



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISMINUCIÓN DEL COSTO OPERATIVO EN UNA EMPRESA DE  
BEBIDAS A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL INDICADOR  
PORCENTUAL DE ROTURA DEL ENVASE 2,5 LITROS PRB**

**Juan Aroldo Mendoza Villanueva**

Asesorado por el Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos

Guatemala, octubre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISMINUCIÓN DEL COSTO OPERATIVO EN UNA EMPRESA DE  
BEBIDAS A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL INDICADOR  
PORCENTUAL DE ROTURA DEL ENVASE 2,5 LITROS PRB**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JUAN AROLDO MENDOZA VILLANUEVA**

ASESORADO POR EL ING. BYRON GERARDO CHOCOOJ BARRIENTOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |  |
|------------|--|
| DECANO     | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco     |
| VOCAL I    | Ing. Angel Roberto Sic García          |
| VOCAL II   | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III  | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa    |
| VOCAL IV   | Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova         |
| VOCAL V    | Br. Henry Fernando Duarte García       |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López      |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

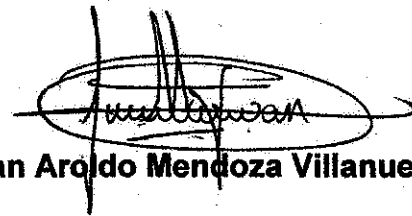
|             |  |
|-------------|--|
| DECANO      | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco     |
| EXAMINADOR  | Ing. Erwin Danilo González Trejo       |
| EXAMINADOR  | Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos  |
| EXAMINADORA | Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios |
| SECRETARIA  | Inga. Lesbia Magalí Herrera López      |

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISMINUCIÓN DEL COSTO OPERATIVO EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL INDICADOR PORCENTUAL DE ROTURA DEL ENVASE 2,5 LITROS PRB**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de enero de 2014.



**Juan Aroldo Mendoza Villanueva**

Guatemala, 08 mayo de 2015

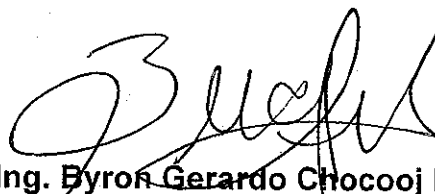
Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería, Usac.

Ingeniero Urquizú.

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que como Asesor del estudiante universitario **Juan Aroldo Mendoza Villanueva**, con número de carné: 2009-19956 he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: **DISMINUCIÓN DEL COSTO OPERATIVO EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL INDICADOR PORCENTUAL DE ROTURA DEL ENVASE 2,5 LITROS PRB**. El cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.



**Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos**  
Asesor de trabajo de graduación  
Colegiado 4509

*Byron Gerardo Chocooj*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO 4,509



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISMINUCIÓN DEL COSTO OPERATIVO EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL INDICADOR PORCENTUAL DE ROTURA DEL ENVASE 2,5 LITROS PRB**, presentado por el estudiante universitario **Juan Aroldo Mendoza Villanueva**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 8121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2015.

/mgp



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.185.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación **DISMINUCIÓN DEL COSTO OPERATIVO EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL INDICADOR PORCENTUAL DE ROTURA DEL ENVASE 2,5 LITROS PRB**, presentado por el estudiante universitario **Juan Aroldo Mendoza Villanueva**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2015.

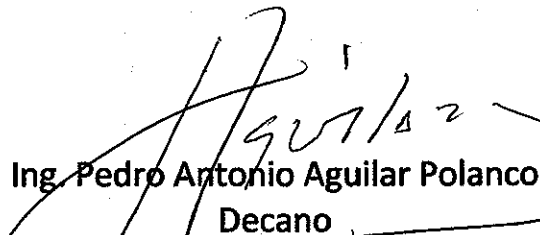
/mgp



DTG. 531.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISMINUCIÓN DEL COSTO OPERATIVO EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL INDICADOR PORCENTUAL DE ROTURA DEL ENVASE 2,5 LITROS PRB**, presentado por el estudiante universitario: **Juan Aroldo Mendoza Villanueva**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, octubre de 2015

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Dios</b>         | Dueño de mi vida y rector de mis pasos.   |
| <b>Mis padres</b>   | José Mendoza Estrada (q. e. p. d.), hasta el cielo padre querido y Romelia Villanueva de Mendoza, muchas gracias. |
| <b>Mi abuela</b>    | Eugenia Domínguez de Mendoza, ejemplo de superación   |
| <b>Mi novia</b>     | Guía, ejemplo e inspiración de mi vida, gracias por alimentar mi fe.  |
| <b>Mis sobrinos</b> | Eduardo y Andrea Mendoza Armas, alegría de mi vida.   |

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Alma máter en donde desarrollé mi pensamiento académico.

**Facultad de Ingeniería**

Fue en este lugar en donde adquirí los conocimientos para desarrollarme como profesional.

**Mi asesor**

Por su guía y apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....                                  | V    |
| LISTA DE SÍMBOLOS .....                                       | IX   |
| GLOSARIO .....  | XI   |
| RESUMEN.....  | XIII |
| OBJETIVOS.....  | XV   |
| INTRODUCCIÓN .....  | XVII |
| <br>  |      |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES .....                               | 1    |
| 1.1. Generalidades de la empresa de bebidas .....             | 1    |
| 1.2. Información general.....                                 | 2    |
| 1.2.1. Áreas de la empresa.....                               | 3    |
| 1.2.2. Ubicación .....  | 4    |
| 1.2.3. Misión .....   | 5    |
| 1.2.4. Visión.....  | 5    |
| 1.3. Departamento de Operaciones, Servicios y Logística ..... | 6    |
| 1.3.1. Organigrama.....                                       | 6    |
| 1.3.2. Responsabilidad de puestos.....                        | 8    |
| 1.3.3. Misión .....   | 10   |
| 1.3.4. Visión.....  | 10   |
| 1.4. Área de Manufactura .....                                | 10   |
| 1.4.1. Organigrama.....                                       | 10   |
| 1.4.2. Responsabilidad de puestos en planta .....             | 11   |
| 1.4.3. Misión .....   | 13   |
| 1.4.4. Visión.....  | 13   |
| 1.5. Manejo y manipulación de envases.....                    | 13   |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.5.1. | Transporte del envase.....   | 16 |
| 1.5.2. | Diagrama de operaciones .....  | 16 |
| 1.6.   | Recorrido del envase .....   | 18 |
| 1.6.1. | Almacenaje en el Centro de Distribución.....                             | 19 |
| 1.6.2. | Distribución y transporte del envase .....                               | 19 |
| 2.     | DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....                                 | 21 |
| 2.1.   | Envase PRB.....  | 21 |
| 2.1.1. | Envase 2,5 PRB .....   | 21 |
| 2.1.2. | Historia del PRB en la compañía.....                                     | 24 |
| 2.1.3. | Productos envasados en dicho envase .....                                | 24 |
| 2.1.4. | Desplazamiento de envase 2,5 PRB .....                                   | 24 |
| 2.2.   | Descripción del proceso productivo utilizando PRB .....                  | 25 |
| 2.2.1. | Llegada de rastras desde agencias.....                                   | 25 |
| 2.2.2. | Separación de envase en Centro de Distribución<br>(bodega).....          | 25 |
| 2.2.3. | Producción envase PRB.....   | 25 |
| 2.3.   | Situación de la rotura del 2,5 litros PRB.....                           | 27 |
| 2.3.1. | Almacenaje de producto terminado.....                                    | 27 |
| 2.3.2. | Gestión de rotura en Centro de Distribución<br>(bodegas primarias) ..... | 27 |
| 2.3.3. | Gestión de rotura en agencias (bodegas<br>secundarias).....              | 28 |
| 2.3.4. | Gestión de rotura por área comercial (cliente<br>terceros) .....         | 28 |
| 2.4.   | Estadísticas y control de la rotura .....                                | 29 |
| 2.4.1. | Reportes y estadísticas .....  | 29 |
| 2.4.2. | Planes .....   | 30 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.       | PROPUESTA PARA DISMINUIR EL COSTO OPERATIVO .....                                  | 31 |
| 3.1.     | Rotura 2,5 litros envase plástico retornable (PRB).....                            | 31 |
| 3.1.1.   | Área de soplado.....   | 31 |
| 3.1.1.1. | Diagrama de operaciones.....   | 35 |
| 3.1.1.2. | Vista en planta de la línea de<br>producción PRB.....                              | 38 |
| 3.1.2.   | Logística .....  | 39 |
| 3.1.2.1. | Descripción de operaciones.....  | 41 |
| 3.1.2.2. | Clientes.....  | 44 |
| 3.1.3.   | Operaciones .....  | 45 |
| 3.1.3.1. | Diagrama de operaciones.....   | 47 |
| 3.2.     | Costo de propuesta .....   | 48 |
| 3.2.1.   | Equipo .....   | 48 |
| 3.2.2.   | Personal .....   | 48 |
| 3.2.3.   | Mantenimiento .....  | 49 |
| 3.3.     | Impacto de rotura en costo de operación .....                                      | 49 |
| 3.3.1.   | Costo envase.....  | 50 |
| 3.3.2.   | Costo almacenaje .....   | 50 |
| 3.3.3.   | Costo rotura <i>versus</i> producción .....  | 52 |
| 3.3.4.   | Costo de operación.....  | 53 |
| 4.       | IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....  | 55 |
| 4.1.     | Implementación de acciones .....   | 55 |
| 4.1.1.   | Plan en área de soplado de envase .....  | 55 |
| 4.1.1.1. | Responsables.....  | 59 |
| 4.1.1.2. | Insumos.....   | 59 |
| 4.1.2.   | Plan en área de producción de producto<br>terminado con envase 2,5 litros PRB..... | 59 |
| 4.1.2.1. | Responsables.....  | 60 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 4.1.2.2. | Insumos.....  | 61  |
| 4.1.3.   | Plan en bodega y almacén .....  | 61  |
| 4.1.3.1. | Responsables.....   | 62  |
| 4.2.     | Manejo envases .....  | 65  |
| 4.2.1.   | Almacenaje en bodega.....   | 66  |
| 4.2.2.   | Manipulación de operario .....  | 66  |
| 4.2.3.   | Control.....  | 67  |
| 5.       | SEGUMIENTO .....  | 73  |
| 5.1.     | Resultados obtenidos.....   | 73  |
| 5.1.1.   | Rotura en soplado .....   | 73  |
| 5.1.2.   | Rotura en producción de producto terminado con<br>envase 2,5 litros PRB ..... | 80  |
| 5.1.3.   | Rotura en bodegas .....   | 84  |
| 5.2.     | Mejora continua.....  | 88  |
| 5.2.1.   | Circulo de Deming.....  | 88  |
| 5.3.     | Indicadores–mejoras .....   | 93  |
| 5.3.1.   | Comportamiento rotura semanal, año actual.....                                | 94  |
|          | CONCLUSIONES.....   | 97  |
|          | RECOMENDACIONES .....   | 99  |
|          | BIBLIOGRAFÍA.....   | 101 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Organigrama del Área de Cadena de Suministros.....                                  | 7  |
| 2.  | Organigrama del Área de Manufactura .....   | 11 |
| 3.  | Diagrama de operaciones .....   | 17 |
| 4.  | Diagrama de recorrido a nivel nacional.....   | 18 |
| 5.  | Botella 2,5 PRB.....  | 22 |
| 6.  | Dimensiones del cuello de la botella .....  | 22 |
| 7.  | Dimensiones de la base y el cuerpo de la botella .....                              | 23 |
| 8.  | Línea de producción PRB .....   | 26 |
| 9.  | El molde en el proceso.....   | 33 |
| 10. | Diagrama de operaciones área de soplado.....  | 37 |
| 11. | Vista en planta del área de producción .....  | 38 |
| 12. | Distribución hacia las agencias .....   | 40 |
| 13. | Flujograma del despacho hacia agencias .....  | 43 |
| 14. | Flujograma del despacho hacia clientes .....  | 44 |
| 15. | Diagrama de operaciones de recepción de envases .....                               | 47 |
| 16. | Costo de rotura real-presupuestado 2014.....  | 52 |
| 17. | Formato de hoja de control para envase sucio .....                                  | 69 |
| 18. | Formato de hoja de control para rotura de envase .....                              | 70 |
| 19. | Comportamiento del indicador porcentual de rotura, 2013.....                        | 77 |
| 20. | Comportamiento del indicador porcentual de rotura, 2014.....                        | 79 |
| 21. | Comportamiento del indicador de rotura en el área de producto terminado, 2013 ..... | 81 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 22. | Comportamiento del indicador de rotura en el área de producto terminado, 2014..... | 83 |
| 23. | Comportamiento del indicador de rotura en área de bodega, 2013.....                | 85 |
| 24. | Comportamiento del indicador de rotura en el área de bodega, 2014 .....            | 87 |
| 25. | Indicador de rotura enero febrero 2015 .....                                       | 96 |

## TABLAS

|       |  |    |
|-------|--|----|
| I.    | Descripción de actividades de entrada de mercadería a bodega .....                 | 36 |
| II.   | Distribución de agencias.....  | 39 |
| III.  | Descripción de actividades de operaciones.....                                     | 42 |
| IV.   | Criterios de rechazo para envase PRB.....  | 45 |
| V.    | Saldo 2014.....  | 49 |
| VI.   | Costo de rotura 2014 .....   | 50 |
| VII.  | Costo de rotura real-presupuestado 2014 .....                                      | 52 |
| VIII. | Costo de operación.....  | 53 |
| IX.   | Medidas preventivas en el área de soplado.....                                     | 56 |
| X.    | Medidas correctivas en el área de soplado.....                                     | 57 |
| XI.   | Monitoreo del proceso de soplado .....   | 58 |
| XII.  | Medidas preventivas .....  | 60 |
| XIII. | Propuesta de actividades a ejecutar en el plan de limpieza de bodega.....          | 62 |
| XIV.  | Comportamiento del indicador porcentual de rotura en PRB, 2013.....                | 76 |
| XV.   | Comportamiento del indicador porcentual de rotura en PRB, 2014.....                | 78 |
| XVI.  | Comportamiento del indicador de rotura en el área de producto terminado, 2013..... | 80 |
| XVII. | Comportamiento del indicador de rotura en el área de producto terminado, 2014..... | 82 |



|        |  |    |
|--------|--|----|
| XVIII. | Comportamiento del indicador de rotura en el área de bodega,<br>2013 ..... | 84 |
| XIX.   | Comportamiento del indicador de rotura en el área de bodega,<br>2014 ..... | 86 |
| XX.    | Indicador de rotura, enero y febrero 2015 .....                            | 95 |



## LISTA DE SÍMBOLOS

| <b>Símbolo</b> | <b>Significado</b> |
|----------------|--------------------|
| \$             | Dólar              |
| L              | Litro              |
| %              | Porcentaje         |



## GLOSARIO

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Meritocracias</b>      | Esfuerzo, competencias.   |
| <b>Palé</b>               | Plataforma de tablas para transportar mercancía.  |
| <b>Paletizado</b>         | Acción de colocar mercancía sobre un palé para su almacenamiento y transporte.  |
| <b>PET</b>                | Politereftalato de etileno, tipo de plástico para la fabricación de envases.  |
| <b>Rastras</b>            | Furgones de carga lateral que poseen una inclinación hacia el interior para evitar que las tarimas se caigan en las curvas. |
| <b><i>Strech film</i></b> | Plástico para envolver mercadería.  |



## **RESUMEN**

Actualmente, el mercado presenta un nivel de exigencia mayor en relación con los productos que consume, de acuerdo con lo que espera recibir y lo que considera que satisface sus necesidades. A su vez, el entorno y la economía demandan más procesos de optimización de recursos, a través de una revisión constante en su cadena de suministros.

Por lo tanto, en este caso se realizó la optimización del proceso logístico del envase retornable de 2, 5 litros, por ser el material utilizado para embotellar el producto principal, bebidas carbonatadas.

El envase retornable es uno de los insumos de mayor valor para la empresa, debido a su costo unitario, al volumen de compra necesario para su rotación en todos los puntos en donde se requiere, y porque las brechas en su proceso logístico generan costos de oportunidad, lo cual impacta en una reducción del margen de utilidad para la empresa.





# OBJETIVOS

## General

Analizar y mejorar el proceso para la disminución del costo operativo en una empresa de bebidas, a través de la reducción del indicador porcentual de rotura del envase 2,5 litros PRB.

## Específicos

1. Evaluar los procesos actuales para definir las brechas y puntos de mejora.
2. Diagnosticar las necesidades de los clientes y el negocio, asociadas al envase de 2,5 litros.
3. Formular y proponer el plan para la optimización del proceso logístico del envase retornable.
4. Definir los cambios y metodología de trabajo para la implementación de las mejoras en la logística del envase retornable, desde la necesidad del cliente, pasando por la planificación del material, compra, transporte y almacenaje del envase.
5. Establecer parámetros de control que permitan gestionar oportunamente y garantizar los beneficios de las mejoras planteadas.



## **INTRODUCCIÓN**

Con el objetivo de optimizar el proceso logístico del envase retornable, se dio a conocer la situación actual de la empresa, se diagnosticaron los problemas a través del análisis de la situación actual, y se plantearon soluciones desde su fabricación, calidad, inspección en la recepción de la compra, planificación, manejo de inventarios, almacenaje, uso y trazabilidad.

Para la implementación de las propuestas de mejora, se detallaron los nuevos procesos y procedimientos para la obtención de los beneficios esperados y, por último, se especificaron los parámetros y métodos de monitoreo para medición, seguimiento y aseguramiento de resultados.



# 1. ANTECEDENTES GENERALES

## 1.1. Generalidades de la empresa de bebidas

El desempeño empresarial de la empresa se basa en su ADN corporativo, el cual se puede desglosar en 6 ramas:

- Gente y cultura: lo más importante es la gente y la cultura corporativa. Trabaja para propiciar un ambiente adecuado para el desarrollo de los colaboradores. Invierte en planes de capacitación y planes de carrera que se basan en la meritocracia.
- Crecimiento: se orienta al crecimiento, no solo en sus ventas, también en su portafolio; incluyendo nuevas marcas para la satisfacción de las necesidades de los clientes y consumidores. Desarrolla un crecimiento planificado a nuevos territorios, ampliando la operación en 17 países. Día a día se consolidan las relaciones con los socios estratégicos.
- Eficiencia en distribución: cuenta con tecnología de punta y sistemas de preventa y segmentación de clientes. Está orientada a la excelencia operativa con sistemas de distribución que permitan administrar el portafolio de productos más grande de la región. Tiene un alcance a más de 38 000 clientes.
- Reducción de costos: tiene una disciplina financiera y una política de reducción de costos. Desarrolla alianzas estratégicas con los proveedores clave para mejorar procesos y se hacen esfuerzos

permanentes por mejorar la productividad. Cuenta con un centro de servicios integrados que hace a la corporación más eficiente e implementan las mejores prácticas a nivel internacional.

- Eficiencia de capital: administra eficientemente el capital, lo que le permite tener una posición financiera saludable y sólida. Ha sido reconocida como una de las empresas con mayor crecimiento de la región, lo que se refleja en el crecimiento sostenido del EBITDA y EVA.
- Comprometidos con un mundo mejor: desarrolla sus actividades con una gestión ambiental que fomenta la sostenibilidad, con políticas de reciclaje, reducción de consumo de agua, combustible, emisiones y de todos los insumos necesarios para la operación. Asimismo, trabaja en proyectos de responsabilidad social empresarial que mejoran las oportunidades de niños, niñas y jóvenes.

## **1.2. Información general**

Es una corporación con 128 años de experiencia en la producción, distribución y comercialización de bebidas gaseosas, jugos, néctares, isotónicos y exportaciones a Centroamérica, el Caribe, Estados Unidos, México, Ecuador y Colombia. Tiene presencia en 17 países.

Cuenta con 10 plantas de producción con la más alta tecnología lo que le permite producir más de 400 millones de cajas anuales y más de 1 000 diferentes presentaciones y sabores.

Tiene más de 38 000 clientes a quienes se atienden con altos estándares de calidad y servicio, tres veces por semana. Es la primera compañía de la

región en emitir bonos en el mercado internacional con calificaciones: Fitch Ratings BB+, Estándar & Poorps BB, Moody´s Ba2.

Tiene un portafolio de productos que incluye más de 20 marcas líderes, entre esas se encuentran: Pepsi, 7up, Mirinda, Gatorade, Lipton, Adrenaline, AMP, Petit, California, Naturalismo, Stella Artois, Corona, Ocean Spray, Ting, Old Jamaica, Guiting, 220V, Tesalia, Grapette, Salutaris, Soda Ensa y Rojita.

### **1.2.1. Áreas de la empresa**

La compañía cuenta con varias áreas importantes que están lideradas por una vicepresidencia:

- Comercial: compuesta por Ventas y Mercadeo.
- Finanzas: Área Financiera.
- SECCA: compuesta por servicios de oficina como: Contabilidad, Sistemas, Créditos, Soporte Sistemas, Auditoría.
- Cadena de Suministros: compuesta por las áreas de Compras, Manufactura, Logística y Operaciones y Servicios.

El área de interés, donde se desenvolverá el tema del trabajo de graduación, será el Área de Cadena de Suministros, específicamente en las áreas de Manufactura, Logística y Operaciones y Servicios; sin embargo, las demás áreas de la corporación tienen relación indirecta con los impactos, métodos y procesos que se manejan.

### **1.2.2. Ubicación**

La ubicación exacta donde se realizará el trabajo de graduación es en la planta La Mariposa, 43 calle 1-10 zona 12, colonia Monte María, Guatemala, departamento de Guatemala, línea de producción PRB y Centro de Distribución (bodega) Mariposa. Esta una de plantas productoras más grandes de toda la corporación.

- Países donde opera
  - La empresa opera en 17 países: Estados Unidos, México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Jamaica, Trinidad y Tobago, Haití, República Dominicana, Puerto Rico y Barbados.
  - Posee 10 plantas de producción en: Guatemala, Cuyotenango, Teculután, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Puerto Rico, Jamaica, Guayaquil y Quito
- Ubicaciones en Guatemala: la empresa se encuentra ubicada en diversos lugares del país; dos oficinas administrativas en zona 10 y zona 12. También cuenta con 2 plantas de producción y centros de distribución en Guatemala: Cuyotenango – Planta Cuyotenango y zona 12 – Planta Mariposa. Por el modelo de negocio, hay agencias en diferentes puntos de Guatemala, las cuales son bodegas de producto terminado de donde sale el abastecimiento de preventa a los clientes finales de mercado abierto y clientes mayoritarios.



### **1.2.3. Misión**

Es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Es la determinación de las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

En la misión se define la necesidad a satisfacer, los clientes a alcanzar, los productos y servicios a ofertar.

La misión de la empresa es “Somos gente competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor”<sup>1</sup>.

### **1.2.4. Visión**

Se refiere a lo que la empresa quiere crear, la imagen futura de la organización.

La visión es creada por la persona encargada de dirigir la empresa y, quien tiene que valorar e incluir en su análisis muchas de las aspiraciones de los agentes que componen la organización, tanto internos como externos.

La visión de la empresa es “Ser la mejor compañía operadora de bebidas de las Américas y contribuir a un mundo mejor”.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Misión proporcionada por la empresa.

<sup>2</sup> Visión proporcionada por la empresa.

### **1.3. Departamento de Operaciones, Servicios y Logística**

El Departamento de Operaciones y Servicios, perteneciente al Área de Cadena de Suministros, es la encargada de colaborar con el Departamento de Ventas, brindándole el apoyo necesario para cumplir con las entregas del producto al cliente final.

Operaciones y Servicios maneja el producto terminado y el envase retornable en sus diferentes ubicaciones (agencias) alrededor de los países donde opera. Dichas agencias cuentan con bodegas de almacenaje y oficinas administrativas que atienden a la fuerza de ventas encargada de dicha región geográfica en el país.

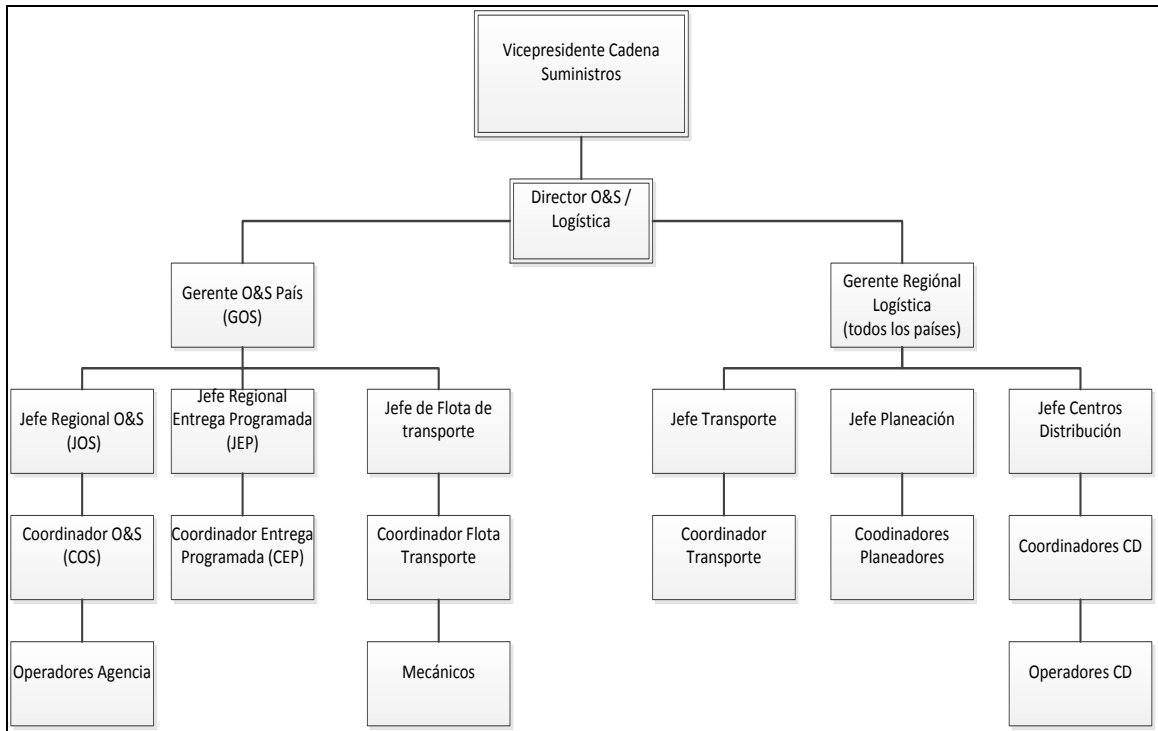
Operaciones y Servicios es la representante de la empresa con el cliente final, al ser la encargada de entregar los productos vendidos, también juega un importante papel al ser el custodio del producto final y el envase que tiene para el mercado.

Logística es el departamento del Área de Cadena de Suministros encargado de llevar el producto terminado a las agencias ubicadas en todas las regiones de los diferentes países donde existe operación; basándose en la demanda que la fuerza de ventas proporciona a los productos. Logística es quien recibe los productos finales de la producción y quien almacena el envase retornable para su distribución y su producción.

#### **1.3.1. Organigrama**

A continuación se presenta el organigrama de Operaciones, Servicios y Logística, encabezado por el vicepresidente de Cadena de Suministros.

Figura 1. Organigrama del Área de Cadena de Suministros



Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

- El tipo de organigrama es por finalidad, tipo informativo, dado que está diseñado con el objetivo de ser puesto a disposición de todo el público, es decir, como información accesible a todas la personas. Por ello, solo expresa las partes o unidades del modelo y sus relaciones de líneas y unidades asesoras.
- En la clasificación de ámbito se cataloga en un organigrama general. Dado que contienen información representativa de la organización hasta determinado nivel jerárquico, según su magnitud y características.

### 1.3.2. Responsabilidad de puestos

Se describen las responsabilidades de cada puesto del Área de Cadena de Suministros.

- Vicepresidente de Cadena de Suministros: encargado de velar por los intereses de la Junta Directiva, presenta resultados operativos y promueve mejoras y planes de acción en todas las áreas que tiene a su cargo.
- Director Operaciones y Servicios y Logística: control y seguimiento a las áreas de Operaciones y Servicios y Logística promoviendo planes de mejora y buscando áreas de oportunidad.
- Gerente regional de Logística: tiene a su cargo el Área de Logística, planeación, exportaciones, abastecimientos nacionales, control de inventarios, rotación de producto y transportes, con el fin de contar con el producto adecuado en el momento justo para que ventas pueda disponer de un *stock* inmediato para las ventas del diarias.
- Gerente de Operaciones y Servicios del país: reporta al director de Operaciones. Está encargado de velar porque las operaciones en las agencias sean óptimas, implementando planes de acción y llevando a cabo seguimiento a las entregas a los clientes finales, para que estas sean eficientes.
- Jefe de Operaciones y Servicios: reporta al gerente de Operaciones y Servicios, tiene a su cargo un grupo de agencias. A él le reportan los coordinadores de operaciones y servicios de cada agencia de su región.

Responsable del manejo de costos de agencias y del apoyo a los grupos de ventas con los que tenga relación su región.

- Coordinadores del Centro de Distribución: reportan al jefe del Centro de Distribución, están encargados del control administrativo y operativo del Centro de Distribución (bodega de producción), llevan un control estricto del abastecimiento nacional y de exportación, así como del envase y cajilla que se entra y sale del Centro de Distribución.
- Coordinador Operaciones y Servicios: reporta al jefe de Operaciones y Servicios, está encargado del cumplimiento de indicadores de la respectiva agencia donde operan. Tienen a su cargo el personal de entrega y el personal operativo de la agencia/bodega. Entre sus funciones principales debe proporcionar apoyo al Departamento de Ventas para cumplir con sus metas e indicadores.
- Coordinadores de planeación: encargados de planificar producciones basadas en la demanda, realizar los planes de abastecimiento nacionales y de exportación por producto y tipo de producto, con base en las existencias de bodegas y demanda del mercado.
- Operadores: encargados de cumplir con los planes de abastecimiento y entregas programadas, cargando camiones, furgones, rastras y contenedores. También debe ordenar las bodegas.

### **1.3.3. Misión**

“Somos gente competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor”.<sup>3</sup>

### **1.3.4. Visión**

“Ser la mejor compañía operadora de bebidas de las Américas y contribuir a un mundo mejor”.<sup>4</sup>

## **1.4. Área de Manufactura**

Se realizan los productos que son comercializados por la empresa, tiene una estructura regida por un director de Manufactura quien delega funciones de administración, control y planificación al gerente de Manufactura, quien tiene el apoyo de los diferentes jefes de área.

### **1.4.1. Organigrama**

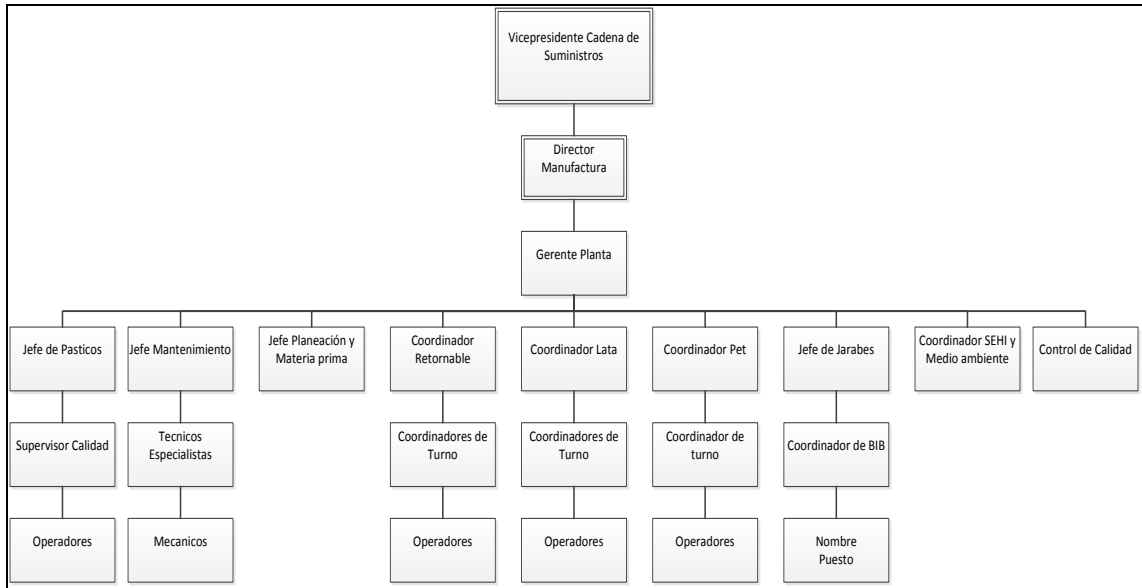
A continuación se presenta la descripción gráfica del organigrama del Área de Manufactura.

---

<sup>3</sup> CBC. *Memoria de labores 2014*. p. 4.

<sup>4</sup> Ibid.

Figura 2. **Organigrama del Área de Manufactura**



Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

### 1.4.2. **Responsabilidad de puestos en planta**

Las responsabilidades de los puestos en la planta inician con el director de plantas, quien es el encargado de la administración, buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas fabriles y el cumplimiento de planes de producción y eficiencias de todas las plantas que conforman la corporación. Reporta al vicepresidente Cadena de Suministros.

A continuación se describen los demás puestos:

- Gerente planta: encargado de la administración, buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas fabriles y el cumplimiento de planes de

producción y eficiencias de la planta en donde se esté desempeñando. Reporta al director de plantas.

- Jefe de mantenimiento: encargado del mantenimiento y buen funcionamiento de los equipos mecánicos, eléctricos e hidráulicos de la planta en donde se desempeñe; cumpliendo con las metas e indicadores propuestos.
- Jefe de plásticos: encargado de la producción de envases plásticos para los diferentes tipos de producción.
- Jefe jarabes: encargado de la composición química de los distintos jarabes con los que se crean las bebida.
- Jefe planeación y materia prima: encargado del control del almacén de materia prima basado en los indicadores de rotación del producto, con el fin de contar con los materiales necesarios para la producción.
- Coordinador línea PET: encargado de la administración, buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas fabriles y el cumplimiento de planes de producción y eficiencias de su respectiva línea.
- Coordinador línea PRB: encargado de la administración, buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas fabriles y el cumplimiento de planes de producción y eficiencias de su respectiva línea.
- Coordinador línea retornable: encargado de la administración, buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas fabriles y el cumplimiento de planes de producción y eficiencias de su respectiva línea.



- Técnicos especialistas: encargado de las diferentes áreas técnicas que existen en cada una de las diferentes líneas de producción, su función es operar cierta maquinaria de forma correcta y con el correcto control.
- Operadores: encargados del funcionamiento correcto en las diferentes áreas de la línea de producción.

### **1.4.3. Misión**

“Somos gente competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor”.<sup>5</sup>

### **1.4.4. Visión**

“Somos gente competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor”.<sup>6</sup>

## **1.5. Manejo y manipulación de envases**

En una compañía dedicada a la venta de productos y bebidas embotelladas, los envases son de vital importancia, ya que con ellos es posible la distribución, por parte de la empresa, y la adquisición del producto, por el cliente final.

Los envases deben ser, tanto para el embotellador como para el cliente final, de buena calidad, modernos, llamativos y, sobre todo, resistentes y duraderos.

---

<sup>5</sup> CBC. *Memoria de labores 2014*. p. 16.

<sup>6</sup> Ibid.

La resistencia y durabilidad de los envases dependerá del uso y el fin que se tenga para dicho envase; debido a que existen muchas clases de presentaciones, marcas y sabores que tienen diferentes objetivos de mercado, por ejemplo, las presentaciones dedicadas a segmentos familiares, de consumo rápido o de muy bajo costo.

En la empresa se manejan dos clases de envase: envase desechable y envase retornable. Al hablar de envase desechable y retornable se distinguen los distintos objetivos de mercado a los cuales se está llegando, ya que un envase desechable puede ser de diferentes tamaños y será consumido por personas prácticas que desean obtener una bebida fácil y rápido. Por otro lado está el segmento del envase retornable que, de igual forma, busca una bebida de buena calidad, sin embargo prefiere un ahorro en el precio del producto al devolver el envase de la bebida consumida. Estas dos clases de envase se pueden dividir en vidrio y plástico.

Por su alto costo, todo envase requiere de cuidados especiales para su correcta preservación y para alargar su vida útil la mayor cantidad de tiempo posible. Tanto el vidrio como el plástico tienen distintos tipos de cuidados y de rotaciones, dependiendo del tiempo de vida con el que fueron diseñados.

El envase de vidrio únicamente existe en presentación retornable, ya que por su alto costo se convierte en parte de los activos de la compañía. Por la delicadeza del vidrio este tiene cuidados como:

- Delicadeza en el transporte de línea a bodega de producto terminado (BPT).
- Delicadeza en el estibado, al momento de almacenaje.
- Delicadeza en la preservación de producto en bodega.

- Delicadeza en el transporte de BPT a agencia (bodega secundaria).
- Delicadeza en el transporte de bodega secundaria a cliente final.
- Manipulación delicada en el área comercial por parte de distribuidor y cliente final.

Por otro lado, existen dos tipos de envase plástico: el envase plástico desechable y el envase plástico retornable. Este envase requiere de los mismos cuidados que el envase de vidrio ya que, aunque no se rompe con la misma facilidad que el vidrio, se debilita, raspa, dobla y quiebra si no es cuidado como se debe.

El envase plástico que realmente necesita de cuidados es el envase plástico retornable, mejor conocido por sus siglas en inglés como PRB (*plastic returnable bottle*) o en español botella de plástico retornable. A diferencia de la botella plástica desechable que fue diseñada y creada para tener un tiempo de vida útil únicamente mientras contiene el líquido a consumir; el envase PRB fue creado para durar más y, con esto, ofrecer un producto con un costo más bajo. La vida útil de un envase PRB es de 8 vueltas, sabiendo que una vuelta es desde que sale de la producción hasta que vuelve a entrar.

Entre las formas correctas de manipulación de una botella de PRB están:

- Uso exclusivo para almacenaje y transporte de bebidas
- Almacenaje en cajilla y no suelta
- Almacenaje en cajillas en buen estado
- No golpear ni tirar
- Almacenaje sin exposición extrema al sol

### **1.5.1. Transporte del envase**

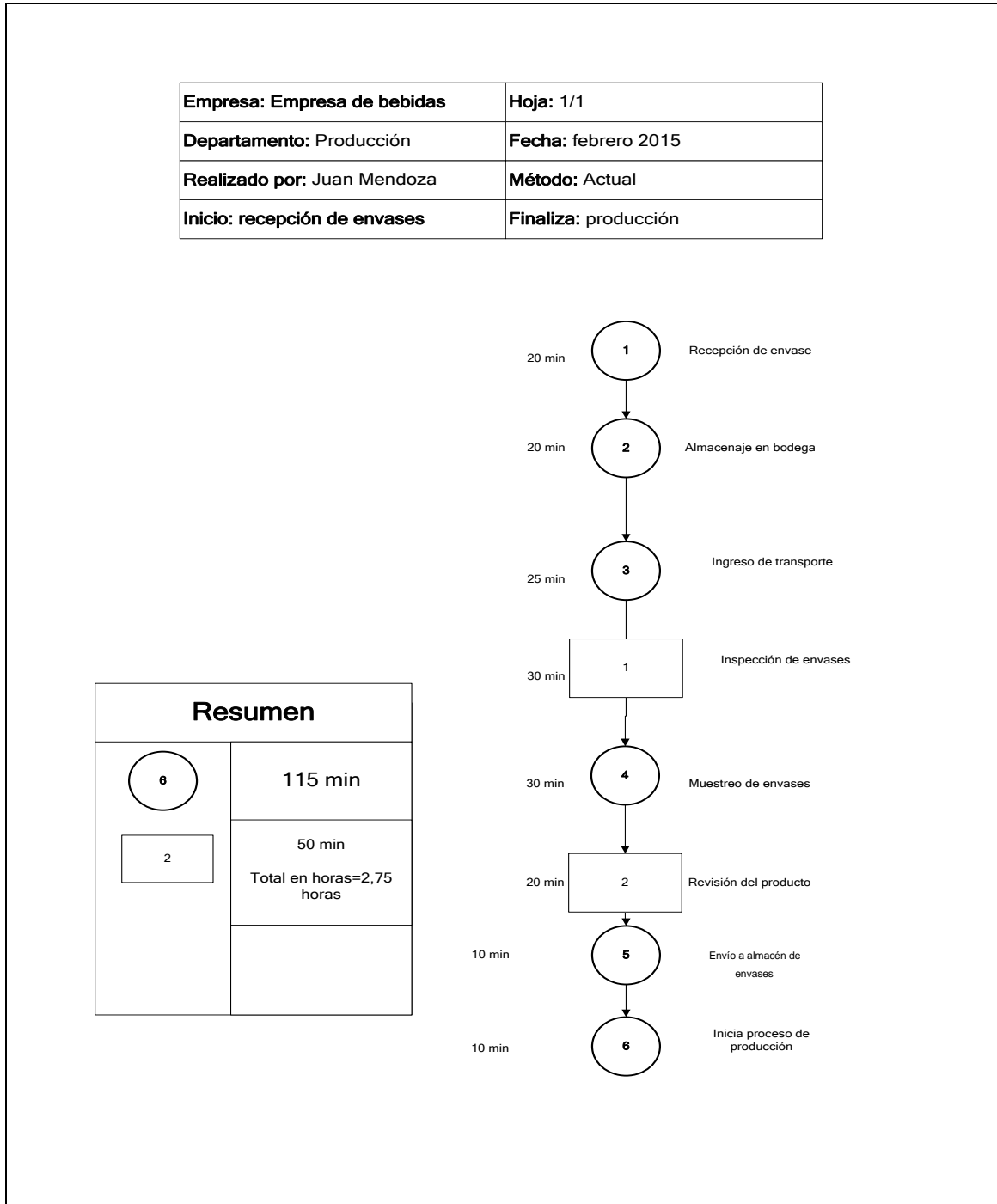
El transporte del envase se realiza por varios medios, dependiendo del destino al que se dirija. En cada uno de los viajes, se debe contar con buenas prácticas de manipulación para su correcta preservación, unas de las más básicas prácticas para la correcta manipulación y manejo de envase es el encajillado y entarimada del mismo.

- Transporte a líneas de producción – montacargas
- Transporte a bodega producto terminado (BPT) – montacargas
- Transporte a rastras o furgones – montacargas
- Transporte a agencias (bodegas secundarias) desde BTP – montacargas
- Transporte a bodega de agencia desde transporte - montacargas
- Transporte a cliente final desde agencia – camiones

### **1.5.2. Diagrama de operaciones**

A continuación se presenta el diagrama de operaciones.

Figura 3. Diagrama de operaciones

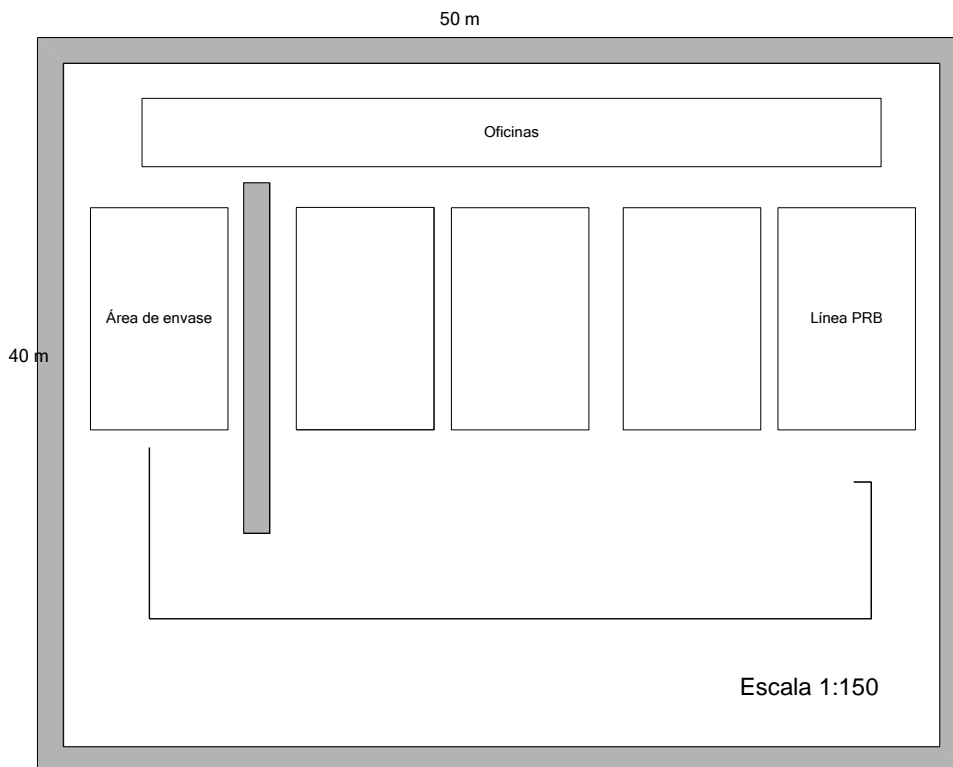


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

## 1.6. Recorrido del envase

El envase se mueve en diferentes ubicaciones, tanto en el proceso productivo como en proceso logístico/abastecimiento y comercial, en cada uno de estos procesos el envase recorre varios puntos. El envase sale del Centro de Distribución (bodega de envase) a la línea de producción, recorriendo toda la línea para volver al almacén de producto terminado, dentro del Centro de Distribución, luego es cargado y transportado hacia las diferentes agencias del país (bodegas secundarias), para ser almacenado y vendido según la demanda de dicho producto.

Figura 4. Diagrama de recorrido a nivel nacional



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### **1.6.1. Almacenaje en el Centro de Distribución**

Centro de Distribución es como se le llama a la bodega del Área de Producción; es la bodega de producto terminado y envase. En dicha bodega existen varias áreas en las cuales está la ubicación del envase, el almacenaje de este en el Centro de Distribución se realiza en un ambiente óptimo, ya que se encuentra bajo techo y condiciones cálidas.

El procedimiento de almacenaje del envase es la recepción de este (nuevo o usado) desde el remitente, al momento de ser recibidos, son clasificados por una persona encargada de llevar una estadística de rotura de envase.

Luego de almacenarse se contabiliza la disponibilidad en *stock*, para que este dato pueda ser tomado en cuenta para la producción. Al momento de la producción, el envase es transportado hacia la línea en su respectiva cajilla y tarima, con los montacargas.

### **1.6.2. Distribución y transporte del envase**

Los productos envasados son distribuidos a diferentes partes del país, almacenados en ubicaciones conocidas como agencias, las cuales son bodegas secundarias donde el producto es guardado mientras se distribuye en el mercado.

Dicha distribución es realizada por medio del Departamento de Planeación, encargado de tener niveles de inventarios que cumplan con la demanda del mercado.

Los productos envasados desechables salen y no regresan más a las bodegas, sin embargo, los envases retornables tienen un ciclo, el cual es: salida del Centro de Distribución a la agencia, de la agencia al distribuidor/vendedor y de este al cliente final; para que luego sea un ciclo inverso del distribuidor/vendedor regresa el envase vacío a la agencia y de la agencia se devuelve al Centro de Distribución para volver a ser utilizado en la producción.



## **2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Envase PRB**

PRB significa, por sus siglas en inglés *plastic returnable bottle* o, en español, botella de plástico retornable. En los productos de la compañía existen dos presentaciones de este tipo de envase, el de 2 L y el 2,5 L. Dichas botellas plásticas son producidas en el proceso productivo de la embotelladora, en un área que tiene el nombre de *plastics* (plásticos). Dichas botellas cuentan con una duración de 8 vueltas, lo que quiere decir que su vida útil está diseñada para retornar del mercado a la línea de producción 8 veces.

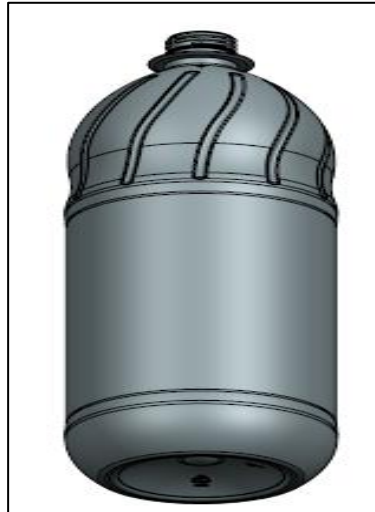
#### **2.1.1. Envase 2,5 PRB**

Es la botella plástica retornable con capacidad de 2,5 L en su volumen (PRB 2,5 L). Estas botellas se guardan en cajas de 8 unidades y pallets de 40 cajas. Tiene un proceso productivo por medio de proformas plásticas, las cuales son infladas por máquinas sopladoras.

En la figura 5 se presenta una imagen de la botella de 2,5 litros PRB que utiliza la empresa en estudio.

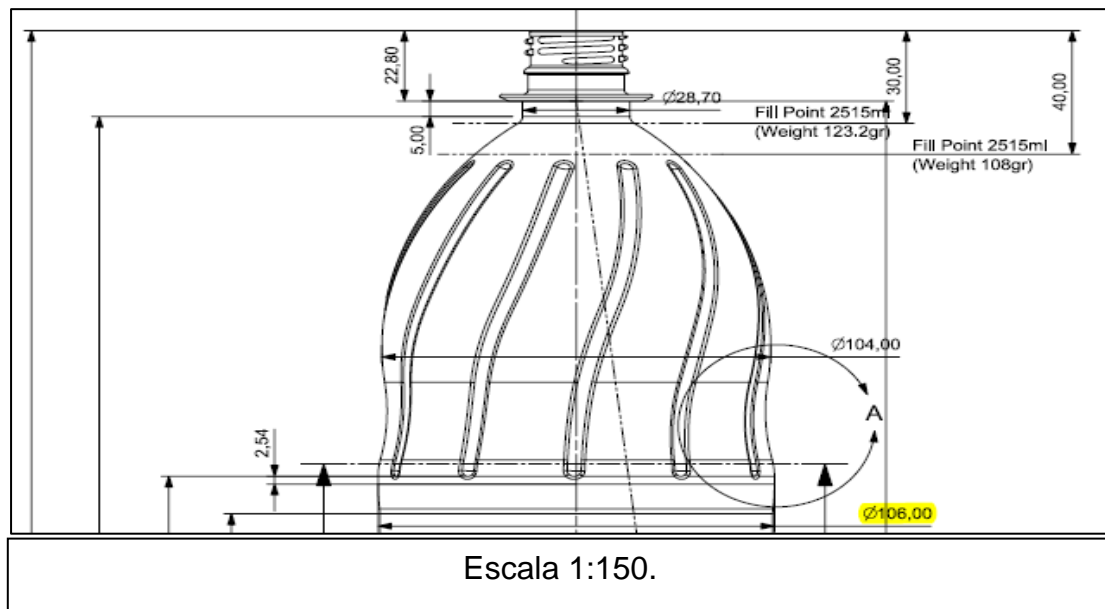
En las figuras 6 y 7 se presentan las dimensiones de la botella de 2,5 litros PRB que utiliza la empresa en estudio.

Figura 5. **Botella 2,5 PRB**



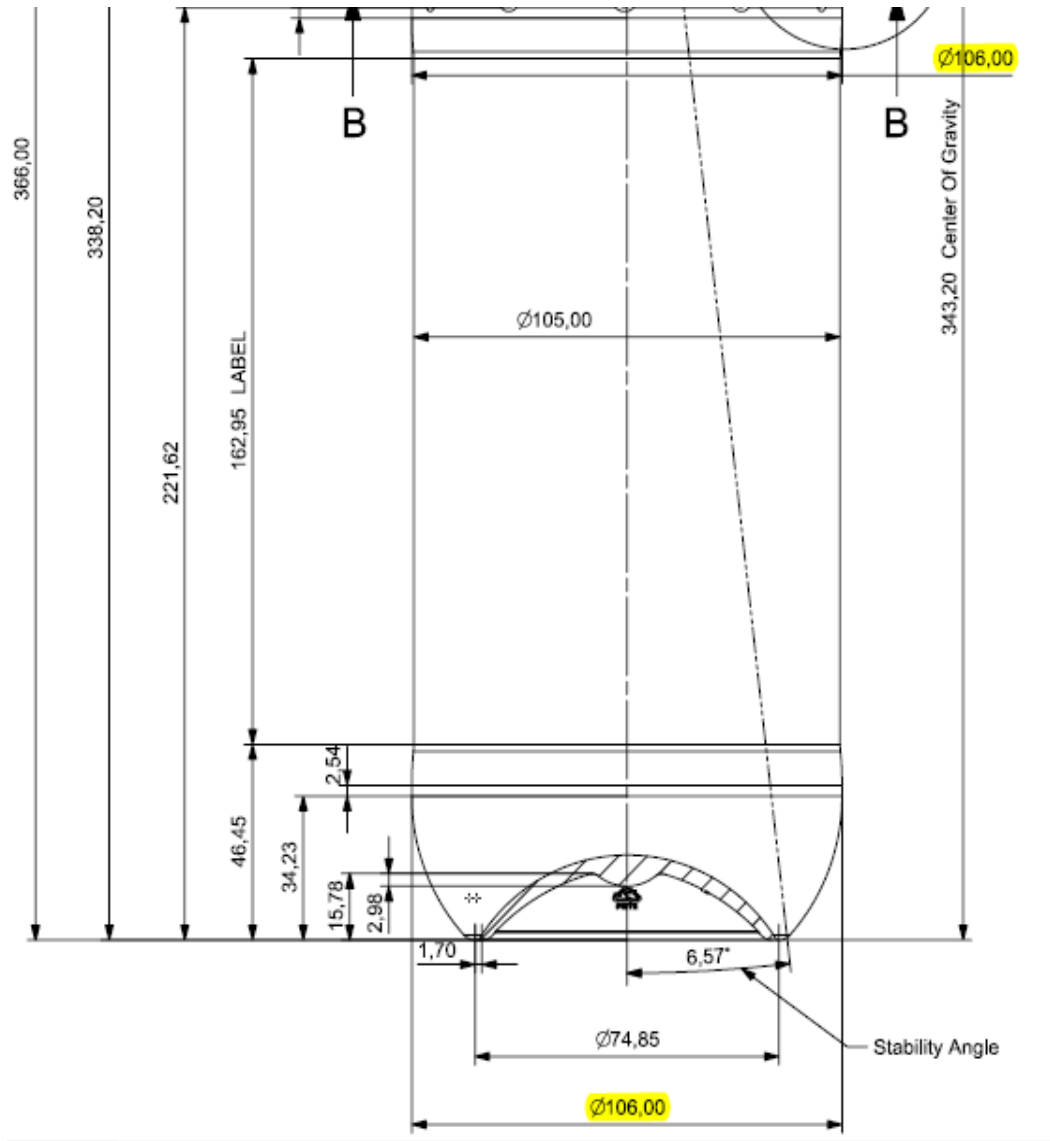
Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

Figura 6. **Dimensiones del cuello de la botella**



Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

Figura 7. Dimensiones de la base y el cuerpo de la botella



Escala 1:150.

Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

### **2.1.2. Historia del PRB en la compañía**

La producción, distribución y venta del producto PRB en la compañía comenzó hace más de 30 años, cuando aún el mercado no era tan grande. La compañía inició con este proyecto con el fin de tener una presentación de tamaño familiar que resultara a un bajo costo, al no incluir en el precio el costo del envase, ya que este era retornable y, en teoría, tenía un costo mucho mejor a cualquier otro que no lo fuera.

La línea de producción se inició con muchas partes que no contaban con la tecnología de la actualidad sin embargo, con el tiempo se han seguido haciendo modificaciones para que cumpla con los estándares de calidad e higiene, así como de eficiencias que se requiere.

### **2.1.3. Productos envasados en dicho envase**

En esta botella únicamente se envasa un sabor de producto; dicho producto es Pepsi, la marca líder de la embotelladora.

### **2.1.4. Desplazamiento de envase 2,5 PRB**

Por desplazamiento se entiende la cantidad de cajas que se distribuyen en el mercado por ventas, regalías o bonificaciones. La presentación en botella 2,5 L PRB es el producto envasado con mayor desplazamiento en el inventario de la empresa a nivel nacional.

## **2.2. Descripción del proceso productivo utilizando PRB**

El proceso de recepción del envase al almacén de envase comienza desde que este llega de las agencias (bodegas secundarias).

### **2.2.1. Llegada de rastras desde agencias**

Dicho proceso lo realizan las agencias, enviando transportes cargados con envases vacíos de regreso (rastras o furgones), como resultado de la acumulación de envase vacío en los puntos de venta. Dicho envase puede llegar al almacén del Centro de Distribución en buen estado, o en mal estado dependiendo de la verificación correcta que se le haya dado al envase que regresaba de las rutas de venta.

### **2.2.2. Separación de envase en Centro de Distribución (bodega)**

El envase, una vez almacenado en el Centro de Distribución, es colocado para separarlo por envase bueno y envase malo, dependiendo de lo que la agencia haya enviado o de lo que el encargado de verificar el envase en la rastra haya visto.

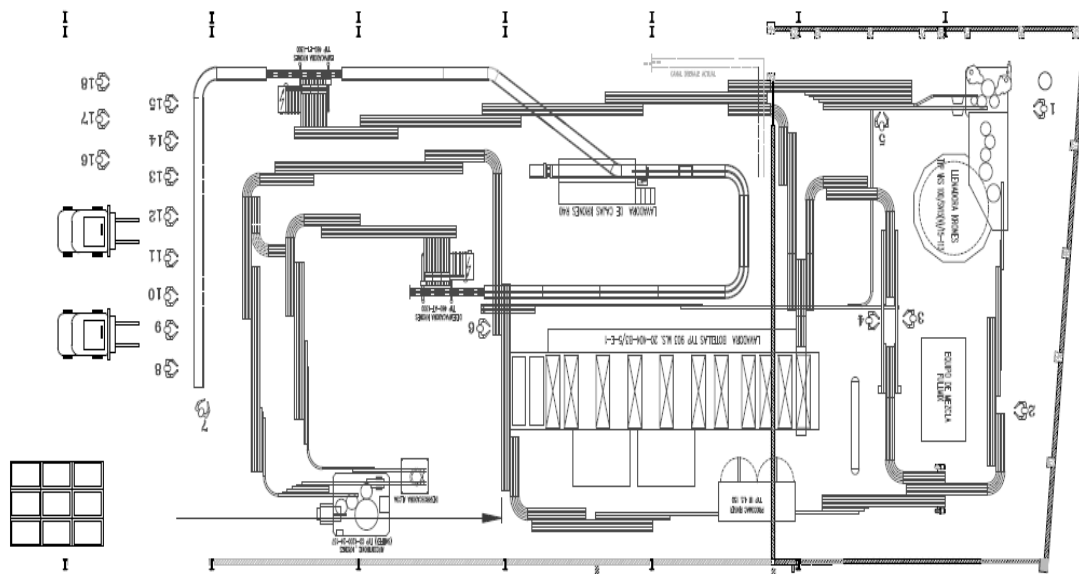
### **2.2.3. Producción envase PRB**

En la planta de producción existe un área que produce el envase plástico, entre estos envases plásticos se encuentra el de 2,5 PRB, el cual tiene una alta demanda en el mercado y, por lo mismo, una alta demanda de inventarios.

Este envase es hecho por medio de sopladoras industriales, utilizando moldes específicos por medio de preformas.

- Descarga de montacargas en línea
- Desencajillado de envase
- Revisión de olores
- Lavado de envase
- Lamparistas – detectan defectos en el envase por medio de luz
- Llenadora
- Etiquetadora de envase
- Encajillado de envases
- Paletizado de envases

Figura 8. Línea de producción PRB



Escala 1:150.

Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

### **2.3. Situación de la rotura del 2,5 litros PRB**

Los motivos de rotura que se pueden registrar son los siguientes:

- Rotura producción: línea ocasionó rotura
- Faltante: la cajilla no está repleta de envase
- Rotura almacén: ya venía roto del almacén
- Defectuoso CD: provocado por montacarguista de CD
- Defectuoso agencia: proviene roto de agencias
- Otras marcas: envase de otra marca
- No lavable: muy sucio
- Despicado: rota la boquilla en pedazos chiquitos
- Fuera de norma: no acorde a las exigencias de calidad
- Sin motivo/anulación: anulaciones de rotura dentro del sistema

#### **2.3.1. Almacenaje de producto terminado**

El producto terminado embotellado en envase 2,5 PRB es almacenado junto al producto terminado bajo condiciones óptimas: bajo techo, buena ventilación, estibado correctamente y resguardando cada botella con su cajilla de embalaje.

#### **2.3.2. Gestión de rotura en Centro de Distribución (bodegas primarias)**

El almacén de productos terminados de las líneas de producción, es conocido como el Centro de Distribución.

Se lleva una estadística de envases catalogados como rotos, la cual se realiza por medio de una persona encargada de hacer el conteo de envases rotos por rastra y furgón que ingresan. Este detalle es únicamente una estadística de control.

Por otro lado, el producto terminado embotellado en envase PRB que se llegue a dañar dentro del Centro de Distribución no registra ningún dato de rotura, ya que únicamente la rotura que registrada en línea de producción es contabilizada como roto dentro del sistema.

### **2.3.3. Gestión de rotura en agencias (bodegas secundarias)**

Las agencias son las bodegas secundarias que tiene la capacidad de almacenar N cantidad de volumen de cajas listas para abastecer a las rutas de mercado diariamente.

Las rutas que venden este tipo de envase tienen la responsabilidad de llevar de vuelta a la agencia de donde salieron, el envase que recuperan vacío del mercado. Por esto, en las agencias se le cobra a cada piloto responsable de cada ruta, la cantidad de envases que regrese catalogados como “malos” o “en mal estado”; debido a que él debería cobrar al cliente en el mercado el envase que devuelva como defectuoso o en mal estado.

### **2.3.4. Gestión de rotura por área comercial (cliente terceros)**

Como área comercial se entiende a todas las tiendas del mercado abierto que cuenten con envase. Actualmente, la rotura de envase en el área comercial no es cobrada con rigurosidad ni formato, ya que el vendedor se enfoca en



vender y no presta atención a la importancia del envase y la preservación del mismo, para una mejor productividad de la empresa.

## **2.4. Estadísticas y control de la rotura**

Para el control estadístico se lleva en la empresa un control de la rotura a través de reportes y estadísticas mensuales.

### **2.4.1. Reportes y estadísticas**

Para el control de la rotura del envase, existe únicamente un reporte oficial realizado en Excel, el cual detalla el porcentaje de rotura, y se calcula de la siguiente forma:

Fórmula 1

$$\text{Porcentaje de rotura} = \frac{\text{Nún. cajas rotas}}{\text{Producción real}}$$

- Número de cajas rotas: cantidad reportada de cajas como rotas en el proceso productivo de un envase, para esto se determina qué tipo de envase se va evaluar, PRB, vidrio u otro.
- Producción real: cantidad real de cajas producidas de producto terminado y embotellado.

Esta estadística permite llevar un control semanal de la rotura de envase, según la producción de dicha presentación.

Con esto se puede determinar semanalmente cuáles fueron los motivos más recurrentes de rotura y las plantas que son responsables de la rotura. Es

interesante hacer notar que dicho reporte únicamente proporciona el porcentaje registrado de rotura por planta, ya que, como se indicó anteriormente, las agencias no contabilizan la rotura.

#### **2.4.2. Planes**

El primero, es la implementación de inspección de rastras, furgones y camiones en todos los puntos donde se reciba envase, con el fin de detectar la fuente de donde ingresa el envase malo y así cobrarle al responsable por el envase. Al hacer esto, se espera que ingrese la mayor cantidad de envase catalogado como bueno a la línea de producción y detectar la fuente de donde el envase entra como malo.

El segundo, es la implementación de una revisión de envases, el cual consiste en clasificar el envase catalogado como bueno y separarlo del malo, con el fin de hacer una inspección detallada del envase que puede dar problemas en el proceso productivo. Con esto, se logrará que en la línea disminuya el porcentaje de rotura, dando datos más bajos de rotura.

### **3. PROPUESTA PARA DISMINUIR EL COSTO OPERATIVO**

#### **3.1. Rotura 2,5 litros envase plástico retornable (PRB)**

Para evitar que los envases de plástico retornable (PRB) sean considerados como defectuosos, se deben tener controles para evitar imperfecciones desde el proceso de producción.

##### **3.1.1. Área de soplado**

Existen tres formas de fabricar envases plásticos soplados: extrusión - soplado, inyección - soplado y estirado – soplado.

Soplado es el proceso de soplar aire comprimido en la resina plástica, fundiéndola en forma de tubo circular hueco encerrado en un molde para fabricar un envase hueco.

Para el proceso de soplado se debe tener un diseño correcto del molde.

El proceso de inyección es el principal método de la industria moderna en la producción de piezas plásticas, la producción es en serie, principalmente se moldean termoplásticos y para el moldeo de los duroplásticos se tiene que realizar modificaciones.

El material plástico en forma de polvo o en forma granulada se deposita en una tolva que alimenta un cilindro de caldeo. Mediante la rotación de un husillo o tornillo sin fin se transporta el plástico desde la salida de la tolva hasta la

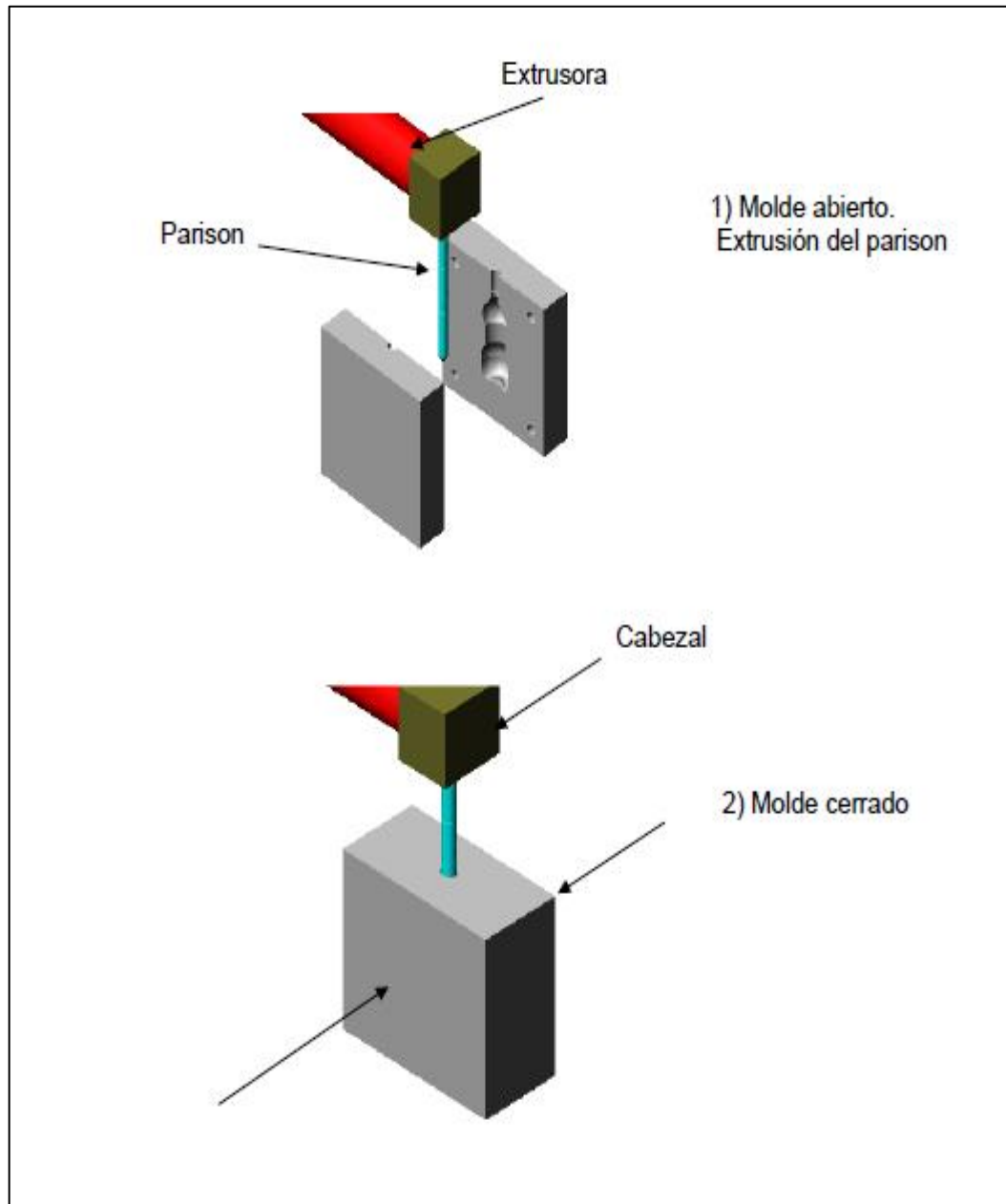
tobera de inyección, por efecto de la fricción y del calor, la resina se va fundiendo hasta llegar al estado líquido. El husillo, aparte del movimiento de rotación, tiene un movimiento axial para darle a la masa líquida la presión necesaria para llenar el molde, actuando como un émbolo. Una vez que el molde se ha llenado, el tornillo sin fin sigue presionando la masa líquida dentro del molde y este es refrigerado, por medio de aire o por agua a presión, hasta que la pieza se solidifica.

La máquina para este trabajo se denomina inyectora de husillo impulsor o de tornillo sin fin, también se le denomina extrusora, en forma genérica.

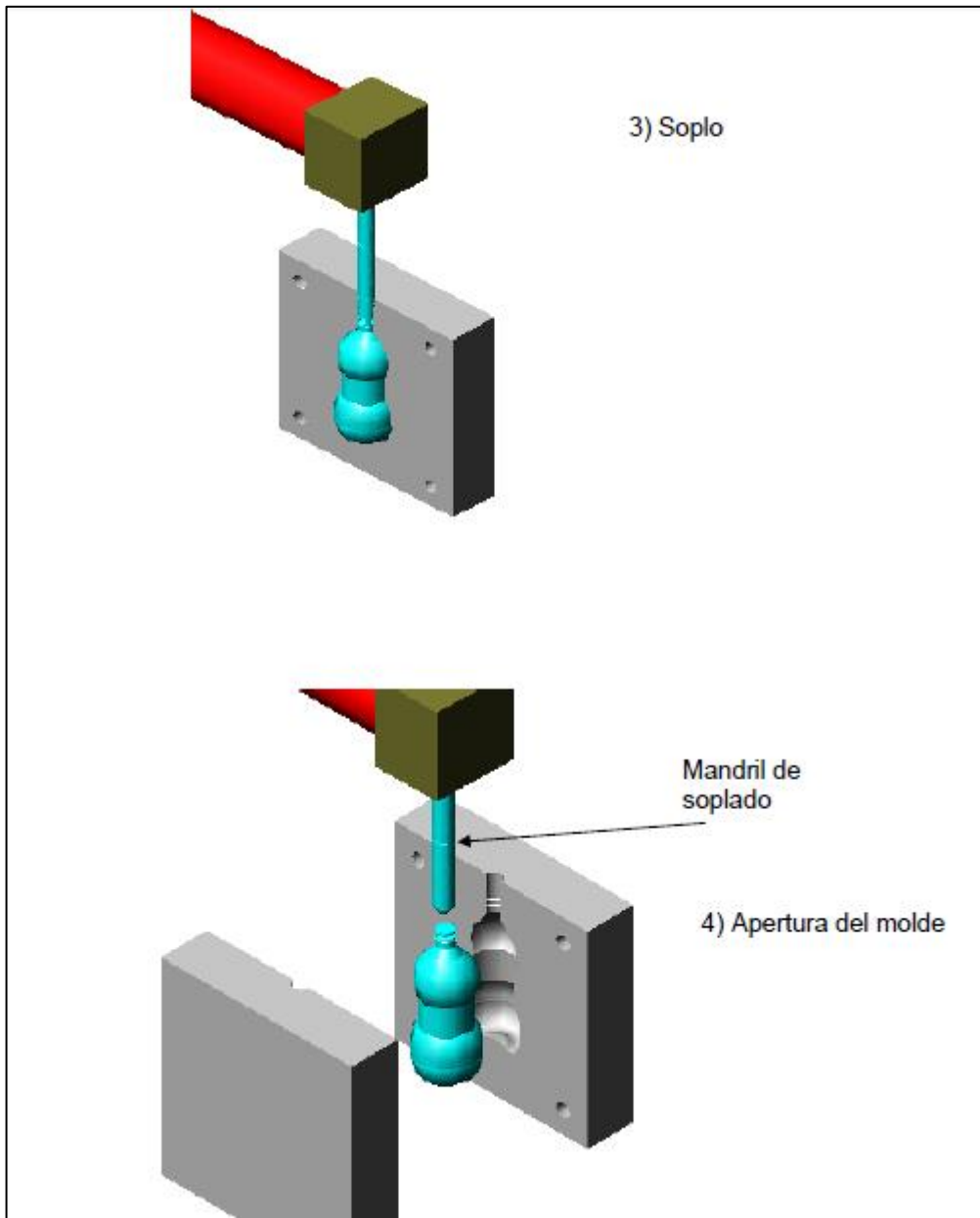
Los elementos producidos mediante la inyección de plástico reemplazaron a una gran cantidad de elementos producidos con otros materiales, como madera y metal. No siempre este cambio fue favorable al artículo producido o el plástico utilizado no correspondía a las exigencias requeridas en las piezas originales.

Una inyectora puede funcionar en forma totalmente automática y una persona puede atender hasta 6 máquinas a la vez.

Figura 9. El molde en el proceso



Continuación de la figura 9.



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Illustrator.

### 3.1.1.1. Diagrama de operaciones

A continuación se presenta la descripción de las actividades a realizar por parte del área de soplado para la fabricación de envases retornables.

- Objetivo general: controlar el proceso de producción de PRB
  
- Objetivos específicos
  - Verificar que los envases cumplan con las normas de calidad
  - Realizar inspecciones del producto para evitar fallos
  - Almacenar los productos
  
- Alcance: este proceso es aplicable para el área de soplado, en dicho procedimiento intervienen:
  - Jefe de producción
  - Asistente de producción
  - Operarios
  
- Personal que interviene
  - Jefe de producción: responsable de planificar y controlar el proceso de soplado.
  - Asistente de producción: es el encargado de coordinar a los operarios para su desempeño.
  - Operarios: cumplen con los lineamientos del proceso de producción.

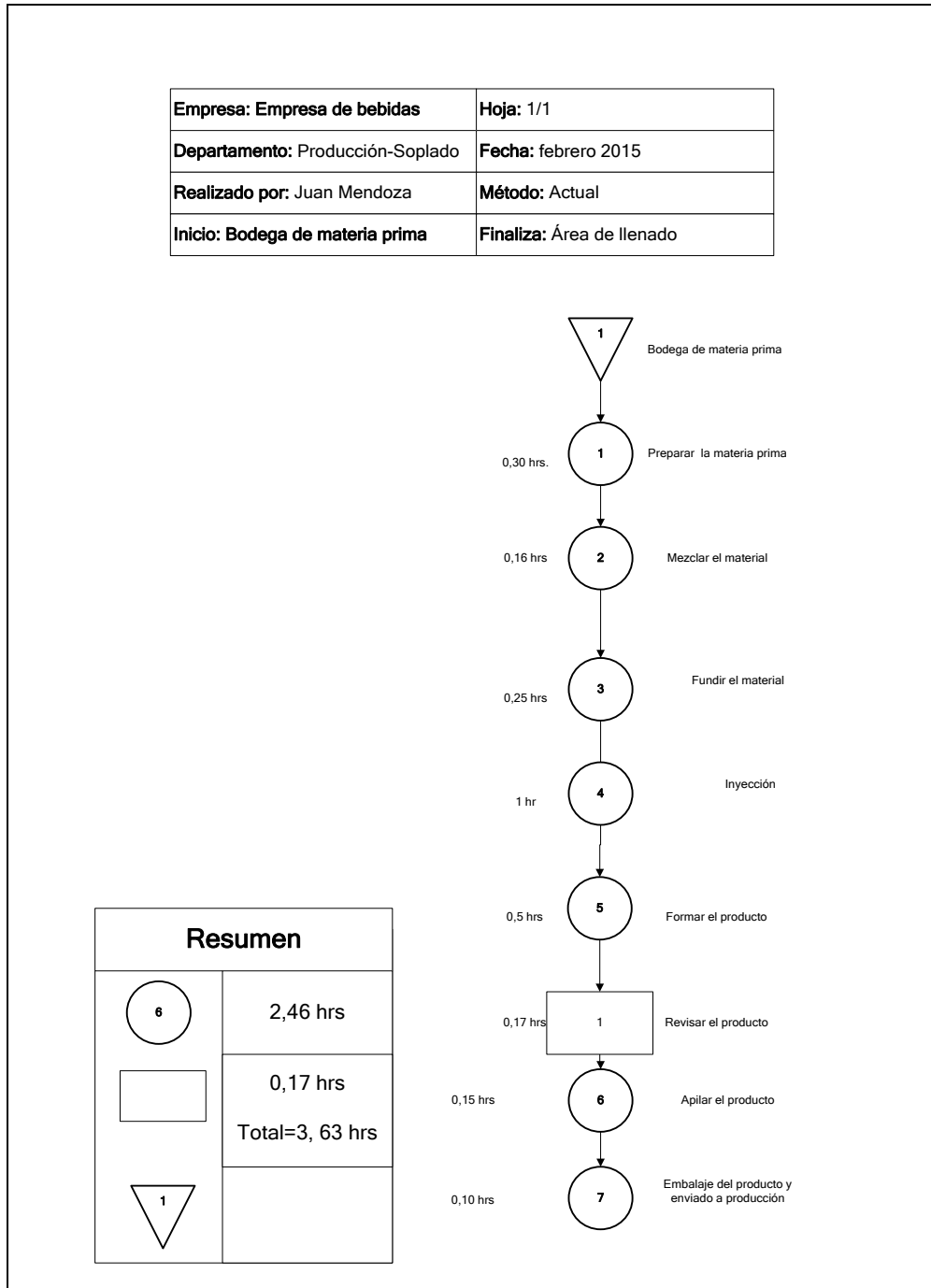
Tabla I. **Descripción de actividades de entrada de mercadería a bodega**

| <b>Secuencia</b> | <b>Actividad</b>                                   | <b>Responsable</b>      |
|------------------|--|-------------------------|
| 1                | Revisar orden de producción del jefe de producción | Asistente de producción |
| 2                | Les indica a los operarios el proceso a realizar   | Asistente de producción |
| 3                | Preparación de materia prima                       | Operarios               |
| 4                | Función del material                               | Operarios               |
| 5                | Proceso de inyección                               | Operarios               |
| 6                | Supervisión del formado del producto               | Operarios               |
| 7                | Apilado y empaque del producto                     | Asistente de producción |
| 8                | Traslado al área de llenado                        | Operarios               |

Fuente: elaboración propia.



Figura 10. Diagrama de operaciones área de soplado

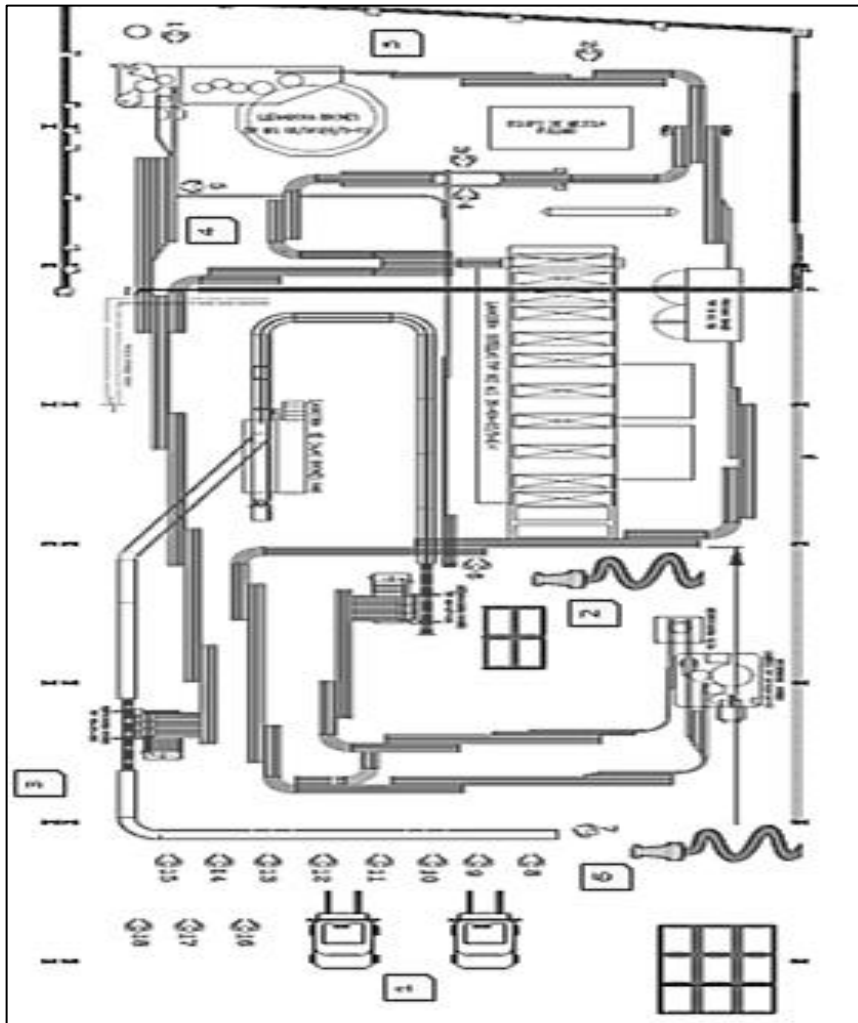


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

### 3.1.1.2. Vista en planta de la línea de producción PRB

A continuación se presentan el plano en planta del área de producción de PRB de la empresa de bebidas.

Figura 11. Vista en planta del área de producción



Escala 1: 150.

Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

### 3.1.2. Logística

El Departamento de Logística es el encargado de trasladar el producto terminado (bebidas carbonatadas) a las diferentes agencias, tanto en la capital como en los departamentos.

El proceso inicia con la recepción de la bodega de producto terminado, desde donde se traslada cada uno de los diferentes envíos, según sea la cantidad y la agencia destinataria. Los camiones tienen una capacidad máxima de 1 110 cajas.

Tabla II. **Distribución de agencias**

| Destino                | Destino       |
|------------------------|---------------|
| Villa Nueva            | Poptún        |
| Naranjo                | Morales       |
| Atanasio               | Cobán         |
| Escuintla              | Salamá        |
| Cocales                | Esquipulas    |
| Chimaltenango          | Zacapa        |
| Cuyotenango            | Jutiapa       |
| Coatepeque             | Jalapa        |
| Quetzaltenango- Xelajú | Progreso      |
| Stairene               | Chiquimulilla |
| Huehuetenango          | Camojá        |

Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

Figura 12. **Distribución hacia las agencias**



Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

### 3.1.2.1. Descripción de operaciones

A continuación se presenta la descripción de las actividades a realizar por parte del área operaciones para la distribución del producto.

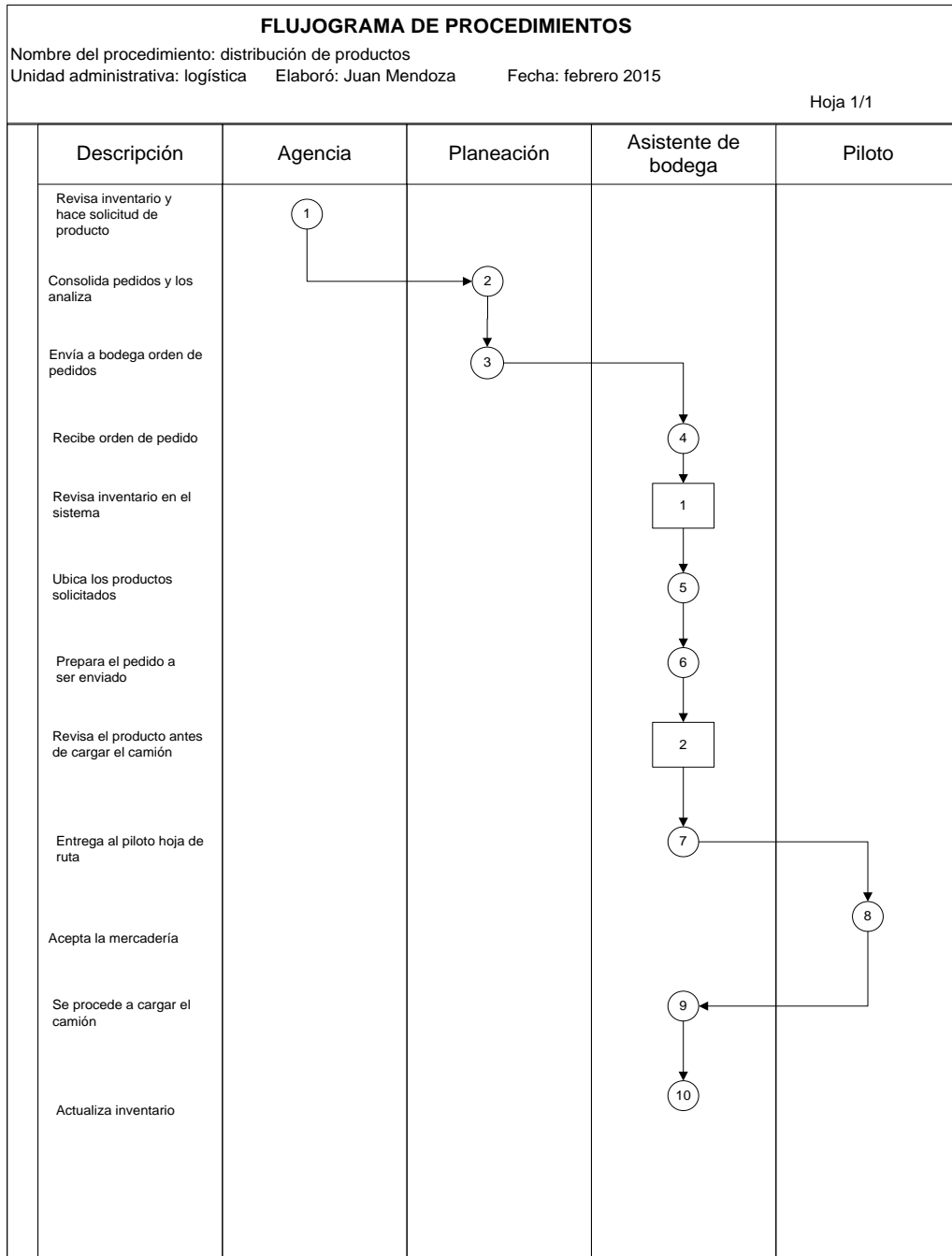
- Objetivo general: coordinar las operaciones de distribución en agencia
  
- Objetivos específicos
  - Verificar que todo los envíos se hagan de forma correcta
  - Determinar las actividades de operación
  - Control de inventarios en bodega
  
- Alcance: este proceso es aplicable para el área operaciones, en dicho procedimiento intervienen:
  - Jefe de bodega
  - Asistente de bodega
  - Auxiliares de bodega
  
- Personal que interviene
  - Jefe de bodega: responsable de planificar, controlar el proceso de distribución de producto, control de inventarios.
  - Asistente de bodega: es el encargado de coordinar a los operarios para su desempeño.
  - Operarios: cumplen con los lineamientos del proceso de operaciones.

Tabla III. Descripción de actividades de operaciones

| Secuencia | Actividad  | Responsable                                   |
|-----------|--|---|
| 1         | Se revisan los días piso para determinar existencias en bodegas ( <i>stock</i> de agencia/venta diaria)<br><br>Si se tiene <i>stock</i> muy bajo (menor a 5 días), se solicita el producto por parte de la agencia, según el <i>forecast</i> de ventas, el cual debe ser distribuido en todo el mes. | Agencia                                       |
| 2         | Envía pedido al área de planeación   | Agencia                                       |
| 3         | Consolida pedidos y los analiza  | Planeación                                    |
| 4         | Determina cantidad y tiempos de entrega de pedidos   | Planeación                                    |
| 5         | Envía a bodega las ordenes de envío  | Planeación                                    |
| 6         | Recibe orden de pedido   | Asistente de bodega                           |
| 7         | Ingresa al sistema y actualiza el archivo inventario de mercadería.  | Asistente de bodega                           |
| 8         | Ubica el lugar en donde se encuentran la mercadería solicitada.  | Asistente de bodega                           |
| 9         | El pedido solicitado es preparado  | Asistente de bodega                           |
| 10        | Chequea y cuenta el producto físicamente.  | Asistente de bodega                           |
| 11        | La mercadería se manda a distribuir a las agencias con los pilotos, se elabora una hoja de liquidación de pilotos donde se describen los pedidos entregados.   | Asistente de bodega                           |
| 12        | Firma y sella el pedido al momento de entregarlo   | Piloto del camión                             |
| 13        | Procede a cargar la mercadería en el camión  | Piloto del camión con los ayudantes de bodega |
| 14        | Se dan de baja en el kárdex de inventarios los productos entregados utilizando como soporte el número de orden de despacho respectivo, es archivada para respaldar la salida de bodega   | Asistente de bodega                           |

Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.

Figura 13. **Flujograma del despacho hacia agencias**

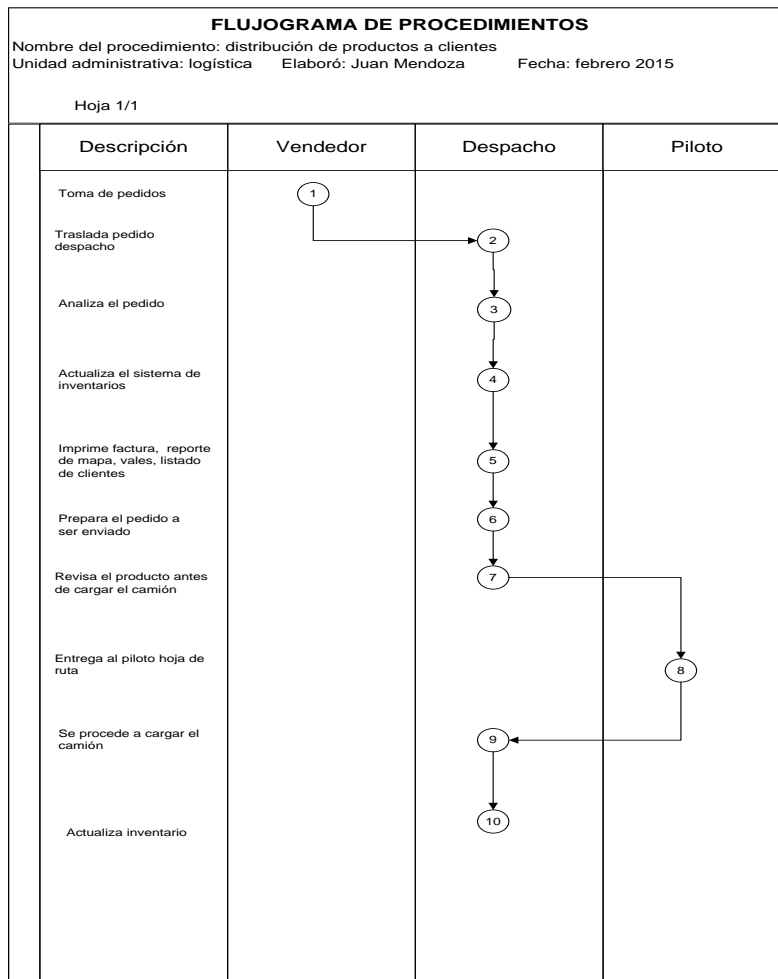


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 3.1.2.2. Clientes

El proceso de despacho a clientes, inicia con la toma de pedidos por parte del personal de venta, dicha la información es trasladada al área de despacho quien coordina el listado de clientes, facturas, diseño de ruta de entrega acorde a la venta diaria y la forma de cargar los camiones.

Figura 14. **Flujograma del despacho hacia clientes**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.






### 3.1.3. Operaciones

El área de operaciones debe revisar todos los envases que son recolectados en las agencias para el proceso de reutilización. Cada uno de estos envases deben ser inspeccionados para determinar si cumplen o no para el proceso de lavado, para lo cual se debe de tomar en cuenta los siguientes parámetros.

Tabla IV. Criterios de rechazo para envase PRB

| Motivo  | Descripción gráfica  |
|---|--|
| No lavable: envase con cemento en parte interna y externa, envase con pintura, óxido, yeso, envase deformado. |   |
| Despicado: envase con daños en la boquilla o cuello del envase.   |  |

Continuación de la tabla IV.

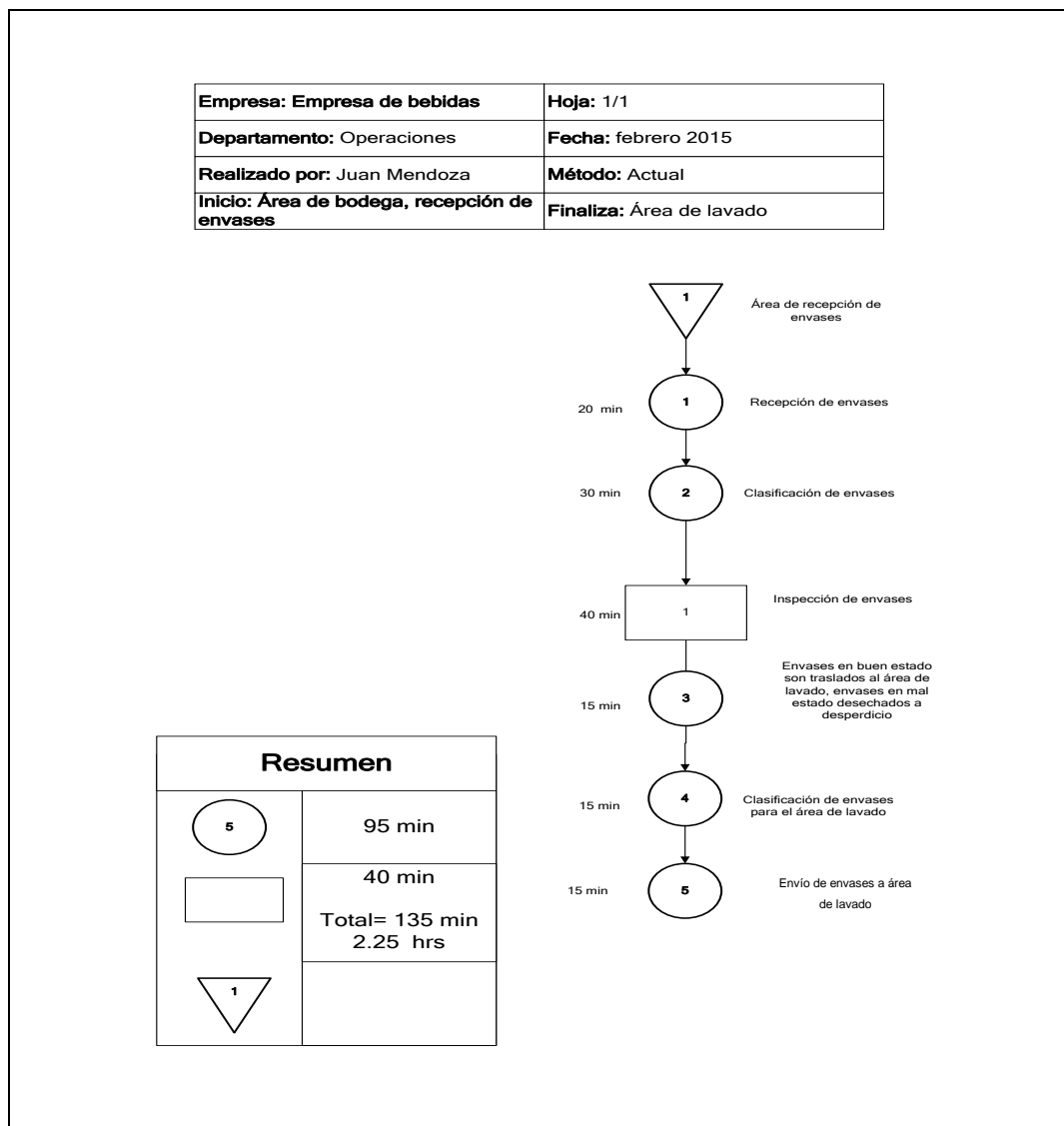
| Motivo  | Descripción gráfica  |
|---|--|
| <p>Fuera de normas de mercado: envases rayados, fisuras en el cuerpos, envase de menor tamaño, envase muy desgastado, astillado en la base o el cuello.</p> |    |
| <p>Fuera de norma de soplado: envase con cuello inclinado, envase con base deformada.</p>   |   |
| <p>Fuera de norma de producción, envases de otras marcas.</p>   |  |

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.3.1. Diagrama de operaciones

A continuación se presenta el diagrama de operaciones de la revisión de los envases provenientes de las agencias y las acciones de clasificación.

Figura 15. Diagrama de operaciones de recepción de envases



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

## **3.2. Costo de propuesta**

Para la inspección de las botellas se utiliza un equipo especial llamado OmniVision II, el cual puede revisar el envase en 360 grados, tiene un precio comercial de USD 40 000,00, según dato proporcionado por la empresa.

### **3.2.1. Equipo**

El inspector de botella vacía OmniVision II es el único que provee una inspección total de 360 grados, a una velocidad de línea de 1 400 botellas por minuto – al mismo tiempo que excede todos los estándares de calidad, repetibilidad y confiabilidad de la industria – con un mínimo de falsos rechazos.

El sistema es compacto, modular, fácilmente expandible y se ajusta en líneas existentes sin modificaciones. Mientras que las máquinas de otros requieren complejos controles de la banda transportadora y transferencia de bandas transportadoras adicionales para garantizar que las botellas están espaciadas antes, durante y después de la inspección. El OmniVision II no requiere espaciamiento o controles adicionales, y también puede lidiar con respaldos de producto de llenadoras, a diferencia de otros sistemas.

### **3.2.2. Personal**

Para la propuesta, la planta de producción cuenta con tres turnos de trabajo, por lo cual se utilizará cada grupo de trabajo de la empresa.

### 3.2.3. Mantenimiento

El costo de mantenimiento del equipo es de USD \$ 2 000, mensuales, el cual está contemplado en los costos de operación de la empresa.

### 3.3. Impacto de rotura en costo de operación

Para determinar el impacto de rotura en el costo de operación, se analizaron los datos de 2014 (datos proporcionados por la empresa), para realizar los cálculos. Como primer paso se tomó el saldo de los costos.

Tabla V. **Saldo 2014**

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| <b>Ventas</b>      | Q 2 081 969 735  |
| Ventas (Cj física) | Q 34 509 786     |
| Ventas (Cj 8 onz)  | Q 75 794 445     |
| <b>Flete</b>       | Q 92 534 522     |
| Flete primario     | Q 36 510 876     |
| Flete secundario   | Q 8 967 235      |
| Flete tercerizado  | Q 44 190 278     |
| Flete importación  | Q 2 866 133      |
| <b>Rotura</b>      | Q 8,897,955      |
| <b>Comisiones</b>  | Q 60 949 988     |
| Comisiones ventas  | Q 42 211 781     |
| Comisiones O&S     | Q 18 738 207     |
| <b>Gastos OBZ</b>  | Q 836 365 276    |
| Gastos O&S         | Q 103 575 960    |
| Gastos otros CECO  | Q 732 789 315,00 |

Fuente: elaboración propia.

- El costo total de rotura es de Q 8 897 955 al año. En entrevista con el Departamento de Operaciones se determinó que el indicador en cajas físicas es de 0,032 USD\$/caja física, este valor varía según los ingresos.

Tabla VI. **Costo de rotura 2014**

| Mes        | Costo |
|------------|-------|
| Febrero    | 0,04  |
| Marzo      | 0,03  |
| Abril      | 0,01  |
| Mayo       | 0,04  |
| Junio      | 0,03  |
| Julio      | 0,04  |
| Agosto     | 0,03  |
| Septiembre | 0,03  |
| Octubre    | 0,03  |
| Noviembre  | 0,03  |

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.1. Costo envase

El costo del envase es de US\$ 0,10, este dato fue proporcionado por el Departamento de Operaciones.

### 3.3.2. Costo almacenaje

Se determina como un costo de oportunidad. Por ejemplo, si se tiene determinada cantidad en existencia, sin rotación o por mantener estas cantidades no se cuenta con espacio suficiente, se pierde la oportunidad de aprovechar las ofertas actuales del mercado.

El costo de almacenaje se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I = Ta + Tb + Tc + Td + Te$$

Donde:

- $I$  = tasa de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario.
- $T_a$  (tasa de almacenamiento físico) = 0,20 % (dato proporcionado por la empresa)
- $T_b$  (tasa del retorno del capital detenido en existencias) = porcentaje anual del sistema bancario, se toma la tasa pasiva, según la publicación de tasas de interés aplicadas a moneda nacional de las instituciones bancarias y sociedades financieras privadas = 4,25 %
- $T_c$  (tasa de seguros del material almacenado) = porcentaje de costo de seguros determinada por la empresa = 0,3 %
- $T_d$  (tasa de transporte, manipulación y distribución) = porcentaje de manipulación determinada por la empresa = 0,05 %
- $T_e$  (tasa de obsolescencia del material) = porcentaje de obsolescencia estimada = 0,001 %

$I = 4,81 \%$

Costo anual de almacenamiento = 600 mensuales \* 12 meses = 7 200

Costo de almacenamiento = 7 200 \* 4,81 % = Q 346,32

### 3.3.3. Costo rotura versus producción

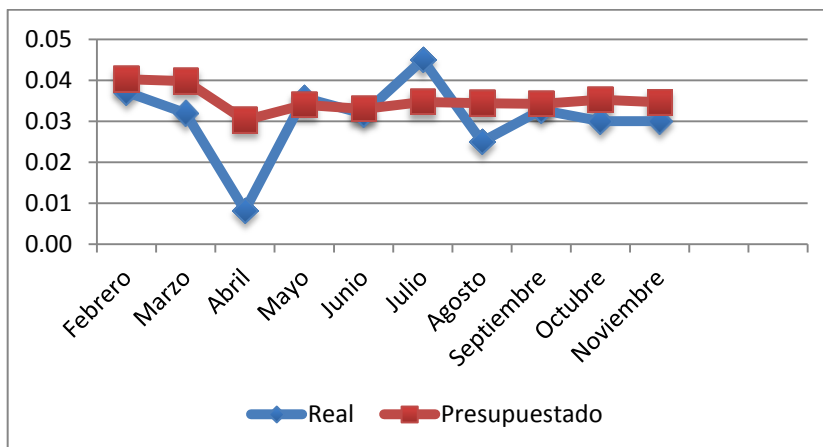
El costo de rotura se compara entre el valor real de rotura de cada vez *versus* el costo presupuestado, así se determina la variación.

Tabla VII. Costo de rotura real-presupuestado 2014

| Mes        | Real | Presupuestado |
|------------|------|---------------|
| Febrero    | 0,04 | 0,04          |
| Marzo      | 0,03 | 0,04          |
| Abril      | 0,01 | 0,03          |
| Mayo       | 0,04 | 0,03          |
| Junio      | 0,03 | 0,03          |
| Julio      | 0,04 | 0,03          |
| Agosto     | 0,03 | 0,03          |
| Septiembre | 0,03 | 0,03          |
| Octubre    | 0,03 | 0,04          |
| Noviembre  | 0,03 | 0,03          |

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Costo de rotura real-presupuestado 2014



Fuente: elaboración propia.



### 3.3.4. Costo de operación

El costo de operación con base en los datos proporcionados por la empresa representa el envío de los productos a las diferentes agencias.

Tabla VIII. Costo de operación

| Origen | Destino       | Kms    | Días de tránsito | Fijos    | Variables | Variable Diesel | Diesel   | Costo             |
|--------|---------------|--------|------------------|----------|-----------|-----------------|----------|-------------------|
| CDM    | Villa Nueva   | 33.6   | 1                | \$50.00  | \$10.75   | 0.4667          | \$15.68  | <b>\$76.43</b>    |
| CDM    | Naranjo       | 27.36  | 1                | \$50.00  | \$8.76    | 0.4667          | \$12.77  | <b>\$71.52</b>    |
| CDM    | Atanasio      | 14.88  | 1                | \$50.00  | \$4.76    | 0.4667          | \$6.94   | <b>\$61.71</b>    |
| CDM    | Escuintla     | 128.16 | 1                | \$50.00  | \$41.01   | 0.4667          | \$59.81  | <b>\$150.82</b>   |
| CDM    | Cocales       | 259.2  | 2                | \$100.00 | \$82.94   | 0.4667          | \$120.96 | <b>\$303.90</b>   |
| CDM    | Cuyotenando   | 367.2  | 2                | \$100.00 | \$117.50  | 0.4667          | \$171.36 | <b>\$388.86</b>   |
| CDM    | Coatepeque    | 518.4  | 2.5              | \$125.00 | \$165.89  | 0.4667          | \$241.92 | <b>\$532.81</b>   |
| CDM    | Xelajú        | 482.4  | 2.5              | \$125.00 | \$154.37  | 0.4667          | \$225.12 | <b>\$504.49</b>   |
| CDM    | Huehuetenango | 544.8  | 2.5              | \$125.00 | \$174.34  | 0.4667          | \$254.24 | <b>\$553.58</b>   |
| CDM    | Camoja        | 688.8  | 2.5              | \$125.00 | \$220.42  | 0.4667          | \$321.44 | <b>\$666.86</b>   |
| CDM    | San Benito    | 1171.2 | 3.5              | \$175.00 | \$374.78  | 0.4667          | \$546.56 | <b>\$1,096.34</b> |
| CDM    | Poptun        | 1029.6 | 3.5              | \$175.00 | \$329.47  | 0.4667          | \$480.48 | <b>\$984.95</b>   |
| CDM    | Morales       | 576    | 2.5              | \$125.00 | \$184.32  | 0.4667          | \$268.80 | <b>\$578.12</b>   |
| CDM    | Coban         | 566.4  | 2.5              | \$125.00 | \$181.25  | 0.4667          | \$264.32 | <b>\$570.57</b>   |
| CDM    | Salama        | 336    | 2                | \$100.00 | \$107.52  | 0.4667          | \$156.80 | <b>\$364.32</b>   |
| CDM    | Esquipulas    | 516    | 2.5              | \$125.00 | \$165.12  | 0.4667          | \$240.80 | <b>\$530.92</b>   |
| CDM    | Zacapa        | 436.8  | 2                | \$100.00 | \$139.78  | 0.4667          | \$203.84 | <b>\$443.62</b>   |
| CDM    | Jutiapa       | 360    | 2                | \$100.00 | \$115.20  | 0.4667          | \$168.00 | <b>\$383.20</b>   |
| CDM    | Jalapa        | 312    | 2                | \$100.00 | \$99.84   | 0.4667          | \$145.60 | <b>\$345.44</b>   |
| CDM    | Progreso      | 247.2  | 1                | \$50.00  | \$79.10   | 0.4667          | \$115.36 | <b>\$244.46</b>   |
| CDM    | Chiquimulilla | 280.8  | 1                | \$50.00  | \$89.86   | 0.4667          | \$131.04 | <b>\$270.90</b>   |

CDM: Centro de Distribución Mariposa, zona 12, Guatemala.

Fuente: empresa de bebidas carbonatadas.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Implementación de acciones**

Uno de los retos en el proceso logístico del envase es precisamente su característica retornable, lo cual lo hace susceptible de sufrir no solamente los cambios y desgastes normales de su vida útil, sino estar expuesto al manejo y almacenaje inadecuados. En este punto, se mencionan algunas mejoras en los procedimientos internos por los cuales pasa cada uno de los envases, en cada vuelta de su retornabilidad.

#### **4.1.1. Plan en área de soplado de envase**

Una de las acciones primordiales es prevenir cualquier situación que pueda afectar la inocuidad del producto por medio de factores físicos, visuales u otros, que permitan reducir la aparición de un peligro.

A continuación se describen las acciones que se deben tener en el área de soplado.

Tabla IX. **Medidas preventivas en el área de soplado**

| Medida preventiva                     | Acciones a realizar   |
|---------------------------------------|---|
| Preparación de moldes                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un único operador debe ser el encargado del manejo de los moldes.</li> <li>• El operador debe limpiar con alcohol las piezas.</li> <li>• Se elaborará una mesa especial para colocar los moldes al momento del cambio.</li> <li>• El supervisor debe verificar el estado de los moldes cuando realice el cambio.</li> </ul>                  |
| Limpieza de tolva                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La tolva se deberá limpiar en cada mantenimiento.</li> <li>• La tolva se deberá limpiar en cada cambio de presentación.</li> <li>• Los analistas de calidad deben revisar la limpieza de la tolva por lo menos una vez cada turno.</li> </ul>  |
| Ingreso de preforma y cierre de molde | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se debe dejar destapada una caja de preforma por mucho tiempo.</li> <li>• La limpieza de la planta debe hacerse mojada.</li> <li>• Limpiar los moldes en cada cambio de molde.</li> <li>• Limpiar los moldes en cada mantenimiento.</li> <li>• Los sobrantes de preforma se deben colocar en bolsas y en cajas en buen estado.</li> </ul> |
| Presoplado y soplado                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con los mantenimientos preventivos.</li> <li>• No dejar que el compresor trabaje en vacío.</li> <li>• Control de presiones y horómetro del compresor.</li> </ul>   |
| Soplado de envases                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar los envases buenos de los envases malos(con defecto).</li> </ul>   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Medidas correctivas en el área de soplado**

| Medida                               | Acción a realizar  |
|--------------------------------------|--|
| Orden y limpieza en el uso de moldes | Si el operario del cambio se percata que los moldes se encuentran sucios por cualquier elemento extraño, debe revisar los moldes y buscar al personal que acomodó los moldes para que los limpie de nuevo.   |
| Cierre de molde                      | <p>Si el personal de control de calidad o los operadores de la línea se percatan que el envase presenta una apariencia opaca, puntos o marcas; inmediatamente tienen que parar la línea y proceder a limpiar todas las unidades de molde con alcohol (esto se debe de hacer en todos los moldes, no importando que se haya detectado el problema en una sola unidad).</p> <p>Destino del producto</p> <p>La apariencia opaca y los puntos no se tomarán como una no conformidad del producto como para rechazarlo. Si el envase presenta marcas debido a una basura, se verificará el número del fondo de molde con el problema para apartarlo y desecharlo.</p> |
| Presoplado y soplado                 | <p>Si se detectara que el soplado o presoplado presenta rastros de aceite, se procederá a hacer un muestreo del lote de producción para desechar todo el envase malo.</p> <p>El compresor se apagaría y el jefe de Mantenimiento sería el responsable de solucionar el problema.</p> <p>Destino del producto. Todo el envase tiene que ser desechado.</p>  |

Fuente: elaboración propia.

Los procedimientos de monitoreo y la frecuencia para la etapa del soplado se describen a continuación:

Tabla XI. **Monitoreo del proceso de soplado**

| Proceso de soplado                     |  |                                       |                   |   |   |
|--|--|---------------------------------------|-------------------|---|---|
| Punto crítico                          | Limite crítico   | Monitoreo                             |                   |   |   |
|  |  | Qué                                   | Cómo              | Frecuencia  | Quién   |
| Preparación de moldes                  | Limpieza y área de acomodamiento                                   | Limpieza en el área de trabajo        | Inspección visual | Cada cambio de molde                                      | Operador encargado del soplado                |
| Limpieza de tolva                      | Polvo, partículas en suspensión                                    | Limpieza de tolva                     | Inspección visual | Diario  | Analista de cada turno                        |
| Ingreso de pre forma y cierre de molde | Si las paredes del envase presentan puntos o una apariencia opaca. | Apariencia de las paredes del envase. | Inspección visual | Cada 2 horas (tiempo de muestro de envase en cada línea). | Analista de cada turno                        |
| Pre soplado y soplado                  | Puntos negros en el fondo y boquilla del envase.                   | Apariencia de la botella              | Inspección visual | Cada 2 horas  | Analista de cada turno<br>Supervisor de turno |

Fuente: elaboración propia.

- **Acciones correctivas:** las acciones correctivas para el proceso es limpiar siempre los moldes y tolvas. Se debe mantener mucho cuidado en el proceso de presoplado, dado que si se llega a detener la producción, representa un demora en tiempo, gastos de operación innecesarios, separar el producto bueno y malo, por lo cual se detiene la línea de producción.

#### **4.1.1.1. Responsables**

Para el proceso de soplado, el personal que participa en la fabricación de envases tiene las siguientes responsabilidades.

- Operador encargado del soplado: es el encargado de preparar todos los insumos necesarios para la fabricación de envases PRB, revisa que el área de trabajo se encuentre libre de cualquier objeto extraño (herramienta de mano).
- Analista de cada turno: se encarga de verificar la limpieza de las áreas de trabajo, dado que una partícula en suspensión o residuos sólidos provocan una contaminación cruzada al área de trabajo.
- Analista de cada turno: realiza la inspección visual de los envases para determinar defectos.
- Supervisor de turno: realiza la inspección del todo el proceso del área de soplado.

#### **4.1.1.2. Insumos**

Para llevar a cabo las tareas en el área de soplado se necesita tener tablas de soporte para el llenado del formato y personal para la inspección visual de los envases.

#### **4.1.2. Plan en área de producción de producto terminado con envase 2,5 litros PRB**

En el área de producto terminado, se pueden presentar acciones que si no se corrigen generan desperdicio. Esto se puede dar por los siguientes aspectos:

- Inexperiencia de los operadores nuevos.
- Tipo de envase.
- Ajustes inadecuados en los cambios de presentación.
- Desperfectos mecánicos, como problemas en los ascensores, cadenas de los transportadores que conducen las cajillas, excéntricas, empujadores.
- Falta de mantenimiento mecánico preventivo.

#### 4.1.2.1. Responsables

A continuación se presentan las acciones y los responsables para el buen funcionamiento del área de producción de producto terminado en envases de 2,5 litros PRB.

Tabla XII. **Medidas preventivas**

| Operación          | Descripción del peligro acciones a tomar  |
|--------------------|---|
| Paletizado         | La madera puede introducirse al interior o adherirse al exterior del envase si la tarima o marco se encuentra en mal estado.<br><br>El envase puede adoptar olores extraños si existe humedad.<br><br>Siempre se debe revisar las tarimas y objetos extraños que se encuentren el área de paletizado. |
| Montacargas        | El operario del montacarga, en el proceso de centrar los envases, debe evitar que se caigan, debido a que si existe un derrame se ensucia el piso con la mezcla de la bebida carbonatada y la grasa de la cadena de la máquina.   |
| <i>Strech film</i> | Si se utiliza <i>strech film</i> que está sucio, no protegerá el producto para factores externos al momento de su almacenaje.   |

Fuente: elaboración propia.



#### **4.1.2.2. Insumos**

Para llevar a cabo las tareas en el área de soplado se necesita tener tablas de soporte para el llenado del formato y personal para la inspección.

#### **4.1.3. Plan en bodega y almacén**

La bodega de producto terminado constituye uno de los mayores activos para toda empresa, y para embotelladora central no es la excepción, debido al tipo de producto y volumen que dentro de la misma se almacena. Por ello, es muy importante que se mantenga en óptimas condiciones, lo que implica orden y limpieza, ya que de esto depende el buen desarrollo de todos los procesos que dentro de ella se realizan, por ejemplo, la elaboración correcta de inventarios y el desarrollo eficiente del proceso de carga.

Es importante que se cumpla con los objetivos de carga y limpieza diaria, ya que, de no cumplirse alguno de estos objetivos, la mañana siguiente, el personal del primer turno deberá dedicarle tiempo y esfuerzo adicional para completarlos, lo que atrasará todos los procesos subsiguientes, retrasando así la elaboración de inventarios y todas las recargas que se generen en el día. Esto representa una pérdida para la empresa, debido a que se deja de enviar camiones de rutas para cubrir las demandas de producto.

Es importante que la bodega de producto sensible se mantenga siempre controlada, debido a que es el área que reporta mayor porcentaje de consumo no autorizado de producto, esto se debe al tipo de productos que se almacenan en ella, los cuales, por sus características de empaque, son más fáciles de consumir.

#### 4.1.3.1. Responsables

Como objetivo principal se propone mantener el limpio dentro y fuera de la bodega, evitando así infestación por plagas, y contaminación del producto por suciedad generada por el ambiente. La limpieza se debe realizar diaria, semanal, mensual y anualmente. El plan de limpieza propone actividades detalladas a continuación.

Tabla XIII. **Propuesta de actividades a ejecutar en el plan de limpieza de bodega**

| <b>Propuesta de servicio</b>                                | <b>Periodicidad</b>      | <b>Responsable</b>                          |
|---|--------------------------|---|
| Actividades para limpieza de área externa de bodega.        | Mensual                  | Personal de mantenimiento y bodega          |
| Actividades para limpieza interna de bodega.                | Diario/ semanal/ mensual | Personal de bodega                          |
| Acciones preventivas para el control de plagas.             | Diario                   | Personal de bodega                          |
| Propuesta para ejecución y control de fumigación en bodega. | Mensual                  | Personal de mantenimiento interno o externo |

Fuente: elaboración propia.

- Actividades para limpieza del área externa de la bodega

Mensualmente se debe realizar alrededor de la bodega las siguientes operaciones:

- Evitar y eliminar los estancamientos de agua que se pudieran dar en los alrededores de la bodega.
- Evitar y eliminar basura, envases vacíos, bolsas y botellas de plástico, que pudieran servir de albergue para roedores o insectos.
- Cortar periódicamente la hierba de los alrededores de la bodega.
- Llevar un registro de los resultados de las anteriores actividades.

Estas actividades mencionadas contribuirán a evitar la proliferación de criaderos de plagas de insectos y madrigueras de roedores, que posteriormente puedan infiltrarse a las bodegas de la empresa. Asimismo, es importante llevar un registro de control de los inconvenientes que se pudieran encontrar al aplicar las actividades de limpieza externa a la bodega.

- Actividades para limpieza interna de la bodega
  - Programa de limpieza:
    - Se debe barrer el piso diariamente, tomando especial atención en las esquinas y grietas que pudieran haber en el piso. Para esta operación, no tirar agua al piso, esto puede causar que se mojen los artículos almacenados, se deben utilizar escobas ligeramente humedecidas para obtener mejores resultados en el barrido.
    - Semanalmente se deben limpiar paredes, retirando polvo y telarañas que pudieran estar en rincones y sitios altos. También se deben limpiar los sitios correspondientes a lavamanos de la bodega con cepillo, jabón y desinfectante.
    - A final de mes, previo al inventario mensual, se deben limpiar todos los sitios de almacenamiento

- Realizar limpieza de puertas, partes trasera y canales de bisagras.
- Se deben mantener limpios los costados de las estibas de artículos y materias primas.
- Eliminación de desechos: la basura generada en la bodega se debe clasificar y entregar al encargado de recolectar los desechos, se recomienda no quemar ni depositar la basura en sitios aledaños, ya que estos son fuente de contaminación del medio ambiente y las instalaciones.
- Acciones preventivas para el control de plagas: como acciones preventivas para el control de las plagas que pudieran infestar la bodega se recomiendan las siguientes:
  - Inspecciones visuales.
  - Chequeo de la estructura de la bodega.
  - Realizar periódicamente limpieza de la bodega y sus alrededores.
  - Rociado contra plagas.
- Acciones recomendadas para el control de roedores
  - Hacer limpieza en áreas exteriores a la bodega.
  - Se debe mantener limpieza y orden en el interior de la bodega.
  - Mantener cerradas las ventanas y tapar cualquier abertura que pudiera causar infiltración de roedores o insectos a la bodega.

- Si se trabaja con cebos para el control de plagas, colocarlos bien distribuidos y, en el exterior de la bodega, colocarlos en recipientes como tubos o en cajas trampa de PVC, no deben ser colocados cerca de los empaques de producto. Se debe inspeccionar semanalmente el consumo de cebos
- Los residuos de los cebos deberán ser enterrados o destruidos.
- El almacenamiento de cebos debe de ser en sitio restringido y de manejo solo para personal autorizado.

#### **4.2. Manejo envases**

El manejo de los envases es sumamente importante, dado que si presentan un defecto, dejan de cumplir la función para la que fueron elaborados, el resguardo de la bebida carbonatada para el consumo humano.

Se debe evitar los siguientes aspectos.

- Color diferente: variación de la tonalidad con respecto al color especificado para la botella.
- Contaminación externa: sustancia extraña en el exterior de la botella.
- Contaminación interna: sustancia extraña en el interior de la botella que afecta su apariencia o asepsia.
- Cristalización: nube blanca concentrada que se puede presentar en cualquier parte del cuerpo.
- Cuello torcido: malformación o inclinación del cuello hacia un lado.
- Hilo sobrante: filamento de plástico externo que se deposita alrededor del punto de inyección.

- Inclusión: material extraño o resina no fundida, o ambos, incrustada en la pared de la botella, esta puede ser interna o externa.
- Rugosidad interna de la base: superficie irregular en el área interna de la base.
- Piel naranja: superficie externa rugosa.
- Rayaduras: son marcas, hendiduras o cortes que aparecen en las paredes y en la base de las botellas diferentes a las del diseño o cierres del molde.
- Rosca fracturada: discontinuidad o separación del terminado.
- Rosca irregular: deformación en el terminado.

#### **4.2.1. Almacenaje en bodega**

La bodega de almacenamiento de producto se regirá por estándares, en cada una de las actividades que se realicen dentro de ella, donde el supervisor de turno velará para que cada una de ellas se lleve a cabo a cabalidad, así como de ver el comportamiento del inventario, que en un futuro pueda darse la necesidad de incrementar el volumen o disminuir el volumen de algunos productos que tengan poca rotación y estuvieran ocupando menos espacio de lo que se le fue asignado.

#### **4.2.2. Manipulación de operario**

Cada uno de los operarios que realizan la manipulación de los envases PRB deben tener sumo cuidado en no dañarlo, desde el proceso de su fabricación en el área de soplado, el proceso de reciclado proveniente de las agencias, el área de lavado, paletizado.

Si el envase sufre alguna imperfección, este es retirado y reciclado, algunos ya no cumplen con estándares de calidad y representan un costo de operación para la empresa el reponer envases continuamente.

#### **4.2.3. Control**

Para el control de los envases PRB se deben identificar los atributos del envase. Para la empresa en estudio, un atributo es esencial dentro de su proceso de producción, ya que es necesario el constante monitoreo del mismo.

Según las necesidades de la empresa en estudio, los atributos que desea que sean monitoreados son:

- Envase sucio: este atributo es aquel que concierne a la suciedad propia del envase retornable. Un envase se considera sucio, cuando:
  - Contiene basura en su interior
  - Tiene rastros de moho u hongos
  - Tiene adheridas sustancias como cemento, aceites y grasas
- La evaluación del envase se realizará en la salida de la lavadora, lo cual significa que el envase está vacío. Este envase no está perdido ya que es recuperable, pero genera nuevos costos de lavado. No se va a tomar en cuenta aquel envase que viene sucio del mercado, ya que ese desperdicio es ocasionado por parte del consumidor y es retirado antes de ingresar a la lavadora.
- Nivel de llenado, es el atributo que se detecta por la altura de llenado del producto terminado que se envasa. El nivel de llenado puede ser

observado fácilmente mediante el método “pasa, no pasa”. Para el presente proyecto se analiza el producto de 2,5 litros, lo que significa que todo producto que esté lleno a una altura menor a dichos parámetros se considerará de bajo nivel, por ende, el producto no puede ser considerado como terminado y debe ser retirado para su destrucción, ocasionándose el desperdicio respectivo.

- Producto defectuoso: es el atributo que se detecta en la presentación de 2,5 litros, por medio de los siguientes parámetros:
  - Falta de tapa en la botella
  - Falta de código de vencimiento (recuperable)
  - Presencia de partículas extrañas
  - Defectos en la impresión de la marca
  - Defectos físicos en el envase conteniendo producto terminado
  - Suciedad en el envase conteniendo producto terminado
  
- Defectos físicos: son aquellos que van a estar contenidos después del lavado. Los defectos físicos que se analizan en este proyecto son los siguientes:
  - Fisuras
  - Abolladura
  - Cortes
  - Envases deformes

Si bien estos atributos son pequeños, producen una mala apariencia en el producto final y ocasionan que se tenga que desperdiciar el envase.



A continuación se presenta el formato propuesto para cuantificar el envase sucio.

Figura 17. **Formato de hoja de control para envase sucio**

| Hoja de control para envase sucio      |              |                     |
|--|--------------|---------------------|
| Presentación                           | Fecha        | Nombre del analista |
| Etapas del proceso                     | Área         | Turno               |
| Número total de envases inspeccionados |              |                     |
| Tipo                                   | Verificación | Subtotal            |
| Contiene basura en su interior         |              |                     |
| Presencia de moho                      |              |                     |
| Presencia de cemento, grasas, aceite   |              |                     |
| Total general                          |              |                     |

Fuente: elaboración propia.

- Procedimiento de llenado del formato
  - Presentación: se debe anotar la presentación del producto que se está produciendo, envase de 2,5 PRB.
  - Fecha: se debe anotar la fecha de producción.
  - Etapas del proceso: se debe anotar el equipo que genera el desperdicio por envase sucio (salida de lavadora).
  - Área: se debe anotar el área de producción.
  - Nombre analista: se debe colocar el nombre del operario que realiza la recolección de datos en la lámpara de vacío.
  - Número total de envases inspeccionados: se debe colocar la cantidad total de producto terminado (total de producción).

- Tipo: se debe seleccionar que tipo de suciedad tiene el envase.
- Verificación: se debe anotar el conteo preliminar.
- Subtotal: se debe anotar el total por tipo de suciedad.
- Total general: se debe colocar la sumatoria de subtotales correspondientes a los tipos de suciedad de envase

El total general es el dato a utilizar para elaborar los gráficos de control y el área de trabajo donde se realiza la captura de datos es en las lámparas de vacío.

- Rotura de envases: la captura de datos se debe realizar en la operación de los equipos, ya que los mismos generan desperdicios de envases provenientes de roturas.

Figura 18. **Formato de hoja de control para rotura de envase**

| Hoja de control para rotura de envase  |              |                     |
|--|--------------|---------------------|
| Presentación                           | Fecha        | Nombre del analista |
| Etapas del proceso                     | Área         | Turno               |
| Número total de envases inspeccionados |              |                     |
| Tipo                                   | Equipo       | Subtotal            |
| Rotura de envase                       | Lavadora     |                     |
|  | Empacadora   |                     |
|  | Paletizadora |                     |
| Total general                          |              |                     |

Fuente: elaboración propia.

- Procedimiento de llenado del formato
  - Presentación: se debe anotar la presentación del producto que se está produciendo 2,5 litros PRB:
  - Fecha: se debe anotar la fecha de producción.
  - Área: se debe anotar el área de producción.
  - Nombre analista: se debe colocar el nombre del supervisor de producción que realiza la recolección de datos.
  - Número total de artículos inspeccionados: se debe colocar la cantidad total de producto terminado (total de producción).
  - Subtotales: se debe anotar el total de envases rotos por equipo.
  - Total general: se debe colocar la sumatoria de los subtotales correspondientes a los equipos.



## **5. SEGUIMIENTO**

### **5.1. Resultados obtenidos**

Para el análisis comparativo se tomaron los datos proporcionados por la empresa de bebidas carbonatadas en relación a proceso de soplado y el manejo del producto terminado en bodega.

Con los datos estadísticos y la comparación del uso del sistema propuesto se hace un comparativo.

#### **5.1.1. Rotura en soplado**

El moldeo por inyección-soplado consiste en la obtención de una preforma o lámina del polímero a procesar, la cual posteriormente se calienta y se introduce en el molde que alberga la geometría deseada. Después, se inyecta aire, con lo que se consigue la expansión del material y la forma final de la pieza y por último se procede a su extracción.

Existen numerosas variables que pueden afectar al proceso de inyección de forma directa o indirecta, las cuales se describen a continuación, posteriormente se presentan los resultados obtenidos con base en los análisis estadísticos del modelo propuesto.

- La temperatura de inyección es importante, ya que los materiales poliméricos requieren alcanzar cierto valor de temperatura para obtener condiciones idóneas de viscosidad y fluidez.

- La temperatura del molde es muy importante en el proceso de inyección, ya que afecta de forma directa a la calidad de la pieza inyectada. El objetivo del enfriamiento del molde es extraer calor de la cavidad, a fin de disminuir la temperatura hasta la solidificación del material plástico; de forma que este enfriamiento se produzca homogéneamente en toda la pieza.
- La inyección de material plástico en el interior del molde se realiza en dos etapas: la inyección del material en la fase de llenado y la aplicación de la presión de mantenimiento en la fase de mantenimiento. La distancia de carga en el cilindro debe ser suficiente para que se pueda llenar aproximadamente el 90-99 % del molde durante la fase de inyección. Además, se debe tener en cuenta la existencia de un cojín de material, suficiente para aplicar posteriormente la presión de mantenimiento. Esta presión será transmitida por medio del polímero fundido, por lo que si no hay cojín no se podrá aplicar.

El cojín se establece fijando una distancia de carga superior a la necesaria para llenar la cavidad del molde. Si este cojín es demasiado pequeño, puede ocurrir que durante la etapa de mantenimiento el husillo avance hasta el final del cilindro y arrastre todo el material hacia el interior del molde, haciendo que la aplicación de la segunda presión no sea efectiva. Si por el contrario, el cojín es excesivamente grande, se puede favorecer la degradación del material, ya que estará durante más tiempo a altas temperaturas y presiones.

- El tiempo de inyección se relaciona con la velocidad de inyección de manera inversa. Así, tiempos de inyección pequeños implican velocidades muy elevadas. Además, la velocidad de inyección también está relacionada directamente con la presión de inyección. A velocidades muy altas, la presión de inyección crece muy rápidamente a causa de la resistencia al flujo en la boquilla y en la entrada de la cavidad. Con velocidades menores, en cambio, el plástico se va solidificando a medida que se inyecta el material; aumentando la viscosidad y disminuyendo la sección de paso.
- La duración de la etapa de mantenimiento se conoce como tiempo de mantenimiento y tiene una influencia decisiva. Si este tiempo es demasiado corto, el plástico puede salir de la cavidad hacia el sistema de alimentación y la unidad de inyección; con los consiguientes cambios de orientación y disminución de la tenacidad de la pieza, fluctuaciones en el peso, falta de reproducibilidad y una gran variedad de defectos.

Tabla XIV. **Comportamiento del indicador porcentual de rotura en PRB, 2013**

| <b>Mes/ 2013</b>  | Febrero | Marzo  | Abril  | Mayo    | Junio  | Julio   |
|-------------------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|
| <b>Producción</b> | 4 090   | 11 487 | 11 737 | 7 998   | 6 200  | 10 039  |
| <b>Rotura</b>     | 232     | 776    | 1 393  | 957     | 542    | 1 256   |
| <b>Porcentaje</b> | 5,67 %  | 6,76 % | 11,87% | 11,97 % | 8,74 % | 12,51 % |

| <b>Mes/2013</b>   | Agosto  | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|-------------------|---------|------------|---------|-----------|
| <b>Producción</b> | 17 128  | 18 078     | 4 222   | 20 367    |
| <b>Rotura</b>     | 1 760   | 2 000      | 317     | 646       |
| <b>Porcentaje</b> | 10,28 % | 11,06 %    | 7,51 %  | 3,17 %    |

Fuente: elaboración propia.



Figura 19. Comportamiento del indicador porcentual de rotura, 2013



Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Comportamiento del indicador porcentual de rotura en PRB, 2014**

| <b>Mes/ 2014</b>  | Febrero | Marzo  | Abril  | Mayo   | Junio  | Julio  |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Producción</b> | 13 037  | 25 713 | 22 913 | 17 945 | 17 063 | 27 261 |
| <b>Rotura</b>     | 769     | 880    | 555    | 777    | 988    | 690    |
| <b>Porcentaje</b> | 5,90 %  | 3,42 % | 2,42 % | 4,33 % | 5,79 % | 2,53 % |

| <b>Mes/2014</b>   | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|-------------------|--------|------------|---------|-----------|
| <b>Producción</b> | 30 492 | 26 212     | 23 919  | 29 733    |
| <b>Rotura</b>     | 789    | 456        | 788     | 923       |
| <b>Porcentaje</b> | 2,59 % | 1,74 %     | 3,29 %  | 3,10 %    |

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Comportamiento del indicador porcentual de rotura, 2014



Fuente: elaboración propia.

### 5.1.2. Rotura en producción de producto terminado con envase 2,5 litros PRB

Se analizaron los datos del 2013 y 2014, para identificar las roturas que se presentaron en el área de producto terminado, estas se dan por la manipulación incorrecta del operario del operador del montacargas.

Como se puede observar, existe una disminución en el porcentaje de rotura, dado que se mejoró el manejo del producto.

Tabla XVI. **Comportamiento del indicador de rotura en el área de producto terminado, 2013**

| Mes/ 2013         | Febrero | Marzo  | Abril  | Mayo   | Junio  | Julio  |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Producción</b> | 4 090   | 11 487 | 11 737 | 7 998  | 6 200  | 10 039 |
| <b>Rotura</b>     | 112     | 97     | 123    | 115    | 124    | 133    |
| <b>Porcentaje</b> | 2,74 %  | 0,84 % | 1,05 % | 1,44 % | 2,00 % | 1,32 % |

| Mes/2013          | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|-------------------|--------|------------|---------|-----------|
| <b>Producción</b> | 17 128 | 18 078     | 4 222   | 20 367    |
| <b>Rotura</b>     | 134    | 111        | 97      | 66        |
| <b>Porcentaje</b> | 0,78 % | 0,61 %     | 2,30 %  | 0,32 %    |

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Comportamiento del indicador de rotura en el área de producto terminado, 2013



Fuente: elaboración propia.

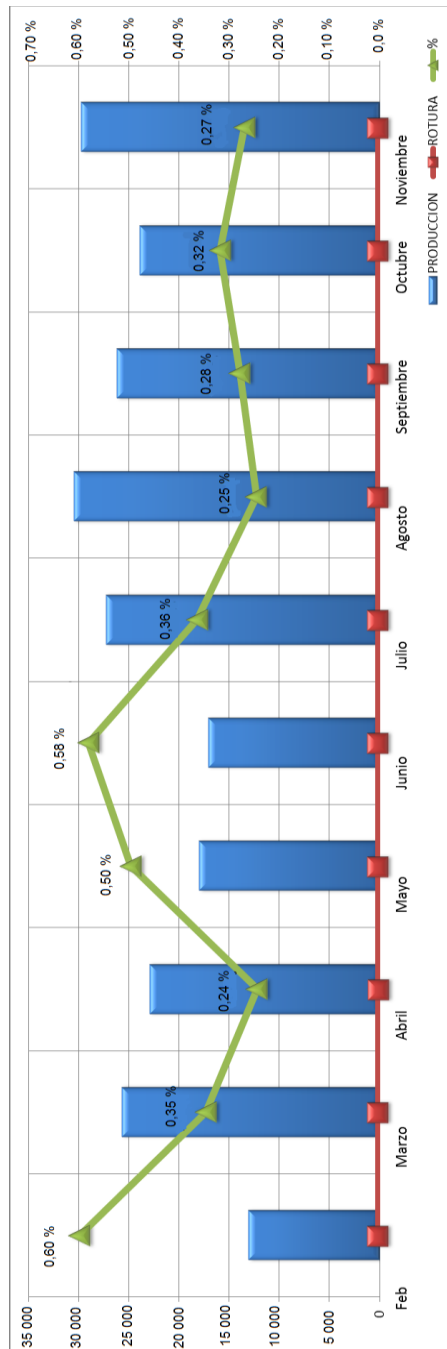
Tabla XVII. **Comportamiento del indicador de rotura en el área de producto terminado, 2014**

| <b>Mes/ 2014</b>  | Febrero | Marzo  | Abril  | Mayo   | Junio  | Julio  |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Producción</b> | 13 037  | 25 713 | 22 913 | 17 945 | 17 063 | 27 261 |
| <b>Rotura</b>     | 78      | 89     | 56     | 89     | 99     | 99     |
| <b>Porcentaje</b> | 0,60 %  | 0,35 % | 0,24 % | 0,50 % | 0,58 % | 0,36 % |

| <b>Mes/2014</b>   | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|-------------------|--------|------------|---------|-----------|
| <b>Producción</b> | 30 492 | 26 212     | 23 919  | 29 733    |
| <b>Rotura</b>     | 75     | 73         | 76      | 80        |
| <b>Porcentaje</b> | 0,25 % | 0,28 %     | 0,32 %  | 0,27 %    |

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Comportamiento del indicador de rotura en el área de producto terminado, 2014



Fuente: elaboración propia.

### 5.1.3. Rotura en bodegas

Se analizaron los datos del 2013 y 2014, para identificar las roturas que se presentaron en el área de bodega, suceden debido a la incorrecta manipulación del operario o del operador del montacargas.

Como se puede observar, existe una disminución en el porcentaje de rotura, dado que se mejoró el manejo del producto.

Tabla XVIII. **Comportamiento del indicador de rotura en el área de bodega, 2013**

| Mes/ 2013         | Febrero | Marzo  | Abril  | Mayo   | Junio  | Julio  |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Producción</b> | 4 090   | 11 487 | 11 737 | 7 998  | 6 200  | 10 039 |
| <b>Rotura</b>     | 45      | 67     | 35     | 78     | 33     | 90     |
| <b>Porcentaje</b> | 1,10 %  | 0,58 % | 0,30 % | 0,98 % | 0,53 % | 0,90 % |

| Mes/2013          | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|-------------------|--------|------------|---------|-----------|
| <b>Producción</b> | 17 128 | 18 078     | 4 222   | 20 367    |
| <b>Rotura</b>     | 87     | 75         | 77      | 77        |
| <b>Porcentaje</b> | 0,51 % | 0,41 %     | 1,82 %  | 0,38 %    |

Fuente: elaboración propia.



Figura 23. Comportamiento del indicador de rotura en área de bodega, 2013



Fuente: elaboración propia.

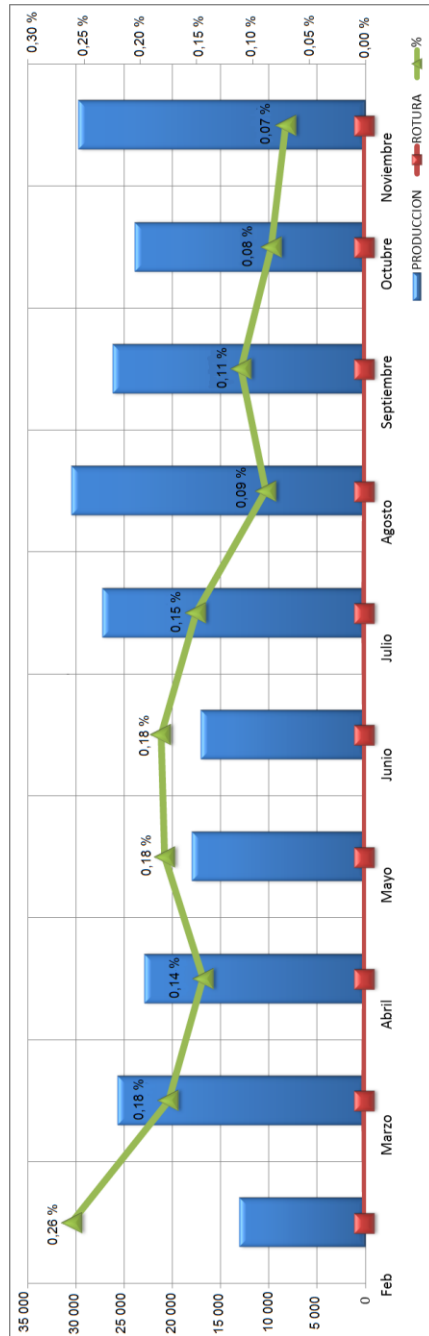
Tabla XIX. **Comportamiento del indicador de rotura en el área de bodega, 2014**

| <b>Mes/ 2014</b>  | Febrero | Marzo  | Abril  | Mayo   | Junio  | Julio  |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Producción</b> | 13 037  | 25 713 | 22 913 | 17 945 | 17 063 | 27 261 |
| <b>Rotura</b>     | 34      | 45     | 33     | 32     | 31     | 41     |
| <b>Porcentaje</b> | 0,26 %  | 0,18 % | 0,14 % | 0,18 % | 0,18 % | 0,15 % |

| <b>Mes/2014</b>   | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|-------------------|--------|------------|---------|-----------|
| <b>Producción</b> | 30 492 | 26 212     | 23 919  | 29 733    |
| <b>Rotura</b>     | 27     | 29         | 20      | 21        |
| <b>Porcentaje</b> | 0,09 % | 0,11 %     | 0,08 %  | 0,07 %    |

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Comportamiento del indicador de rotura en el área de bodega, 2014



Fuente: elaboración propia.

## **5.2. Mejora continua**

Para la mejora continua se debe mejorar en el proceso de carga y descarga, dado que es donde los envases sufren daño por golpes, esto aumenta el riesgo de rechazos y reprocesos, por lo cual se deben tomar acciones para la mejora del proceso.

### **5.2.1. Circulo de Deming**

El éxito de las mejoras al proceso de carga y descarga sin duda radicará en la estrategia que la empresa utilice para su implementación, por lo que es muy importante definir un programa en el cual se establezca la manera más adecuada y secuencial en que este se deba difundir a todos los involucrados. La etapa de implementación es muy importante, debido al tipo de condiciones internas que existen, por lo que se debe tener mucho cuidado al momento de iniciar su difusión, es decir, se deben considerar todos aquellos aspectos que puedan tener relevancia dentro del desarrollo del mismo, para así garantizar el éxito del proceso.

- Fase I, planeación y difusión del nuevo sistema de carga y descarga: para dar a conocer el nuevo sistema de carga y descarga a todo el personal operativo de la bodega de producto terminado, es conveniente definir un programa para su presentación y que, con base a las acciones que para este efecto se establezcan, se proceda a realizar pláticas, seminarios, foros de decisión y cualquier otro tipo de evento de esta naturaleza. También se pueden llevar a cabo reuniones de sensibilización, por medio de las cuales se incremente la confianza y colaboración del personal, ya que a través de ellas se les comunican los objetivos propuestos y las bondades que pueden resultar.

En forma paralela, se deben emprender campañas de difusión mediante revistas, boletines, folletos, paneles y cualquier otro recurso de información que refuerce la aceptación, particularmente cuando las medidas de mejoramiento afecten a toda la organización en forma radical o a nivel grupal o sectorial.

- Fase II, documentación del nuevo proceso de carga y descarga: la documentación del nuevo proceso de carga y descarga es muy importante, ya que la garantía del buen desempeño de cada una de las rutinas de trabajo se establece mediante el registro, sin distorsión, de toda la información básica referente al funcionamiento del proceso, estableciendo responsabilidades de los involucrados. Además, porque es la mejor forma para que se uniforme y controle el cumplimiento de cada actividad y evitar así cualquier alteración arbitraria.
- Fase III, implementación: dentro de la etapa de implementación se han contemplado los siguientes pasos a seguir:

La estrategia que se utilizará para la fase tres consiste básicamente en la aplicación de los siguientes cuatro pasos; cada empleado:

- ¿Sabe qué tiene que hacer? (Sabe para qué le pagan).
- ¿Sabe cómo hacerlo? (Se puede confiar en él).
- ¿Puede demostrar que lo está haciendo bien? (Ha sido efectivo, eficiente y oportuno).
- ¿Está mejorando los resultados? (Agrega valor a su trabajo).

- Ejecutar operaciones como están establecidas: para esta fase es muy importante que todo el personal de bodega de producto terminado involucrado en el proceso de carga y descarga conozca la operación y los documentos que describen el trabajo que deben hacer y que lo hagan como está escrito.
  
- En de esta fase es importante que se haga énfasis en los siguientes aspectos:
  - Formalizar lo que ya se hace
  - Incorporar modificaciones
  - Ampliar el conocimiento e involucramiento del proceso a todo el personal de bodega
  
- Ampliar el conocimiento e involucramiento del nuevo sistema a toda la bodega de producto terminado: el objetivo de ampliar el conocimiento e involucramiento del nuevo sistema de carga y descarga a todo el personal de bodega de producto terminado, es informar sobre los cambios propuestos al proceso, así como la forma en que cada uno deberá desarrollar sus actividades, conforme los nuevos procedimientos. Es importante mencionar que para alcanzar este objetivo, las capacitaciones planificadas tendrán un papel muy importante dentro del proceso de involucramiento, ya que a través de estas se espera lograr que todo el personal tenga un conocimiento y metodología de trabajo homogéneo.

- Mecanismos de información a utilizar en la implementación del nuevo proceso de carga y descarga: la implementación del nuevo proceso de carga y descarga representa el momento crucial para traducir de forma tangible las propuestas y recomendaciones en acciones específicas para elevar la productividad, mejorar la coordinación, agilizar el trabajo y homogeneizar el conocimiento de la dinámica y componentes organizacionales.

Por ello es muy importante que al momento de seleccionar el método de implementación, se tomen en cuenta ciertos aspectos estructurales tales como:

- Tipo de proceso
  - Recursos asignados
  - Nivel técnico del personal
  - Clima organizacional
  - Entorno
- De acuerdo a las características estructurales del presente proceso, el método más conveniente para su implementación es el método instantáneo

Este es generalmente el más utilizado, ya que la decisión de realizar modificaciones a los procesos en la mayoría de casos proviene de los más altos niveles de la estructura de una organización, lo cual les confiere una naturaleza o validez casi obligatoria. También, se adopta cuando la organización es nueva, si no se involucra a un número amplio de unidades administrativas, si es relativamente sencillo, si no implica un

gran volumen de funciones o si en la organización existe una sólida infraestructura administrativa.

- Costos de la capacitación: los costos en que incurrirá la empresa por concepto de capacitación del personal operativo de la bodega de producto terminado son relativamente bajos, esto si se toma en cuenta que las capacitaciones estarán a cargo del Intecap. Además, se tiene planificado realizar las capacitaciones del personal en horarios que queden dentro de sus jornadas de trabajo, con el propósito de evitar tener que pagar tiempo extraordinario, debido a ciertos convenios que existen entre la empresa y su personal operativo. Respecto a las instalaciones para realizar las capacitaciones, la empresa cuenta con salones propios.
- Costos de funcionamiento del nuevo proceso: como se había mencionado anteriormente, la actividad de preparado de la carga es la más importante dentro del proceso de carga y descarga, debido a la cantidad de recursos que están involucrados en esta etapa, es por ello que el siguiente análisis de costos está en función de los beneficios que la empresa obtendrá al implementar las propuestas de mejora sugeridas. Los costos más significativos en los que la empresa tendrá un ahorro significativo mensualmente, serán los que estén relacionados con la disminución de la carga paseante.

Se le denomina carga paseante al porcentaje de la carga diaria de los camiones que es regresado a la bodega de producto terminado, por lo que es muy importante tomar en cuenta todos aquellos procesos que estén relacionados con la carga paseante y que generen costos adicionales para la empresa:



- Reempaque de producto devuelto
- Derrame de producto
- Incremento de los costos de operación debido al aumento de los reprocesos

### **5.3. Indicadores–mejoras**

La revisión y evaluación periódica del desempeño de los procesos es trascendental, ya que de esta manera se estará garantizando el cumplimiento de cada una de las rutinas de trabajo, estableciendo responsabilidades en los involucrados de cada proceso, porque únicamente de esta manera se puede uniformar y controlar el desempeño de cada actividad y evitar cualquier posible alteración arbitraria en los procesos.

- Revisión gerencial: es muy importante que operaciones no considere el desarrollo de cada uno de los procesos de la bodega como un fin, por el contrario, deberá considerarlos como un medio para mejorar continuamente el desarrollo de las actividades del proceso de carga y descarga, el cual es el objetivo principal del proyecto. A través del proceso de carga y descarga se afianzan las fortalezas de la empresa frente a la gestión, es por ello que cada uno de los elementos del proceso ha sido objetiva y técnicamente identificados, dándole la importancia que cada uno merece dentro del proceso operacional, ya que el sistema de control interno, aparte de ser una política de Gerencia, se constituye como una herramienta de apoyo para las directivas de cualquier empresa para modernizarse, cambiar y producir los mejores resultados con calidad y eficiencia.

- Auditorías internas: el propósito de implementar auditorías internas radica principalmente en la utilidad que estas presentan al momento de establecer una comparación entre lo que está establecido en los procedimientos y la forma en que se está realizando un determinado proceso. Por ello es muy importante que se programen fechas para realizar auditorías internas, tomando en consideración que estas deben ser realizadas por personal independiente a los responsables o involucradas en el proceso de carga y descarga.

Las auditorías serán de gran ayuda para comprobar el nivel de cumplimiento de los procedimientos, ya que a través de estas se podrán elaborar determinados informes en los cuales se hará saber las deficiencias encontradas, con el propósito de corregirlas en un corto plazo.

### **5.3.1. Comportamiento rotura semanal, año actual**

Se presenta el comportamiento de rotura de las primeras semanas de 2015 enero y febrero.

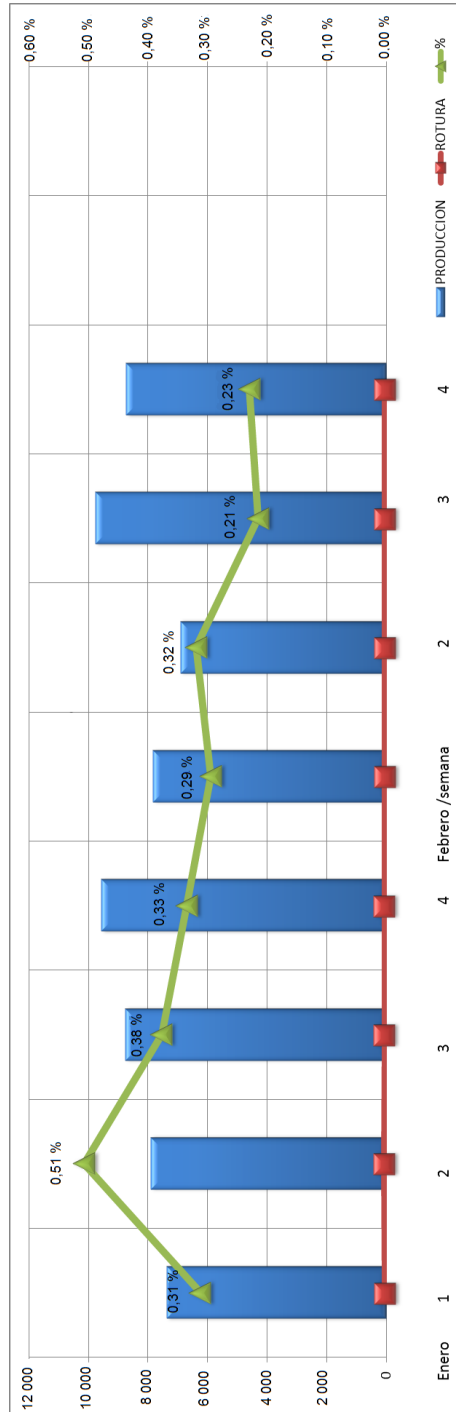
En la cual se indica gráficamente que las roturas han disminuido a comparación del año 2014.

Tabla XX. **Indicador de rotura, enero y febrero 2015**

| Mes /2015         | Enero  |        |        |        | Febrero |        |        |        |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
|                   | 1      | 2      | 3      | 4      | 1       | 2      | 3      | 4      |
| <b>PRODUCCIÓN</b> | 7 363  | 7 890  | 8 755  | 9 563  | 7 821   | 6 900  | 9 762  | 8 723  |
| <b>ROTURA</b>     | 23     | 40     | 33     | 32     | 23      | 22     | 21     | 20     |
| <b>PORCENTAJE</b> | 0,31 % | 0,51 % | 0,38 % | 0,33 % | 0,29 %  | 0,32 % | 0,22 % | 0,23 % |

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Indicador de rotura enero febrero 2015**



Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. El análisis de la situación y procesos actuales dieron como resultado la base y pauta para realizar un diagnóstico de problemas y necesidades. Este, a su vez, pudo ser utilizado para proponer la solución de los mismos.
2. Es muy importante que el diagnóstico de necesidades de los clientes de un material específico tome en consideración todos los aspectos y procesos con oportunidades de mejora, de manera que las propuestas puedan ofrecer soluciones funcionales para las brechas encontradas.
3. La aplicación de las diferentes propuestas no solo mejoran el proceso logístico, sino dan como resultado beneficios económicos, elevando la rentabilidad del negocio, en el corto, mediano y largo plazo.
4. El proceso de revisión y monitoreo constante de parámetros de control es la herramienta idónea que deberá utilizarse para que las mejoras propuestas puedan alcanzarse y sirve también como base para la toma oportuna de decisiones, en orden de obtener los beneficios esperados.
5. A través del registro y manejo adecuado de la información asociada al proceso logístico, se revelarán los resultados del mismo por medio de reportes e indicadores para la medición en diferentes puntos de la cadena de abastecimiento.



## RECOMENDACIONES

1. Utilizar *racks* de plástico, ya que de esa manera se conseguirá la reducción de la rotura asociada al estado de reparación de los *racks* actuales y se eliminarán los gastos de reparación. Esto representa una inversión importante, por lo que también se recomienda la creación de los mismos como material para embalaje, en el sistema informático de la empresa, de manera que se pueda mantener un control estricto de sus existencias
2. Al Departamento de Producción: realizar el monitoreo continuo del plan de pedidos de envase para contar siempre con un inventario de nivel óptimo, que evite costos de oportunidad o costos adicionales de manejo.
3. A todos los departamentos: continuar con el trabajo en equipo de todos los trabajadores; el apoyo de la Gerencia es esencial para que el proceso logístico del envase retornable mantenga una mejora y optimización continua.





## BIBLIOGRAFÍA

1. AVALLONE, Eugene. *Marks manual del ingeniero mecánico*. Boresi, A. (trad.). 2a ed. México: McGraw-Hill, 2000. 2145 p. SBN: 970-10-0663-1.
2. BALLOU, Ronald. *Logística: administración de la cadena de suministro*, 5a ed. México: Prentice Hall, 2004. 819 p.
3. BUFFA, ELWOOD Spencer, Dyer, James S. *Ciencias de la administración e investigación de operaciones: formulación de modelos y métodos de solución*. México: Limusa, 1983. 650 p.
4. CÁRDENAS, Raúl. *Introducción a la investigación de operaciones y su aplicación en la toma de decisiones gerenciales*. 3a ed. Guatemala: Mayte, 2006. 145 p.
5. CUATRECASAS, Luis. *Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación*. Barcelona: Gestión, 2000, 1999.
6. EVANS; Lindsay. *Administración y control de la calidad*. 6a ed. México: Thompson Editores, 2005. 103 p.
7. HASIER, Jay; RENDER, Barry. *Principios de administración de operaciones*. 5a ed. México: Prentice Hall; 2004. 174 p.

8. MALEVSKI, Yoram. *Manual de gestión de calidad total a la medida*. Guatemala: Piedra Santa, 1995. 140 p.
9. NIEBE, Benjamín; FREIVALDS, Adris. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.
10. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 2a ed. Guatemala: Piedra Santa, 2004. 115 p.