos. Estos tipos de paradas temporales difieren claramente de las averías. La producción normal es restituida moviendo las piezas que obstaculizan la marcha y reajustando el equipo.

II.2.5.4 PERDIDAS POR REDUCCIÓN DE VELOCIDAD

Las pérdidas de velocidad reducida se refieren a la diferencia entre la velocidad de diseño del equipo y la velocidad real operativa. Es típico que en la operación del equipo la pérdida de velocidad sea pasada por alto, aunque constituye un gran obstáculo para su eficacia. La meta debe ser eliminar la diferencia entre la velocidad de diseño y la velocidad real.

II.2.5.5 RECHAZOS DE PRODUCCION

Los defectos de calidad y la repetición de trabajos son pérdidas de calidad causadas por el mal funcionamiento del equipo de producción. En general, los defectos esporádicos se corrigen fácil y rápidamente al normalizarse las condiciones de trabajo del equipo. La reducción de los defectos y averías crónicas, requieren de un análisis más cuidadoso, siguiendo el proceso establecido por la ruta de la calidad, para remediarlos mediante acciones innovadoras.

II.2.5.6 PERDIDAS POR PUESTA EN MARCHA

Las pérdidas de puesta en marcha son pérdidas de rendimiento que se ocasionan en la fase inicial de producción, desde el arranque hasta la estabilización de la máquina. El volumen de pérdidas varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso, el nivel de mantenimiento del equipo, la habilidad técnica del operador, etc. Este tipo de pérdidas está latente, y la posibilidad de eliminarlas es a menudo obstaculizada por la falta de sentido crítico, que las acepta como inevitables.

II.3 HERRAMIENTAS ANALÍTICAS

A continuación se explican las distintas técnicas de análisis de serán utilizadas en el presente trabajo:

II.3.1 VALUE STREAMING MAPPING

Según **(MacInnes)** y **(Villaseñor Contreras & Galindo)**, es un diagrama que muestra en cada paso el flujo de información y materiales necesarios desde que el cliente solicita un producto hasta que se le entrega. Tiene como beneficio la relación entre tiempos de valor agregado y tiempos de espera o valor no agregado. Para el presente trabajo se utilizan ciertos componentes del diagrama para identificar el proceso estudiado tomando como referencia a **(Tooling University, 2013)**:

- **Cycle Time (C/T)**: Es el tiempo requerido para completar un proceso de manufactura en la cadena de valor.
- **Uptime**: Es el ratio de producción actual de una máquina comparado al tiempo disponible. Expresado en porcentaje, se divide el tiempo de producción actual entre el tiempo que está disponible la máquina.
- **Changeover Time (C/O)**: Es el tiempo de valor no agregado que se requiere, en el caso de este estudio, de realizar el cambio de formato de presentaciones del producto.
- **Ícono de Inventario (Triangulo)**: Se utiliza para representar la materia prima antes de ser procesada, partes que varían en distintas etapas del proceso o el producto final almacenado antes de que sea despachado a un cliente.
- **First in-First Out Line (FIFO)**: Se representa a línea FIFO para el inventario, indicando que los primeros productos procesados que llegan al almacén, son los primeros que son despachados.

- **Ícono de Operador:** Se utiliza para indicar la cantidad (escrita en números) de operadores que participan en el proceso.
- **Lead Time (LT):** Es el tiempo de espera entre el inicio y la ejecución de un proceso, o la suma de todos los tiempos de espera que ocurren en el mismo
- **Value Added (VA):** Conjunto de actividades o procesos dentro de la cadena de suministros que agregan valor para la percepción del cliente final.

II.3.2 DIAGRAMA DE PARETO

Para **(Domenech, 2012)**, “Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%. Se trataría pues de identificar ese pequeño porcentaje de causas “vitales” para actuar prioritariamente sobre él”.

II.3.3 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

Tomando las ideas de **(EDUTEKA, 2006)** y de **(Sociedad Latinoamericana para la Calidad, 2006)** , se puede definir como una representación gráfica en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.

El Diagrama Causa-Efecto es llamado usualmente Diagrama de “Ishikawa” porque fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas interesado en mejorar el control de la calidad; también es llamado “Diagrama Espina de Pescado” porque su forma es similar al esqueleto de un pez: Está

compuesto por un recuadro (cabeza), una línea principal (columna vertebral), y 4 o más líneas que apuntan a la línea principal formando un ángulo aproximado de 70° (espinas principales). Estas últimas poseen a su vez dos o tres líneas inclinadas (espinas), y así sucesivamente (espinas menores), según sea necesario.

II.3.4 INSPECCIÓN DE LA CALIDAD

Consiste en un procedimiento técnico que permite verificar si los materiales, el proceso de fabricación y los productos terminados cumplen con sus respectivas especificaciones. En el trabajo se estudiará la Inspección por atributos (Información sobre si van o no van):

- **Defectuosos:** Habitualmente medidos en porcentaje de defectuosos. Indica la aceptabilidad de unidades de producto para una amplia gama de características.
- **Defectos:** Habitualmente medidos por recuento o como ratio de defectos por unidad. Indica el número de defectos hallados en las unidades inspeccionadas que, por tanto, puede ser mayor que el número de éstas.

II.3.4.1 PLANES PARA NCA

Según (**Juran & Gryna, 1997**), los planes de muestreo que utilizan como índice el NCA están concebidos para proporcionar una gran seguridad en las situaciones donde el muestreo se realiza para determinar si el proceso que ha elaborado el producto se encuentra dentro de límites aceptables y para proporcionar una gran seguridad en la aceptación de lotes cuando la calidad del proceso es igual o mejor que el NCA especificado, es decir, que la fracción de unidades defectuosas del proceso es menor o igual al NCA..

El NCA, se define como el Nivel de Calidad Aceptable. La MIL-STD-105D es el más conocido de los planes de muestreo que utilizan como índice el NCA.

II.3.5 SOFTWARE DE SIMULACION ARENA 7

Arena es un software de simulación, donde el usuario construye un experimento (Modelo) mediante la colocación de módulos (cajas de diferentes formas) que representan procesos o lógica. Las líneas de conexión se utilizan para unir los módulos entre sí y especifica el flujo de entidades. Mientras que los módulos tienen acciones específicas relativas a las entidades, de flujo y de tiempo, la representación exacta de cada módulo y de las entidades con respecto a los objetos de la vida real está sujeta al modelador. Datos estadísticos, como el tiempo de ciclo y los niveles de WIP (trabajo en proceso), se pueden grabar y emiten los informes.

II.3.6 SPSS

Es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado. En el presente trabajo, se utiliza para realizar pruebas de hipótesis con datos obtenidos del modelo de simulación, de manera de evaluar si los resultados se deben a la aleatoriedad del sistema o se deben a modificaciones realizadas del modelo que muestran resultados cercanos a la realidad. Esta información se soporta de (IBM, 2013).

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta información acerca de los métodos, técnicas, estrategias y procedimientos aplicados para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación.

III.1 METODOLOGIA

Para (Ferrer, 2010), la metodología de una investigación determina el rumbo de la misma, es decir, tiene como objetivo orientar el diseño de trabajo a través de lineamientos que permitirán el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación.

Al plantear esa metodología desde un principio, se está garantizando que los estudios, resultados y evidencias que se van a obtener con relación al problema planteado, van a tener condiciones de validez y fiabilidad. Es por ello, que en este capítulo se presentan las características de la investigación y de las técnicas utilizadas para la recolección y análisis de datos.

A continuación en la Figura 2, se muestra la estructura metodológica para el desarrollo del presente trabajo especial de grado (TEG).



Figura 2. Metodología de la Investigación
Fuente: Elaboración Propia

III.2 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según (Hurtado, 2008), una investigación proyectiva, también llamada proyecto factible “consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea un grupo social o de una institución, en un área particular de conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo.”

Para (Tamayo Tamayo, 2001), un diseño de campo es “Cuando los datos se recogen directamente de la realidad, por los denominados primarios, su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas”.

En vista a lo mencionado anteriormente, el presente estudio es una investigación proyectiva, ya que se desarrollaron propuestas para la mejora del proceso productivo de la Distribuidora Ali Benz C.A. y de diseño de campo no experimental, debido a que el investigador necesita estar presente en el área de estudio para la recolección de información sin intervenir en el desarrollo de las operaciones.

III.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

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

Desde este punto de vista, se puede definir como unidad de análisis para este estudio, las áreas y el personal manejado por la Gerencia de la Distribuidora Ali Benz C.A. localizada en el Estado Miranda.

III.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Para la elaboración del trabajo especial de grado se necesita obtener información que guíe de manera correcta, a alcanzar los objetivos planteados. Esta información va a ser obtenida mediante diversos instrumentos y técnicas que podrían ir variando según se desarrolla el proyecto. Para cumplir con la estrategia planteada, se requiere de varios instrumentos de recolección de información entre estos podemos mencionar las fuentes documentales que abarca libros, revistas, páginas web, trabajos especiales de grado anteriores con temas similares, normativas, información escrita suministrada por la empresa y presentaciones y/o apuntes de diversas cátedras dictadas durante la carrera de Ingeniería Industrial.

Luego, se tiene el método de observación, que se basan en visitas a planta, estudio y análisis de procesos, situaciones de interés, gráficas, planos, imágenes, videos, etc. A estos métodos se le agregan las entrevistas orales con el personal que trabaja en la industria, que facilitan a su vez información y respuesta a interrogantes difíciles de solucionar en los textos ya que requiere de la experiencia que poseen los mismos ante diversas situaciones de utilidad para el estudio, tanto monótonas como aleatorias, que se pueden presentar, y que permiten la descripción y el análisis de la situación actual de la empresa estudiada.

III.5 TECNICAS PARA ANALISIS DE DATOS

Para alcanzar el éxito de la investigación y lograr cumplir con los objetivos propuestos se debe poseer un enfoque claro de lo que se quiere realizar, para de esta forma, saber cuál será la mejor manera de llegar a dicho punto y a través de qué medios. Entre las técnicas elegidas para desarrollar el presente estudio de investigación destacan las siguientes: Diagramas Causa-Efecto, diagramas de pareto, diagramas de análisis y recorridos, técnicas de reubicación y diseño de almacenes, elaboración de diagramas de procesos que incluyan la información del

manejo en físico y en sistema de las operaciones, todas sumamente necesarias para realizar los análisis de problemáticas, y suministrar propuestas de mejoras y recomendaciones que ayuden a cumplir con los objetivos propuestos al inicio de la investigación.

Es importante destacar que a medida que se vayan ejecutando dichos instrumentos y se vaya encaminando el estudio hacia el cumplimiento de los objetivos, puede aparecer la necesidad de incorporar nuevos recursos técnicos que ayuden a la investigación.

III.6 ESTRUCTURA DESAGREGADA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

A continuación, en la Figura 3, se presenta la estructura desagregada del TEG, la cual contempla los objetivos específicos, la estructura, la información requerida y las herramienta utilizadas en la realización del presente Trabajo Especial de Grado.

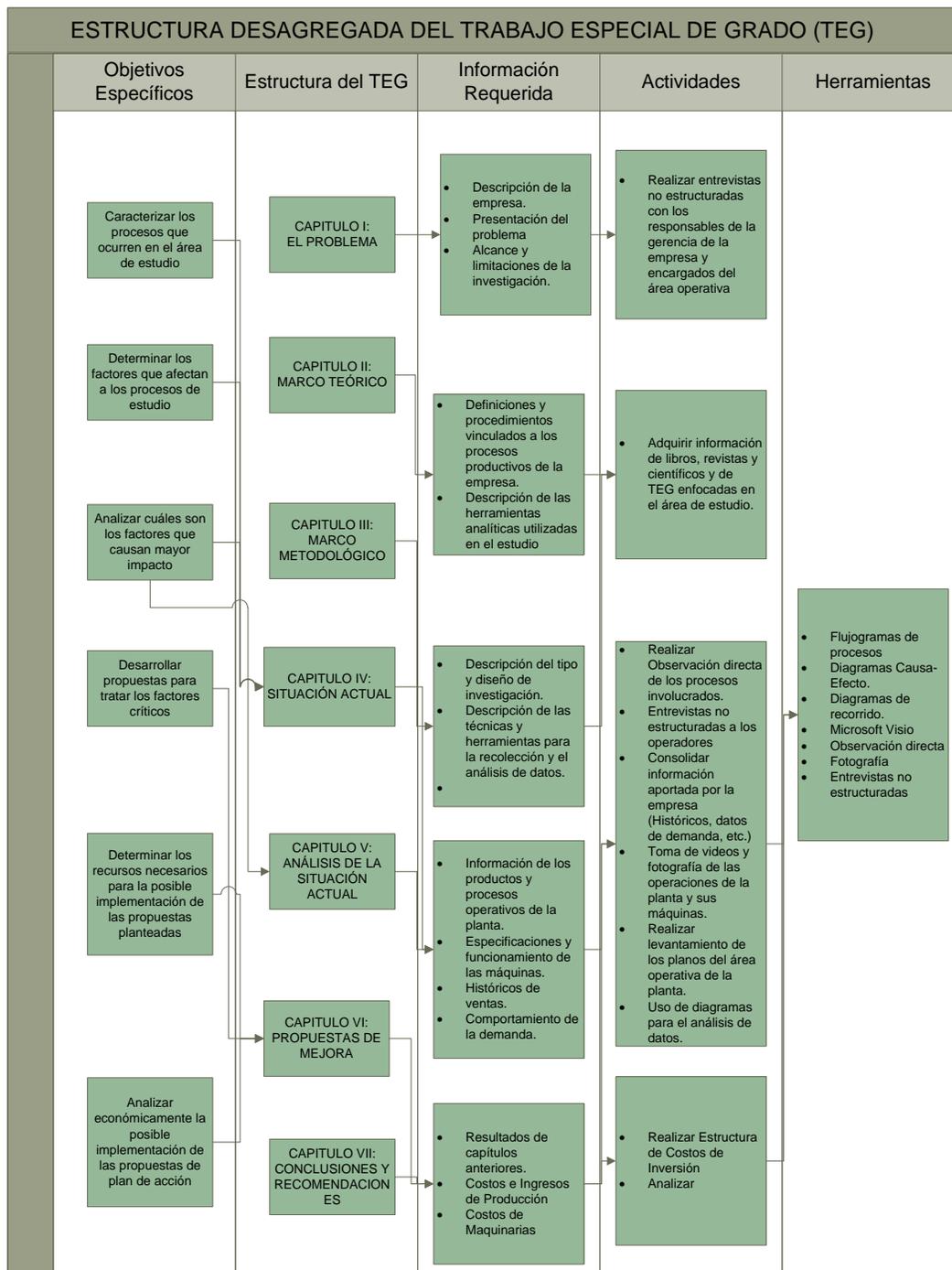


Figura 3. Estructura Desagregada del Trabajo Especial de Grado

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV: SITUACION ACTUAL

En este capítulo, se presentarán los productos que ofrece la Distribuidora Ali Benz C.A, además de todas las maquinarias y procesos involucrados en la producción del producto terminado.

IV.1 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

El producto que ofrece la Distribuidora Ali Benz C.A es Agua Mineral. El agua proviene de un pozo subterráneo a las instalaciones de dicha embotelladora y presentan condiciones adecuadas para el consumo humano. Se venden 4 presentaciones del agua: 330 ml, 600 ml, 1.5 l y 5 l. Todas las botellas son de material Tereftalato de Polietileno PET y las tapas de Polietileno y Polipropileno. Para conocer las características de los productos, ir al Anexo B.

Todos los productos presentan la siguiente información en sus etiquetas:

Tabla 2. Composición Fisicoquímica del Agua

Composición Fisicoquímica		
Calcio	24	mg/l
Potasio	2	mg/l
Fluoruro	0.3	mg/l
PH	7.5	
Información Nutricional		
(tamaño de la ración x 250 ml)		
Energía (cal)		0
Grasas (g)		0
Carbohidratos (g)		0
Sodio (g)		0

Fuente: Elaboración Propia

IV.2 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA Y PRODUCCION

La empresa, comenzó su producción en el mes de Septiembre del año 2012. Hasta la actualidad ya se cuenta con suficientes distribuidores para ocupar gran parte del Área Metropolitana, esto sujeto a la capacidad de producción.

La demanda ha crecido de una forma muy acelerada, por lo que la empresa tiene su sistema de planificación de la producción tipo PUSH, donde ya tienen un inventario asignado a cada distribuidor. Estos últimos tienen que cumplir las rutas que son asignadas por la Empresa y además tienen que garantizar una cobertura y captación de nuevos clientes; metas asignadas por la empresa a cada distribuidor. Sin embargo la Distribuidora Ali Benz C.A, no lleva un seguimiento exacto de todos los clientes que son despachados por los distribuidores. La empresa confía en lo que reporta cada distribuidor y además se realizan todos los días en el horario matutinos, rutas confirmar las ventas de los distribuidores a los otros establecimientos.

Mediante entrevistas no estructuradas con el personal de Ventas, se informa que para satisfacer la demanda actual, se necesita producir un 60% por encima de la producción actual, información relevante para las próximas propuestas de mejora.

En el Anexo C, se presentan los datos de ventas de 1 mes, suministradas por la empresa. Estos datos son muy cercanos a los otros meses, pero solo se suministró esta información.

IV.3 INFRAESTRUCTURA

En el Anexo D, se presenta un esquema de toda el área de producción de la planta, indicando a qué actividad pertenece cada espacio y luego en la Tabla 3, sus características:

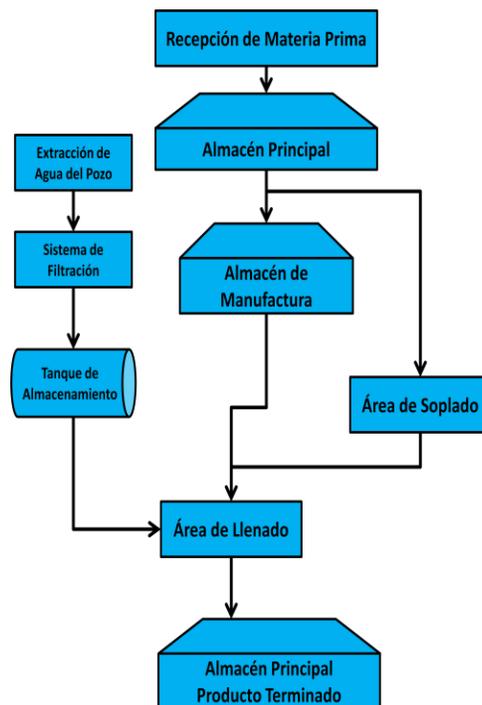
Tabla 3. Características de las Áreas

Área	m ²	Altura (m)
Área de Soplado	171	5
Área de Llenado	437	4
Almacén de Botellas (24 Horas)	104	5
Almacén de Botellas 5 l	72	4
Almacén Principal	573	6

Fuente: Elaboración Propia

IV.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS

Los procesos del estudio se observan en la Figura 4 presentada a continuación:

Figura 4. Seguimiento de Procesos
Fuente: Elaboración Propia

IV.4.1 EXTRACCION DEL AGUA

El agua se obtiene de un pozo, cuya capacidad de entrega actualmente, mediante un sistema de bombeo es de 4,300 l/hora. Luego de que el agua es bombeada se hace pasar por un sistema pre-filtro, conformado por un filtraje de arena y otro de carbón, con el objetivo de eliminar todo tipo de residuo y el cloro (Cl) que pueda tener el agua.



Figura 5. Filtro de Eliminación de Residuos
Fuente: Elaboración Propia

Luego, por medio de tuberías, el agua es enviada a un tanque de almacenamiento, de 6,000 l de capacidad. A continuación el agua pasa al área de producción (máquina de llenado) por medio de gravedad luego de pasar por dos filtros: uno a la salida del tanque de 1 micra y otro a la entrada de la máquina de 0,75 micras, con la finalidad de eliminar cualquier partícula presente en el agua.



Figura 6. Tanque Principal de 6000 l
Fuente: Elaboración Propia

IV.4.2 AREA DE PRODUCCIÓN

En el área de producción se tiene las áreas de soplado de botellas y de llenado de las mismas.

IV.4.2.1 AREA DE SOPLADO

Se presenta un diagrama esquemático del proceso (Anexo E) y a continuación del mismo su descripción:

El área de soplado cuenta con dos máquinas sopladoras (una de cuatro cavidades y otra de 6 cavidades), que tienen como función soplar las preformas, suministradas por distintos proveedores (AMCOR siendo una de ellas) y así obtener botellas sopladas de distintas presentaciones: 330 ml, 600 ml y 1.5 l.

El proceso inicia colocando las preformas en una cinta transportadora, luego unas pinzas sostienen las preformas y las hacen pasar unas resistencias que se

encuentran a una temperatura variable ente 130 – 140 °C. Al pasar por estas resistencias llegan a un molde en donde se les inyecta aire a un presión variable de 4,5 MPa para lograr la botella deseada. Finalmente, las botellas ya sopladas son colocadas en bolsas plásticas y se llevan, manualmente, al área de la línea donde se almacenan por 24 horas.

La máquina N° 1 de seis (6) cavidades tiene una capacidad instalada de 5,500 botellas / hora y se utiliza para soplar botellas de 330 y 600 ml. Otras especificaciones, ver en Anexo F.

La máquina N° 2 de cuatro (4) cavidades tiene una capacidad instalada de 3,000 botellas / hora para 330 y 3,000 botellas / hora para 1.5 l (Más especificaciones, ver Anexo F).

Las bolsas donde se almacenan las botellas luego de ser sopladas tienen las siguientes capacidades promedio:

Tabla 4. Capacidad Promedio de Botellas Sopladas en Bolsas

Presentación	Capacidad Promedio (Unidades)
330 ml	710
600 ml	420
1.5 l	220

Fuente: Elaboración Propia



Figura 7. Bolsas Llenas de Botellas Almacenadas
Fuente: Elaboración Propia

IV.4.2.2 ÁREA DE LLENADO DE 330, 600 ML Y 1.5 L

En el área de llenado se realizan cinco (5) operaciones para poder obtener el producto terminado, todas con máquinas distintas (Ver Anexo H).

IV.4.2.2.1 POSICIONAMIENTO DE LAS BOTELLAS

Es la primera operación de la línea y tiene como objetivo colocar las botellas en la posición adecuada para hacerlas ingresar a un túnel de aire.

Se colocan manualmente las botellas almacenadas en una tolva, donde ingresan en un plato de pre-posición que se encuentra dando vueltas, de manera que las botellas ingresen por un canal llegando a la zona del posicionamiento. En esta zona, unos rodillos voltean las botellas que vengan en equivocada posición y las ingresa en un túnel de aire. La máquina tiene una capacidad instalada que varía entre 5,000 – 7,000 botellas/hora (Ver Anexo I).

IV.4.2.2.2 LAVADO, LLENADO Y TAPADO

Tiene como objetivo limpiar las botellas, llenarlas con agua y colocarle las tapas. Las botellas llegan a la llenadora por medio de un túnel de aire. Al ingresar a la máquina son tomadas por el cuello para ser limpiadas. Una rueda giratoria de 32 pinzas toma las botellas, las voltean y se limpia la botella con agua a presión. Esta última es enviada a un tanque para ser recirculada.

Las botellas ya limpias son llenadas en una rueda giratoria de 32 picos y luego pasan por una última rueda giratoria donde se les coloca las tapas.

Las tapas son colocadas en una tolva (manualmente) y son suministradas a la máquina mediante unas tuberías de plásticos por medio de aire. La máquina tiene una capacidad variable de llenar de 0 – 15,000 botellas/hora (Más especificaciones en Anexo J).

IV.4.2.2.3 CODIFICACION

Se codifican las botellas de acuerdo a los requerimientos de sanidad. Ésta operación consiste en colocarle a las botellas la fecha de vencimiento (un año desde el día de producción) y el precio del producto. Se realiza mediante una máquina Inkjet que graba en las botellas lo antes mencionado. La máquina tiene una capacidad de 20,000 botellas/hora (Otras especificaciones en Anexo K).

IV.4.2.2.4 ETIQUETADO

Tiene como objetivo etiquetar las botellas. La operación inicia con la llegada de las botellas mediante la cinta transportadora, al llegar a la máquina pasan por un rodillo para disminuir la velocidad y generar un espacio entre cada botella. Luego, se suministra la etiqueta a las botellas y se las hace pasar por un horno

que trabaja con vapor de agua a una temperatura de 110 °C, de manera que la etiqueta se encoja y se adhiera a la botella. La máquina tiene una capacidad instalada que varía entre 5,000 y 7,000 botellas/hora. (Ver especificaciones en Anexo L).

IV.4.2.2.5 EMPAQUETADORA

La función es empaquetar las botellas por cajas y colocarles el termoencogible.

Las botellas ya etiquetadas llegan a la empaquetadora mediante la cinta transportadora en donde la máquina las agrupa dependiendo de la presentación en la cual se esté produciendo. Si las presentaciones son 330 o 600 ml, se empaquetan en cajas de 24 unidades. En caso de ser de 1.5 l, se empaquetan en cajas de 12 unidades. Luego se ser agrupadas se coloca una lámina de termoencogible y se hace pasar por un horno a alta temperatura (180 -185 ° C). Las cajas que salen del horno son enviadas al almacén de producto terminado mediante unas cintas transportadoras.

La máquina trabaja actualmente de la siguiente manera:

- 300 cajas/hora para presentación de 330 y 600 ml.
- 150 cajas/hora para presentación de 1,5 l.

Más información de especificaciones de ésta empaquetadora, ver Anexo M.

IV.4.2.3 AREA DE LLENADO DE 5 L

Proceso muy similar al anterior, presentado el Anexo N.

La línea de llenado de 5 l es continua y consta de 5 operaciones. El proceso inicia colocando manualmente las botellas suministradas por el almacén principal en la correa transportadora. Las botellas de 5 l no se soplan en la Distribuidora Ali Benz C.A; los proveedores, como Megapet, envían las botellas ya sopladas y etiquetadas a la planta.

IV.4.2.3.1 LAVADORA 5 l

Tiene como objetivo lavar las botellas para eliminar cualquier tipo de residuo que se encuentre dentro de ella. La máquina lavadora está compuesta por cinco (5) picos que sujetan las botellas por los cuellos para suministrarle agua por dentro de ellas y realizar el lavado. El agua utilizada para el lavado es proveniente del tanque de recirculación que a su vez es proveniente del tanque principal de llenado. Las botellas ya lavadas siguen su rumbo por la cinta transportadora hacia la siguiente operación. (Ver Anexo Ñ).

IV.4.2.3.2 LLENADORA 5 l

La máquina de llenado recibe las botellas lavadas y las llena con agua mineral a una velocidad (graduada) de 8 segundos por botella. Ésta consta de cinco (5) picos que llenan simultáneamente las botellas para luego enviarlas a la siguiente operación. (Ver Anexo O).

IV.4.2.3.3 TAPADO Y COLOCACION DE ASAS PARA 5 l

Las botellas ya llenadas llegan a la estación de tapado, donde la máquina les coloca las tapas a dos botellas simultáneamente, para luego colocar las asas manualmente. Las tapas son suministradas se suministran de forma manual en una tolva que se encuentra en la parte superior de la máquina. (Ver Anexo P).

IV.4.2.3.4 CODIFICACION 5 L

Se codifican las botellas de acuerdo a los requerimientos de sanidad. Esta operación consiste en colocarle a las botellas la fecha de vencimiento (un año desde el día de producción) y el precio del producto. Se realiza mediante una máquina Inkjet que graba en las botellas la información ya mencionada. Se utiliza la misma máquina que en la línea de llenado de las otras presentaciones (Ver Anexo K).

IV.4.2.3.5 EMPAQUETADORA 5 L

La función es empaquetar las botellas por cajas y colocarles el termoencogible.

Las botellas ya codificadas llegan a la empaquetadora mediante la cinta transportadora, donde la máquina las agrupa en parejas. Luego, se les coloca una lámina de termoencogible y se hace pasar por un horno a alta temperatura (180 - 185 ° C). Las cajas que salen del horno son enviadas al almacén principal como producto terminado mediante unas cintas transportadoras (Anexo Q).

IV.5 PERSONAL DE PRODUCCION

Cada máquina tiene un personal asignado, tanto del área de soplado, como del área de llenado. El personal hasta la fecha (Junio 2013) es el mostrado en los Anexos R y S.

IV.6 RECEPCIÓN DE LA MERCANCIA

La mercancía se obtiene mediante órdenes de compra que realiza la gerencia administrativa. Al momento que los proveedores llegan a la planta se dirigen al almacén suministrando una factura, cuando ésta es revisada se procede a descargar la mercancía con un montacargas.

En el área de almacén principal se cuenta con un (1) supervisor (encargado de manejar el montacargas) y tres (3) ayudantes.

IV.7 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de la mercancía (materia prima) se realiza en el almacén principal, la cual se va enviando al almacén de manufactura como vayan solicitando. Para entregar material del almacén principal hacia el de manufactura el gerente de planta realiza una solicitud de material el cual se hace llegar al supervisor del almacén principal. Los proveedores envían la materia prima como se observa en la Tablas 5:

Tabla 5. Materia Prima Según Proveedores

Materia Prima	Presentación	Cajas/Rollos/Bolsas/Cestas	Unidades por Caja/Rollo/Bolsas
Preformas	330 ml	Cestas	16,128
	600 ml	Cestas	12,096
	1.5 l	Cestas	8,000-10,000
Etiquetas	330 ml	3 Rollos	9,090 por Rollo
	600 ml	3 Rollos	6,896 por Rollo
	1.5 l	2 Rollos	5,797 por Rollo
Tapas	330 ml, 600 ml y 1.5 l	Cajas	3,000 por Caja
	5 l	Cajas	1,100 por Caja
Asas	5 l	Cajas	1,000 por Caja

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Proveedores de Distribuidora Ali Benz C.A

Producto	Proveedor
Botellas de 5 l	Megapet
Etiquetas	Impreso Flexonet
Preformas	AMCOR y EMBACAR
Bobinas de Termoencogible	Industrias Estrufan, Flexibles Miranda y Plásticos de Empaque
Material Strecht para Paletizar	Fábrica de Plástico Santa Cruz y Plásticos de Empaque
Paletas	Cartonaje del Caribe
Bolsas	Plastirama
Asas y Tapas de Botellas de 5 l	Megapet

Fuente: Elaboración Propia

Las botellas luego de ser sopladas se almacenan en bolsas y se colocan en un espacio específico cerca de la línea de llenado. Para ver los distintos espacios de almacén presentes en la planta, ver Anexo AR.

Para visualizar el flujo del material en toda el área de producción, se presenta el flujo del producto en la Figura 8.

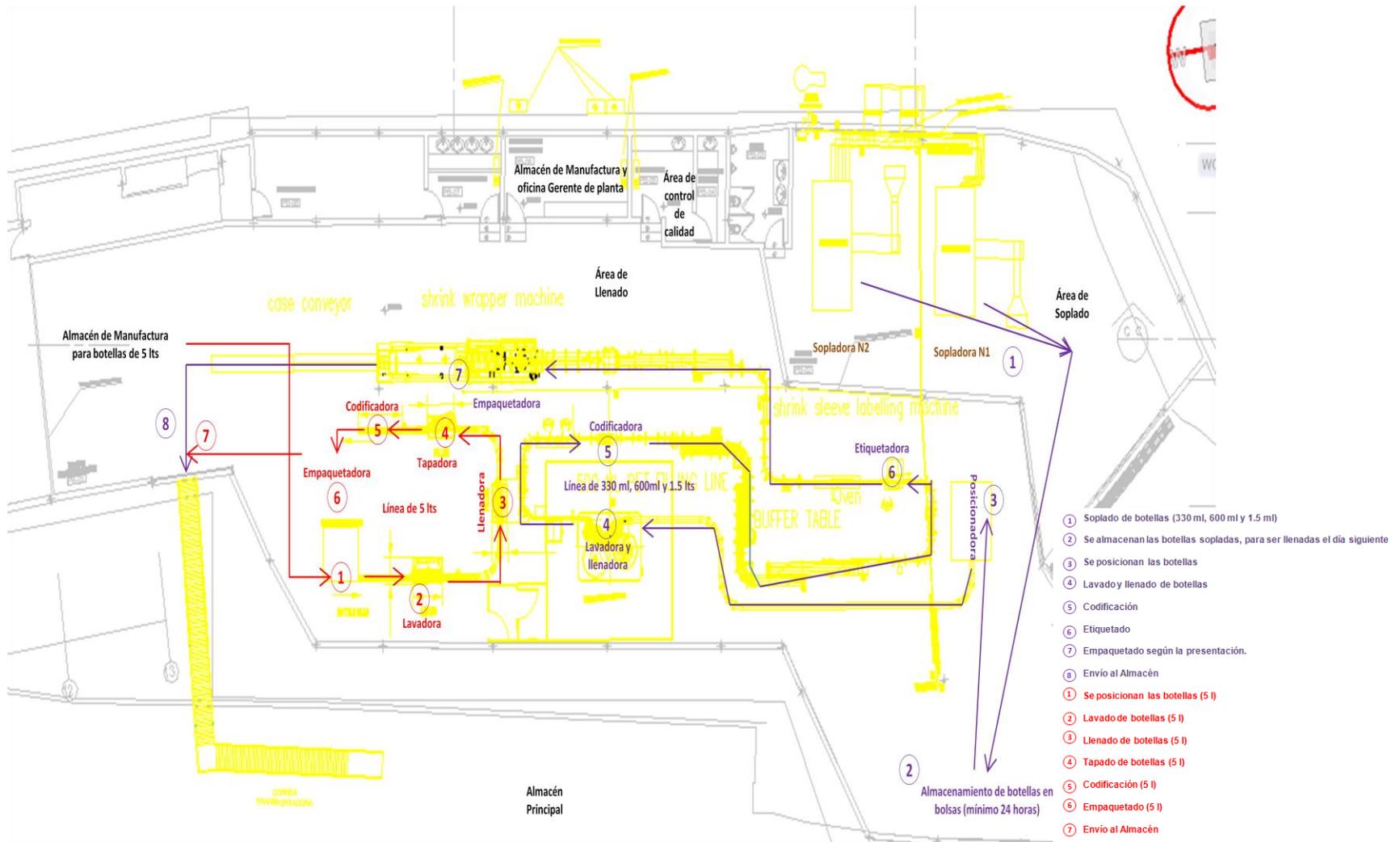


Figura 8. Flujo del Producto
Fuente: Elaboración Propia

El producto terminado (Botellas llenas) se va almacenando en línea con producción, es decir, lo que producción va suministrando se va almacenando en paletas por presentaciones. En el Anexo T se presentan las capacidades de las paletas con imágenes y en la Figura 9, el área de almacén de producto terminado:



Figura 9. Área del Almacén Principal y Paletas
Fuente: Elaboración Propia

Una vez almacenadas las cajas de botellas en sus presentaciones, están disponibles para ser despachadas a sus distribuidores asignados. Este proceso se explica a continuación.

IV.8 PROCESAMIENTO DE PEDIDOS

Los pedidos se realizan dependiendo de cada distribuidor, es decir, cada uno tiene una meta mensual y se maneja en volumen. Si llega un distribuidor nuevo se acepta si éste tiene como objetivo distribuir en una zona que no esté asignada a otro distribuidor; y para asignarle su meta, agregan cajas de otros distribuidores que no sean constantes en sus ventas, basándose en el historial de ventas acumulado, esto debido a que la actualmente la producción no abastece la demanda del mercado.

Una vez confirmados los distribuidores, dependiendo de la planificación del mes, se va ofreciendo el inventario existente según el peso asignado y la disposición de los distribuidores. Luego se procede a realizar una cotización, que luego de ser confirmada se realiza el pago y posteriormente el despacho.

En la Figura 10, se muestra el seguimiento de los pedidos según lo manejado por la empresa:

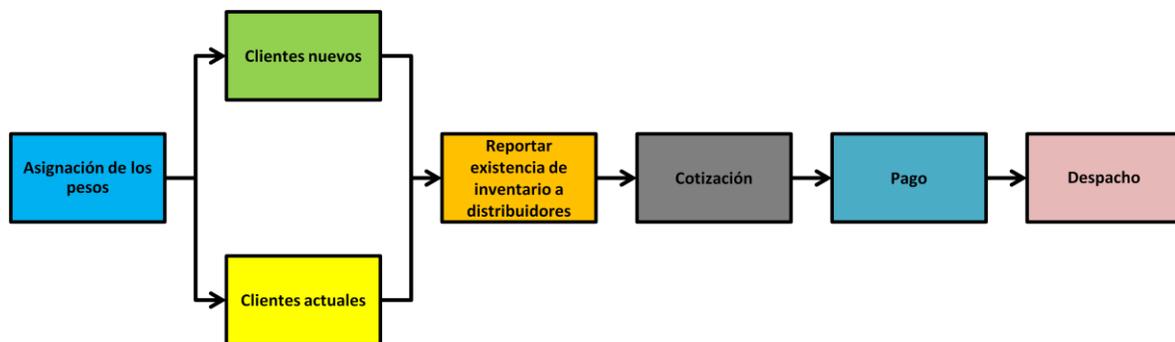


Figura 10. Esquema de Seguimiento de los Pedidos
Fuente: Elaboración Propia

Los pesos asignados por la empresa a los distribuidores, se pueden observar en el Anexo U.

IV.9. PLANIFICACION DE LA PRODUCCION

La planificación de la producción se realiza mensualmente en función a dos variables; lo que venta solicita y con respecto a los insumos que se puedan adquirir. Se planifica día a día del mes tomando en cuenta todas las horas de trabajo y los tiempos de paradas programadas y no programadas. Las paradas programadas por la empresa son las siguientes:

Tabla 7. Paradas Programadas Semanales

Paradas Programadas Semanales		
Actividad	Día	Tiempo Aproximado (Horas)
Limpieza General de la Planta, Descloración y Drenaje	Viernes	2.50
Cambio de Formato y Ajustes		3.50
Cierre de cada turno	Todos	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta esos tiempos, la empresa planifica el mes de producción de la siguiente manera:

Tabla 8. Ejemplo de Formato del Plan de Producción-I

PLAN MANUFACTURA MES MAYO (LLENADO)						
	Totales	330	600	1,5L	5L	
METAS	50,000	20,000	17,500	7,500	5,000	
Semana 1						
Semana 2						
Semana 3						
Semana 4						
Semana 5						
TOTALES						
	14.3	5	5.5	4	2	36.55
	Totales	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5
Horas Teóricas	344	88	80	64	80	32
H. Efectivas Prog.	307.75	78.75	73	53	73	30
H. Efectivas - (Prog.+ NO Prog.)	271.75	70.75	64	49	58	30
H. Prog. (paradas)	36.25	9.25	7	11	7	2
H. NO prog. (paradas por fallas o imprevistos)	36	8	9	4	15	
% h. Efect. Prog. Vs Teóricas		89.48	91.25	82.81	91.25	
% (h. Prog. + h. NO Prog.) Vs Teóricas		80.39	80	76.56	72.5	
Cajas/H.Teórica		137	171	107	113	
Cajas/h. Efectivas (Prog.)		153	187	129	123	
Cajas/h. Efectivas (Prog.+ NO Prog.)		170	214	140	155	

Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A

Tabla 9. Ejemplo de Formato del Plan de Producción-II

	330ml	600ml	1,5L	5L		
	26-abr	29-abr	30-abr	2-may	3-may	
	Viernes	Lunes	Martes	Jueves	Viernes	
<i>SOPLADO</i>	60,000	60,000	40,000	40,000	16,000	
LLENADO	60,000	60,000	60,000	10,000	20,000	
Cajas	2,500	2,500	2,500	833	1,666	2,499
	6-may	7-may	8-may	9-may	10-may	
	Lunes	martes	miercoles	Jueves	Viernes	
<i>SOPLADO</i>	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	
LLENADO	22,000	22,000	22,000	45,000	65,000	
Cajas	1,833	1,833	1,833	1,875	2,708	10,082
	13-may	14-may	15-may	16-may	17-may	
	Lunes	martes	miercoles	Jueves	Viernes	
<i>SOPLADO</i>	82,000	82,000	82,000	50,000	55,000	
LLENADO	70,000	70,000	72,000	72,000	4,900	
Cajas	2,916	2,916	3,000	3,000	2,450	14,282
	20-may	21-may	22-may	23-may	24-may	
	Lunes	martes	miercoles	Jueves	Viernes	
<i>SOPLADO</i>	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	
LLENADO	70,000	45,000	60,000	60,000	60,000	
Cajas	2,916	1,875	2,500	2,500	2,500	12,291
	27-may	28-may	29-may	30-may	31-may	
	Lunes	martes	miercoles	Jueves	Viernes	
<i>SOPLADO</i>	55,000	35,000	<i>Junio</i>	<i>Junio</i>	<i>Junio</i>	
LLENADO	4,900	60,000	60,000	60,000	60,000	
Cajas	2,450	2,500	2,500	2,500	2,500	12,450
	330	600	1,5L	5L		
CAJAS (Llenas)	19,333	19,375	8,000	4,900	51,608	
SOPLADAS	476,000	470,000	96,000	9,800	1,051,800	

Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A

Observaciones de las Tablas 8 y 9: Estos pueden variar según disponibilidad de materia prima. En caso de falta de preformas de cierto formato, por ejemplo, se hace el cambio y ese día se produce otro formato. Los datos presentados son para ejemplificar la planificación de la producción.

Cabe destacar que éste sistema de planeación de la producción que ejecuta la empresa, es un sistema PUSH, donde producen en grandes cantidades para manejar inventario que va siendo despachado a todos los distribuidores, que ya tienes su cantidad de producto asignada.

CAPITULO V: ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

En el presente capítulo se presentarán los datos y resultados que se recolectaron durante el tiempo de elaboración del trabajo realizado. Al enfocarse éste último en el proceso productivo, se procede en principio en el uso de la herramienta de análisis Value Stream Mapping (VSM) o Mapa de Flujo de Valor, donde se analiza el flujo de material e información para poner a disposición del cliente el producto Agua Vista. En los Anexos W y X, se presentan los VSM para las líneas existentes con tiempos tomados en la empresa con un muestreo no probabilístico (Ver Anexo V). El Mapa se representa en un período de 36 horas, en el caso de la línea de 330 ml, 600 ml y 1.5 l, destacando que el almacenaje de botellas sopladas (en caso de que exista) debe ser de 1 día, es decir el proceso de soplado se realiza con un día de anticipación a la planificación de la producción del proceso de llenado. En el caso de la línea de 5 l, el mapa es en base a 1 día de producción. Además, los tiempos reflejados en cada etapa es para cada unidad (botella) a excepción de las lavadoras, llenadoras y empaquetadoras, donde el tiempo reflejado es por grupo de botellas.

Para sustentar los valores observados en los Anexo W y X, y siendo el objetivo del trabajo presentar un plan de acción de mejora del proceso productivo, se presenta a continuación la producción y desperdicios de las diferentes áreas de trabajo de la Embotelladora:

El registro de producción y desperdicios del Área de Soplado se realizó de los meses de Abril y Mayo completos (Ver Anexo Y):

Observaciones del Anexo Y: Los días que no aparecen listados se debe a dos posibles situaciones. No hubo soplado de botellas o no se escribió la producción de soplado de dicho día. Sin embargo no se tiene ningún registro de la posible situación, por lo que no se puede comprobar la producción o falta de la misma. Esto demuestra una falla de asesoramiento del personal.

Para el Área de Llenado, el registro de producción con sus desperdicios se comenzó a realizar el día 16/04/2013 y partir de dicho día se tomaron los datos para éste trabajo hasta el día 31/05/2013 (Ver Anexo Z).

En el Anexo Z, se observa claramente las diferencias entre todos los elementos que conforman las botellas llenas como producto terminado. En el Anexo AA, se presenta una tabla para observar dichas diferencias para analizarlas posteriormente según lo obtenido:

Observaciones Anexos Z y AA: En ambas tablas se observan varios aspectos interesantes:

- Los valores de producción no son constantes entre cada tipo de materia prima, es decir la cantidad de botellas producidas deben ser iguales a la cantidad de etiquetas y tapas utilizadas en el día de trabajo.
- En el caso de las Etiquetas, se observa que la mayor parte de los días (Filas Amarillas de Rollos de Etiquetas Teóricos, Anexo AA) el registro se realiza acorde con lo que la máquina etiquetadora muestra en pantalla sin embargo las diferencias en cantidades entre botellas y etiquetas son elevadas.

Mediante entrevistas no estructuradas con el personal y observación directa, se determinó que el supervisor de las mañanas registra la información de etiquetas utilizadas de acuerdo al resultado de arroja la máquina etiquetadora. Sin embargo el supervisor de las tardes, el registro lo hace de acuerdo a las cantidades de etiquetas que contienen los rollos que se colocan en la máquina y

no por el resultado de la pantalla de la misma. Además, en el formato de cierre diario por turno (Ver Anexo AB), el cuadro de desperdicio de etiquetas no fue llenado en el tiempo de estudio.

- En el caso de las Tapas, el problema se observa de una forma más clara. Las celdas en Rosado de la columna Cajas de Tapas Teóricas (Anexo AA), indican números enteros que reflejan la cantidad de cajas de tapas que se utilizaron en el día de producción. Al ser números enteros, se indica que los supervisores de planta, encargados de registrar la información, se están basando en la cantidad de cajas que utilizan en el día y no toman en cuenta las tapas ya almacenadas en las máquinas. Sin embargo no se puede obtener información de la Máquina Llenadora, ya que no indica ni las botellas que se llenan, ni las tapas utilizadas.

Ante los niveles de producción y desperdicios mostrados anteriormente, se decide evaluar si esos pueden mejorarse y de igual forma observar cuales son los obstáculos que puedan impedir dichas mejoras. Para esto, se levantó información de los tiempos de paradas para cada área y cuántas veces ocurrieron en período de estudio de cada caso.

Para el Área de Soplado, se tomó información de los meses Abril y Mayo, y los resultados se presentan en los Anexos AC y AD. Para luego proceder a realizar un gráfico o diagrama de pareto, para determinar y observar de manera gráfica las paradas que generan mayor pérdida de tiempos de producción (Ver Anexo AE).

En la tabla siguiente, se resumen las paradas que generan el 80% de los problemas de producción en el área de soplado:

Tabla 10. Paradas que Representan el 80% del Tiempo Perdido en el Área de Soplado

Paradas Abril-Mayo	
Motivo de Parada de Área de Soplado	Suma de Tiempo en Horas
Falta de Preformas	33.25
Problemas en Moldes	15.62
Falta de Bolsas	9.00
Reparación de Gomas	4.00
Mantenimiento	3.75
Arreglos Maquina 2	3.50
Arreglos Maquina 1	3.50
Total general	72.62

Fuente: Elaboración Propia

El mismo procedimiento se realizó para el área de llenado de botellas. Ir a los Anexos AF, AG y AH.

Las paradas, según lo analizado en los anexos indicados, que generan la mayor pérdida de tiempos de producción son las que se resumen en la Tabla 11:

Tabla 11. Paradas que Representan el 80% del Tiempo Perdido en el Área de Llenado

Paradas Marzo-Mayo	
Motivo de Parada de Área de Llenado	Suma de Tiempo en Horas
Tanque Vacío	30.00
Problemas Posicionadora	19.79
Cambio de Formato 600ml-330ml	16.50
Cambio de Formato 1.5l-600ml	14.83
Mantenimiento	9.50
Problemas Llenadora	9.28
Falta de Botellas Sopladas	9.10
Problemas Etiquetadora	8.67
Fumigación	7.00
Total general	124.67

Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de evaluar las causas de dichas paradas, se procede a realizar Diagramas Causa-Efecto para conocer la raíz de los problemas que se estén presentando en ambas áreas de producción. Estos diagramas se muestran en los Anexos AI y AJ.

Al analizar los Diagramas Causa-Efecto previamente elaborados, se pueden conocer los problemas presentes en la producción que impiden que se aprovechen a máximo las capacidades instaladas en la empresa, así como retraso en los procesos y variaciones de los clientes finales de los distribuidores a causa de las variaciones en las programaciones por los problemas que se presentan con los proveedores de materias primas.

En cuanto a las pérdidas de horas de producción del área de soplado, se observa que en los 2 meses evaluados (Abril y Mayo) existen fallas importantes tanto en el personal de trabajo, la materia prima y en los equipos de producción.

Las paradas por el molde, se deben a que los tornillos que sujetan los mismos se rompen debido a la presión de aire que se genera al soplar las botellas. De igual forma las gomas que funcionan como amortiguador se rompen como un efecto secundario a los tornillos. La frecuencia de estos problemas fue de un 17% del total de horas perdidas, ya que una vez que se rompieron los tornillos, se reemplazaban con otros de hierro y no de acero inoxidable como eran originalmente.

Las fallas del personal de trabajo y las materias primas están muy relacionadas. La empresa tiene un 37% de horas de retraso en producción o pérdida de las mismas por su dependencia de los proveedores de preformas. El seguimiento de las compras en la empresa se realizan diariamente, sin embargo las paradas en producción se deben generalmente a que los proveedores no tienen preformas para enviar a la empresa. Además al tener preformas, se envían del formato que esté disponible, sin cumplir necesariamente con la programación

de producción que mantiene la Distribuidora Ali Benz C.A. Este problema también se presentó en una menor escala con las bolsas para almacenar las botellas sopladadas.

Al estar limitada de cierta forma la cantidad de preformas en la empresa, es necesario que el producto final (Botellas Sopladadas) estén perfectas al 100%, por lo que la revisión de ese producto debe ser la adecuada. Durante los meses de estudio en la empresa, se observó que existen casos muy puntuales de fallas de preformas o botellas sopladadas por falta de revisión de las mismas.

Por entrevistas realizadas con el personal, se conoció que días previos a la recolección de datos en la empresa hubo una pérdida de más de 10,000 botellas sopladadas que tenían fallas en los cuellos de las botellas. Estas fallas no se observaron en el área de soplado y terminaron afectando el proceso de llenado, ya que en la máquina Lavadora-Llenadora no entraban en los picos de las ruedas giratorias. Se infiere por esto que un mal proceso de revisión en el área de soplado, afecta los procesos siguientes y por consiguiente se para la producción de llenado generando más horas de retrasos y menos cajas de producto final. Para el área de llenado, los problemas son variados, debido a la existencia de diferentes maquinarias en todo el proceso.

El vaciado del tanque principal (Ver Figura 6), es el problema que genera la mayor cantidad de horas perdidas de producción. Cuando el tanque se vacía toda la producción se detiene y se espera en promedio 1 hora para que el tanque se llene y se comience la producción nuevamente. La frecuencia depende del formato que se esté llenando. Sin embargo no se puede producir al mismo tiempo el formato de 5 l con cualquiera de los otros formatos ya que las paradas por vaciado de tanque no permitirán la producción diaria necesaria.

Este problema genera una capacidad ociosa de casi un 60%. A continuación se ejemplifica con números este problema, tomando en cuenta la producción del

mes de Mayo 2013 y las horas de paradas programadas por la empresa (Ver Tabla 7):

Tabla 12. Producción Reportada para Mayo 2013

Producción Reportada Mayo 2013		
Formato	Cantidad de Botellas	Litros Producidos
1.5 lts	92,216.00	138,324.00
330 ml	933,044.00	307,904.52
5 lts	8,352.00	41,760.00
600 ml	21,989.00	14,512.74
Total general	1,055,601.00	502,501.26

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Capacidad Ociosa de Agua Extraída

Mes	Mayo
Dias Laborables	22
Horas de la Semana	120.00
Horas de Trabajo Diarias	16.50
Horas Semanales sin Extracción de Agua	37.50
Horas Semanales de Extracción de Agua	82.50
Frecuencia de Extracción de Agua	4,300 l/h
Litros Extraídos Diarios	70,950.00
Litros Extraídos Mes	1,560,900.00
Paradas Programadas Semanales (Horas)	7.00
Litros Mes de sin Producción de Agua por Paradas	132,440.00
Capacidad Ociosa (Producción-Litros de Agua)	925,958.74
Porcentaje de Agua Producido	32%
Porcentaje de Agua no Producida por Paradas Programadas	8%
Porcentaje de Capacidad Ociosa	59%

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, otro problema se encuentra en los métodos de solución de problemas de maquinarias y sus partes. En el caso de la posicionadora los problemas recurrentes se encuentran en los daños del gancho orientador (Ver Anexo AK). Una vez que se daña el gancho, se le notifica al mecánico para extraerlo, soldarlo y esperar un tiempo para que ya esté en condiciones para seguir utilizándolo o se elabora nuevamente el gancho con hierro disponible en la planta y se coloca en la máquina posicionadora. Según expertos en el área de materiales consultados en la empresa, por ser una pieza reconstruida, el problema se hace más frecuente por no poseer una pieza original que tenga la misma resistencia inicial o una mayor.

En cuanto a la máquina llenadora y la etiquetadora, los problemas son variados, principalmente por seguimiento de mantenimiento o supervisión de la máquina, con tiempos muertos cortos, pero que por su recurrencia se pierden considerables horas de producción. En la máquina llenadora algunos problemas se deben a que no hubo revisión de las botellas sopladas, por lo que las botellas no pueden ser llenadas y se pierden totalmente.

Por último, y un problema que en conjunto es el que presenta la mayor pérdida de producción de la empresa es el cambio de formato de producción. En el Anexo AL, se muestran dos (2) tablas donde se indican las actividades que se realizan en el cambio de formato.

La pérdida de producción por éste problema se debe a varios factores:

- Sólo existe un (1) mecánico en planta que se encarga de solucionar todos los problemas de las máquinas y sus piezas y además es el encargado de realizar estos cambios de formato. Por ello se realiza el cambio máquina por máquina, ya que ningún otro empleado conoce cómo se realizan dichas modificaciones.

- Por tener dependencia de los proveedores, es posible que no se cumpla con la planificación de la producción, por lo que en un día normal de trabajo, puede que se tenga que realizar un cambio de formato que no estaba programado.

CAPITULO VI: PROPUESTAS DE MEJORAS

En este capítulo se explicará con detalle las propuestas de mejoras elaboradas, en base a la información y resultados obtenidos durante todo el período de estudio, sobre los factores que afectan el proceso productivo de la empresa.

Existen causas que afectan un proceso puntual, ya sea soplado o llenado, sin embargo, también se presentan dificultades que generan pérdidas de producción en ambos procesos simultáneamente. En el área de soplado la principal causa para el paro de producción es la falta de preformas, sin embargo esto es un problema externo, ya que depende de la situación de los proveedores y la existencia de materia prima para ellos en el país. Una vez realizado un análisis en el área de llenado, se pudo conocer que existen paradas de tiempos variados debido a la calidad de las botellas sopladas anteriormente, por lo que se presentará una propuesta en base a esa información.

Se utilizó un modelo de simulación para la evaluación técnica de las propuestas, basadas en el proceso productivo.

VI.1 ELABORAR PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE BOTELLAS SOPLADAS

Se propone este plan para el proceso de soplado por 2 principales razones:

1. No existe control de calidad de botellas sopladas, por lo que siempre está presente el riesgo de producir una cantidad de botellas planificadas que sean defectuosas y que luego sean rechazadas en el área de llenado, provocando pérdidas de tiempo de producción en ambas áreas.
2. Se llevará un mejor control de los desperdicios en la empresa, además de garantizar la calidad de las preformas enviadas por los proveedores. Ante

esto se quiere garantizar que la mayor cantidad de botellas por lotes sean aptas para el llenado final de las mismas.

Inicialmente se recomienda el uso de un plan basado en el Nivel de Calidad Aceptable (NCA), específicamente las tablas de muestreo MIL-STD-105D por ajustarse al tipo de producción presente en el área de soplado y porque la inspección se basará en atributos.

Como el NCA lo define la empresa, y este refleja es el porcentaje (%) o número de botellas defectuosas en base a un 100 que puedan aparecer para que un lote sea aceptado, se recomienda realizar un gráfico control del 2% de cada lote por día de producción de cada formato.

Los atributos que definen una botella defectuosa para este estudio serán: El cuello de la boca de la botella y la base de la misma. El cuello es el área por el que la botella se toma en las máquinas lavadora y llenadora y durante el soplado se puede ver afectado y pueden aparecer pequeñas deformaciones por un mal soplado. La base de la botella debe tener las curvas características del molde y además debe estar fija al momento de colocarse en una superficie plana. Estos atributos garantizan que la botella pueda ser procesada en los procesos anteriormente mencionados, y qué según entrevistas no estructuradas se pudo conocer que en distintas ocasiones se detuvo la producción porque no cumplían las condiciones para ser procesados.

Al realizar el gráfico de control (Ver Gráfico 1), se obtendrán valores de botellas defectuosas para cada toma o muestra (2% del total del lote) (Ver tamaños de lotes en la Tabla 5), sus valores máximos y mínimos y se recomienda obtener el promedio, de manera que este sea el valor NCA que se tomará en cuenta para la tabla MIL-STD-105D.

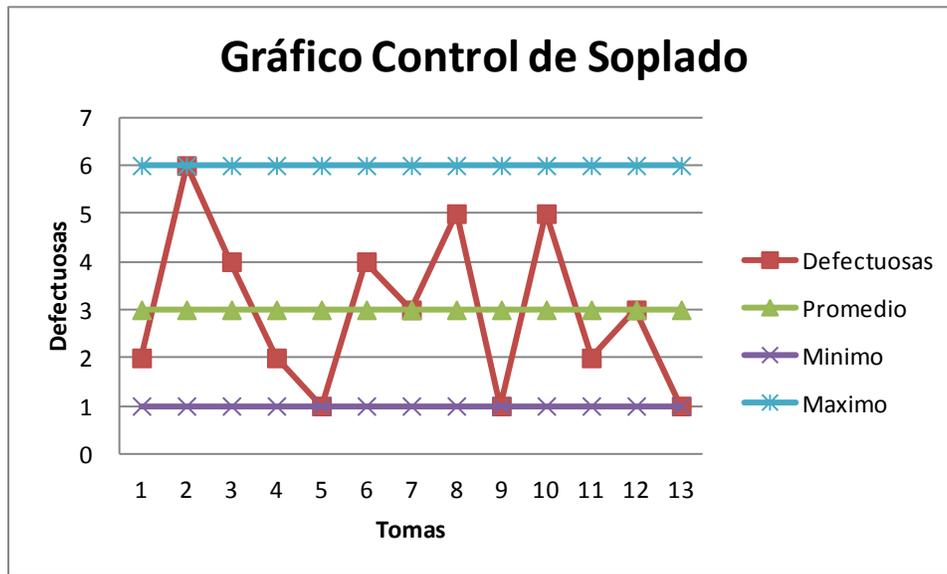


Gráfico 1. Ejemplo de Gráfico Control para el Plan de Muestreo

Fuente: Elaboración Propia

A continuación y tomando el ejemplo anterior, se fija el NCA=3 y se procede a asignar una letra a los lotes dependiendo de su tamaño y del tipo de inspección que se desee realizar. Se recomienda el Nivel II, por ser una inspección normal y de dos atributos, es decir, simple, de bajo costo y no hay destrucción del material. Esta información se cruza en la siguiente tabla:

Tabla 14. Tamaños de Lotes y Niveles de Inspección para el Plan de Muestreo

Tamaño del lote o partida	Niveles de inspección generales		
	I	II	III
2 a 8	A	A	B
9 a 15	A	B	C
16 a 25	B	C	D
26 a 50	C	D	E
51 a 90	C	E	F
91 a 150	D	F	G
151 a 280	E	G	H
281 a 500	F	H	J
501 a 1,200	G	J	K
1,201 a 3,200	H	K	L
3,201 a 10,000	J	L	M
10,001 a 35,000	K	M	N
35,001 a 150,000	L	N	P
150,001 a 500,000	M	P	Q
500,001 o más	N	Q	R

Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenida la letra se procede a cruzar toda la información a la tabla MIL-STD-105D (Ver Anexo AM), donde se indicará el criterio de aceptación o rechazo del lote que se esté trabajando.

Continuando con el ejemplo, se supone:

NCA=3.

Tamaño del Lote=16128

Al buscar en la Tabla 14, a nivel de inspección II, se obtiene que la letra es **M**.

Se procede en el Anexo AM (Tabla MIL-STD-105D) buscar:

Letra Código= M.

NCA=3 (Se toma 2.5).

Como resultado se obtiene que:

Tamaño de Muestra= 315 unidades.

Aceptar el Lote= Cuando existan 14 o menos unidades defectuosas.

Rechazo del Lote= Cuando existan 15 o más unidades defectuosas.

De esta forma se tendrá más control sobre el desperdicio generado y se garantizará que las botellas enviadas al proceso de llenado permitirán el proceso continuo en dicha línea disminuyendo las paradas por defectos en botellas.

De igual forma se recomienda no mezclar lotes de manera de no confundir las muestras a elegir.

VI.2 USO DE PIEZAS DE ACERO PARA EVITAR FALLAS CONTINUAS

En cuanto a las piezas que generan más pérdidas de horas de producción, se deben encontrar soluciones a corto plazo para sustituir las piezas y reducir esos tiempos. El gancho posicionador y los tornillos (4) de los moldes de las máquinas sopladoras son los que generan más retrasos.

Ante esto se conversó con distintos expertos en el área de materiales y se elaboraron 2 opciones de tipos de materiales y cantidades a utilizarse, de manera que las fallas disminuyan.

Tabla 15. Materiales Propuestos de Piezas Nuevas

Opción # 1	
Producto	Material
Gancho Posicionador	AISI 304
Tornillos de Moldes Sopladoras	AISI 4140

Opción # 2	
Producto	Material
Gancho Posicionador	AISI 304
Tornillos de Moldes Sopladoras	AISI 4340

Fuente: Elaboración Propia

Para el gancho posicionador, se propone el uso de Acero Inoxidable AISI 304 (Austenítico aleado al Cromo-Níquel), ya que se utiliza como acero estructural y de construcción en piezas poco exigidas mecánicamente. Por esto, este acero tiene una resistencia considerable para el uso que se le dará en la máquina posicionadora y se espera que se reduzcan el quiebre, como en el caso del hierro. En el caso de los tornillos de los moldes de las máquinas sopladoras, se propone el uso de piezas de Acero AISI 4140 (Baja aleación Cromo-Molibdeno) o Acero AISI 4340 (Baja aleación Cromo-Níquel-Molibdeno), ambos siendo aceros de construcción, con alta resistencia mecánica, alta resistencia a la fatiga y a la torsión y son aceros que se usan generalmente en maquinarias. El AISI 4340 es el más resistente entre ambos por lo que su costo es mucho mayor (Ver costos en Tabla 22).

VI.3 RECOMENDACIÓN DE CAPACIDAD DEL TANQUE DE 6000 L

En la situación actual, se observó que una de las principales causas de paradas de producción en el área de llenado de botellas, era el vaciado del tanque principal (6000 l). Debido a que la bomba de extracción de agua no tiene

medidores, se realizaron entrevistas y tomas de tiempos, donde se confirmaron los siguientes datos:

- La bomba extrae agua a un promedio de 4300 l/h, por lo que el tiempo de llenado de los 6000 l está alrededor de 1.5 horas.
- La bomba se enciende todas las mañanas, alrededor de las 6:30 am y se apaga en la noche alrededor de las 11:30 pm. Durante todo ese tiempo la bomba extrae constantemente agua sin detenerse.
- La bomba estudiada en la situación actual, se colocó semanas antes del comienzo de este estudio y además se pudo conocer que se instaló a una altura (dentro del pozo) superior a la de bomba que existía anteriormente.

Mediante el modelo de simulación se pudo determinar que al ritmo de producción planificada, el tanque no se vacía durante los proceso de llenado, si en realidad se extrae continuamente. Además se simuló la situación actual programando llenar el tanque inicialmente los 6000 l y luego se detiene la bomba hasta que se llega a un nivel de 2000 l, donde se comienza nuevamente.

En ambas situaciones el nivel del tanque nunca baja a un nivel suficiente para detener la producción para cualquiera de los formatos presentes. Debido a que se confirmaron las velocidades de llenado de agua (tanque) y las velocidades de llenado de botellas, se determinó la existencia de factores en el área del pozo que no pueden ser evaluados directamente o mediante el modelo y que afectan el llenado del tanque. Se recomienda realizar una evaluación de lo siguiente:

1. Altura o volumen que puede extraer la bomba en el pozo, de manera que no se detenga la extracción. Por no conocer el volumen que puede extraer la misma debido a los cambios que se realizaron antes del inicio de este estudio, existe la posibilidad de que la bomba esté en una posición donde se extraiga una menor cantidad de agua en comparación a otra área dentro del mismo pozo.

2. Evaluar la velocidad que se llena el pozo subterráneo, ya que para que en la empresa, se vacíe el tanque, el pozo debe llenarse a una velocidad menor a 4300 l/h y de igual forma evaluar la variación del nivel del pozo.
3. En las recomendaciones previas, cualquier causa provoca que la extracción de agua puede que se detenga en cierto momento sin tener conocimiento al respecto y debido a que la velocidad del pozo es menor a la velocidad de extracción, la bomba estará trabajando continuamente pero sin extraer volumen de agua.

VI.4 CAPACIDAD OCIOSA DE PRODUCCION

El modelo de simulación permitió conocer, que a un nivel estable, sin fallas (sin vaciado de tanque principalmente) y trabajando a las capacidades mencionadas en la situación actual y con los tiempos de cambio de formatos actuales, la empresa está en capacidad de completar las órdenes de producción (Ver Anexo AN) en un período mucho menor a las 16.5 horas de trabajo.

En el área de soplado las ordenes que toman más tiempo en procesar según el modelo de simulación son las de formato 1.5 l de la fecha 2, por lo que el tiempo ocioso del día equivale a un 19.8%. Por el contrario la que puede ser procesada más rápido, genera un tiempo ocioso de un 53.1% (fecha 5). Esta información resaltando que se trabaja con una (1) sola máquina sopladora por día de producción.

En el área de llenado, el caso más bajo es 9% de tiempo ocioso en base al tiempo total de producción y el caso más alto se tiene un 52%. Esto indica que las órdenes de producción se satisfacen en un día y que además existe tiempo que se puede aprovechar para el aumento de las mismas.

Estos valores pueden verificarse en el Anexo AÑ.

VI.5 REDUCCION DE HORAS DE CAMBIOS DE FORMATO EN AREA DE LLENADO

El tiempo acumulado de horas de paradas de producción por cambios de formato es, en el período de estudio el mayor de todas las causas existentes. Ante esta situación se decidió realizar un modelo de simulación, con un cambio de formato paralelo y no lineal. Esto implica que cada supervisor (operario) de las máquinas se encargue el mismo del cambio de formato de su máquina. De igual forma el mecánico existente tomará otra máquina para cambiar el formato (Ver Figura 11).

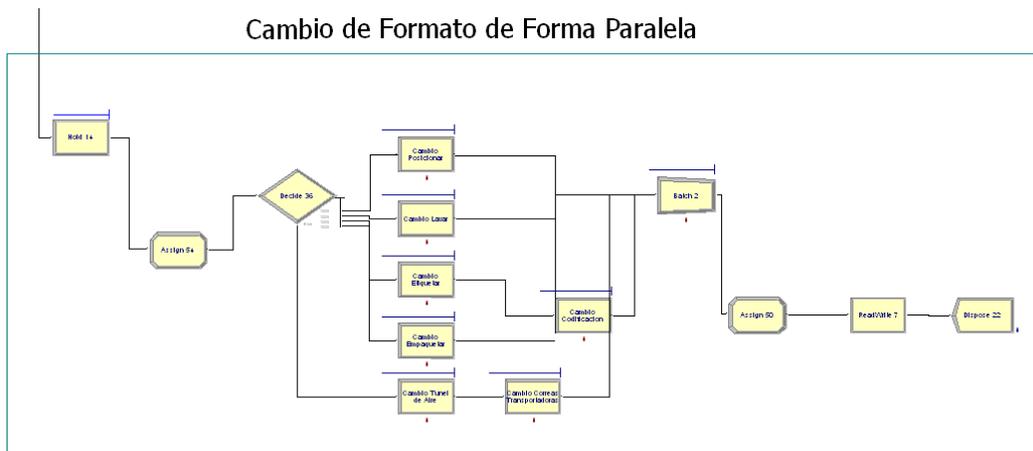


Figura 11. Lógica de Cambio de Formato Propuesto en Modelo de Simulación

Fuente: Elaboración Propia

En la lógica mostrada en la figura anterior, se plantea que paralelamente los supervisores (operarios) de las máquinas posicionadora, lavadora-llenadora, etiquetadora y empaquetadora realicen los cambios necesarios en cada máquina para un nuevo formato, acompañados por el mecánico ya existente realizando los cambios en el túnel de aire. La máquina etiquetadora y el túnel de aire, por ser los que menos tiempo requieren para el cambio de formato, se plantea que ambos

responsables al terminar su máquina principal, sigan con los cambios en la codificadora y las correas transportadoras, que requieren menos tiempo aún.

Al observar los resultados del modelo, se pueden ver cambios en los tiempos totales de los cambios de formato y en la duración del tiempo total de las órdenes de producción. Los valores que se muestran en las Tablas 16 y 17, se basan en que el orden de producción sea el establecido en el Anexo AN.

Tabla 16. Promedio de Tiempos de Cambio de Formato según Modelo de Simulación

Fecha	Formato			Propuesta de Mejora	
	330	600	1500	Promedio Tiempo de Cambio de Formato (Horas)	Promedio de Tiempos de Reducción de Cambio de Formato (Horas)
2			-1.89	3.11	-1.89
9	-3.67			1.33	-3.67
29		-2.11		0.89	-2.11

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Comparación de Tiempos de Cambio de Formato Propuestos con los Actuales

Fecha	Formato			Promedio de Tiempo Propuesta de Mejora (Horas)	Reducción al Comparar con Situación Actual (Horas)
	330	600	1500		
2			6.65	6.65	-1.60
3			8.42	8.42	0.00
6			9.26	9.26	0.00
7			9.26	9.26	0.00
8			9.26	9.26	0.00
9	7.17			7.17	-3.67
10	8.39			8.39	0.00
13	9.03			9.03	0.00
14	9.03			9.03	0.00
15	9.28			9.28	0.00
16	9.28			9.28	0.00
17	10.56			10.56	0.00
29		13.30		13.30	-1.68
30		12.59		12.59	0.00
Promedio Total	8.96	12.95	8.57	9.39	

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, se debe evaluar que los cambios observados sean por las modificaciones del modelo de simulación y no por la aleatoriedad del sistema (Arena 7). Para esto se utilizó el software SPSS para realizar la comparación de las medias independientes de los tiempos totales de cambio de formato (Tabla 16) y de cómo estos cambios afectan el tiempo total de orden de producción. La

comparación se realiza por la distribución T de Student (prueba de hipótesis), donde aceptar la hipótesis nula indica que los cambios realizados no son significantes, es decir que se deben a la aleatoriedad del sistema en este caso (Ver Anexos AO y AP).

Para la evaluación del cambio de formato, se puede validar mediante el Anexo AO, que al rechazar la hipótesis nula, se interpreta que las modificaciones realizadas en la forma de cambiar el formato en la línea de producción arrojan un resultado significativo en la reducción de los tiempos (Ver Tabla 17).

Se observa que al plantear un cambio de formato en paralelo, en base a la producción estudiada, se puede reducir el tiempo de cambio para el formato de 330 ml en 3.67 horas, para el de 600 ml en 1.68 horas y para el de 1.5 l en 1.6 horas, siempre que el orden de producción sea el estudiado.

De igual forma se evaluó cómo se ven afectados los tiempos de producción total de las órdenes al realizar esos cambios de formato y se aceptó la hipótesis nula (Ver Anexo AP), por lo que los tiempos de producción no presentan una variación relevante en los tiempos de días de cambios de formato. Esto refleja que la producción que mantiene actualmente la empresa puede incrementarse para aprovechar los tiempos que se deja de producir.

VI.6 AUMENTO DEL NIVEL DE PRODUCCION

Debido a las mejoras observadas en el modelo de simulación sobre la reducción de tiempos de cambios de formato, los tiempos de completar las órdenes de producción y además garantizando que el tanque existente tiene la capacidad suficiente para no vaciarse durante la producción, se propone que la empresa aumente su producción, debido a que su capacidad lo permite.

Para soportar esta propuesta se realizaron cambios en las ordenes de producción del modelo de simulación y de esa forma observar los tiempos en que se puedan procesar esas nuevas órdenes. Para el soplado de botellas, se plantea maximizar la producción de todos los formatos y en el caso de 330 ml se plantea utilizar ambas máquinas sopladoras paralelamente y los tiempos reflejan los cambios de formato realizado paralelamente el mismo día de la producción. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18. Datos de Propuesta de Aumento de Producción en el Área de Soplado del Modelo de Simulación según la Capacidad Instalada Actualmente

Fecha	Cantidad de Ordenes	Formato	Cantidad de Botellas a Soplar		Aumento Equivalente	Tiempo Promedio de Culminar Orden Propuesta (Horas)	Nota
			Situación Actual	Propuesta			
26	1	600	60,000	62,000	3%	14.4000	
29	1	600	60,000	62,000	3%	14.4000	
30	1	1500	40,000	42,000	5%	16.0000	
2	1	1500	40,000	42,000	5%	16.0000	
5	1	1500	16,000	42,000	163%	16.0000	
6	1	330	46,000	80,000	74%	13.6667	
7	1	330	46,000	120,000	161%	16.0000	
8	1	330	46,000	120,000	161%	16.0000	Usar Ambas Máquinas Sopladoras
9	1	330	46,000	120,000	161%	16.0000	
10	1	330	46,000	120,000	161%	16.0000	

Fuente: Elaboración Propia

Los porcentajes presentados reflejan el aumento en cuanto a la producción de la situación actual. Todos los tiempos están dentro del horario de trabajo de los operadores, lo que indica que lo presentado anteriormente se puede satisfacer manteniendo condiciones estables y sin fallas.

Para el caso de llenado de botellas, de igual forma se realizaron aumentos de la producción y lo obtenido mediante el modelo de simulación se puede observar en la Tabla 19. Cabe destacar, que para el caso de llenado, se realizaron los cambios asumiendo un inventario suficiente en soplado que garantice la existencia de botellas para llenar (Ver Anexo AQ).

Tabla 19. Datos de Propuesta de Aumento de Producción en el Área de Llenado del Modelo de Simulación según la Capacidad Instalada Actualmente

Fecha	Cantidad de Ordenes	Formato	Cantidad de Botellas a Llenar		Aumento Equivalente	Tiempo Promedio de Culminar Orden Propuesta (Horas)
			Situación Actual	Propuesta		
29	1	600	60,000	75,000	25%	17.96
30	1	600	60,000	75,000	25%	16.81
2	1	1500	10,000	25,000	150%	14.62
3	1	1500	20,000	35,000	75%	14.76
6	1	1500	22,000	36,000	64%	15.09
7	1	1500	22,000	36,000	64%	15.09
8	1	1500	22,000	36,000	64%	15.09
9	1	330	45,000	72,000	60%	14.28
10	1	330	65,000	103,000	58%	13.24
13	1	330	70,000	103,000	47%	13.24
14	1	330	70,000	113,000	61%	14.52
15	1	330	72,000	105,000	46%	13.50
16	1	330	72,000	103,000	43%	13.24
17	1	330	82,000	103,000	26%	13.24

Fuente: Elaboración Propia

De igual forma se observa que la línea de llenado de botellas está trabajando a una capacidad menor a la ideal. Al aumentar la producción en los porcentajes indicados en la Tabla 19, estas pueden ser completadas en un día de trabajo. En el caso de las botellas de 600 ml, al realizar las 5 replicaciones del modelo de simulación se arroja un promedio de tiempo mayor a 16.5 horas, ya que se realiza un cambio de formato. Sin embargo, las órdenes de 330 ml se completan en un tiempo menor, y el tiempo que se deja de producir (mayor a 3 horas) puede aprovecharse para realizar el cambio de formato del día siguiente).

Al ver la cantidad de botellas que se pueden producir para satisfacer el área de soplado y llenado, se debe evaluar si la cantidad de botellas que se necesitan en llenado, pueden ser suministradas por el proceso de soplado. Se realizó una tabla comparativa utilizando los valores máximos que se pueden trabajar en ambas áreas y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 20. Comparación de Inventario de Botellas Deseado para Maximizar la Producción en el Área de Llenado con la Máxima Capacidad Actual en el Área de Soplado

Formato	Botellas Sopladas		Diferencia
	Promedio de Capacidad Máxima Actual en Soplado	Promedio Máximo Necesario Según Llenado	
600	62,000	75,000	(13,000.00)
1500	42,000	36,000	6,000.00
330	120,000	113,000	7,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Si el soplado se realiza un día antes, se puede garantizar la capacidad de la línea de llenado para los formatos 330 ml y 1.5 l. Para el caso de 600 ml, la capacidad de soplado es menor a la necesaria para maximizar el llenado de las mismas. Ante esta situación, se debe realizar la planificación de este formato con mínimo de 2 días de anticipación si se quiere garantizar su máximo funcionamiento.

VI.7 ADIESTRAMIENTO PERSONAL

A pesar de que todos los procesos son automatizados, el conocimiento del personal para llevar el control de las máquinas y procesos es importante para que este último sea el más óptimo. Al observar en el Anexo Z, claramente existen diferencias considerables en los días de producción de un mismo formato; algunos días se deben a paradas no programadas (Gancho posicionador) y otros a paradas programadas (Cambios de formato). Sin embargo, como se evaluó en el modelo de simulación, los tiempos involucrados no son críticos para generar esas diferencias de producción.

Ante esta situación se propone realizar un adiestramiento del personal que involucre las siguientes ideas:

- Conocimiento del funcionamiento y control específico de cada máquina, de manera de que se realice un trabajo conjunto y que todas las máquinas funcionen a la mayor capacidad posible.
- Información sobre la correcta lectura y transcripción de la producción diaria y desperdicios (según los casos que sean mediante las máquinas).
- Conocimientos para el personal sobre los pasos específicos para realizar cambios de formatos, apoyando la idea de realizar estos cambios de forma paralela.

Con el cumplimiento de estas actividades existirá un mejor control de la información que se transcribe día a día y los tiempos muertos se reducirán y por consiguiente existirá una mayor producción y mejores tiempos de valor agregado.

VI.8 COSTOS DE LAS PROPUESTAS

Para la mejora del control de los procesos, sus evaluaciones y reducción de tiempos por paradas programadas y no programadas se necesita realizar una inversión a corto plazo, de manera de que en un inicio pueda funcionar como un período de prueba para las mejoras propuestas.

Los costos nuevos involucrados son los siguientes:

VI.8.1 COSTOS DE ADIESTRAMIENTO

Tabla 21. Costos de Realizar Adiestramiento

Actividad	Horas Requeridas	Costo por Hora (Bs)	Costo Total (Bs)
Levantamiento de Información	25	160	4,000.00
Organización de la Información	8	160	1,280.00
Planificación y Elaboración de Manual	40	160	6,400.00
Adiestramiento	22	160	3,520.00
Impresión de Manual	-	-	1,000.00
Total	95		16,200.00

Fuente: Elaboración Propia

VI.8.2 COSTOS DE NUEVAS PIEZAS

Tabla 22. Costos de Elaborar Nuevas Piezas

Opción # 1				
Producto	Material	Cantidad	Costo (Bs)	Costo Total (Bs)
Gancho Posicionador	AISI 304	4	400.00	1,600.00
Tornillos de Moldes Sopladoras	AISI 4140	16	5,400.00	86,400.00
Total		20		88,000.00

Opción # 2				
Producto	Material	Cantidad	Costo (Bs)	Costo Total (Bs)
Gancho Posicionador	AISI 304	4	400.00	1,600.00
Tornillos de Moldes Sopladoras	AISI 4340	16	6,400.00	102,400.00
Total		20		104,000.00

Fuente: Elaboración Propia

VI.9 BENEFICIOS DE LAS PROPUESTAS

La inversión a realizar justifica el aumento de ingresos a la empresa por el aumento de la producción, reducción de tiempos y por consiguiente, el aumento de sus ventas.

Tabla 23. Beneficios Esperados para la Empresa

Botellas Sopladas							
Formato	Promedio Máximo Necesario Según Soplado	Máxima Producción de Llenado Actual	Promedio Máximo Necesario Según Llenado	Diferencia	Cajas	Precio de Venta (Bs)	Ganacia Diaria (Bs)
600	62,000.00	61,881.00	75,000.00	13,119	546	77.84	42,500.64
1,500	42,000.00	28,483.00	36,000.00	7,517	626	63.28	39,613.28
330	120,000.00	97,204.00	113,000.00	15,796	658	57.79	38,025.82
Totales					1,830.00		

Fuente: Elaboración Propia

A través de esto se quiere reflejar, que de 3 a 4 días de producción es posible recuperar la inversión que se realice para la solución de los problemas antes descritos, basándose solo en ganancias adicionales. Con 1 día de producción, según situación actual, se puede recuperar la inversión. De igual forma, los beneficios para la empresa serán a largo plazo, ya que las actividades estarán más coordinadas y existirán menos tiempos de paradas.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1 CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado para la mejora del proceso productivo de la Distribuidora Ali Benz C.A, ubicada en Hoyo de la Puerta, se plantean las siguientes conclusiones:

- Se definió el problema a resolver: Aumento de producción y aprovechamiento de horas sin producción, que llegan a superar el 50% del tiempo de trabajo diario.
- Se analizó el comportamiento de paradas por áreas de producción para observar donde se genera más tiempo perdido. Se pudo dar un nivel de importancia a esas paradas según los tiempos perdidos de producción durante dichas paradas. De esa forma se identificaron como las paradas más críticas el vaciado del tanque, los tiempos de cambios de formato para producir, problemas en la máquina posicionadora y la falla de los moldes (rompimiento de tornillos) en las máquinas sopladoras de botellas. Esas actividades críticas en conjunto más de 11 días de falta de producción, lo que genera bajas en los ingresos de la empresa y de igual forma disminuyen las cantidades de cajas solicitadas por los distribuidores afectando a los clientes finales.
- Existen fallas en la supervisión y evaluación de la información escrita al final de cada turno. Esto genera problemas de conteo de cantidades procesadas de etiquetas, tapas y botellas. A pesar de que algunas no se reflejan en las pantallas de las máquinas donde son procesadas, o en el inkjet, sea el caso, la información puede ser más precisa para controlar las cantidades de desperdicios que puedan aprovecharse fuera de las actividades de producción.

- La solución de problemas en las máquinas se deja en mano del único mecánico presente en la planta, lo que hace que los tiempos muertos sean muy altos.
- El tanque existente actualmente tiene capacidad suficiente (6000 l) para suministrar el agua a los procesos de llenado, manteniendo la velocidad de extracción del agua del pozo de aproximadamente 1.2 l/s. La causa de detener la producción por el vaciado del tanque se debe a problemas no evaluados anteriormente en el pozo directamente.
- Para la solución de los problemas antes mencionados se elaboraron distintas propuestas a lo largo del trabajo: Elaborar manuales y adiestramiento en conjunto para disminuir tiempos de cambios de formato (de 5 horas y 3 horas), que representan más de un 20% de los tiempos sin producción, y coordinar el funcionamiento de las máquinas para trabajar a la máxima capacidad posible y sustituir piezas de otros materiales más resistentes para evitar los quiebres y rupturas que ocasionan paradas no programadas.
- La inversión que tiene que realizar la empresa sería de alrededor de 120,000.00 Bs, monto este último que, una vez implementadas controladamente las propuestas, puede ser recuperado entre 3 y 4 días de producción (solo de ingresos adicionales), generándose además un promedio de 38,000 Bs diarios por encima de la situación actual. Esto de igual forma le permite a la empresa aumentar la capacidad de producción hasta en un 60% y por lo tanto disponer de capacidad para atender a nuevos clientes y nuevas zonas de despacho.

VII.2 RECOMENDACIONES

Con la realización del presente Trabajo Especial de Grado, se le recomienda a la empresa:

- Implementar el presente Trabajo Especial de Grado.
- Invertir en equipos que permitan mantener control de las características de extracción de agua del pozo, tales como medidores de velocidad y de igual forma realizar estudios del pozo directamente, de manera de tener valores precisos de volumen y comportamiento de los niveles de agua, para evaluar la posición ideal de la bomba de extracción.
- Supervisar y evaluar la lectura y transcripción de la información realizada al final de cada turno para llevar un mejor control de la producción y desperdicios diarios, así como la elaboración de documentos más detallados en cuanto a tiempos, horas y observaciones de la actividad realizada.
- Mantener un inventario de piezas que puedan tener defectos durante la producción, de manera de que el tiempo perdido sea más corto.
- Establecer mejores relaciones con los proveedores o buscar nuevos proveedores, de manera de maximizar las cantidades de botellas a soplar, generando así mayores ingresos para la empresa.
- Establecer relaciones con empresas que realicen cambios de los desperdicios de material PET por material que se pueda utilizar dentro de la planta, por ejemplo, cartón piedra para separar las paletas almacenadas.

BIBLIOGRAFÍA

Altiock, T., & Melamed, B. (2007). *Simulation Modeling and Analysis with ARENA*. Estados Unidos: Elsevier.

Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Contreras, K., & Irazabal, E. (2012). *Tesis de Grado: Mejoras de los Procesos Productivos en una Línea de Fabricación de Productos Sólidos de una Empresa Farmacéutica Ubicada en la Zona Industrial de Guarenas, Estado Miranda*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Domenech, J. M. (2012, Julio 05). *José Manuel Domenech*. Retrieved Junio 04, 2013, from http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama_de_Pareto.pdf

EDUTEKA. (2006, Enero 21). *EDUTEKA*. Retrieved Junio 25, 2013, from <http://www.eduteka.org/DiagramaCausaEfecto.php>

Espinosa Fuentes, F. (n.d.). *Universidad de Talca*. Retrieved Junio 26, 2013, from <http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/CONCEPCION%20TPM%20MANTENIMIENTO%20PRODUCTIVO%20TOTAL.pdf>

Ferrer, J. (2010). *Metodología*. Retrieved Marzo 8, 2013, from <http://metodologia02.blogspot.com/>

Group, B. S. (2011). *Business Solutions Consulting Group*. Retrieved Julio 10, 2013, from <http://www.bscgla.com/04.%20Educacion/00010.%20Productividad/Productividad.pdf>

Hurtado, J. (2008, Febrero 21). *Investigación y metodolog+ia*. Retrieved Junio 25, 2013, from <http://investigacionholistica.blogspot.com/2008/02/la-investigacion-proyectiva.html>

IBM. (2013). *IBM*. Retrieved Agosto 20, 2013, from <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>

Juran, J., & Gryna, F. M. (1997). *Manual de Control de Calidad*. Colombia: McGRAW-HILL.

MacInnes, R. *The Lean Enterprise Memory Jogger*. GOAL/QPC.

OEE Productivity Automation, S.A. (n.d.). *ABC del Andon*. Retrieved Junio 22, 2013, from <http://www.andon.com.mx/recursos-de-lean-manufacturing/las-seis-grandes-p%C3%A9rdidas/>

OEE-MEXICO. (n.d.). *OEE-MEXICO*. Retrieved Julio 03, 2013, from <http://www.oee-mexico.com/seis-grandes-perdidas.php>

Rada, G. (2007). *Universidad de Chile*. Retrieved Abril 20, 2013, from <http://escuela.med.puc.cl/Recursos/recepidem/introductorios6.htm>

Sevillano, F. (2010, Enero 22). *LRM Consultoría Logística*. Retrieved Junio 15, 2013, from <http://www.lrmconsultorialogistica.es/blog/feed/9-articulos/56-tpm-mantenimiento-productivo-total.html>

Sociedad Latinoamericana para la Calidad. (2006). *Sociedad Latinoamericana para la Calidad*. Retrieved Junio 25, 2013, from <http://www.caminandoutopias.org.ar/contenidos/notas/editorial/causa.pdf>

SUMINDU Aceros Inoxidables. (n.d.). *SUMINDU Aceros Inoxidables*. Retrieved Septiembre 18, 2013, from <http://www.sumindu.com/>

Tamayo Tamayo, M. (2001). *El Proceso De La Investigacion Cientifica*. Limusa.

Tooling University. (2013). *Tooling University*. Retrieved Julio 26, 2013, from <http://www.toolingu.com/definicion-900300-42529-c-o.html>

TPM: Mantenimiento Productivo Total. (n.d.). *TPM: Mantenimiento Productivo Total*. Retrieved Junio 14, 2013, from <http://tpm.awardspace.us/Seis-Grandes-Perdidas.html>

Villaseñor Contreras, A., & Galindo, E. *Conceptos y Reglas de Lean Manufacturing*. Limusa Noriega Editores.



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA LA
MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA
EMPRESA EMBOTELLADORA DE AGUA
MINERAL, UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.
TOMO ANEXOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
presentado ante la
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR:

MEDINA G. LUIS A.
MEJIAS P. RAUL A.

PROFESOR GUÍA:

ING. ALIRIO J. VILLANUEVA B.

FECHA:

OCTUBRE DE 2013.



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA LA
MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA
EMPRESA EMBOTELLADORA DE AGUA
MINERAL, UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.
TOMO ANEXOS**

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado de: _____

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre: _____

Nombre: _____

Nombre: _____

REALIZADO POR:

MEDINA G. LUIS A.
MEJIAS P. RAUL A.

PROFESOR GUÍA:

ING. ALIRIO J. VILLANUEVA B.

FECHA:

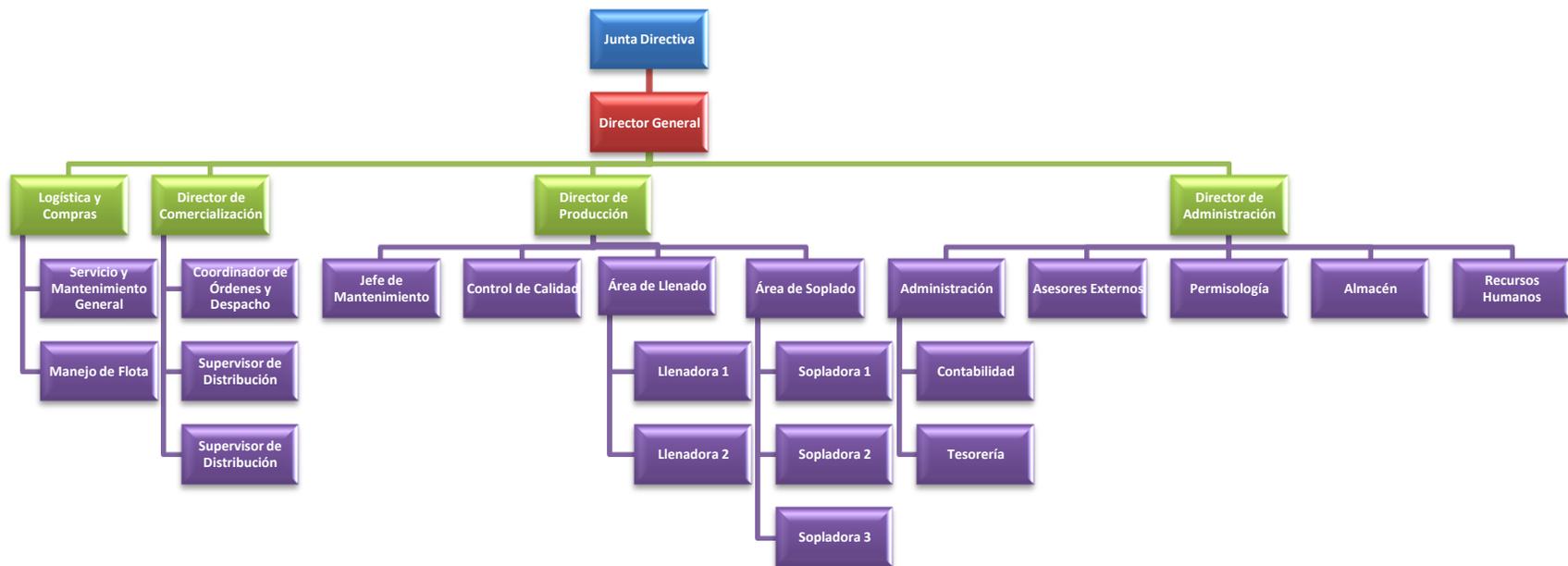
OCTUBRE DE 2013.

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ORGANIGRAMA DE DISTRIBUIDORA ALI BENZ C.A	1
ANEXO B: CATALOGO DE PRODUCTOS.....	2
ANEXO C: PIZARRA DE INDICADORES DE GESTION	3
ANEXO D: ESQUEMA DE AREAS DE PRODUCCION	4
ANEXO E: ESQUEMA DEL PROCESO DE SOPLADO DE BOTELLAS	5
ANEXO F: MAQUINAS SOPLADORAS 1 Y 2.....	6
ANEXO G: BOLSAS LLENAS DE BOTELLAS ALMACENADAS.....	7
ANEXO H: ESQUEMA DE LÍNEA DE LLENADO DE BOTELLAS DE 330 ML, 600 ML Y 1.5 L.....	8
ANEXO I: POSICIONADORA DE BOTELLAS	9
ANEXO J: LAVADORA-LLENADORA Y TAPADORA DE BOTELLAS	10
ANEXO K: MAQUINA INKJET	11
ANEXO L: MAQUINA ETIQUETADORA.....	12
ANEXO M: MAQUINA EMPAQUETADORA DE 330 ML, 600 ML Y 1.5 L	13
ANEXO N: ESQUEMA DE LÍNEA DE LLENADO DE BOTELLAS DE 5 L.....	14
ANEXO Ñ: MAQUINA LAVADORA DE 5 L.....	15
ANEXO O: MAQUINA LLENADORA DE 5 L.....	16
ANEXO P: MAQUINA TAPADORA DE 5 L.....	17
ANEXO Q: MAQUINA EMPAQUETADORA 5 L.....	18
ANEXO R: PERSONAL DE AREA DE LLENADO	19
ANEXO S: PERSONAL DE AREA DE SOPLADO	20
ANEXO T: CARACTERÍSTICAS DE LAS PALETAS	21
ANEXO U: SEGUIMIENTO DE PESOS DE DISTRIBUIDORES.....	22
ANEXO V: TOMA DE TIEMPOS DE PROCESOS.....	23
ANEXO W: VSM LÍNEA DE 330 ML, 600 ML Y 1.5 L	27
ANEXO X: VSM LÍNEA DE 5 L	28
ANEXO Y: PRODUCCIÓN Y DESPERDICIOS DEL AREA DE SOPLADO DE BOTELLAS.....	29
ANEXO Z: PRODUCCIÓN Y DESPERDICIOS DEL AREA DE LLENADO DE BOTELLAS.....	30

ANEXO AA: DIFERENCIAS ENTRE BOTELLAS, ETIQUETAS Y TAPAS PROCESADAS DEL ÁREA DE LLENADO	31
ANEXO AB: REPORTE CIERRE DIARIO POR TURNO	32
ANEXO AC: RECURRENCIA DE PARADAS EN EL ÁREA DE SOPLADO	33
ANEXO AD: TIEMPO PERDIDO POR PARADAS EN EL ÁREA DE SOPLADO..	34
ANEXO AE: DIAGRAMAS DE PARETO EN AREA DE SOPLADO	35
ANEXO AF: RECURRENCIA DE PARADAS EN EL ÁREA DE LLENADO	36
ANEXO AG: TIEMPO PERDIDO POR PARADAS EN EL ÁREA DE LLENADO ..	37
ANEXO AH: DIAGRAMAS DE PARETO AREA DE LLENADO	38
ANEXO AI: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL AREA DE SOPLADO	40
ANEXO AJ: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL AREA DE LLENADO	41
ANEXO AK: GANCHO ORIENTADOR DE LA POSICIONADORA	42
ANEXO AL: TIEMPOS DE CAMBIOS DE FORMATO POR PRESENTACIÓN	43
ANEXO AM: TABLA MIL-STD-105D	44
ANEXO AN: DESCRIPCION DEL MODELO DE SIMULACION	46
ANEXO AÑ: TIEMPOS SIN PRODUCCIÓN POR ÁREAS, SEGÚN EL MODELO DE SIMULACIÓN	64
ANEXO AO: COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIEMPOS DE CAMBIOS DE FORMATO	65
ANEXO AP: COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIEMPOS DE ORDENES POR CAMBIOS DE FORMATO	66
ANEXO AQ: INVENTARIO DESEADO DE BOTELLAS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LLENADO	67
ANEXO AR: OTRAS AREAS	68

ANEXO A: ORGANIGRAMA DE DISTRIBUIDORA ALI BENZ C.A



Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A

ANEXO B: CATALOGO DE PRODUCTOS

Catálogo de Productos Agua Mineral Vista				
Presentación	Venta al Distribuidor	Unidades por Cajas	Precio de Venta (Junio 2013)	Imagen
330 ml	Cajas	24	57.79 Bs/Caja	
600 ml	Cajas	24	77.84 Bs/Caja	
1.5 l	Cajas	12	63.28 Bs/Caja	
5 l	Cajas	2	30.46 Bs/Caja	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO C: PIZARRA DE INDICADORES DE GESTION

PIZARRA DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES DE GESTION

MES:	ABRIL
Días transcurridos/mes	11
Días hábiles/mes	21
Requerido/mes	52%

INVENTARIO (cajas)	
330 ml	3,240.00
600 ml	0
1,5 lts	0
5 lts	0
TOTAL	3,240.00

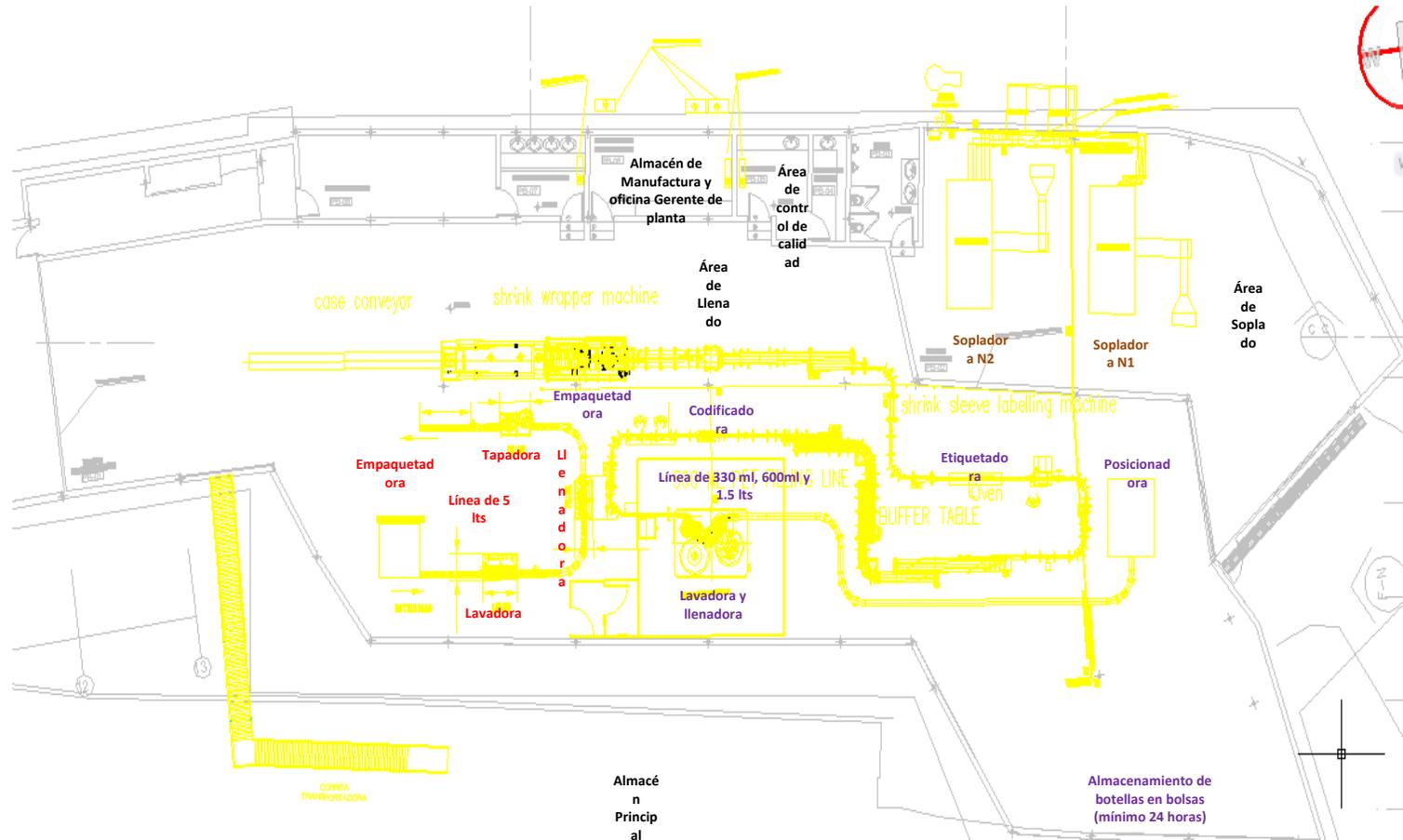
PLANTA	Meta	Alcanzado	Proyeccion	% Proyeccion
Produccion	48,000.00		-	0%
Venta	48,000.00	22,655.00	43,250.45	90%



DISTRIBUIDOR	ZONA	Meta				Alcanzado				Proyeccion				% Proyeccion			
		330 ml	600ml	1,5 lts	5 lts	330 ml	600ml	1,5 lts	5 lts	330 ml	600ml	1,5 lts	5 lts	330 ml	600ml	1,5 lts	5 lts
RAMON EULACIO		1,324	-	0	-	1200				2,291	-	-	-	173%			
PROD. CON CLASE		712	292	0	-	240	72			458	137	-	-	64%	47%		
LUZKAR		1,390	-	0	-	360	240			687	-	-	-	49%			
JUAN CARLOS MONASTERIO		761	255	0	365					-	-	-	-	0%	0%		0%
VIVER FRUKA		1,854	-	0	-	2160	682			4,124	1,302	-	-	222%			
OPERACIÓN LOGISTICA CARACAS		-	-	0	146					-	-	-	-				0%
ALIMENTOS SALTO ANGEL		976	-	0	146					-	-	-	-	0%			0%
DIST. TRIPLE C		-	852	0	-		504		360	-	962	-	687		113%		
DIST. FERPE		463	255	0	255					-	-	-	-	0%	0%		0%
ISOLDA		5,362	3,577	0	4,863	1020				-	-	-	-	0%	0%		0%
CANDY SHOP		3,823	170	0	146	2040	325			3,895	620	-	-	102%	364%		0%
DIST. GASALI		1,301	-	0	-					-	-	-	-	0%			
DIST. CHRISANTI		248	341	0	401	360	339			687	647	-	-	277%	1.89997647		0
ALL WATTER		100	-	0	109	480				916	-	-	-	916%			0
CEPANVEN		1,622	-	0	584					-	-	-	-	0%			0
DIST. OJAL		232	85	0	292					-	-	-	-	0%	0		0
DIST. GLOBO IMPORT		1,390	-	0	-	2040				3,895	-	-	-	280%			
SUMISPRO VZLA		3,310	3,917	0	-					-	-	-	-	0%	0		
SAN ISIDRO		579	170	0	547		360		432	-	687	-	825		4.03534825		
TRANSPORTE J.M.		579	-	0	-					-	-	-	-	0%			
FOXTER FRUITS		1,043	-	0	-					-	-	-	-	0%			
PEDRO GALINDO		116	-	0	-					-	-	-	-	0%			
OTRAS VENTAS (CORPORATIVAS)		-	-	0	-	282	180			538	344	-	-				
FRUTILAC		-	-	0	-					-	-	-	-				
CONSUMOS WARAIRA		232	-	0	-					-	-	-	-	0%			
CUYAGUA REAL		-	-	0	146		144			-	275	-	-				0%
FRANK GALLARDO		-	85	0	-					-	-	-	-		0		
ABEMEL		2,185	-	0	-	2040				3,895	-	-	-	178%			
RICARDO RAMOS		132	-	0	-					-	-	-	-	0%			
INVERSIONES TATA		364	-	0	-	1800				3,436	-	-	-	944%			

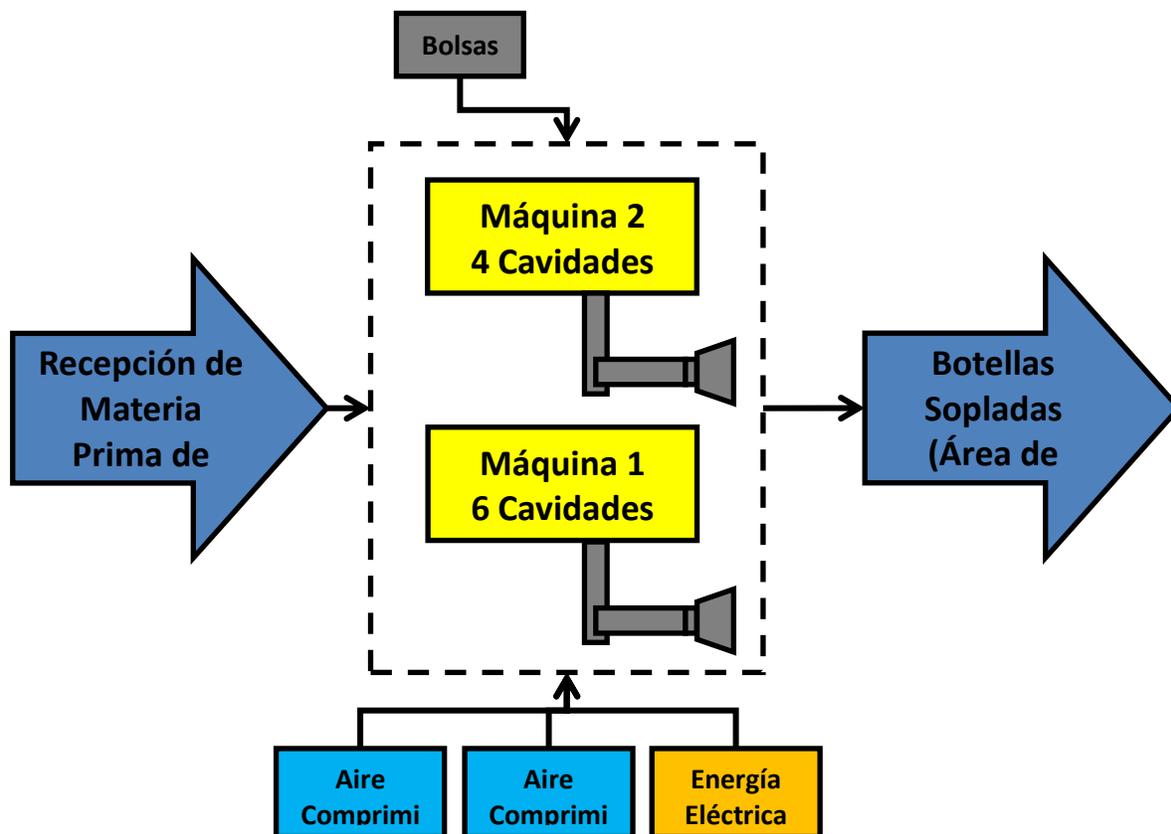
Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A

ANEXO D: ESQUEMA DE AREAS DE PRODUCCION



Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A.

ANEXO E: ESQUEMA DEL PROCESO DE SOPLADO DE BOTELLAS



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO F: MAQUINAS SOPLADORAS 1 Y 2

Sopladora N° 1	
Marca:	RiBO Plastic Packing Machinery
Modelo:	BLMS-6000 Blower
Cavidades:	6
Capacidad 330 ml:	5,500 Botellas/Hora
Capacidad 600 ml:	5,000 Botellas/Hora



Sopladora N° 2	
Marca:	RiBO Plastic Packing Machinery
Modelo:	BLMS-6000 Blower
Cavidades:	4
Capacidad 330 ml:	3,000 Botellas/Hora
Capacidad 1.5 l:	3,000 Botellas/Hora



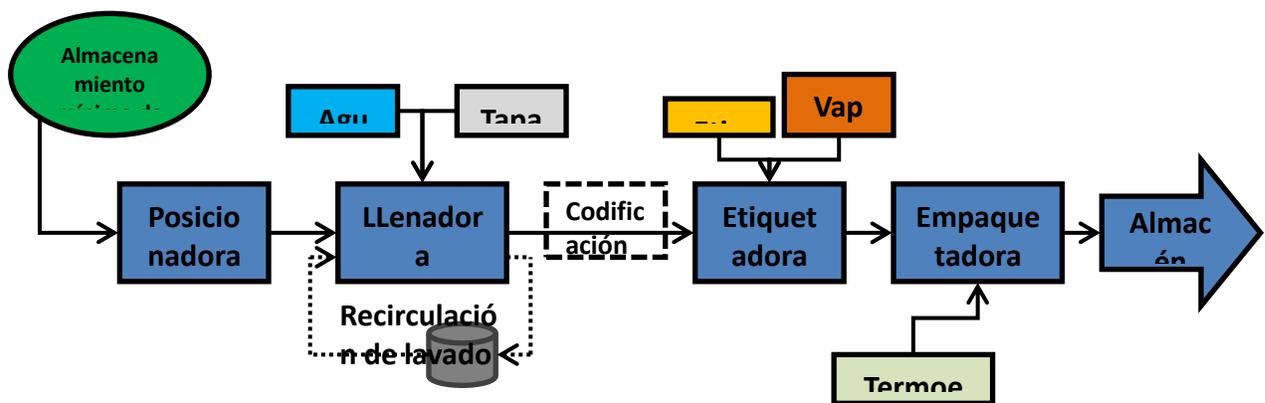
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO G: BOLSAS LLENAS DE BOTELLAS ALMACENADAS



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO H: ESQUEMA DE LÍNEA DE LLENADO DE BOTELLAS DE 330 ML,
600 ML Y 1.5 L



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO I: POSICIONADORA DE BOTELLAS

Posicionadora 330 ml, 600 ml y 1.5 l	
Marca:	New England Machinery
Modelo:	H/E-60
Capacidad:	5,000-7,000 Botellas/Hora



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO J: LAVADORA-LLENADORA Y TAPADORA DE BOTELLAS

Lavadora-Llenadora-Tapadora 330 ml, 600 ml y 1.5 l		
Marca:	Vanta	
Modelo:	WT08-32X32X8	
Capacidad:	15,000 Botellas/Hora	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO K: MAQUINA INKJET

Codificación-Inkjet	
Marca: Videojet	
Modelo: 43S	
Capacidad: 20,000 Botellas/Hora	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO L: MAQUINA ETIQUETADORA

Etiquetadora 330 ml, 600 ml y 1.5 l	
Marca:	Shanghai Yiao Package Machinery
Modelo:	SLM-500
Capacidad:	5,000-7,000 Botellas/Hora



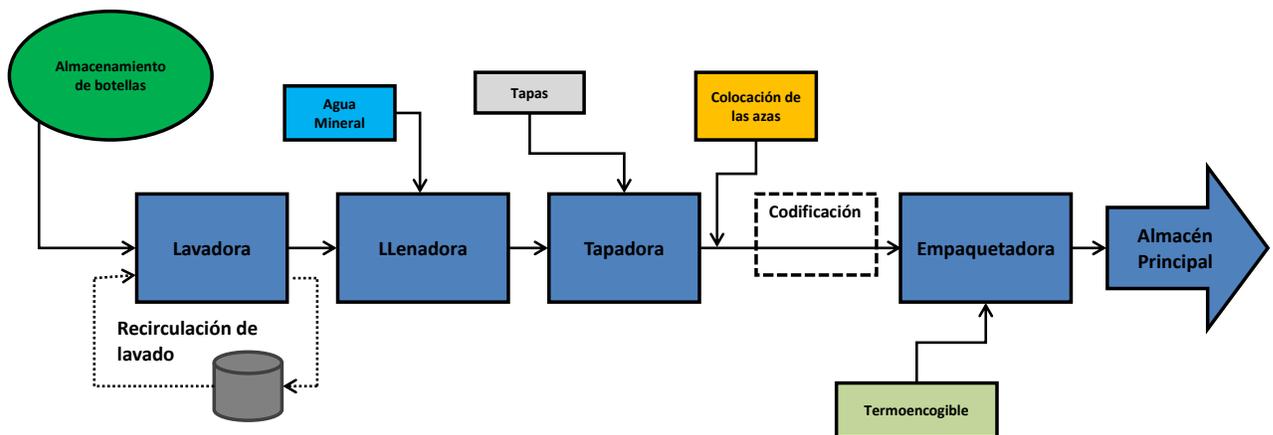
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO M: MAQUINA EMPAQUETADORA DE 330 ML, 600 ML Y 1.5 L

Empaquetadora 330 ml, 600 ml y 1.5 l		
Marca:	Vanta	
Modelo:	WSD-MB	
Capacidad:	30 Cajas/Min	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N: ESQUEMA DE LÍNEA DE LLENADO DE BOTELLAS DE 5 L



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO Ñ: MAQUINA LAVADORA DE 5 L

Lavadora 5 l	
Marca:	Vanta
Modelo:	WLG06
Capacidad:	1,000 Botellas/Hora



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO O: MAQUINA LLENADORA DE 5 L

Llenadora 5 l	
Marca:	Vanta
Modelo:	WLG06
Capacidad:	1,000 Botellas/Hora



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO P: MAQUINA TAPADORA DE 5 L

Tapadora 5 l	
Marca:	Vanta
Modelo:	WLG06
Capacidad:	1,000 Botellas/Hora



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO Q: MAQUINA EMPAQUETADORA 5 L

Empaquetadora 5 l	
Marca:	ZHENG TIAN
Modelo:	ST-6030 A
Capacidad:	500-1,000 Botellas/Hora



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO R: PERSONAL DE AREA DE LLENADO

1er.T (7:00 a 4:00pm)	(A) Posicionadora	(B) Llenadora	(C) Etiquetadora	(D) Empaquetadora
1.- Ericsson Roa	Operador			
2.- Jhon Chacón		Operador		
3.- A Caraballo			Operador	
4.- Luis Correa				Operador
5.- Joel Ramírez	AUX.1h			
6.- Enderson Urbina		AUX.1h		
7.- José Barreto				AUX.1h
8.- Francisco Oldenburg		Ayudante Soporte		
9.- Jonathan Solorzano	Ayudante Soporte			
10.- Jorge Carvajal (New)				Ayudante Soporte
11.- Juan Marin (New)			Ayudante Soporte	
12.- <i>Eduard Aponte</i>			AUX. 1h	
1 hora de ALMUERZO:	AZUL 12:00 a 1:00	NARANJA 1:05 a 2:05		

2do.T (3:00 a 11:00pm)	(A) Posicionadora	(B) Llenadora	(C) Etiquetadora	(D) Empaquetadora
1.- David Fariñas	Ayudante Soporte			
2.- Ricardo Cisneros	Operador			
3.- Néstor Martínez		Operador		
4.- Daniel Contreras			Operador	
5.- Javier Linares				Operador
6.- Wesbly Piñero		AUX. 1h		
7.- Guillermo Useche				Ayudante soporte
8.- Juan Rondón				AUX.1h
9.- Bogart M Corro	AUX. 1h			
10.- David Rodríguez		Ayudante Soporte		
11.-			*Ayudante Soporte	
12.- <i>Roveiker Vivas</i>			AUX. 1h	
1 hora de CENA:	AZUL 7:00 a 8:00	NARANJA 8:05 a 9:05		

Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A

ANEXO S: PERSONAL DE AREA DE SOPLADO

1er. T (7:00 a 4:00pm)	Operación, preparación y Acarreo
Gulfredo Roa	Sup. - Operador
Johnny Berrios	Ayudante AUX
Gusdal Silva	Ayudante Soporte

2do. T (3:00pm a 11:00pm)	Operación, Preparación y Acarreo
Carluis Ortiz	Líder de Grupo - Operador
Néstor Martínez	Ayudante Soporte
Dixmer Correa	Ayudante Soporte

Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A

ANEXO T: CARACTERÍSTICAS DE LAS PALETAS

Presentación de Paletas del Almacén de Producto Terminado			
Presentación	Cantidad de Cajas	Unidades por Cajas	Imagen
330 ml	120	24	
600 ml	72	24	
1.5 l	48	12	
5 l	72	2	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO U: SEGUIMIENTO DE PESOS DE DISTRIBUIDORES

RANKING % ABRIL	
DISTRIBUIDOR	%
1 ISOLDA	15%
2 VIVER FRUKA	14%
3 CANDY SHOP	13%
4 DIST. TRIPLE C	9%
5 DIST. GLOBO IMPORT	8%
6 INV. TATA	7%
7 SAN ISIDRO	6%
8 ABEMEL	6%
9 RAMON EULACIO	5%
10 LUZKAR	3%
11 DIST. ALL WATER	2%
12 DIST. CHRISANTI	2%
13 DIST. GASALI	1%
14 SUMISPRO VZLA	1%
15 FRANK GALLARDO	1%
16 DIST. FERPES	1%
17 PROD. CON CLASE	1%
18 INV. VIZABEN	1%
19 DEPOSITO INTERNO	1%
20 PEDRO GALINDO	1%
21 GANADERIA INDUSTRIAL LOS ANDES	1%
22 COOPERATIVA SIGLO XXI	0%
23 RODOLFO (RUTA COMUNAL)	0%
24 JOAO DA SILVA	0%
25 FRUTILAC	0%
26 REST. AURELIA	0%
27 JUAN CARLOS MONASTERIO	0%
28 OPERACIÓN LOGISTICA CARACAS	0%
29 ALIMENTOS SALTO ANGEL	0%
30 CEPANVEN	0%
31 TRANSPORTE J.M.	0%
32 FOXTER FRUITS	0%
33 INV. ENLAZO	0%
34 CONSUMOS WARAIRA	0%
35 CUYAGUA REAL	0%

RANKING % MARZO	
DISTRIBUIDOR	%
1 ISOLDA	24%
2 SUMISPRO VZLA	14%
3 CANDY SHOP	9%
4 VIVER FRUKA	5%
5 ABEMEL	5%
6 CEPANVEN	5%
7 DIST. GASALI	4%
8 JUAN CARLOS MONASTERIO	4%
9 LUZKAR	3%
10 DIST. GLOBO IMPORT	3%
11 DIST. TRIPLE C	3%
12 RAMON EULACIO	3%
13 SAN ISIDRO	3%
14 ALIMENTOS SALTO ANGEL	2%
15 FOXTER FRUITS	2%
16 PROD. CON CLASE	2%
17 DIST. FERPES	2%
18 DIST. CHRISANTI	2%
19 DIST. OJAL	2%
20 TRANSPORTE J.M.	1%
21 JOAO DA SILVA	1%
22 CONSUMOS WARAIRA	0%
23 INV. ENLAZO	0%
24 CUYAGUA REAL	0%
25 RICARDO RAMOS	0%
26 PEDRO GALINDO	0%
27 OPERACIÓN LOGISTICA CARACAS	0%
28 FRANK GALLARDO	0%
29 MAXICARGA	0%
30 FRUTILAC	0%
31 FOXTER FRUITS	0%
32 INV. ENLAZO	0%
33 JUAN CARLOS MONASTERIO	0%
34 OPERACIÓN LOGISTICA CARACAS	0%
35 TRANSPORTE J.M.	0%

GAP %		TENDENCIA
DISTRIBUIDOR	%	
1 ISOLDA	-10%	↓
2 SUMISPRO VZLA	-13%	↓
3 CANDY SHOP	4%	↑
4 VIVER FRUKA	9%	↑
5 ABEMEL	1%	↑
6 CEPANVEN	-5%	↓
7 DIST. GASALI	-3%	↓
8 JUAN CARLOS MONASTERIO	-4%	↓
9 DIST. GLOBO IMPORT	5%	↑
10 DIST. TRIPLE C	7%	↑
11 SAN ISIDRO	3%	↑
12 PROD. CON CLASE	-1%	↓
13 LUZKAR	0%	→
14 DIST. CHRISANTI	0%	→
15 DIST. OJAL	-2%	↓
16 DIST. RAMON EULACIO	2%	↑
17 DIST. ALL WATER	2%	↑
18 DIST. FERPES	-1%	↓
19 DIST. FRANK GALLARDO	1%	↑

PROMEDIO DE CRECIMIENTO MENSUAL

-3%



NOTA: EJERCICIO AL DIA 24 DE ABRIL FALTAN 4 DIAS HABILIS PARA EL CIERRE DEL MES

Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A

ANEXO V: TOMA DE TIEMPOS DE PROCESOS

Formato 330 ml											
Proceso	Tiempos (s)										Tiempo Promedio (s)
	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	
Soplado	4.3	4.6	4.6	4.4	4.4	4.6	4.4	4.4	4.2	4.1	4.40
Almacenamiento	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.00
Posicionadora	0.44	0.43	0.47	0.45	0.49	0.46	0.46	0.46	0.49	0.45	0.46
Túnel de Aire	5	5.1	5	4.8	5	4.8	5.2	5	5.3	4.8	5.00
Lavado y Llenado	0.35	0.36	0.39	0.4	0.42	0.43	0.4	0.39	0.42	0.44	0.40
Llegada a la Codificadora	30	35	32	31	30	31	32	34	34	31	32.00
Codificadora	0.14	0.19	0.18	0.16	0.17	0.16	0.2	0.17	0.15	0.23	0.18
Llegada a la Etiquetadora	122	125	126	124	122	125	128	126	127	125	125.00
Colocar Etiqueta	0.5	0.56	0.48	0.49	0.5	0.5	0.59	0.49	0.5	0.5	0.51
Tiempo en Horno	4	4.1	4.1	4	4	4.1	4.1	4	3.8	3.8	4.00
Llegada a la Empaquetadora	16	20	19	19	17	19	16	18	18	18	18.00
Empaquetadora	91	92	88	89	86	92	91	90	90	91	90.00
Llegada al Punto de Entrega al Almacén	31	33	36	35	34	32	34	34	35	36	34.00

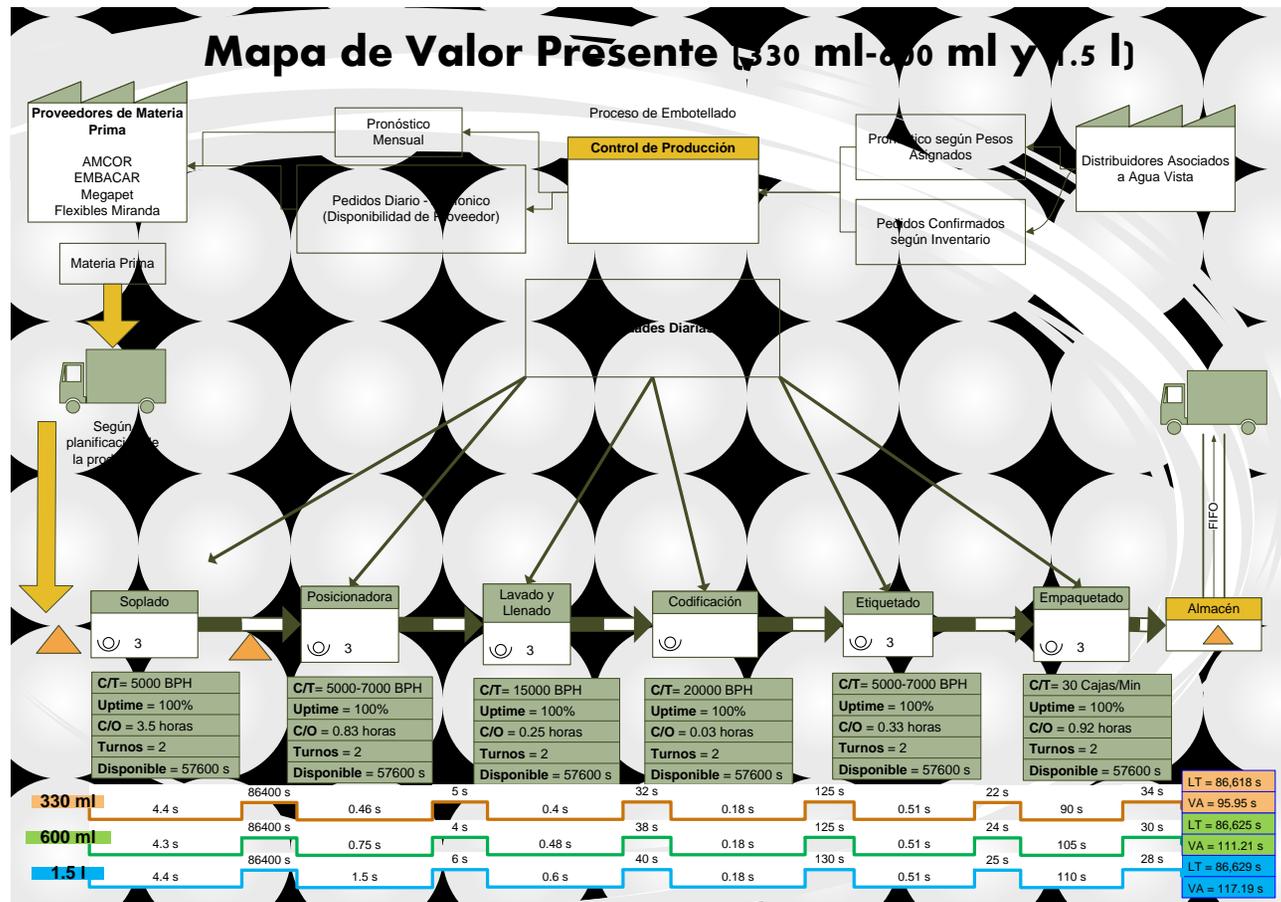
Formato 600 ml											
Proceso	Tiempos (s)										Tiempo Promedio (s)
	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	
Soplado	4.3	4.6	4.3	4.2	4.4	4.2	4.1	4.3	4.1	4.5	4.30
Almacenamiento	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.00
Posicionadora	0.74	0.76	0.78	0.69	0.75	0.74	0.79	0.78	0.8	0.7	0.75
Túnel de Aire	5	5.1	5	4.8	5	4.8	5.2	5	5.3	4.8	5.00
Lavado y Llenado	0.48	0.46	0.46	0.49	0.51	0.45	0.43	0.5	0.48	0.49	0.48
Llegada a la Codificadora	36	35	36	38	38	40	39	38	39	41	38.00
Codificadora	0.13	0.21	0.15	0.13	0.17	0.2	0.21	0.17	0.16	0.22	0.18
Llegada a la Etiquetadora	126	121	126	124	127	125	126	128	126	121	125.00
Colocar Etiqueta	0.5	0.56	0.48	0.49	0.5	0.5	0.59	0.49	0.5	0.5	0.51
Tiempo en Horno	4.2	4.1	3.9	4	3.9	4.2	4	4	3.9	3.8	4.00
Llegada a la Empaquetadora	19	21	19	17	18	20	21	20	23	22	20.00
Empaquetadora	100	105	108	110	104	103	108	107	100	105	105.00
Llegada al Punto de Entrega al Almacén	31	33	30	35	31	35	32	33	33	37	33.00

Formato 1.5 I											
Proceso	Tiempos (s)										Tiempo Promedio (s)
	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	
Soplado	4.6	4.6	4.3	4.7	4.4	4.2	4.4	4.2	4.3	4.3	4.40
Almacenamiento	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.0	86400.00
Posicionadora	1.3	1.4	1.26	1.6	1.5	1.6	1.56	1.7	1.6	1.5	1.50
Túnel de Aire	6.2	5.8	5.9	6.3	6.2	6.1	5.6	6.2	5.8	5.9	6.00
Lavado y Llenado	0.46	0.6	0.68	0.78	0.4	0.6	0.5	0.62	0.63	0.7	0.60
Llegada a la Codificadora	35	36	42	42	42	38	42	41	40	42	40.00
Codificadora	0.14	0.19	0.18	0.16	0.17	0.16	0.2	0.17	0.15	0.23	0.18
Llegada a la Etiquetadora	132	129	127	132	130	129	132	126	132	131	130.00
Colocar Etiqueta	0.5	0.56	0.48	0.49	0.5	0.5	0.59	0.49	0.5	0.5	0.51
Tiempo en Horno	5.3	5.1	5.2	5	5.1	4.8	5	4.7	5	4.8	5.00
Llegada a la Empaquetadora	16	20	19	21	19	19	22	23	21	20	20.00
Empaquetadora	105	110	116	110	115	112	107	108	111	106	110.00
Llegada al Punto de Entrega al Almacén	25	27	30	29	28	31	26	29	25	30	28.00

Formato 5 I											
Proceso	Tiempos (s)										Tiempo Promedio (s)
	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	
Posicionar (Llegada a Lavadora)	88	92	91	87	87	90	91	91	93	90	90.0
Lavado	28.6	28.3	27.9	27.5	29	28.6	28.4	28.6	28.7	28.4	28.4
Llegada a Llenadora	12	11	13	15	14	9	10	11	12	13	12.0
Llenado	23.7	23	24	25	23.6	23.8	23.5	23.4	23.3	23.7	23.7
Llegada a Tapadora	13	15	16	15	13	12	16	12	15	13	14.0
Tapado	11	12	12.9	11	11.1	11	10	10	11	11	11.1
Llegada a Coficación	16	18	15	14	17	19	16	16	14	15	16.0
Codificación	1	1	0.8	1	1.3	1.4	1	0.9	0.7	0.9	1.0
Llegada a la Empaquetadora	11	14	11	13	9	10	11	9	11	11	11.0
Empaquetadora	60	61	59	61	63	62	59	56	59	60	60.0
Llegada al Punto de Entrega al Almacén	18	17	21	19	18	17	19	20	16	16	18.1

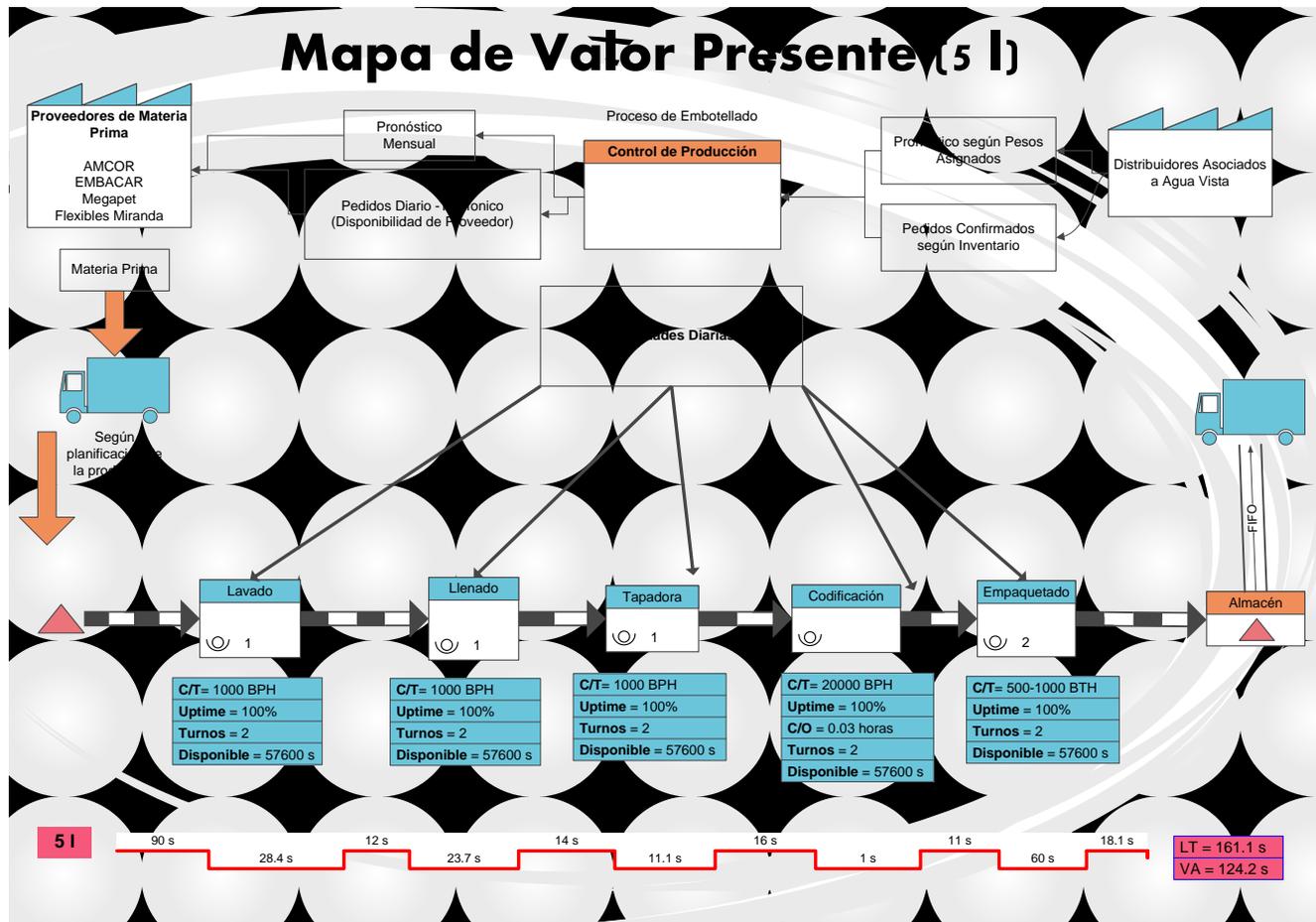
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO W: VSM LÍNEA DE 330 ML, 600 ML Y 1.5 L



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO X: VSM LÍNEA DE 5 L



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO Y: PRODUCCIÓN Y DESPERDICIOS DEL AREA DE SOPLADO DE BOTELLAS

Control de Desperdicio de Soplado						
Fecha	Formato	Botellas sopladas	Botellas Dañadas	Desperdicio (%)	Observaciones	Eficiencia (%)
4/1/2013	330 ml	66,890	39	0.06%		99.94%
4/2/2013	330 ml	66,127	290	0.44%		99.56%
4/3/2013	330 ml	27,566	315	1.14%		98.86%
4/3/2013	600 ml	26,533	300	1.13%		98.87%
4/4/2013	600 ml	48,711	201	0.41%		99.59%
4/5/2013	330 ml	27,938	60	0.21%		99.79%
4/6/2013	330 ml	10,929	15	0.14%		99.86%
4/8/2013	330 ml	37,021	77	0.21%		99.79%
4/8/2013	330 ml	21,412	-	0.00%		100.00%
4/9/2013	330 ml	60,943	70	0.11%		99.89%
4/10/2013	330 ml	92,317	228	0.25%		99.75%
4/11/2013	330 ml	75,758	258	0.34%		99.66%
4/12/2013	330 ml	5,941	42	0.71%		99.29%
4/12/2013	600 ml	31,890	199	0.62%		99.38%
4/15/2013	600 ml	58,897	591	1.00%		99.00%
4/16/2013	600 ml	34,483	97	0.28%		99.72%
4/22/2013	600 ml	62,992	663	1.05%		98.95%
4/23/2013	600 ml	58,489	468	0.80%		99.20%
4/24/2013	600 ml	52,530	27	0.05%		99.95%
4/25/2013	600 ml	71,191	357	0.50%		99.50%
4/26/2013	600 ml	18,607	491	2.64%		97.36%
4/29/2013	600 ml	61,024	128	0.21%		99.79%
4/30/2013	600 ml	4,398	4	0.09%		99.91%
4/30/2013	330 ml	35,043	343	0.98%		99.02%
5/2/2013	330 ml	75,797	318	0.42%		99.58%
5/3/2013	330 ml	36,858	1,173	3.18%	Problemas con parte superior del molde (máquina 6 cav)	96.82%
5/6/2013	330 ml	35,902	971	2.70%		97.30%
5/7/2013	330 ml	90,591	1,090	1.20%		98.80%
5/8/2013	330 ml	46,960	334	0.71%		99.29%
5/9/2013	1.5 l	20,345	300	1.47%		98.53%
5/10/2013	1.5 l	30,379	131	0.43%		99.57%
5/13/2013	1.5 l	19,237	64	0.33%		99.67%
5/14/2013	1.5 l	32,146	166	0.52%		99.48%
5/15/2013	1.5 l	8,876	16	0.18%		99.82%
5/15/2013	330 ml	24,698	330	1.34%		98.66%
5/16/2013	330 ml	49,632	506	1.02%		98.98%
5/17/2013	330 ml	44,831	499	1.11%		98.89%
5/20/2013	330 ml	51,881	223	0.43%		99.57%
5/21/2013	330 ml	71,697	395	0.55%		99.45%
5/22/2013	330 ml	128,212	640	0.50%		99.50%
5/23/2013	330 ml	85,727	606	0.71%		99.29%
5/24/2013	330 ml	50,986	399	0.78%		99.22%
5/27/2013	330 ml	121,285	217	0.18%		99.82%
5/28/2013	330 ml	33,678	269	0.80%		99.20%
5/30/2013	600 ml	36,549	55	0.15%		99.85%
5/31/2013	600 ml	60,572	88	0.15%		99.85%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO Z: PRODUCCIÓN Y DESPERDICIOS DEL AREA DE LLENADO DE BOTELLAS

Control de Desperdicio de Llenado											
Dia	Formato	Botellas			Etiquetas			Tapas			Observaciones
		Producidas	Dañadas	% Desperdicio	Consumidas	Dañadas	% Desperdicio	Consumidas	Dañadas	% Desperdicio	
4/16/2013	600 ml	51,122	689	1%	51,720	742	1%	54,000	596	1%	
4/17/2013	600 ml	48,847	604	1%	49,447	490	1%	48,000	221	0%	
4/18/2013	600 ml	20,379	215	1%	20,836	290	1%	20,426	47	0%	
4/22/2013	5 l	4,459	26	1%	2,505	40	2%	2,491	29	1%	
4/23/2013	600 ml	61,881	604	1%	62,463	629	1%	63,000	3,678	6%	Problemas presentes con los precintos de las tapas
4/24/2013	600 ml	44,928	406	1%	46,229	1,154	2%	40,500	222	1%	
4/25/2013	600 ml	60,456	819	1%	61,480	1,040	2%	61,000	294	0%	
4/26/2013	600 ml	21,642	559	3%	22,257	615	3%	18,000	137	1%	
4/29/2013	600 ml	54,143	601	1%	54,686	725	1%	54,000	657	1%	
4/30/2013	600 ml	54,621	628	1%	55,136	515	1%	57,000	346	1%	
5/2/2013	600 ml	21,989	217	1%	22,121	132	1%	24,000	60	0%	
5/2/2013	330 ml	22,763	258	1%	23,204	441	2%	24,000	98	0%	
5/3/2013	330 ml	82,565	742	1%	84,068	1,503	2%	78,000	227	0%	
5/6/2013	5 l	1,350	13	1%	1,368	18	1%	1,357	7	1%	
5/6/2013	330 ml	26,550	286	1%	27,270	348	1%	24,000	179	1%	
5/7/2013	330 ml	43,371	286	1%	36,360	1,939	5%	42,000	160	0%	
5/8/2013	330 ml	82,671	1,047	1%	88,900	2,660	3%	81,000	160	0%	
5/9/2013	330 ml	45,259	643	1%	45,450	3,313	7%	39,000	163	0%	Problemas con la máquina y las dimensiones de las etiquetas
5/10/2013	1.5 l	15,208	493	3%	15,000	691	5%	15,000	178	1%	
5/13/2013	1.5 l	15,803	537	3%	16,417	614	4%	18,000	235	1%	
5/14/2013	1.5 l	18,456	742	4%	19,719	1,263	6%	18,000	315	2%	
5/15/2013	1.5 l	14,266	419	3%	17,391	628	4%	15,000	114	1%	
5/16/2013	1.5 l	28,483	587	2%	33,129	1,218	4%	27,000	320	1%	
5/17/2013	330 ml	21,991	515	2%	22,725	739	3%	27,000	232	1%	
5/20/2013	330 ml	56,050	415	1%	57,702	886	2%	54,000	185	0%	
5/21/2013	330 ml	66,445	395	1%	-	526	0%	-	126	0%	
5/22/2013	330 ml	76,058	676	1%	81,379	1,405	2%	78,000	186	0%	
5/23/2013	330 ml	75,586	760	1%	77,762	1,209	2%	78,000	189	0%	
5/23/2013	5 l	1,176	11	1%	1,185	9	1%	1,183	6	1%	
5/24/2013	330 ml	73,496	1,257	2%	78,098	1,694	2%	75,000	1,305	2%	
5/27/2013	330 ml	97,204	1,119	1%	106,604	640	1%	99,000	1,303	1%	
5/28/2013	330 ml	59,960	1,126	2%	63,128	802	1%	69,000	1,570	2%	
5/29/2013	5 l	3,019	17	1%	-	-	0%	-	-	0%	
5/30/2013	5 l	2,807	4	0%	2,809	2	0%	2,813	6	0%	
5/30/2013	330 ml	33,053	283	1%	27,270	1,657	6%	30,000	291	1%	
5/31/2013	330 ml	70,022	154	0%	73,982	636	1%	75,000	878	1%	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AA: DIFERENCIAS ENTRE BOTELLAS, ETIQUETAS Y TAPAS PROCESADAS DEL ÁREA DE LLENADO

				Materia Prima				
				Formato	Etiquetas por Rollo	Tapas por Cajas		
				330 ml	9090	3000		
				600 ml	6896	3000		
				1.5 l	5797	3000		
				5 l		1100		
Formato	Botellas (Producidas - Dañadas)	Etiquetas (Producidas - Dañadas)	Diferencia Botellas/Etiquetas	Rollos de Etiquetas Teóricos	Tapas (Producidas - Dañadas)	Diferencia Botellas/Tapas	Cajas de Tapas Teóricas	
600 ml	50,433	50,978	(545)	7.500	53,404	(2,971)	18.000	
600 ml	48,243	48,957	(714)	7.170	47,779	464	16.000	
600 ml	20,164	20,546	(382)	3.021	20,379	(215)	6.809	
5 l	4,433	2,465	1,968	-	2,462	1,971	2.265	
600 ml	61,277	61,834	(557)	9.058	59,322	1,955	21.000	
600 ml	44,522	45,075	(553)	6.704	40,278	4,244	13.500	
600 ml	59,637	60,440	(803)	8.915	60,706	(1,069)	20.333	
600 ml	21,083	21,642	(559)	3.228	17,863	3,220	6.000	
600 ml	53,542	53,961	(419)	7.930	53,343	199	18.000	
600 ml	53,993	54,621	(628)	7.995	56,654	(2,661)	19.000	
600 ml	21,772	21,989	(217)	3.208	23,940	(2,168)	8.000	
330 ml	22,505	22,763	(258)	2.553	23,902	(1,397)	8.000	
330 ml	81,823	82,565	(742)	9.248	77,773	4,050	26.000	
5 l	1,337	1,350	(13)	-	1,350	(13)	1.234	
330 ml	26,264	26,922	(658)	3.000	23,821	2,443	8.000	
330 ml	43,085	34,421	8,664	4.000	41,840	1,245	14.000	
330 ml	81,624	86,240	(4,616)	9.780	80,840	784	27.000	
330 ml	44,616	42,137	2,479	5.000	38,837	5,779	13.000	
1.5 l	14,715	14,309	406	2.588	14,822	(107)	5.000	
1.5 l	15,266	15,803	(537)	2.832	17,765	(2,499)	6.000	
1.5 l	17,714	18,456	(742)	3.402	17,685	29	6.000	
1.5 l	13,847	16,763	(2,916)	3.000	14,886	(1,039)	5.000	
1.5 l	27,896	31,911	(4,015)	5.715	26,680	1,216	9.000	
330 ml	21,476	21,986	(510)	2.500	26,768	(5,292)	9.000	
330 ml	55,635	56,816	(1,181)	6.348	53,815	1,820	18.000	
330 ml	66,050	526	65,524	-	(126)	66,176	-	
330 ml	75,382	79,974	(4,592)	8.953	77,814	(2,432)	26.000	
330 ml	74,826	76,553	(1,727)	8.555	77,811	(2,985)	26.000	
5 l	1,165	1,176	(11)	-	1,177	(12)	1.075	
330 ml	72,239	76,404	(4,165)	8.592	73,695	(1,456)	25.000	
330 ml	96,085	105,964	(9,879)	11.728	97,697	(1,612)	33.000	
330 ml	58,834	62,326	(3,492)	6.945	67,430	(8,596)	23.000	
5 l	3,002	-	3,002	-	-	3,002	-	
5 l	2,803	2,807	(4)	-	2,807	(4)	2.557	
330 ml	32,770	25,613	7,157	3.000	29,709	3,061	10.000	
330 ml	69,868	73,346	(3,478)	8.139	74,122	(4,254)	25.000	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AB: REPORTE CIERRE DIARIO POR TURNO

 Supervisor: _____ Fecha ___/___/13. 330() 600()
 1,5() 5()

Descripción	Unidad	No.	Observaciones
Producido (Registro Inkjet)	Uno		
Entregado al Almacén	Caja		
Etiquetas Procesadas-turno	Uno.		
Etiquetas <i>Dañadas/Merma- turno</i>	Uno		
Botellas <i>Dañadas/Merma-turno</i>	Uno		
Tapas Procesadas-turno	Uno		
Tapas <i>Dañadas/Merma-turno</i>	Uno		
Termo Encogible Procesado-turno	Rollo		
Botellas Procesadas (Especificar cantidad de BOLSAS, contenido promedio y formato)	Bolsa		
Personal Asistencia e incidencias	Uno		
Cierre del REPORTE (hora del corto)	Hora		

Fuente: Distribuidora Ali Benz C.A

ANEXO AC: RECURRENCIA DE PARADAS EN EL ÁREA DE SOPLADO

Paradas Abril-Mayo		
Motivo de Parada de Área de Soplado	Frecuencia en Cantidad	% Acumulado
Problemas en Moldes	10	21%
Falta de Preformas	6	34%
Mantenimiento	5	45%
Tornillo Roto	3	51%
Falta de Bolsas	3	57%
Almuerzo	3	64%
Arreglos Maquina 2	2	68%
Arreglos Maquina 1	2	72%
Problemas de Pinzas	2	77%
Arreglos Posicionador de Preformas	2	81%
Falla Compresores	1	83%
Problemas Compresores	1	85%
Problemas Planta Eléctrica	1	87%
Fallas Eléctricas	1	89%
Falta de Espacio de Almacen de Botellas Sopladas	1	91%
Reparacion de Moldes	1	94%
Fumigación	1	96%
Reparación de Gomas	1	98%
Recalentamiento de la Planta	1	100%
Total general	47	

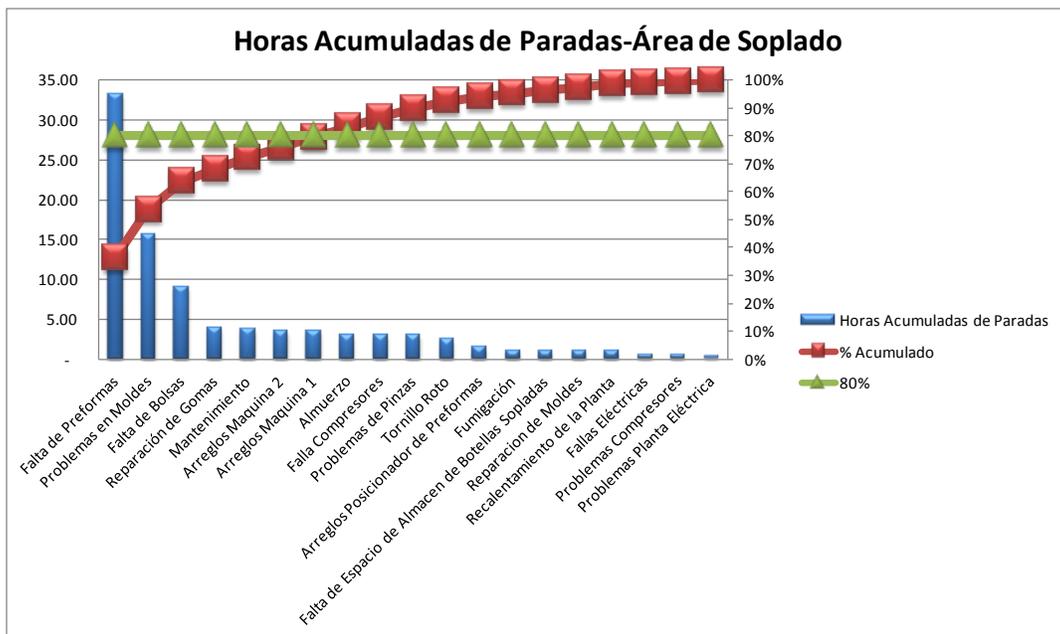
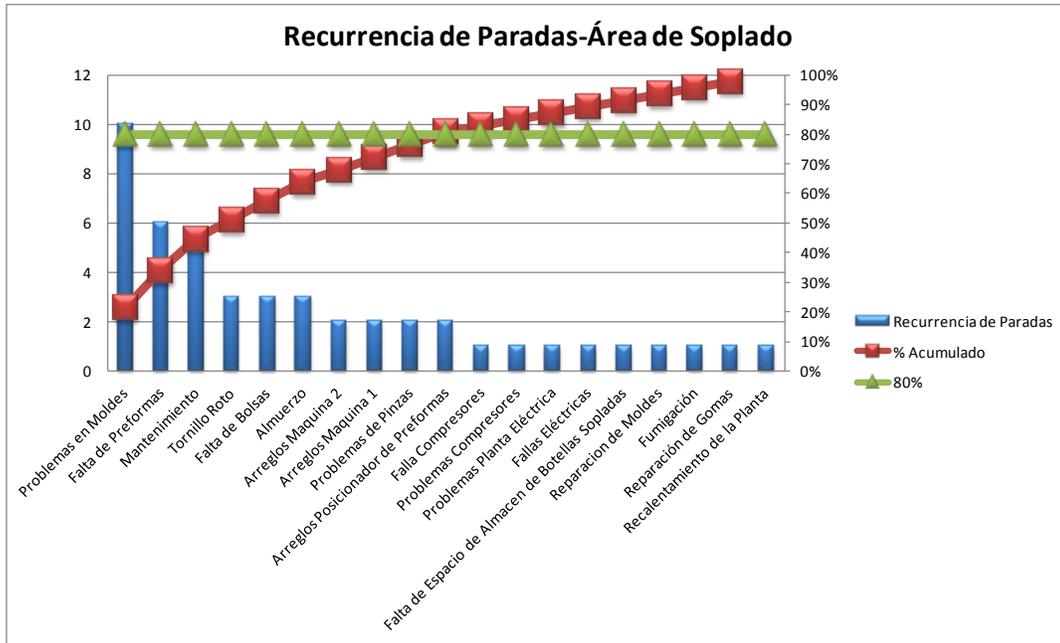
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AD: TIEMPO PERDIDO POR PARADAS EN EL ÁREA DE SOPLADO

Paradas Abril-Mayo		
Motivo de Parada de Área de Soplado	Suma de Tiempo en Horas	% Acumulado de Horas
Falta de Preformas	33.25	37%
Problemas en Moldes	15.62	54%
Falta de Bolsas	9.00	64%
Reparación de Gomas	4.00	68%
Mantenimiento	3.75	72%
Arreglos Maquina 2	3.50	76%
Arreglos Maquina 1	3.50	80%
Almuerzo	3.00	83%
Falla Compresores	3.00	86%
Problemas de Pinzas	3.00	90%
Tornillo Roto	2.45	92%
Arreglos Posicionador de Preformas	1.55	94%
Fumigación	1.00	95%
Falta de Espacio de Almacen de Botellas Sopladas	1.00	96%
Reparacion de Moldes	1.00	97%
Recalentamiento de la Planta	1.00	99%
Fallas Eléctricas	0.50	99%
Problemas Compresores	0.50	100%
Problemas Planta Eléctrica	0.33	100%
Total general	90.95	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AE: DIAGRAMAS DE PARETO EN AREA DE SOPLADO



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AF: RECURRENCIA DE PARADAS EN EL ÁREA DE LLENADO

Paradas Marzo-Mayo		
Motivo de Parada de Área de Llenado	Frecuencia en Cantidad	% Acumulado
Tanque Vacío	30.00	22%
Problemas Posicionadora	21.00	38%
Problemas Llenadora	16.00	50%
Problemas Etiquetadora	12.00	59%
Tanque de Lavado Vacío	8.00	65%
Cambio de Formato 600ml-330ml	6.00	69%
Mantenimiento	6.00	74%
Problemas Empaquetadora	4.00	77%
Almuerzo	3.00	79%
Falta de Botellas Sopladas	3.00	81%
Cambio de Formato 1.5l-600ml	3.00	84%
Sanitización del Tanque	2.00	85%
Cambio de 5 l	2.00	87%
Falla Compresor	2.00	88%
Falla Planta Eléctrica	2.00	90%
Preparación Línea de 5 l	1.00	90%
Problemas Tolva de Tapas	1.00	91%
Tanques Vacíos de Llenado y Lavado	1.00	92%
Cambios Inkjet	1.00	93%
Reunión	1.00	93%
Falla Ventilador Tapadora	1.00	94%
Fumigación	1.00	95%
Cambio de Aceite	1.00	96%
Fallas Varias	1.00	96%
Problemas Tapadora	1.00	97%
Ajustes por Cambio de Formato	1.00	98%
Cierre	1.00	99%
Problemas Lavadora	1.00	99%
Problemas Lavadora 5 l	1.00	100%
Total general	134.00	

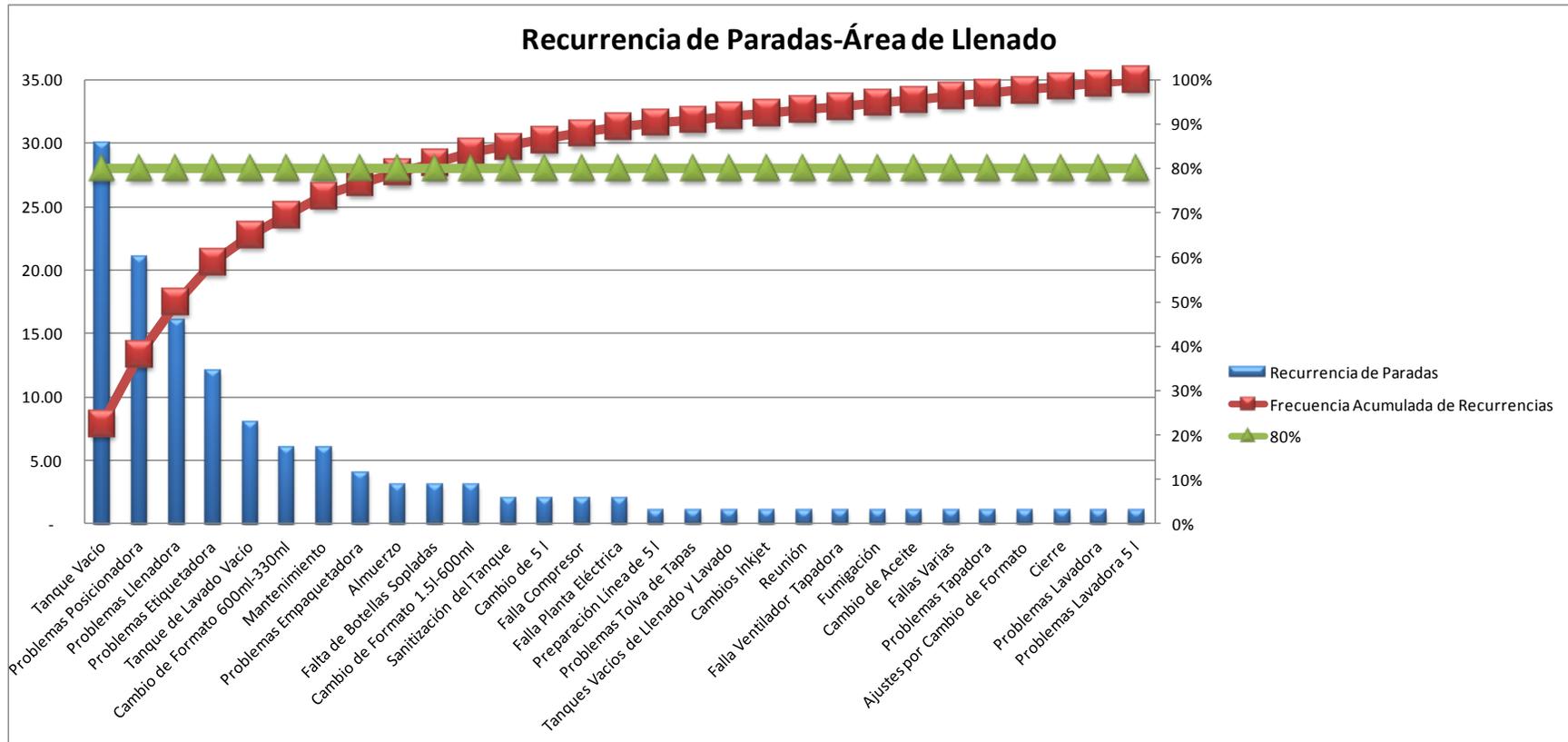
Fuente: Elaboración Propia

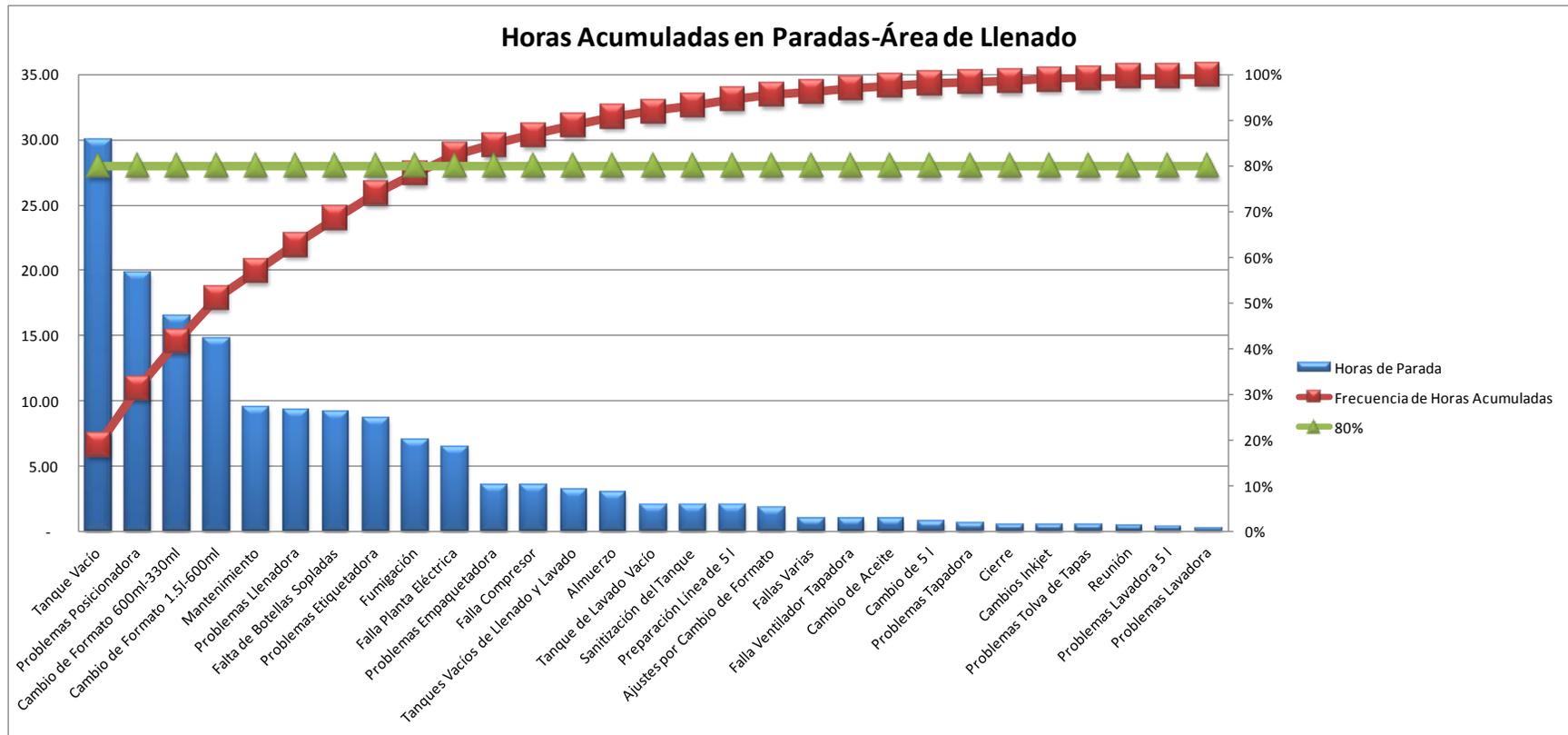
ANEXO AG: TIEMPO PERDIDO POR PARADAS EN EL ÁREA DE LLENADO

Paradas Marzo-Mayo		
Motivo de Parada de Área de Llenado	Suma de Tiempo en Horas	% Acumulado de Horas
Tanque Vacío	30.00	19%
Problemas Posicionadora	19.79	31%
Cambio de Formato 600ml-330ml	16.50	42%
Cambio de Formato 1.5l-600ml	14.83	51%
Mantenimiento	9.50	57%
Problemas Llenadora	9.28	63%
Falta de Botellas Sopladas	9.10	69%
Problemas Etiquetadora	8.67	74%
Fumigación	7.00	78%
Falla Planta Eléctrica	6.50	82%
Problemas Empaquetadora	3.50	85%
Falla Compresor	3.50	87%
Tanques Vacíos de Llenado y Lavado	3.17	89%
Almuerzo	3.00	91%
Tanque de Lavado Vacío	2.00	92%
Sanitización del Tanque	2.00	93%
Preparación Línea de 5 l	2.00	95%
Ajustes por Cambio de Formato	1.80	96%
Fallas Varias	1.00	96%
Falla Ventilador Tapadora	1.00	97%
Cambio de Aceite	1.00	98%
Cambio de 5 l	0.75	98%
Problemas Tapadora	0.59	98%
Cierre	0.50	99%
Cambios Inkjet	0.50	99%
Problemas Tolva de Tapas	0.50	99%
Reunión	0.45	100%
Problemas Lavadora 5 l	0.33	100%
Problemas Lavadora	0.25	100%
Total general	159.01	

Fuente: Elaboración Propia

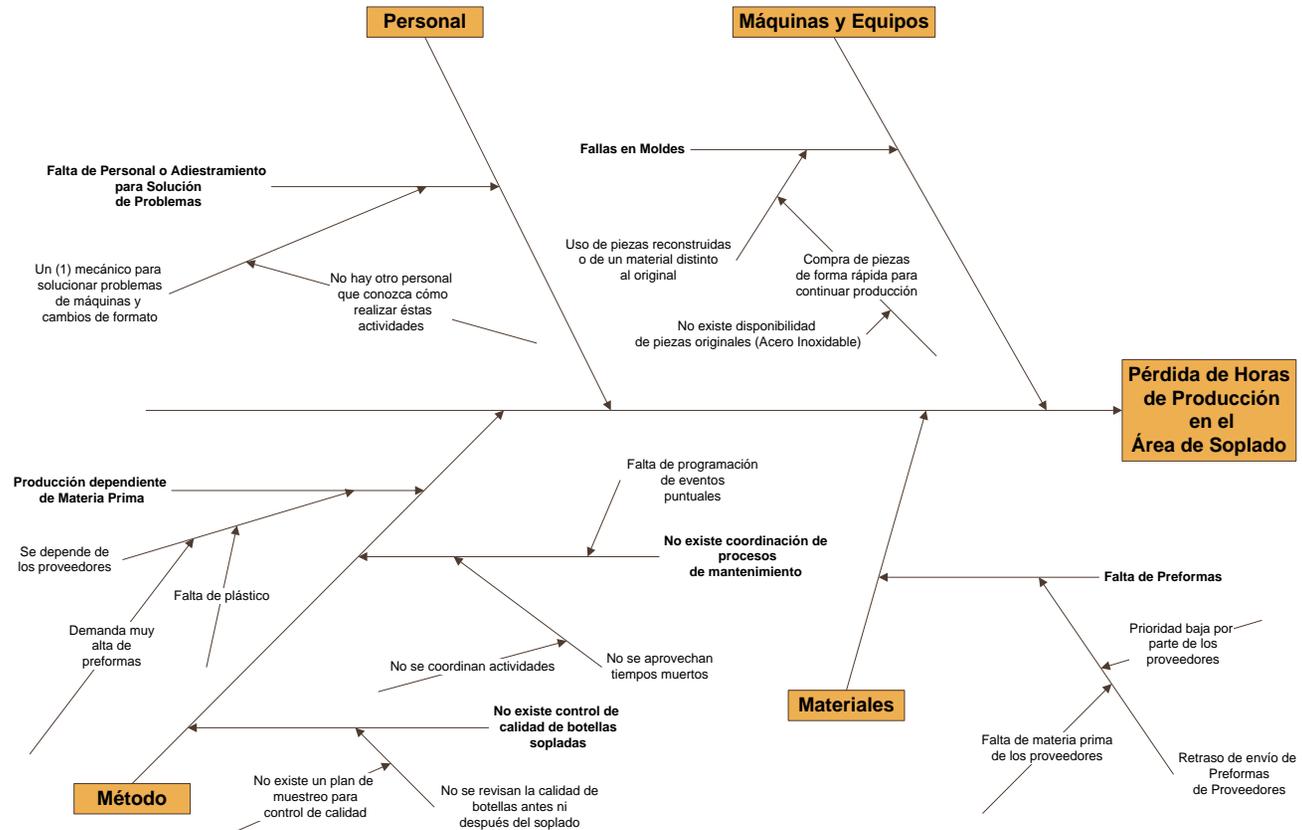
ANEXO AH: DIAGRAMAS DE PARETO AREA DE LLENADO





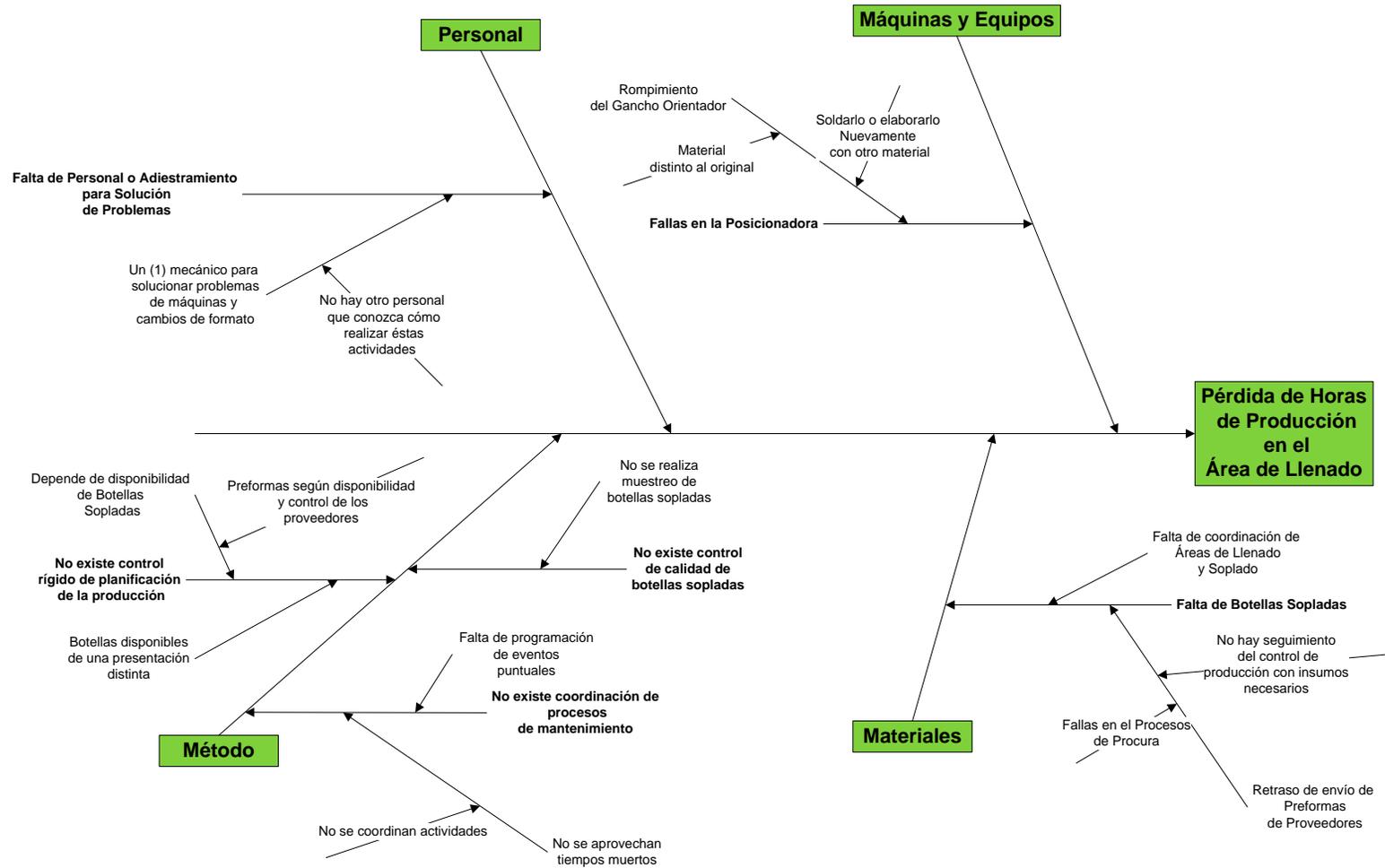
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AI: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL AREA DE SOPLADO

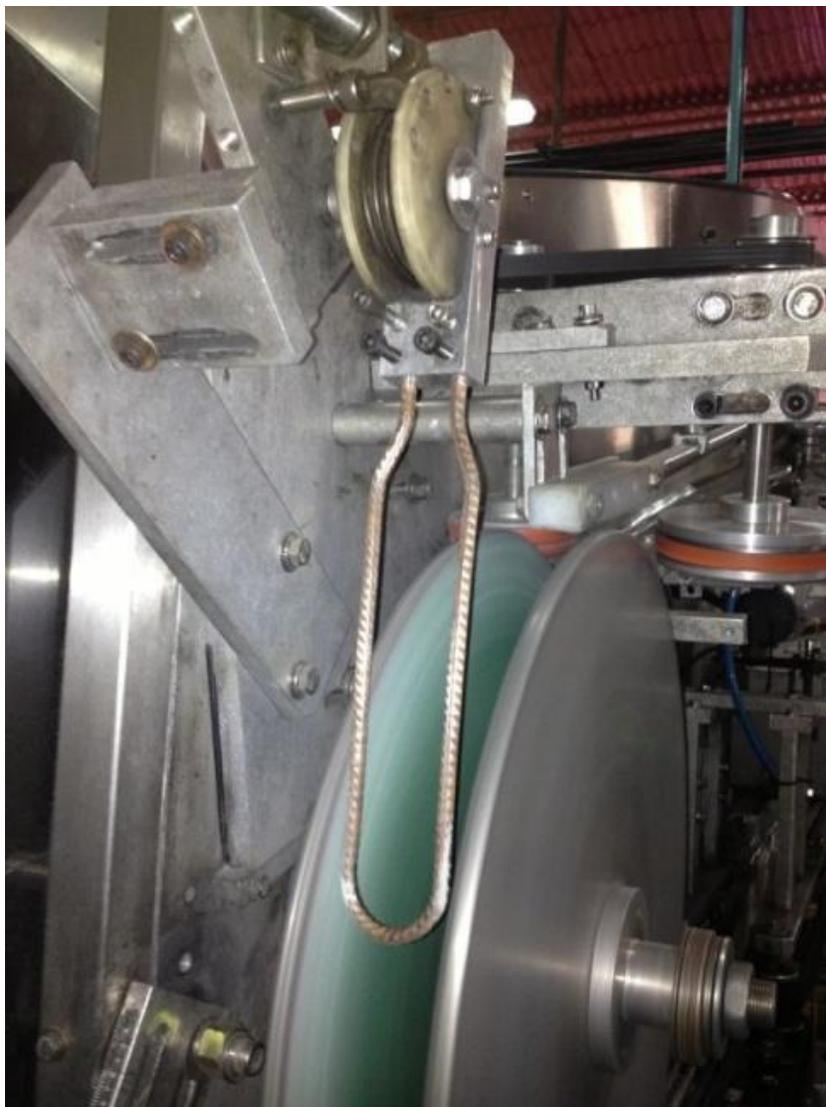


Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AJ: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL AREA DE LLENADO



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AK: GANCHO ORIENTADOR DE LA POSICIONADORA

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AL: TIEMPOS DE CAMBIOS DE FORMATO POR PRESENTACIÓN

Cambio de Formato de 330 ml a 600 ml o Viceversa			
Máquina	Operación	Tiempo (horas)	Tiempo (Minutos)
Empaquetadora	Ajustar toda la máquina	0.92	55
Posicionadora	Ajustar toda la máquina	0.83	50
Etiquetadora	Cambiar la bala y ajustar toda la máquina	0.33	20
Llenadora	Ajustar la cadena transportadora (subirla o bajarla)	0.25	15
Correas Transportadoras	Ajustar las barandas (subirla o bajarla)	0.30	18
Codificadora	Cambia el formato a codificar	0.03	2
Túnel de aire	Ajustar las barandas	0.33	20
Total		3.00	180.00

Cambio de Formato de 330 ml o 600ml a 1.5 l o Viceversa			
Máquina	Operación	Tiempo (Horas)	Tiempo (Minutos)
Empaquetadora	Ajustar toda la máquina	1.33	80
Posicionadora	Ajustar toda la máquina	1.33	80
Etiquetadora	Cambiar la bala y ajustar toda la máquina	0.33	20
Llenadora	Ajustar toda la máquina	1.33	80
Correas Transportadoras	Ajustar las barandas (subirla o bajarla)	0.30	18
Codificadora	Cambia el formato a codificar	0.03	2
Túnel de aire	Ajustar las barandas	0.33	20
Total		5.00	300.00

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AM: TABLA MIL-STD-105D

MIL STD 105D																							
TABLE I Sample size code letters				TABLE II-A Single sampling plans for normal inspection (Master table)																			
Lot or batch size	General inspection levels			Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																	
	I	Level Normally Used II	III			0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25
						Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
2 to 8	A	A	B	A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
9 to 15	A	B	C	B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
16 to 25	B	C	D	C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
26 to 50	C	D	E	D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
51 to 90	C	E	F	E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
91 to 150	D	F	G	F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
151 to 280	E	G	H	G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
281 to 500	F	H	J	H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
501 to 1200	G	J	K	J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
1201 to 3200	H	K	L	K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
3201 to 10000	J	L	M	L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
10001 to 35000	K	M	N	M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
35001 to 150000	L	N	P	N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
150001 to 500000	M	P	Q	P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
500001 and over	N	Q	R	Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
				R	2000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		

Ac Acceptance number.
Re Rejection number.

↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals, or exceeds, lot or batch size, do 100 percent inspection.

↑ Use first sampling plan above arrow.

Fuente: (Juran & Gryna, 1997)

ANEXO AN: DESCRIPCION DEL MODELO DE SIMULACION

El modelo de simulación de los procesos de soplado de botellas, llenado de botellas y extracción de agua, tiene como objetivo representar la situación actual de la empresa y el poder identificar las causas que afectan la productividad de las líneas, evaluar una vez planteadas las propuestas cada escenario de mejora. A continuación se explica el funcionamiento del modelo a partir del flujo de procesos de las operaciones y sus características de cada área de producción.

Tiempo de simulación

Se elaboraron 2 modelos originalmente. Uno para representar sólo el proceso de soplado, por ser independiente de la extracción del agua y del proceso de llenado; y el otro para representar el proceso de llenado en conjunto del proceso de extracción del agua y del proceso de soplado (de una forma más resumida) con la intención de evaluar el proceso de llenado.

Para el modelo de soplado, se toma un tiempo de simulación de 165.5 horas, a un trabajo de 16.5 horas/día. Este tiempo equivale a 10 días de producción con la planificación deseada en cuanto a formatos y cantidades. Para el modelo de llenado, el tiempo es de 247.5 horas, equivalente de 15 días de 16.5 horas de trabajo.

Cada día, equivale a una orden de producción (con cantidad y formato), para cada área y el proceso de llenado comienza un día después del proceso de llenado, para garantizar el inventario a utilizar.

Ordenes de las Áreas de Producción

Para detallar el proceso, incluyendo las órdenes, se basará en los datos con 13 órdenes de producción de soplado y 14 para llenado (Modelo de simulación de Área de Llenado). Ambas equivalen a la misma cantidad de botellas (Se consume

todo el inventario). A continuación se presentan las características de cada orden de producción para cada área:

Fecha	Cantidad de Ordenes
26	1
29	1
30	1
2	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
13	1
14	1
15	1

Formato	Cantidad de Botellas a Soplar
600	60,000
600	60,000
1500	40,000
1500	40,000
1500	16,000
330	46,000
330	46,000
330	46,000
330	46,000
330	46,000
330	82,000
330	82,000
330	82,000

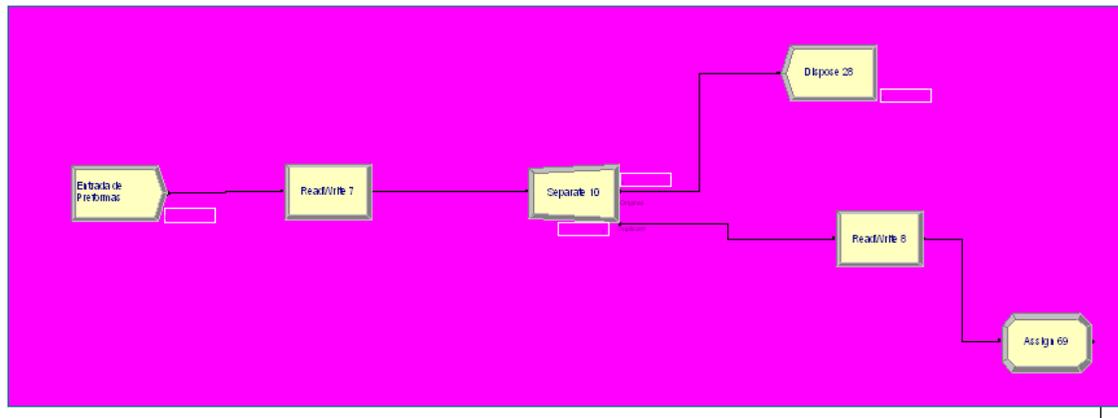
Fecha	Cantidad de Ordenes
29	1
30	1
2	1
3	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1

Formato	Cantidad de Botellas a Llenar
600	60,000
600	60,000
1500	10,000
1500	20,000
1500	22,000
1500	22,000
1500	22,000
330	45,000
330	65,000
330	70,000
330	70,000
330	72,000
330	72,000
330	82,000

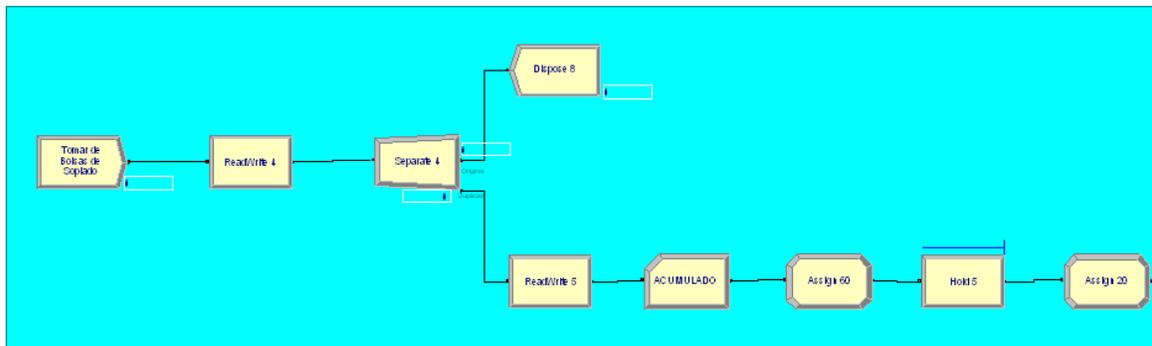
Descripción de la lógica de las llegadas de ordenes a la línea

En la figura siguiente se representa el proceso de llegada de las órdenes de producción en el modelo de simulación.

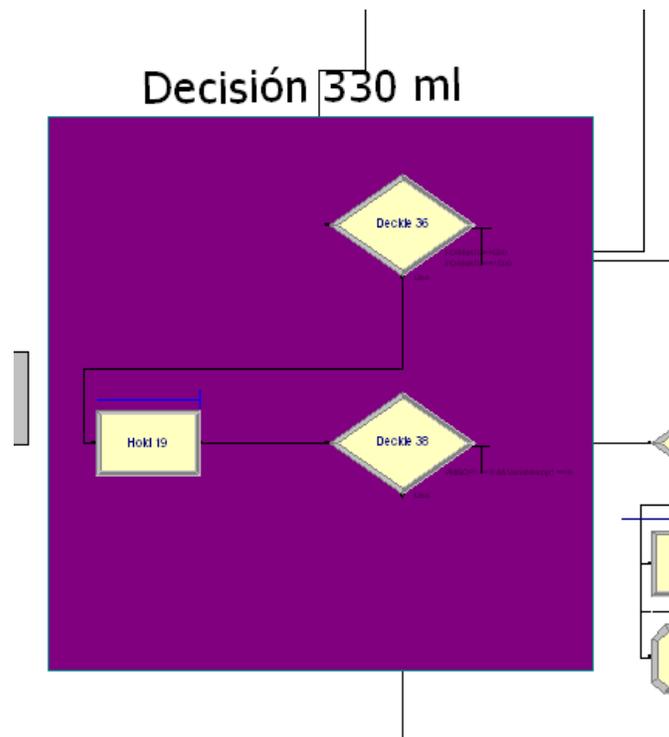
Lógica de Entrada-Área de Soplado



Lógica de Entrada-Área de Llenado

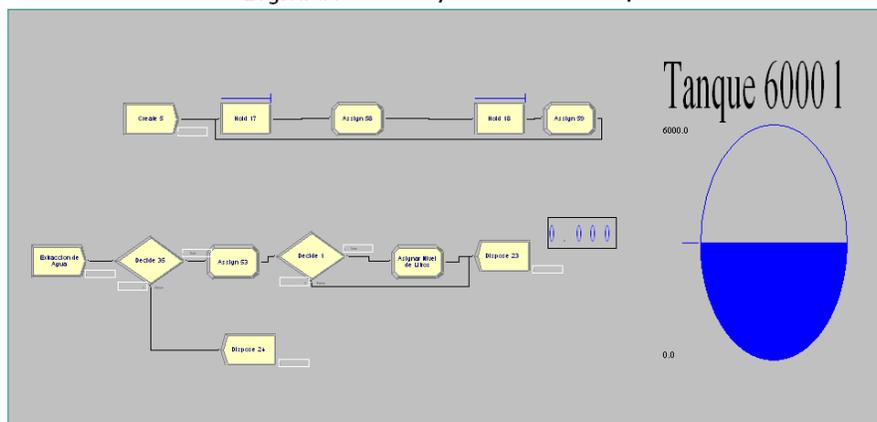


Como se observa en la figura anterior, al llegar cada orden se encuentra un proceso de espera que garantiza que ninguna entidad entre al proceso mientras este procesándose un producto en la línea (área de llenado). En el caso del soplado, esta condición se realiza para el cuando una producción es del formato 330 ml, ya que puede ser soplado en la Sopladora 1 y la Sopladora 2 (Ver figura siguiente).



Paralelo a estos procesos, se extrae agua del pozo a una velocidad aproximada de 1.19 l/s y se deposita en el tanque presente de 6000 l de capacidad. Se realizo la lógica para que el tanque, una vez lleno, se descargue por el proceso de llenado, hasta un nivel de 2000 l y en ese momento comienza a llenar nuevamente. (Ver imagen siguiente).

Lógica de Llenado y Vaciado del Tanque

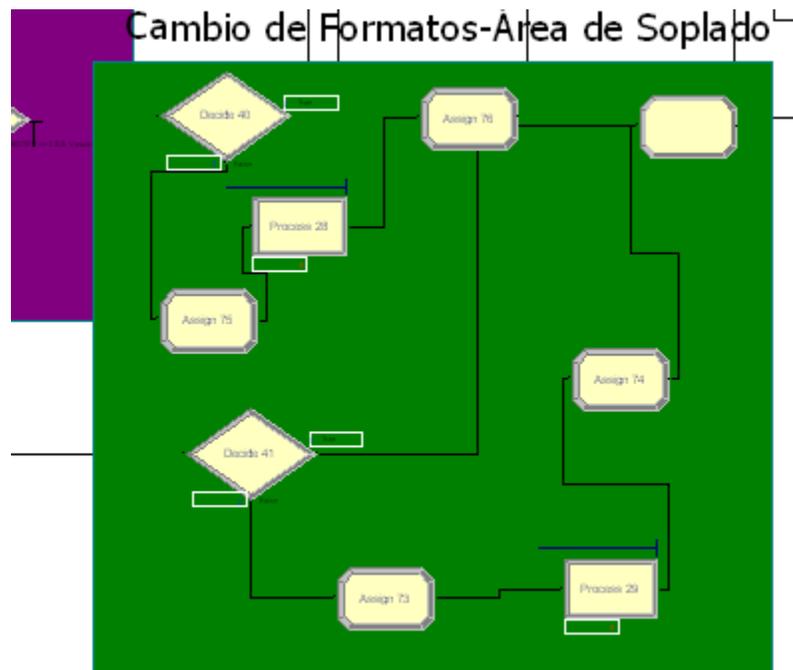


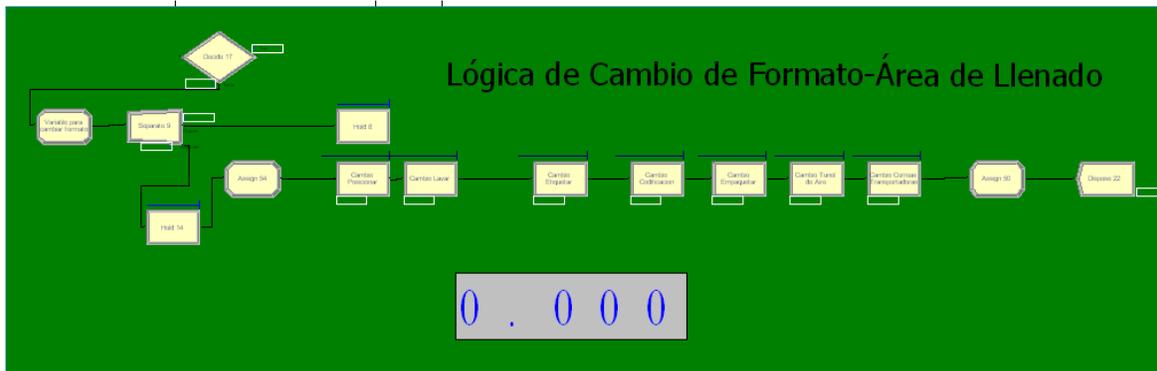
Al pasar la entidad por el modulo de lectura y escritura (ReadWrite) automaticamente se lee desde una tabla de excel (Ver tablas anteriores de

cantidades a soplar o llenar) una serie de atributos que se le asignan a la orden, entre ellos se encuentra:

- Fecha de la orden.
- Cantidad de órdenes.
- Formato a producir por orden
- Cantidad a producir por orden.

Para la fabricación de una orden también se considera el tiempo de cambio de la línea para un nuevo producto. Para el área de soplado los cambios de formatos, de cualquiera de las 2 máquinas son de 3 horas aproximadamente. En el caso del área de llenado los tiempos de cambios, dependiendo los formatos se pueden observar en el Anexo AL. En el modelo, la producción se detiene cuando la línea realice estos cambios, ya que se plantea la decisión de que el formato nuevo sea igual o no al último formato procesado en la línea. En la imagen siguiente se observa la forma en que se definió el cambio para ambas áreas de producción, donde previamente se le han asignado los valores de tiempos respectivos:

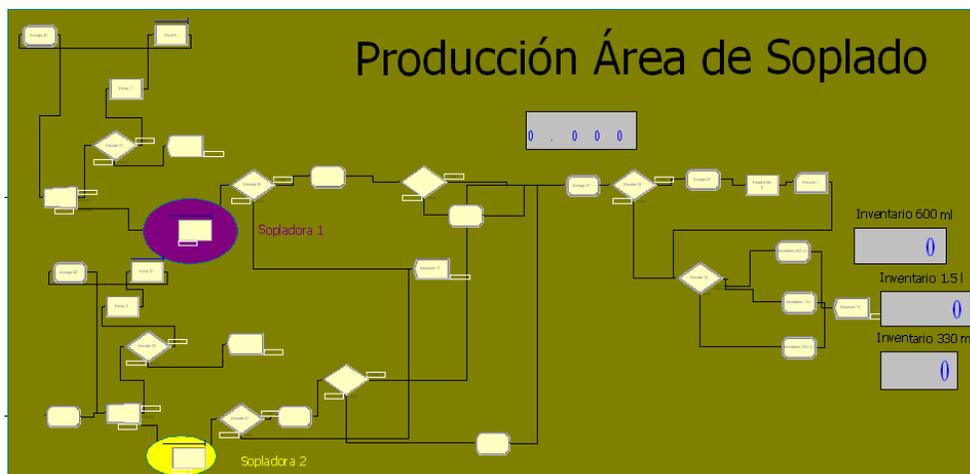




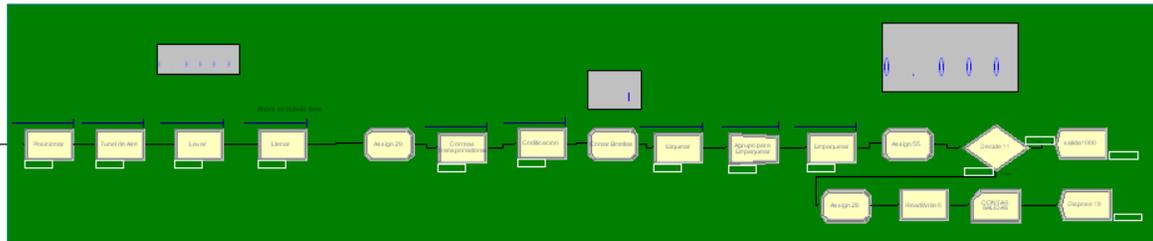
Lógica de los equipos

En el área de soplado sólo las entidades se procesan en la máquina sopladora asignada, dependiendo su formato y la disponibilidad de la última. Para el área de llenado, previamente se definen los tiempos de procesamiento de cada máquina de acuerdo a su formato y luego se procesan en la línea (si está disponible).

En el llenado, primero las botellas se posicionan, luego pasan por el tunel de aire para llegar a la lavadora-llenadora, ambas de capacidad para procesar 32 botellas. Luego el nivel del agua del tanque se disminuye acorde al formato que se está procesando en el momento. Mediante correas transportadoras pasan a codificarse y a etiquetarse para luego agruparse de acuerdo al formato para ser empaquetadas y despachadas al almacén. Este proceso se muestra a continuación:



Producción Área de Llenado



Los tiempos de procesamiento se observan en el Anexo W, cuyos valores son los promedios de las diferentes observaciones realizadas en días de producción (Ver Anexo V).

Verificación y Validación del Modelo

La verificación del modelo se realiza mediante un seguimiento de las actividades que conforman la realización total de una orden de producción en el día de trabajo programado, asegurando que la lógica del modelo representa una secuencia lógica de las operaciones necesarias que se llevan a cabo para el soplado y llenado de botellas y la extracción del agua. La última hoja de estos anexos, se presenta el modelo completo de simulación de todas las áreas de producción.

Para la validación del modelo de la situación actual del área de soplado se utilizaron 10 órdenes de producción que se ejecutaron en el periodo de estudio, cada orden presenta una cantidad a fabricar distinta a las demás en un día determinado, por lo que se validó el modelo con el tiempo en que tarda una orden de producción en completarse. En la siguiente se presentan los datos utilizados de la ordenes de producción para el modelo del soplado:

Fecha	Cantidad de Ordenes	Formato	Cantidad de Botellas a Soplar
26	1	600	60,000
29	1	600	60,000
30	1	1500	40,000
2	1	1500	40,000
5	1	1500	16,000
6	1	330	46,000
7	1	330	46,000
8	1	330	46,000
9	1	330	46,000
10	1	330	46,000

Antes de proceder a la validación del modelo de simulación se necesita conocer cuantas replicaciones deben realizarse; es necesario efectuar varias replicaciones para obtener un resultado con un nivel de confianza y error deseado. En el grado que se tengan mayor número de replicaciones se tendrá un mejor estimador puntual de los valores de las variables en estudio; el equilibrio se logra cuando una replicación adicional no agrega mayor exactitud al resultado puntual.

La fórmula para calcular el número de replicaciones es:

$$n \approx \left(\frac{k \times S}{e} \right)^2 \quad (1)$$

Siendo:

n: es el número de replicaciones requeridas para alcanzar un nivel deseado de precisión.

k: Z_p = probabilidad de que una variable aleatoria sea menor o igual a un valor determinado p.

S: es un estimador de la varianza basado en n replicaciones del modelo.

e: es la cantidad de error deseado entre la media estimada y la verdadera media.

Para el proceso de soplado se realizaron 35 replicaciones, y se tomó como referencia la orden del día (Fecha) 26, para realizar los cálculos. Se obtuvo que el número de replicaciones necesarias es menor a 1, lo que indica que los tiempos

manejados en el modelo son constantes y no existe variación entre replicaciones (Ver cuadro siguiente). Y con 1 replicación se obtiene información válida.

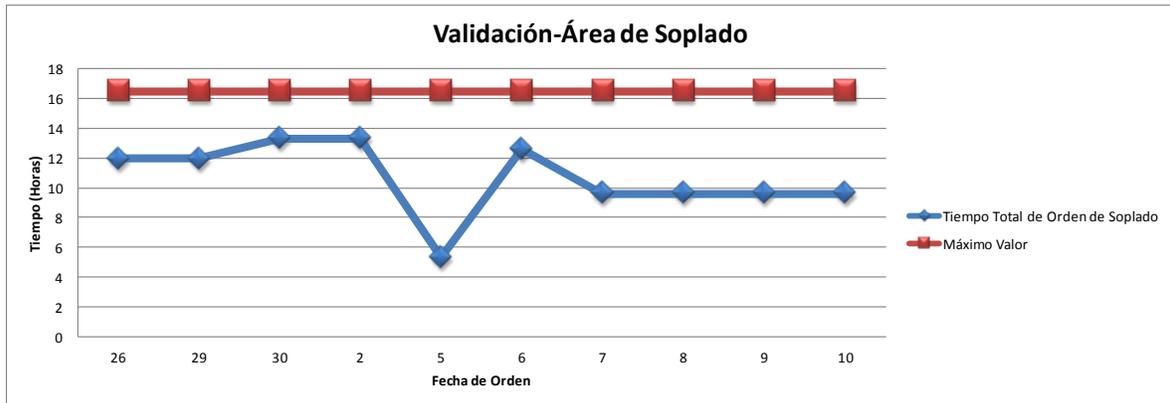
Area de Soplado				
K	S	Media Real (Horas)	e (5%)	N
1.96	0.0000000000000000	15.50	0.78	0.000000000000000000217887

En el caso del área de llenado, los datos se tomaron a partir de 12 replicaciones con la orden del día (Fecha) 29, donde se obtuvo un resultado de 5 replicaciones:

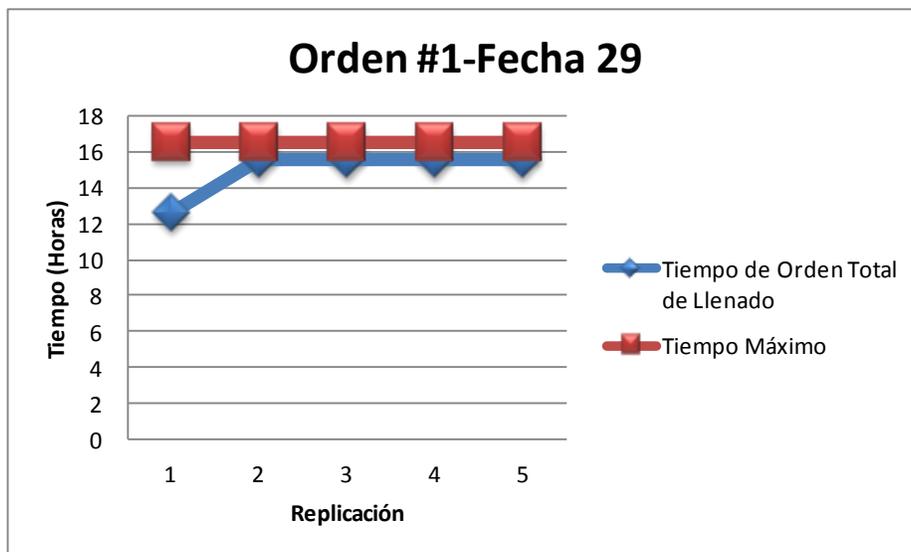
Area de Llenado					
Fecha	Cantidad	Formato	Hora de Inicio	Hora Final	Tiempo (Horas)
29	60,000	600	16.5	29.09	12.59
29	60,000	600	231	246.59	15.59
29	60,000	600	214.5	230.09	15.59
29	60,000	600	198	213.57	15.57
29	60,000	600	181.5	197.09	15.59
29	60,000	600	165	180.57	15.57
29	60,000	600	148.5	164.09	15.59
29	60,000	600	132	147.59	15.59
29	60,000	600	115.5	131.09	15.59
29	60,000	600	99	114.59	15.59
29	60,000	600	82.5	98.09	15.59
29	60,000	600	66	81.59	15.59

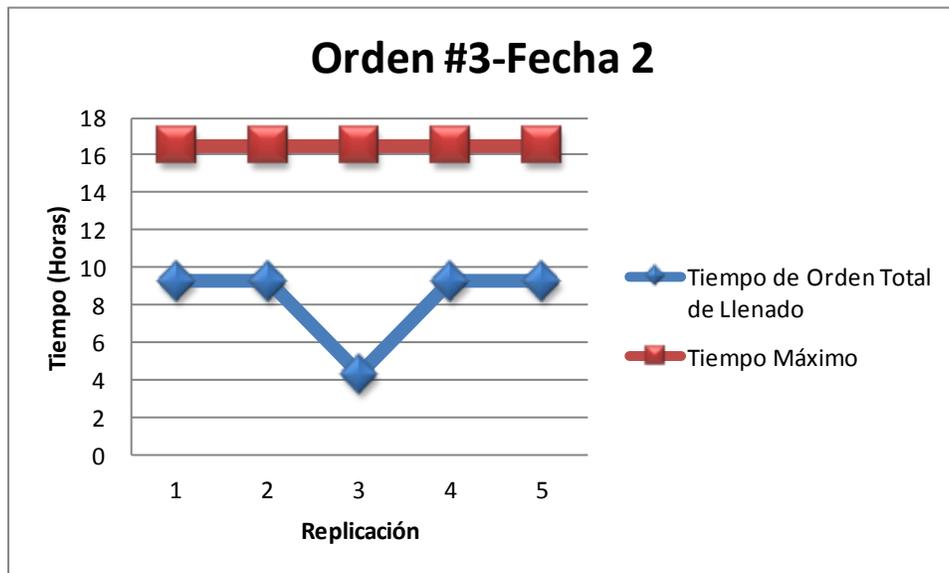
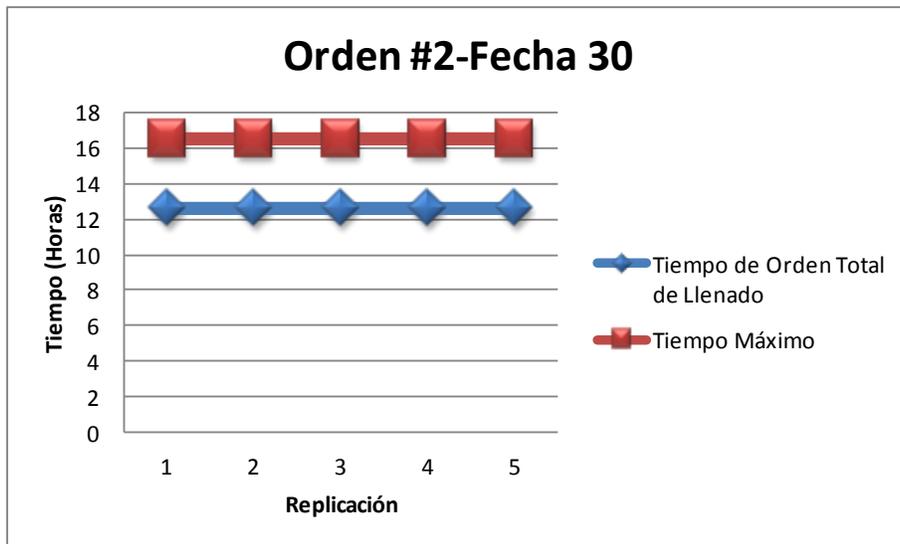
K	S	Media Real (Horas)	e (5%)-Error Sobre la Media Real	N
1.96	0.75	15.50	0.78	4.79

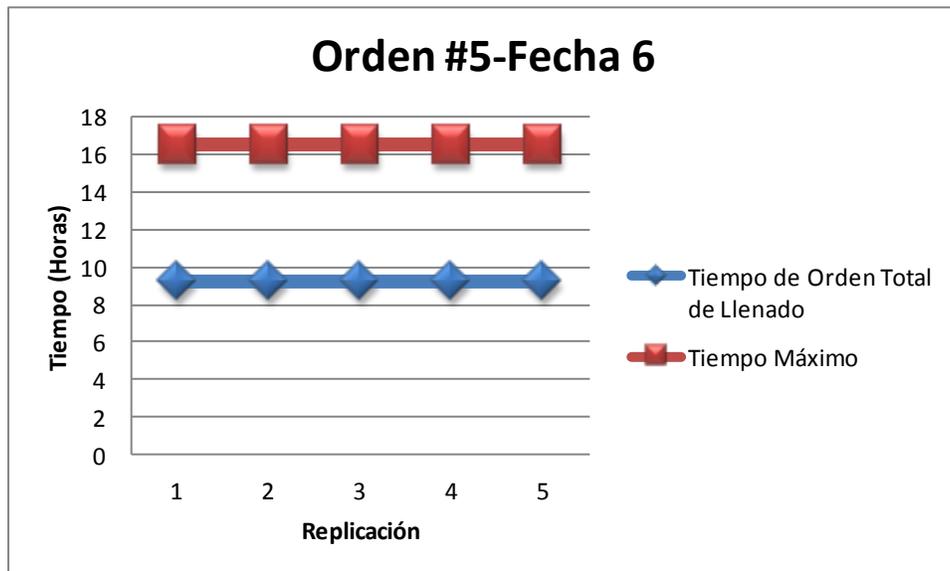
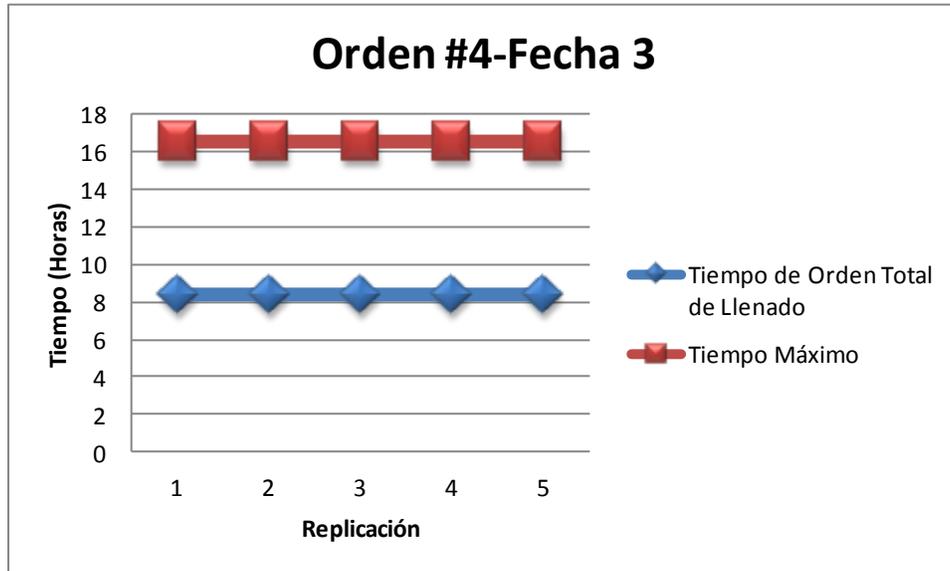
A partir de los resultados obtenidos por el modelo de simulación se procede a validar cada orden. Para el área de soplado, se valida al comprobar que las órdenes son procesadas en 1 día de trabajo (16.5 horas) trabajando con una máquina sopladora solamente. En el gráfico siguiente se observan los tiempos de cada orden para 1 replicación (más replicaciones refleja el mismo resultado), donde se observa que las ordenes se cumplen dentro de las 16.5 horas de trabajo.

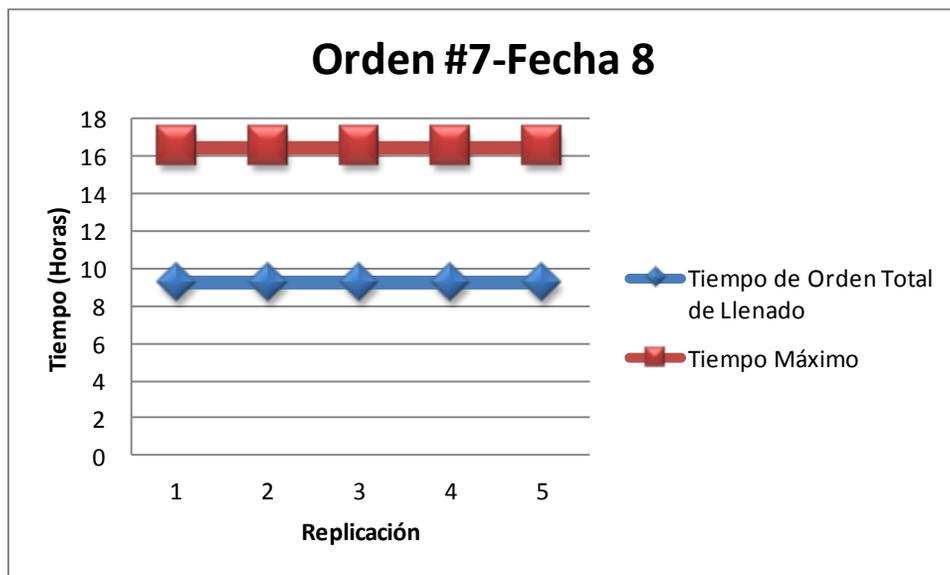
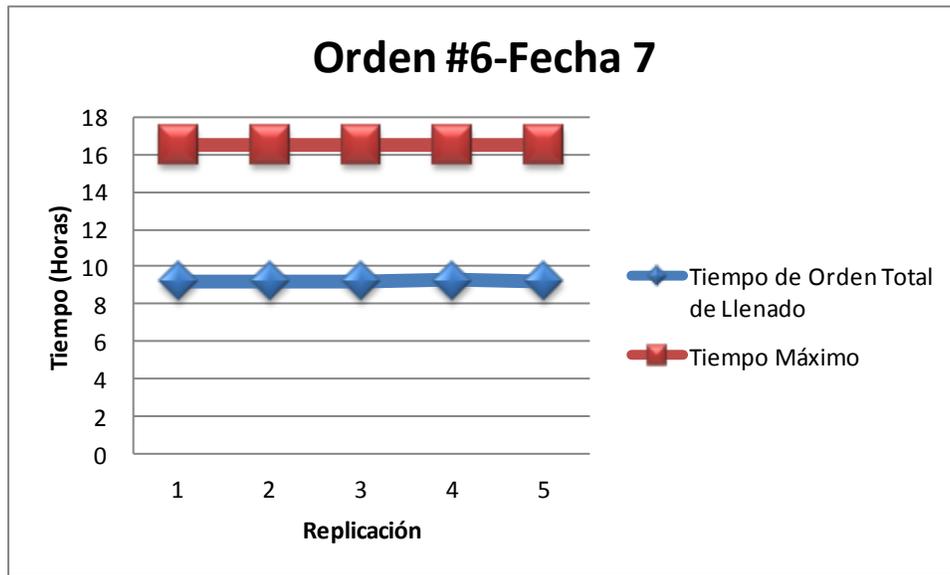


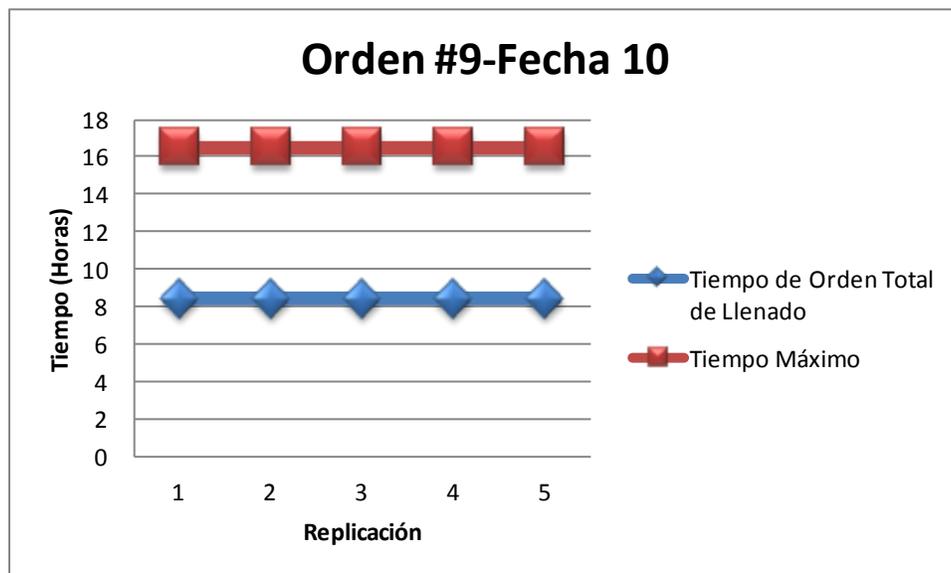
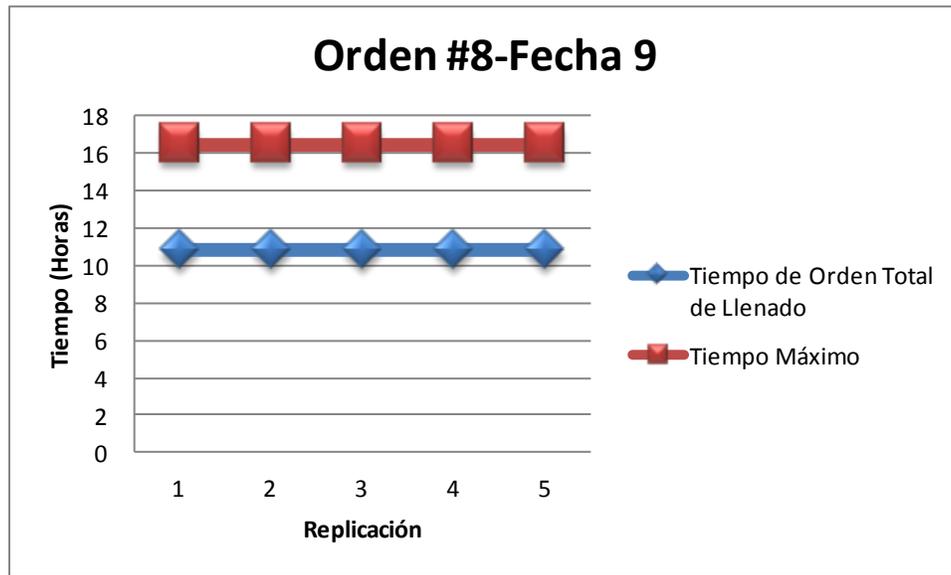
Para el caso de llenado, se utilizaron las órdenes indicadas al comienzo del presente anexo, y se comprobó de igual forma que el tiempo de procesar la orden total en 1 día de trabajo.

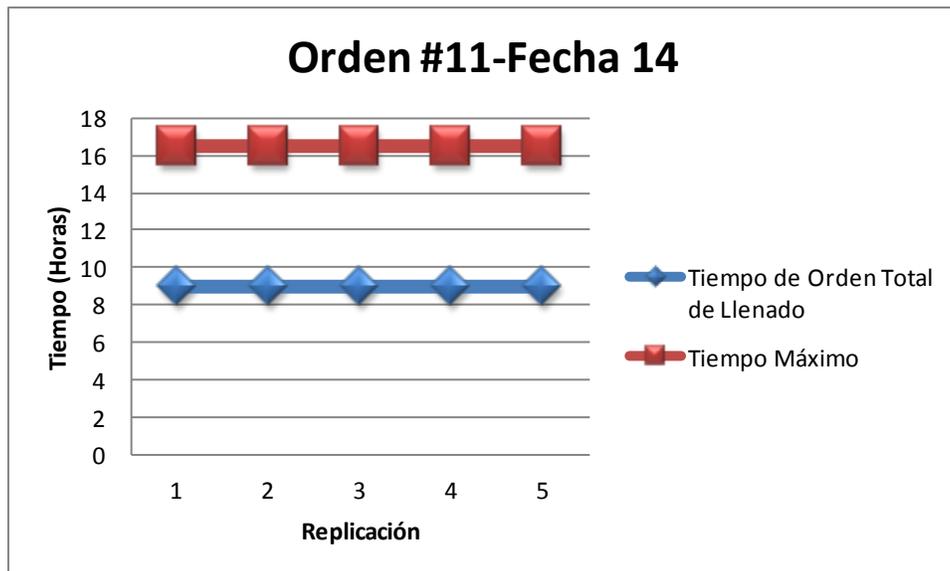
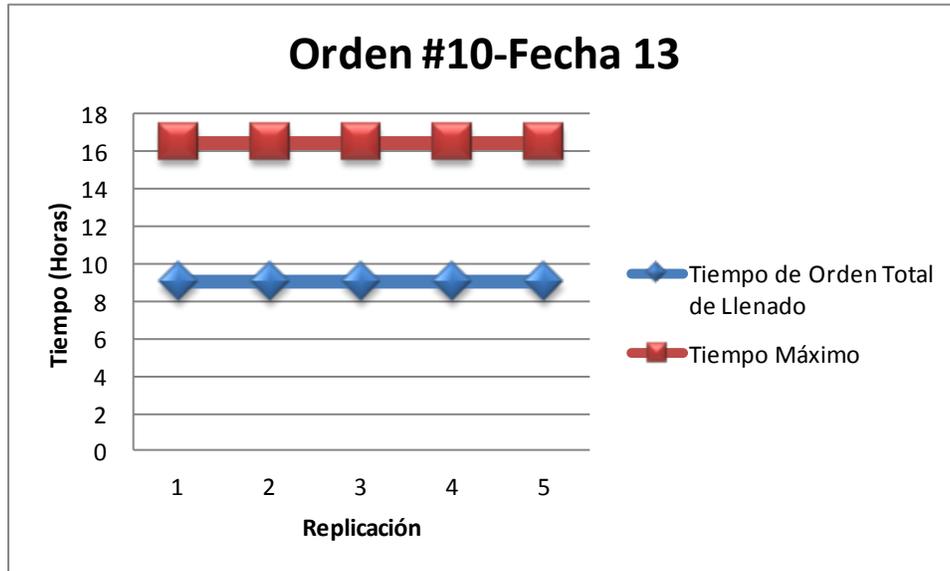


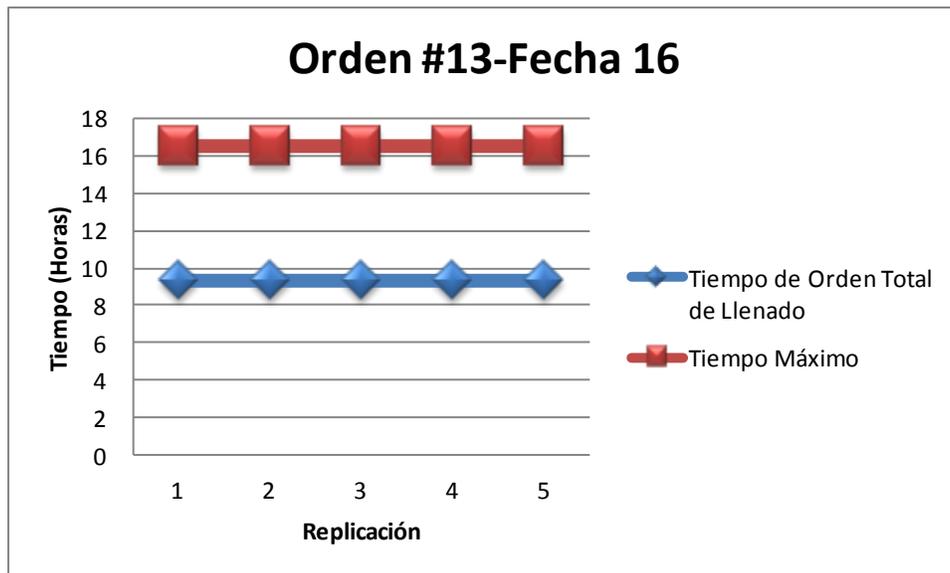
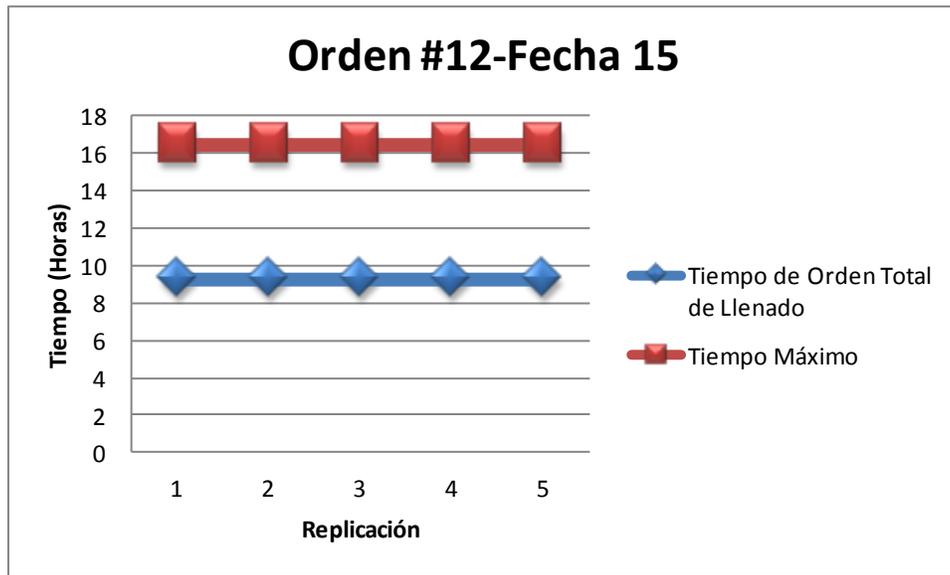


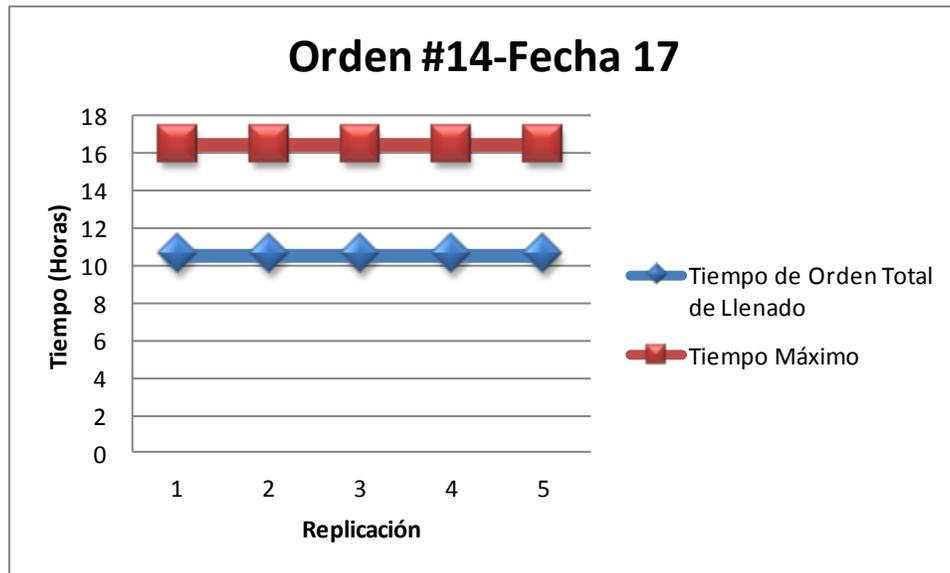










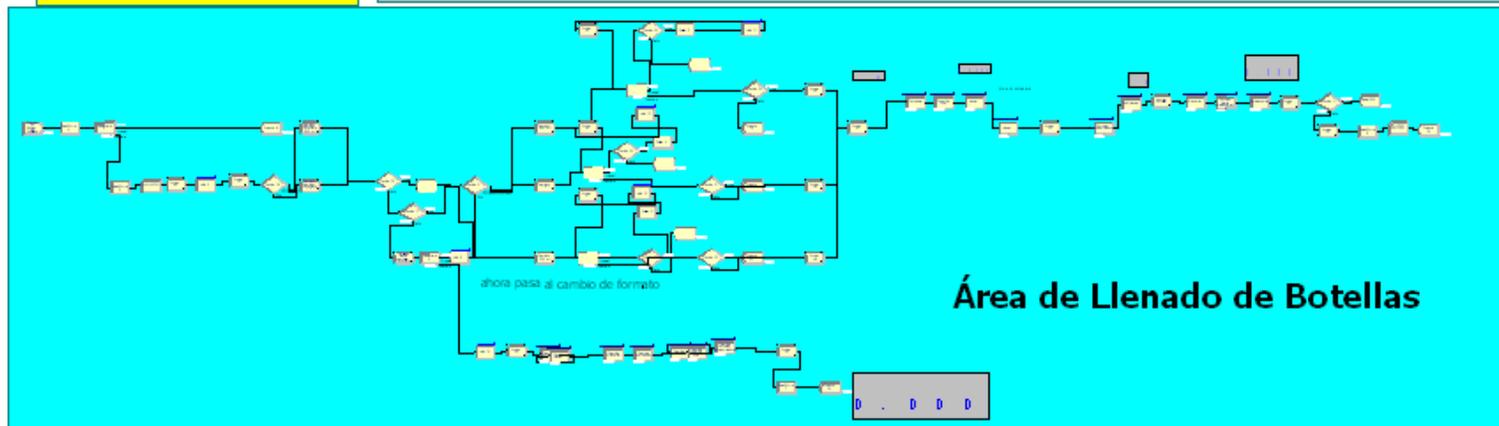
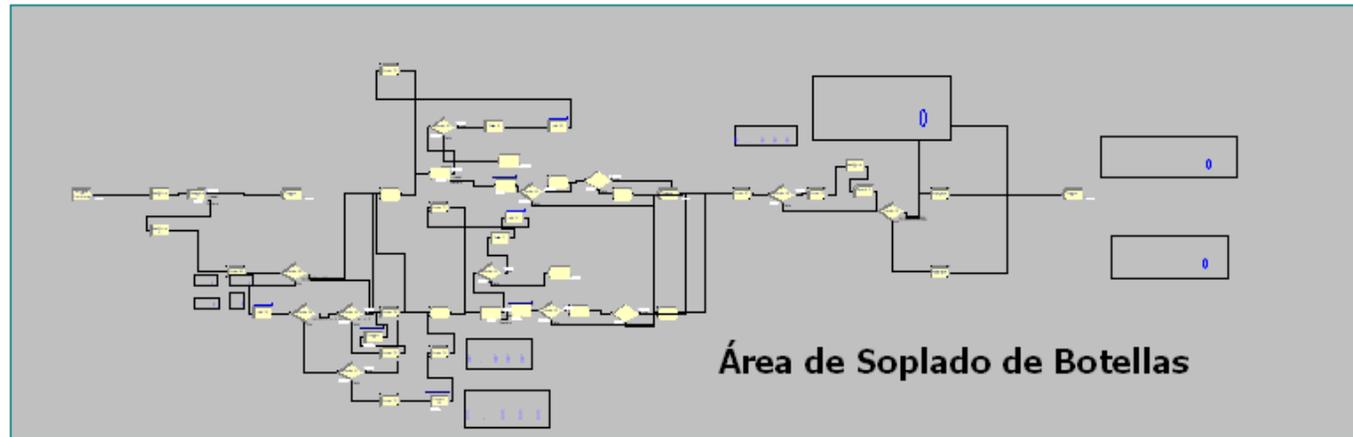
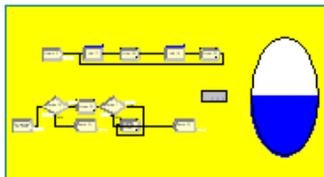


Observado los gráficos anteriores, se evidencia la validación del modelo para las ordenes de producción estudiadas, ya que los resultados arrojados por el modelo de simulación se ajustan correctamente a la datos reales de la línea de producción.

A continuación se muestra el modelo completo de simulación de la línea en estudio.

Distribuidora Ali Benz C.A

Extracción del Agua



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AÑ: TIEMPOS SIN PRODUCCIÓN POR ÁREAS, SEGÚN EL MODELO DE SIMULACIÓN

Área de Soplado					
Fecha	Formato			Promedio Total sin Producción (Situación Actual)	% de 16 Horas
	330	600	1500		
2			3.17	3.17	19.8%
5			8.50	8.50	53.1%
6	6.32			6.32	39.5%
7	5.90			5.90	36.9%
8	6.90			6.90	43.1%
9	6.90			6.90	43.1%
10	6.90			6.90	43.1%
26		5.30		5.30	33.1%
29		4.50		4.50	28.1%
30			3.61	3.61	22.6%

Área de Llenado					
Fecha	Formato			Promedio Total sin Producción (Situación Actual)	% de 16 Horas
	330	600	1500		
2			8.25	8.25	52%
3			8.08	8.08	50%
6			7.24	7.24	45%
7			7.24	7.24	45%
8			7.24	7.24	45%
9	5.67			5.67	35%
10	8.11			8.11	51%
13	7.47			7.47	47%
14	7.47			7.47	47%
15	7.22			7.22	45%
16	7.22			7.22	45%
17	5.94			5.94	37%
29		1.51		1.51	9%
30		3.91		3.91	24%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AO: COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIEMPOS DE CAMBIOS DE FORMATO

➔ **T-Test**

Group Statistics

TIPO DE CAMBIO		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TIEMPOS	TIEMPO ORIGINAL	13	4,3846	,9608	,2665
	TIEMPO PROPUESTO (PARALELO)	13	1,7108	1,1152	,3093

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
TIEMPOS	Equal variances assumed	,000	1,000	6,550	24	,000	2,6738	,4082	1,8313	3,5164
	Equal variances not assumed			6,550	23,486	,000	2,6738	,4082	1,8303	3,5174

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AP: COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIEMPOS DE ORDENES POR CAMBIOS DE FORMATO

→ **T-Test**

Group Statistics

TIEMPO ORDENES		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TIEMPOS	TIEMPO ORDEN ORIGINAL	70	9,8880	1,9124	,2286
	TIEMPO ORDEN AL CAMBIO PARALELO	70	9,3920	1,7878	,2137

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
TIEMPOS	Equal variances assumed	,511	,476	1,585	138	,115	,4960	,3129	-,1227	1,1147
	Equal variances not assumed			1,585	137,378	,115	,4960	,3129	-,1227	1,1147

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AQ: INVENTARIO DESEADO DE BOTELLAS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LLENADO

				Botellas Sopladas
Fecha	Cantidad de Ordenes	Formato	Inventario a Garantizar	
26	1	600	75,000	
29	1	600	75,000	
30	1	1500	60,000	
2	1	1500	60,000	
5	1	1500	48,000	
6	1	330	72,000	
7	1	330	90,000	
8	1	330	90,000	
9	1	330	90,000	
10	1	330	90,000	
13	1	330	90,000	
14	1	330	90,000	
15	1	330	90,000	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO AR: OTRAS AREAS

- Almacén Principal



- **Almacén de Manufactura**



- **Almacén de Materia Prima de 5 l**





Fuente: Elaboración Propia