



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

**ANÁLISIS Y MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE
RETORNABLE EN UNA EMPRESA DE AGUA PURIFICADA**

Nancy Rossana Durini Castillo

Asesorado por el Ing. Luis Aroldo Ayala Vargas

Guatemala, agosto de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS Y MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE
RETORNABLE EN UNA EMPRESA DE AGUA PURIFICADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

NANCY ROSSANA DURINI CASTILLO

ASESORADO POR EL ING. LUIS AROLD O AYALA VARGAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

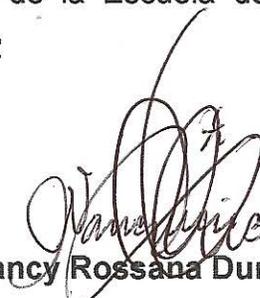
DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Marta Guisela Gaitán Garavito
EXAMINADOR	Ing. Hernán Leonardo Cortés Urioste
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

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:

ANÁLISIS Y MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE EN UNA EMPRESA DE AGUA PURIFICADA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de abril de 2012


Nancy Rossana Durini Castillo

Guatemala, 02 de mayo de 2013

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor del Trabajo de Graduación de la estudiante universitaria de la carrera de Ingeniería Industrial, **Nancy Rossana Durini Castillo**, carné No. **199330239**, procedí a revisarlo, cuyo título es **"ANÁLISIS Y MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE EN UNA EMPRESA DE AGUA PURIFICADA"**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

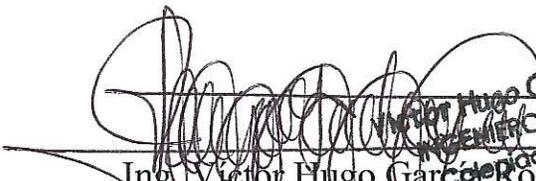

Ing. Luis Aroldo Ayala Vargas
Asesor
Luis Aroldo Ayala Vargas
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 4,575



REF.REV.EMI.115'013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS Y MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE EN UNA EMPRESA DE AGUA PURIFICADA**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Rossana Durini Castillo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Victor Hugo Garcia Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Victor Hugo Garcia Roque
INGENIERO INDUSTRIAL
Matriculado No. 5133

Guatemala, julio de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.208.013

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 **ANÁLISIS Y MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE EN UNA EMPRESA DE AGUA PURIFICADA**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Rossana Durini Castillo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, agosto de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 536.2013

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: **ANÁLISIS Y MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE EN UNA EMPRESA DE AGUA PURIFICADA**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Rossana Durini Castillo**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 2 de agosto de 2013.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres	Rosa Castillo de Durini y Américo Durini. Por su amor incondicional, lucha y esfuerzo, desde el primer día, hasta hoy. Les debo todo lo que soy.
Mis hijos	Ian y Nadia. Por ser el motor que impulsa mi vida; los amo.
Mis hermanos	Por todo su cariño, apoyo y las vivencias que hemos compartido con afecto.
Tíos y tías	Eunice Castillo, Anabella Castillo, Letty Castillo, Haroldo Castillo, Manuel Castillo y Zuzeth de Castillo, con su cariño y ayuda pude conseguir esta meta.
Mis abuelos	Por todo su legado y afecto; en especial a mi querida abuela Rosa de Castillo.
Mis primos	Quienes me apoyaron a lo largo de la carrera que hoy culmino.
Mis amigos	Por brindarme su confianza y cariño, y por las experiencias que vivimos.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haberme brindado la oportunidad de prepararme académica e integralmente para la vida.
Facultad de Ingeniería	Porque me dio una base sólida de valiosos conocimientos.
Mi asesor	Por compartirme su experiencia y brindarme su apoyo para la realización de este trabajo.
Bebidas preparadas, S.A.	Por permitirme desarrollar este documento y por la maravillosa experiencia laboral que me ha brindado.
Familia y amigos	Por su apoyo en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Ubicación geográfica	1
1.2. Tipo de empresa	1
1.3. Historia de la empresa	2
1.4. Cultura empresarial	4
1.5. Estructura organizacional	5
1.6. Política de calidad	6
2. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	9
2.1. Análisis de la demanda del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	9
2.1.1. Características del envase	9
2.1.2. Perfil de los clientes internos y externos	10
2.1.3. ABC de los clientes	12
2.1.4. Tipo de demanda	13
2.2. Evaluación de la gestión de compra para la reposición de envase retornable	14
2.2.1. Planificación de la compra	14

2.2.2.	Niveles de inventario	15
2.2.3.	Proveedores calificados.....	15
2.2.4.	Parámetros o estándares requeridos al proveedor	16
2.2.5.	Gestión y seguimiento de pedidos.....	18
2.2.6.	Análisis y recepción del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	19
2.3.	Almacenaje y manejo del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	23
2.3.1.	Tipo de inventario	29
2.3.2.	Rotación del envase	30
2.3.3.	Tipo de almacenaje previo llenado	30
2.3.4.	Trazabilidad de envase.....	32
2.4.	Diagramación de resultados obtenidos	34
3.	PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE DE 5 GALONES (18,9 LITROS).....	39
3.1.	Mejoras en las características y estándares del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	39
3.1.1.	Mejoras en el tipo de preforma y proceso de moldeado de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	39
3.1.2.	Mejoras en especificaciones cuantitativas y cualitativas del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	41
3.1.3.	Propuesta para la medición de estándares en la recepción de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	42

3.2.	Propuesta de manejo y niveles de inventario del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	42
3.2.1.	Propuesta de gestión del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	43
3.2.2.	Mejoras en el sistema de flujo del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	44
3.2.3.	Propuesta de planificación de las necesidades del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	45
3.3.	Mejoras en el proceso de almacenaje, manejo y trazabilidad del envase retornable de 5 galones (18,9 litros) ...	47
3.3.1.	Mejoras en estructuras de almacenaje.....	48
3.3.2.	Propuesta en el manejo del envase en el proceso logístico	48
3.3.3.	Mejoras en el sistema de trazabilidad	49
3.4.	Propuesta de inversión	50
3.4.1.	Inversión en el cambio de estándares y/o proveedor del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	50
3.4.2.	Costeo y elaboración del presupuesto de inversión	50
3.4.3.	Período de recuperación.....	51
3.4.4.	Tasa interna de retorno.....	52
3.4.5.	Valor presente neto.....	54
3.4.6.	Costo-beneficio	55
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE DE 5 GALONES (18,9 LITROS).....	57

4.1.	Implementación de las mejoras en los estándares del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	57
4.1.1.	Implementación de las mejoras en el tipo de preforma y proceso de moldeado de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	57
4.1.2.	Implementación de índices de medición de especificaciones cuantitativas y cualitativas del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	59
4.1.3.	Nuevo procedimiento de recepción de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	59
4.2.	Implementación de la propuesta de manejo y niveles de inventario del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	61
4.2.1.	Implementación de proceso para medición de niveles de inventario	67
4.2.2.	Previsión de <i>stock</i> de seguridad de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)	68
4.2.3.	Nuevo proceso de planificación efectiva del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).....	69
4.3.	Mejoras en el proceso de almacenaje, manejo y trazabilidad del envase retornable de 5 galones (18,9 litros) ...	70
4.3.1.	Implementación de mejoras de estructuras de almacenaje	70
4.3.2.	Implementación de instructivos de manejo del envase para el proceso logístico	72
4.3.3.	Implementación de mejoras en el sistema de trazabilidad	72
4.4.	Cronograma de implementación de cambios	73

5.	SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE RESULTADOS	75
5.1.	Definición de estándares de medición	75
5.2.	Indicadores de medición y detección de problemas	76
5.3.	Parámetros de control continuo	79
5.4.	Medición del desempeño del departamento de control de calidad	80
5.5.	Proceso continuo de evaluación del proveedor.....	81
5.6.	Administración del sistema de información	82
5.7.	Controles y planes de acción	84
	CONCLUSIONES	87
	RECOMENDACIONES	89
	BIBLIOGRAFÍA.....	91
	ANEXOS	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa ubicación BEPRESA	2
2.	Organigrama de BEPRESA	7
3.	Demanda estacional del agua purificada	14
4.	Certificado de calidad del envase PET proveedor actual.....	17
5.	Formato actual de revisión de envase retornable	22
6.	Estructura para almacenaje y transporte de garrafones (<i>rack</i>)	24
7.	Sección posterior de la estructura para almacenaje y transporte de garrafones (<i>rack</i>).....	25
8.	Diagrama de vida útil del envase de garrafón	36
9.	Diagrama de trazabilidad del envase	37
10.	Diagrama de árbol.....	38
11.	<i>Rack</i> de almacenaje y transporte propuesto	47
12.	Diseño propuesto para el formato de recepción de material.....	58
13.	Diseño propuesto para volante cuidado del envase retornable	71
14.	Diagrama de toma de decisiones	83

TABLAS

I.	Clasificación ABC clientes.....	12
II.	Simbología utilizada para diagrama de vida útil del envase	35
III.	Recuperación de la inversión	51
IV.	Flujo de caja actual y propuesto	53
V.	Procedimiento propuesto para recepción de envase.....	60

VI.	Planificación anual de compra de envase	63
VII.	Planificación mensual y semanal de compra de envase	65
VIII.	Cronograma de implementación de propuestas de mejora	73
IX.	Tabla propuesta para récord de evaluación del proveedor	78
X.	Rango de aceptación parámetros de control	80
XI.	Actividades del sistema de información	82
XII.	Acciones correctivas.....	84
XIII.	Departamentos de apoyo para planes de acción	85

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
gal	Galón
lt	Litro
ml	Mililitro
US\$	Moneda dólar estadounidense
Q	Moneda guatemalteca (quetzal)
%	Porcentaje

GLOSARIO

AQL	Se refiere al mayor porcentaje de defectos que puede tener una muestra.
BPA	Compuesto llamado Bisfenol A, usado principalmente para fabricar plásticos.
Checkpoint	Punto o estación de trabajo en donde se realiza el marcaje de código de barras.
FDA	Agencia de alimentos y medicamentos de Estados Unidos, por sus siglas en inglés.
Handheld	Es una computadora o asistente personal digital que cabe en la palma de la mano, de donde se origina su nombre a través de un anglicismo.
Inocuidad	Cualidad de inocuo o de no ser nocivo.
MRP	Por sus siglas en inglés, sistema para la planificación de los requerimientos de materiales.
NSE	Nivel socioeconómico.
On y off premise	Se refiere al consumo de un producto en el local y fuera del local.

Opacidad	Propiedad que presenta un material al no dejar pasar la luz en proporción apreciable.
<i>Out of stock</i>	Rompimiento o agotamiento de inventario.
PET	Plástico polímero o material sintético del grupo de los poliésteres.
Policarbonato	Termoplástico formado por polímeros unidos a través de grupos carbonato.
Poliducto	Ducto plástico redondo fabricado con polietileno de baja densidad.
<i>Pull</i>	Estrategia de venta hacia el consumidor final.
<i>Push</i>	Estrategia de venta hacia los canales de distribución.
<i>Rack</i>	Estructura de metal que sirve para el almacenaje y transporte de envase retornable, tanto vacío, como lleno o producto terminado.
Rotura de envase	Se refiere a dar de baja el envase que llegó al término de su vida útil.
Siembra de envase	Es el préstamo o venta de envase para la apertura de un cliente nuevo o el crecimiento de un área en la que ya se distribuye.

Target

Mercado objetivo.

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 18,9 lt (5 galones), por ser el material utilizado para embotellar el producto principal de Bebidas Preparadas, S.A.

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.

Con el objeto 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.

OBJETIVOS

General

Analizar y mejorar el proceso logístico asociado al envase retornable con capacidad de 18,9 lt (5 galones), que garantice la satisfacción de clientes internos y externos, optimizando costos a través de una alta ejecución desde el proceso de recepción, y revisando los procesos de manejo y almacenaje que lo llevan íntegro hasta el despacho al cliente.

Específicos

1. Evaluar los procesos actuales para definir las brechas y/o puntos de mejora.
2. Diagnosticar las necesidades de los clientes y el negocio, asociadas al envase de 18,9 lt (5 galones).
3. Formular y proponer el plan para la optimización del proceso logístico del envase retornable de 18,9 lt (5 galones).
4. Definir los cambios y metodología de trabajo para la implementación de las mejoras en la logística del envase retornable de 18,9 lt (5 galones) desde la necesidad del cliente, pasando por la planificación del material, compra, transporte, y almacenaje del envase.
5. Diseñar herramientas adecuadas para la medición de los resultados.

6. Establecer parámetros de control que permitan gestionar oportunamente y garantizar los beneficios de las mejoras planteadas.

INTRODUCCIÓN

Para que un producto pueda llegar al consumidor final y satisfaga por completo sus expectativas, es necesaria una perfecta coordinación entre los elementos y los diferentes puntos del proceso logístico implicado en la cadena de suministros de una empresa.

Al mismo tiempo que se crea el producto adecuado para satisfacer las necesidades del mercado, tanto en calidad, cantidad, y en el momento justo; se debe velar por mantener un nivel de productividad aceptable, a través de la consecución de una alta efectividad en todos los departamentos involucrados en la cadena de suministros.

Es muy importante mantener un constante proceso de planificación y gestión óptima, tanto de la demanda, como de proveedores y de inventarios.

En este caso se debe considerar el elemento adicional que significa el análisis del envase retornable en el momento de su recepción luego de su traslado desde la planta de fabricación, hacia la empresa que lo utilizará.

Todas las variables asociadas al envase, su correcta planificación, manejo, desgaste en el transporte y gestión de compra para reposición y gestión de inventarios, es muy importante para optimizar y cubrir los ángulos que dejaría el costo de oportunidad de producción y venta, por una mala planificación y baja calidad del envase.

Es por ello que en este trabajo se estará analizando el proceso logístico del envase, en el cual el estudiante o profesional podrá encontrar una herramienta de análisis y consulta de conceptos que intervienen desde el análisis del envase en la recepción, ingreso a la planta y manejo, los cuales le ayudarán por ser aplicables en distintos casos de la industria.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Bebidas Preparadas, S.A. –BEPRESA-, es una empresa que pertenece a Industrias Licoreras de Guatemala, la cual tiene experiencia en la producción y comercialización de agua purificada y otras bebidas. La marca líder es SCANDIA, y su producto principal es agua purificada en presentación de garrafón, el cual es embotellado en envases retornables de 18,9 litros o 5 galones.

1.1. Ubicación geográfica

La empresa actualmente tiene operaciones en diferentes centros de distribución dentro del territorio nacional: región central, región suroccidente y oriente. El análisis del proceso logístico del envase retornable se realizó específicamente en el centro de distribución central, ubicado en Mixco, municipio del departamento de Guatemala, en donde se encuentra la planta de agua purificada de mayor capacidad, del grupo licorero. Esta ubicación es conocida como Complejo Mixco, Km. 16.5, carretera Roosevelt, 4-81, zona 1 de Mixco. En la figura 1 se muestra su ubicación geográfica.

1.2. Tipo de empresa

BEPRESA es, como su nombre lo indica, una sociedad anónima, privada con fines de lucro, de tipo industrial con distribución a nivel nacional, y cuenta con varios centros de distribución que reúnen un recurso humano de 290 colaboradores.

Cuenta con un catálogo de productos, dentro de la categoría de bebidas, el cual actualmente abarca agua purificada de las marcas SCANDIA y Vikinga, y también una línea de refrescos de la marca Vikinga.

Figura 1. **Mapa ubicación BEPRESA**



Fuente: Google earth. Consulta: 28 de marzo de 2013.

1.3. **Historia de la empresa**

En 1994 nació la empresa Bebidas Preparadas, S.A., con el fin de cubrir la demanda insatisfecha del mercado de bebidas, lanzando desde entonces su producto principal agua purificada SCANDIA, en presentación de garrafón; la imagen de la marca estaba entonces asociada a las montañas heladas de Escandinavia.

El lanzamiento se realizó con el tipo de envase que se utilizaba entonces en la industria, que era envase retornable de vidrio, el cual debido a su manejo, riesgo y rotura, fue cambiado con el transcurrir del tiempo y evolución de la industria.

La industria de agua purificada adoptó envases fabricados con material plástico que brindan las mismas propiedades del agua, a un costo razonable, menor índice de rotura y menor peso; lo cual optimiza la distribución y genera ahorro de combustible.

Posteriormente se inició la fabricación de agua desmineralizada en garrafón, y agua purificada en presentación de 500 ml, en envase plástico no retornable, así también las presentaciones de 1.5 lt y 1 gal.

En 2006 nació la marca Vikinga, agua purificada en bolsas de 425 ml, y refrescos en las presentaciones de bolsa de 250 ml, y botella desechable de 300 ml. Esto dio paso a la creación de mascotas o personajes: Rafa el garrafón representa la marca SCANDIA y Neto el mapache, que es parte de la imagen de refrescos. También se introdujo agua purificada en envase retornable de 3 galones.

En 2007 se inicia el apoyo a la Fundación para el Niño Enfermo Renal – FUNDANIER-, como parte de la responsabilidad social de la empresa, apoyando a los niños con enfermedades renales.

Desde 2008 la empresa obtuvo certificación NSF, por parte de la entidad internacional del mismo nombre, con oficinas centrales en EEUU, que tiene una historia de 67 años, garantizando la salud de millones de consumidores en el mundo, y con 20 años de experiencia en la certificación de bebidas.

Con el respaldo de dicha certificación se abrieron más puertas en el canal institucional, contando con un listado de marcas personalizadas del producto en presentación de 600 ml. En el mismo año, se inicia con la maquila del producto Watta, del grupo IDEALSA.

En 2009 se renovó la marca SCANDIA, tanto las etiquetas, como el diseño de sus botellas, con una imagen vanguardista, elementos y colores asociados a la pureza y al medio ambiente, como el agua, y las hojas.

Durante 2009, de manera responsable la empresa lanzó su campaña verde: “Piensa verde, piensa SCANDIA”, a través de publicidad visual y por medio de redes sociales. Dicha campaña tenía como objetivo principal, reciclar las botellas desechables, a través de la recolección de las mismas, por medio de las rutas de distribución. Esto como piedra angular del compromiso con el medio ambiente y desarrollo sostenible de la empresa y del grupo licorero, que son parte del centro para la acción de la responsabilidad social empresarial en Guatemala, con siglas CentraRSE.

En 2011 la empresa inicia la maquila del producto agua purificada marca Sabemás, del grupo Walmart y continúa su crecimiento y diversificación, sobre la base de la innovación.

1.4. Cultura empresarial

Industrias Licoreras de Guatemala, es un grupo de empresas que cuentan con una solidez de más de un siglo, su cultura corporativa¹ define a todos los negocios que pertenecen al grupo de la siguiente manera:

¹ <http://industriaslicorerasdeguatemala.com/historia>. Consulta: 17 de enero de 2013.

- Quiénes somos: “En Industrias Licoreras de Guatemala somos una organización líder a nivel nacional, dedicada a la producción y distribución de los más finos rones añejos y otros productos de alta calidad en mercados nacionales e internacionales. Contamos con equipo humano altamente calificado, capaz de innovar y comprometido con los valores y objetivos organizacionales.”
- Visión: “Ser la organización líder en la elaboración y comercialización de los más finos rones añejos y otros productos, para el mundo que disfruta de la excelencia.”
- Misión: “Satisfacemos los gustos más exigentes alrededor del mundo con los rones añejos y otros productos, de la más alta calidad y excelencia, innovando constantemente con un equipo comprometido a una rentabilidad y crecimiento sostenido, con responsabilidad social.”

1.5. Estructura organizacional

La empresa cuenta con una estructura organizacional del tipo departamentalización funcional, conformada por los departamentos de:

- Ventas
- Producción
- Calidad
- Distribución
- Administración

Además de dichos departamentos, la corporación proporciona columnas de servicio en los departamentos de:

- Recursos humanos
- Informática
- Liquidaciones
- Jurídico
- Investigación y desarrollo
- Auditoría
- Finanzas

Para una mejor comprensión de la estructura de la empresa, se presenta el organigrama de la misma en la figura 2, en la que se puede observar los diferentes niveles de jerarquía, en un organigrama de tipo horizontal.

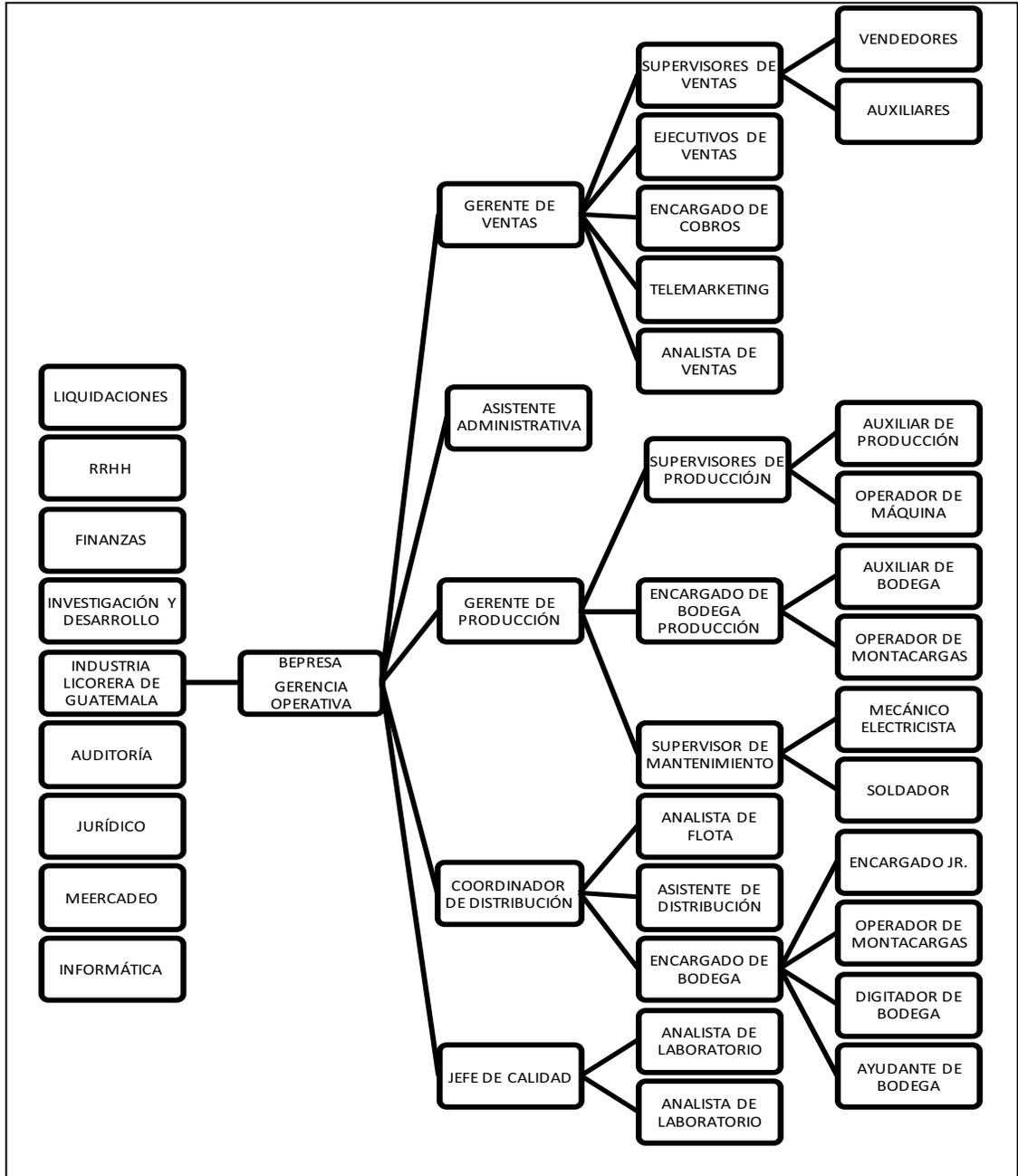
1.6. Política de calidad

La empresa cuenta con un sistema de calidad implementado, basado en el enfoque de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -HACCP- por sus siglas en inglés; la política de calidad declarada por la empresa es la siguiente:

“BEPRESA está comprometida con la calidad, pureza y frescura de sus productos. Posee el respaldo de un grupo de tradición y abolengo que garantiza la calidad de sus productos a nivel nacional e internacional”.²

² <http://www.scandia.com.gt/es/>. Consulta: 17 de enero de 2013.

Figura 2. Organigrama de BEPRESA



Fuente: elaboración propia.

2. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Análisis de la demanda del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Con el propósito de comprender los factores a tomar en cuenta en la compra de envase retornable de 5 galones (18,9 litros), se detallan algunos puntos importantes asociados a la demanda del mismo.

2.1.1. Características del envase

El envase de 5 galones (18,9 litros) utilizado por la empresa actualmente, está fabricado de material *PET* (polietileno de tereftalato). El material tiene excelentes propiedades; el proveedor actual en el inicio de la relación comercial ha indicado que los envases que ofrece, duran aproximadamente de 45 a 48 vueltas. La vida útil, no solo está asociada a este factor, sino también dependerá del cuidado en el manejo y almacenaje de los envases. Entre las características más importantes ofrecidas por el proveedor están:

- Excelentes propiedades mecánicas: comparado el polímero llamado policarbonato, material del cual también se elaboran envases, tiene mayor peso específico, excelente resistencia a la tracción, compresión y flexión, así también presenta un buen módulo de elasticidad, dureza y resistencia al desgaste por roce.

- Barrera de los gases: impide el paso de agentes exteriores que afectan la inocuidad del producto, tiene un buen índice de permeabilidad, mejor que el de policarbonato.
- Estabilidad en costo
- Ranqueado No.1 en reciclado
- Liviano
- Termoformabilidad
- Fácil de imprimir con tintas
- Totalmente avalado para utilización en la industria de alimentos

2.1.2. Perfil de los clientes internos y externos

El envase de garrafón, por ser retornable, es importante indicar que la empresa facilita a sus clientes la compra del producto agua purificada, en presentación de envase garrafón, por ser retornable, por medio del esquema de préstamo del envase, en calidad de comodato.

La empresa tiene los registros de cada uno de los clientes en lo que se conoce como libro de ruta, que no es más que el detalle, de clientes por ruta, por día, ordenados por frecuencia y secuencia de visita.

Al evaluar a los consumidores del producto garrafón, quienes a su vez son los usuarios finales del envase de 5 galones (18,9 litros), se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Por tipo de producto: agua purificada y agua desmineralizada.

- Por canal: los canales de distribución atendidos actualmente por la empresa, son los siguientes:
 - Domiciliar
 - Mayorista
 - Depósito
 - Depósito tradicional
 - Conveniencia
 - *On y off premise*
 - Institucional

- Por tipo de consumo
 - Para consumo humano
 - Para alimentación de animales
 - Para uso estético
 - Para uso en laboratorios.
 - Como sustituto de agua potable en áreas de poca disponibilidad de este bien.

- Por nivel socioeconómico NSE: el *target* actualmente cubre clientes desde nivel A, AB, hasta BC+. En su gran mayoría áreas urbanas, sin embargo también se cubre en un pequeño porcentaje en áreas de tipo rural o marginal.

- Por atributos del producto:
 - Calidad
 - Sabor

- Servicio
- Precio
- Utilidad
- Sustituto de agua potable

2.1.3. ABC de los clientes

El ABC de los clientes o clasificación de acuerdo con el volumen e ingresos por ventas, está directamente relacionado con el canal de distribución al que pertenece cada uno de los clientes.

El porcentaje de venta en unidades, por tipo de cliente, es diferente al porcentaje de ingresos por tipo de cliente; esto se debe a que los clientes con un mayor volumen de compra, podrán obtener beneficios en precio, lo cual reduce el precio promedio; mientras que los clientes con un menor volumen de compra, cancelan el precio de lista completo. En general el ABC de la empresa está de acuerdo con el volumen e ingresos, el cual se presenta a continuación en la tabla I.

Tabla I. **Clasificación ABC clientes**

CLIENTE	CONSUMO SEMANAL DE GARRAFONES		% UNIDADES	% INGRESOS
	DE	HASTA		
Tipo A	401	En adelante	35%	29%
Tipo B	26	400	28%	28%
Tipo C	1	25	37%	43%
TOTAL			100%	100%

Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Tipo de demanda

La demanda actual del producto en envase retornable de 5 galones (18,9 litros), es de tipo irregular. Esto se debe a que en su mayoría el volumen de venta responde a una estrategia tipo *pull*, ya que la empresa cuenta con una cartera consolidada de clientes, en los diferentes canales anteriormente detallados, quienes tienen un consumo promedio semanal fijo.

Sin embargo, las estrategias anuales de crecimiento requieren también la creación de oportunidades, propiciando el tipo de estrategia *push*, como una vía para la densificación de clientes en un territorio existente, o para iniciar la relación comercial en territorios nuevos, o con el fin común de llegar a una meta de ventas determinada.

El producto agua purificada en envase retornable de 5 galones (18,9 litros), se caracteriza por tener una demanda con estacionalidad anual definida, de acuerdo con factores climáticos, como temperatura y humedad.

La estacionalidad del negocio de agua purificada se puede apreciar en la siguiente gráfica, en donde se observa el porcentaje estimado por mes. Esta es la base de la demanda, sin embargo el gráfico de venta no solo está determinado por este, sino por los resultados de estrategias tipo *push*.

La demanda también es afectada por pedidos especiales y clientes nuevos, lo cual impacta directamente la existencia del envase de 5 galones (18,9 litros).

Figura 3. **Demanda estacional del agua purificada**



Fuente: elaboración propia.

2.2. Evaluación de la gestión de compra para la reposición de envase retornable

En este numeral se da a conocer la gestión de compra, para revisar los elementos más importantes de la cadena de abastecimiento del envase retornable de 5 galones (18,9 litros).

2.2.1. Planificación de la compra

Uno de los pasos más importantes para el abastecimiento del envase retornable de 5 galones (18,9 litros), es la planificación de su compra; esta actualmente se lleva a cabo con base en el presupuesto anual, el cual es realizado estimando la demanda del producto, que como se ha mencionado, es estacional.

Los meses de mayor demanda también son aquellos en los que se planifica la mayoría de pedidos de envase, lo cual resulta ser acertado, hasta que algún otro factor como la pérdida de clientes, la pérdida del envase en el mercado, y la apertura masiva no planificada de clientes, reducen la existencia de envase operativo, reduciendo también la eficiencia de línea, y la disponibilidad de producto terminado.

2.2.2. Niveles de inventario

Los niveles de inventario del envase retornable de 5 galones (18,9 litros), actualmente no son planificados por medio de la demanda y requerimientos, de acuerdo con las estrategias, planes y ejecución de venta.

El nivel mínimo, máximo y *stock* de seguridad no están definidos; tampoco existe un procedimiento ante alguna contingencia o pedido especial, por lo que cuando se presenta alguno de ellos, existe el riesgo de lo que se conoce como *out of stock* o rompimiento de inventario.

2.2.3. Proveedores calificados

Durante la vida de la empresa, se ha contado con diferentes proveedores para la fabricación de envase retornable de 5 galones. Existen diferentes proveedores calificados, tanto locales, como en Centro América, México y Estados Unidos.

La elección de los mismos se ha basado en los aspectos de calidad y precio, anteriormente se contaba con el abastecimiento de envase de *policarbonato* por parte de un proveedor local, actualmente el envase es fabricado con polietileno de tereftalato (PET), importado desde Honduras.

La distancia del proveedor actual a la planta, aunado a la falta de procedimientos efectivos de planificación de la compra del envase y niveles de inventario no controlados, representan una combinación de factores que pueden llegar a disminuir la efectividad de la línea de producción, e inclusive poner en riesgo las ventas si el nivel de inventario de envase operativo no llega a cubrir la demanda mínima de un día piso.

2.2.4. Parámetros o estándares requeridos al proveedor

La empresa cuenta con un sistema de calidad implementado, en el cual, el manual de calidad incluye la evaluación del envase nuevo al momento de su recepción. Este proceso consta de la revisión de parámetros del envase, como parte del procedimiento de recepción de materiales e insumos.

El proveedor de envase PET ha facilitado las especificaciones técnicas tanto de la preforma, como del envase. Los certificados de calidad que proporciona el proveedor actual de envase PET, también cuentan con la información acerca del tipo de resina utilizada, tipo de colorante, todas las dimensiones, y agrega parámetros evaluados en la producción, por medio de apreciación o atributos de apariencia del envase.

En la figura 4 se muestra uno de los certificados proporcionados por el proveedor. Actualmente la revisión en la recepción no incluye grosor de pared, ni resistencia u otros aspectos importantes para determinar la durabilidad del envase.

2.2.5. Gestión y seguimiento de pedidos

En este aspecto, la gestión de pedidos está asociada a una planificación anual estimada y máxima de compra; la secuencia de pasos es la siguiente:

- Presupuesto anual: se planifica el monto estimado, basado en el promedio histórico de compra de envase, el cual incluye la reposición por rotura y siembra de envase, es decir que está influenciado por el estadístico de envase enviado a rotura o reciclado, más el envase estimado que se colocará en el mercado para incrementar la compra del producto. Actualmente la compra de envase se distribuye 50% para rotura y 50% para siembra.
- Compra mensual: se efectúa de acuerdo con el monitoreo de envase operativo diario, o si de acuerdo con la estacionalidad, es un mes con mayor volumen de ventas. Se planifican los pedidos de reposición, solicitando uno o varios despachos de 3,300 garrafones, que es la capacidad del transporte del proveedor. Esto se hace con base en el nivel de inventario mínimo reportado por bodegueros.
- El proceso de solicitud de compra se realiza actualmente de manera manual, de acuerdo con los criterios mencionados en el punto anterior.
- La solicitud es emitida por el encargado de bodega de materiales, y autorizada por la gerencia de producción, para que el departamento de compras pueda emitir un número de pedido u orden de compra.
- El pedido debe ser autorizado por la gerencia operativa, gerencia de compras y departamento de presupuestos.

- El departamento de compras emite formalmente un documento con todos los detalles del pedido, el cual es enviado directamente al proveedor y al departamento de producción.
- El proveedor tiene una política de recepción de pedidos, de 20 días de anticipación. Para cambio o reconfirmación de fechas de entrega, una semana de anticipación, y la entrega del pedido toma de 1 a 2 días hábiles desde su despacho. Actualmente existe una medición o evaluación de proveedores, pero no se lleva un récord anual de cumplimiento.
- Cuando el transportista se presenta, se reporta con el departamento de producción y calidad. Se realiza el muestreo de acuerdo con el límite de calidad aceptable o AQL, para los atributos cuantitativos, y se revisa mediante inspección u observación, algunas características de tipo cualitativo.
- De acuerdo con el resultado del proceso de recepción de materiales e insumos, si el lote es aceptado, el encargado de bodega de materiales, procede a la recepción del mismo, tanto físicamente, como en sistema.

2.2.6. Análisis y recepción del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Para el procedimiento de recepción se define una muestra de acuerdo con el lote transportado que es de 3 300 unidades, y un nivel II de calidad aceptable, generando como resultado una muestra de 200 unidades.

Sobre esta muestra, y de acuerdo con el tipo de defecto: mayor, menor o crítico, se aplican los porcentajes de AQL a los atributos evaluados, dando como resultado, tanto las unidades máximas aceptadas, como las unidades mínimas, para el rechazo del lote. El muestreo muchas veces se realiza de manera aleatoria, por la falta de tiempo, pero sobre todo por la falta del personal necesario para esta actividad; esto quiere decir que no siempre se evalúan las 200 unidades de envase, lo cual combinado con la falta de récord de cumplimiento de proveedores, podría estar generando la aceptación de envases defectuosos que posteriormente no tendrán la vida útil esperada.

Los diferentes aspectos evaluados en la recepción del envase retornable, según lo indicado en el formato utilizado por la empresa, se detallan de la siguiente manera:

- Serigrafía incompleta: el envase recién producido que roce alguna superficie u otro envase, puede perder parte de la serigrafía. Este criterio se evalúa no solo por imagen y marca, sino porque la serigrafía indica el registro sanitario del producto terminado, dato indispensable de acuerdo con la comisión guatemalteca de normas.
- Altura ranura boquilla: esta especificación se mide para garantizar que el tapón se ajuste a medida y no suceda goteo luego de llenado.
- Partículas fundidas: en el proceso de fabricación del envase, algunas veces se filtran partículas que quedan fundidas en el mismo, las cuales en apariencia son similares a las manchas por hongos. Por ello es importante que la incidencia por lote sea inmaterial.

- Diámetro externo de boquilla: de igual manera que la altura de ranura, esta especificación debe cumplirse para evitar el goteo del producto terminado.
- Serigrafía mal centrada: por aspectos de imagen, se revisa la simetría de la serigrafía.
- Serigrafía rayada: igual que el anterior, cuidando el atributo de imagen, el cual es asociado a la calidad del producto terminado.
- Burbujas en superficie: revisión para garantizar no solo imagen, sino la calidad en el proceso de fabricación del envase.
- Rebaba suelta: atributo evaluado anteriormente con envase de policarbonato; debido al proceso de moldeo se elimina la rebaba y se aplica proceso de fresado, el cual podría dejar sueltos trozos de plástico.
- Peso: medición básica para asegurar la calidad del envase, en cuanto a cantidad de material en su fabricación.
- Abolladuras: por imagen, y aseguramiento de la durabilidad o vida útil mínima del envase.

Figura 5. Formato actual de revisión de envase retornable

 BEBIDAS PREPARADAS, S.A. Mas refrescante, máxima pureza		MANUAL DE CALIDAD	CÓDIGO: F15/IN-CC-02
Departamento: CONTROL DE CALIDAD		RECEPCIÓN DE MATERIALES E INSUMOS	Edición No.: 02
Fecha de emisión: mayo 30, 2008			Página: 1 de 1

PRODUCTO: DESCRIPCIÓN: PROVEEDOR: FACTURA No.:	Envase Pet Garrafón Implax	No.: 301 Fecha: 27/12/2012 Analista: Mynor Sequen
---	----------------------------------	---

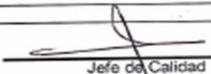
CANTIDAD RECIBIDA: 3,300 Unidades	Aceptado <input type="checkbox"/> / Rechazado <input checked="" type="checkbox"/>
TAMAÑO DE MUESTRA: 200 Unidades	SF

CONTROLES EFECTUADOS A LA MUESTRA	A.Q.L	UNIDADES PERMITIDAS POR A.Q.L	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	UNIDADES FUERA DE ESPECIFICACION	% FUERA DE ESPECIFICACION
1 Serigrafía incompleta	0.65	3	-----	0	-----	-----
2 Altura ranura boquilla	1.5	7	7 +/- 0.03 mm	6.98 mm	-----	-----
3 Partículas fundidas	1.5	7	-----	0	-----	-----
4 Diámetro externo boquilla	1.5	7	54 +/- 1 mm	54.37 mm	-----	-----
5 Serigrafía mal centrada	1.5	7	-----	0	-----	-----
6 Serigrafía rayada	4	14	-----	0	-----	-----
7 Burbujas en superficie	4	14	-----	0	-----	-----
8 Rebaba suelta	4	14	-----	0	-----	-----
9 r uso	4	14	700 +/- 10 gr.	704.61 gr	-----	-----
10 Apachado	4	14	-----	0	-----	-----
11			ULTIMA LINEA			
12						
13						
14						
15						

Los resultados corresponden a la muestra analizada

OBSERVACIONES: _____


 Analista de Laboratorio


 Jefe de Calidad

Fuente: Bebidas Preparadas, S.A.

El procedimiento actual de recepción de envase, cubre aspectos básicos de revisión en cuanto a peso y algunas mediciones, se complementa con revisión basada en apreciación y observación, y no se cuenta con equipo de medición que avale otras especificaciones y características del envase.

En la figura 5 se muestra el formato actual de revisión de envase, y se detallan los diferentes aspectos evaluados en el mismo. En el proceso actual, hay brechas de mejora en cuanto a la inspección del transporte y evaluación de proveedores.

2.3. Almacenaje y manejo del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

El envase retornable de 5 galones (18,9 litros), es almacenado actualmente en estructuras de metal llamadas *racks* (ver figuras 6 y 7).

- Al recibir un pedido de envase nuevo por parte del proveedor o fabricante.
- Luego del proceso de producción, en los diferentes centros de distribución y almacenes de la empresa.
- Cuando es transportado en camiones ruteros y de abastecimiento mayorista, tanto en su entrega al cliente conteniendo el producto terminado, como en su retorno a la planta, como envase vacío operativo para llenado.

El almacenaje por parte del cliente depende del canal al que pertenece, siendo estos:

- Canales depósito, institucional, depósito tradicional, conveniencia, *on* y *off premise*: si el espacio de los clientes lo permite, se colocan estanterías de almacenaje/exhibición, de lo contrario es colocado en el suelo.

- Domicilio: el cliente domiciliar generalmente coloca los envases en el suelo, son pocos los que los almacenan en muebles.
- Mayorista: el cliente mayorista coloca el envase en el suelo, formando con él, estibas en forma de pirámide.
- Tanto el almacenaje, como el manejo del envase, ya sea lleno o vacío, es determinante para la vida útil del mismo. Actualmente, no existe un instructivo de cuidados del envase en el almacenaje, ni de su manejo.

Figura 6. **Estructura para almacenaje y transporte de garrafones**
(rack)



Fuente: Bebidas Preparadas, S.A.

Figura 7. Sección posterior de la estructura para almacenaje y transporte de garrafones (rack)



Fuente: Bebidas Preparadas, S.A.

El plan de reparación y mantenimiento anual actual, abarca solamente el 25% del universo de equipos en *stock*.

Esto impacta también el sistema de trazabilidad, ya que los *racks* tienen colocado un código de barras para su identificación, el cual si se encuentra en mal estado, no permite su marcaje.

El manejo del envase puede ser de tipo externo o interno, los cuales consisten en:

- Externo: los envases son manejados por los diferentes clientes, mayoristas, detallistas y consumidor final. El envase lleno y vacío, es manipulado, y expuesto a diferentes condiciones, de temperatura, humedad, movimiento, luz, clima, etc. Algunas veces pueden sufrir impactos, que reduzcan su vida útil, o que lo dañen irreversiblemente.
- Interno: por parte de los departamentos de Ventas, Bodega, Producción y Calidad.
 - Manejo del envase por parte de personal de ventas:
 - Parte del servicio que prestan los colaboradores del departamento de ventas es llevar el producto o envase lleno, transportándolo desde el camión hasta donde el cliente lo desea ubicar, y de igual manera cargar en los vehículos el envase vacío que el cliente devuelve.
 - Actualmente no existe una política interna que indique la manera correcta de manejar el envase, tampoco en la inducción del personal se provee instrucción alguna acerca del tema, en cuanto al manejo en el despacho del producto, ni material para capacitación a clientes acerca del cuidado del envase lleno y vacío, el cual es indispensable, sobre todo cuando se incorpora un cliente nuevo, lo cual es conocido como siembra de envase.

- Manejo del envase en el Departamento de Bodega: en este departamento de la empresa también se tiene manejo de envase. La inducción del personal consta de una parte explicación verbal y otra principalmente sobre todo la práctica, acerca de todas las estaciones de trabajo, entre las cuales hay una de revisión y clasificación de envase proveniente del mercado. El manejo del envase en el Departamento de Bodega, se realiza de dos maneras:
 - Manejo de *racks* por parte de operadores de montacargas: esto se realiza, cuando los *racks* con producto terminado o envase lleno son transportados del almacén hacia el área de carga de camiones, y viceversa; cuando se descarga un vehículo que retorna de ruta, con envase de devolución del cliente. Esto es posible en camiones o vehículos con carrocería abierta diseñada para la colocación de *racks*.
 - Manejo manual por parte de ayudantes de bodega: esta labor es realizada en el despacho de unidades a clientes de venta en planta, y cuando el transporte es de tipo cerrado, furgón o vehículo pequeño como panel o *pickup*.
- Manejo en el departamento de producción: en el departamento de producción, el envase es manipulado en diferentes puntos del proceso previo, durante y después de la producción:
 - Codificación: el envase es identificado mediante un código de barras, el cual es colocado al momento en que ingresa el envase nuevo; esto se hace a través de un papel con

adhesivo que tiene impreso el código, el cual se pega al envase en la parte de abajo, y posteriormente es cubierto con otra lámina adhesiva transparente, para su protección.

- Prelavado: este proceso es llevado a cabo cuando el envase requiere de limpieza intensiva. El envase es lavado internamente de forma manual, mediante esponjas con detergente neutral en polvo, adecuado para el envase, y posteriormente enjuagado con agua a presión.
- Lavado: el proceso previo al llenado de envase, está automatizado, sin embargo es necesaria la intervención del personal que alimenta la lavadora y rechaza envase que requiere de prelavado. En este proceso actualmente se utiliza detergente, el cual está diseñado para el lavado de envase de policarbonato.
- Llenado: proceso automatizado en donde interviene la máquina de llenado, la cual suavemente va transportando los envases a través del proceso.
- Taponado y sellado: proceso automatizado mediante el cual se cierra el envase, por medio de la colocación de una tapa plana y el sello de garantía de calidad.
- Carga hacia *rack*: el envase lleno es marcado para trazabilidad y colocado manualmente en un *rack*, para su almacenaje en bodega de producto terminado.

- Manejo en el departamento de calidad: en este departamento el envase es manejado en diferentes etapas:
 - Envase nuevo: se manipula y analiza una muestra del lote transportado, para aceptación o rechazo del mismo.
 - Envase usado: se toman muestras en el proceso de producción, del envase lleno y vacío, y también se reciben eventualmente reclamos de clientes, los cuales también son manipulados para su análisis.

2.3.1. Tipo de inventario

El envase retornable de 5 galones (18,9 litros) es el material inventariable de mayor valor en la empresa.

Actualmente se maneja con el método promedio ponderado, lo cual quiere decir que si sale de inventario, o se da de baja, su costo será determinado a través del valor total de las existencias, dividido dentro de la cantidad en inventario.

Este ha sido un método favorable para la empresa, ya que a través de él, el costo manejado o costo promedio, se ha ido reduciendo a través de conseguir beneficios por economías de escala y por el tipo de envase adquirido, por lo que el precio promedio ha ido mejorando con el tiempo.

2.3.2. Rotación del envase

Debido a que el envase es un material de empaque retornable, se debe revisar su manejo tanto vacío como lleno:

- Vacío: cuando el envase ha retornado vacío del mercado, actualmente no se tiene una rotación de inventario definida. Esto se debe a la capacidad del almacén de envase, el cual tiene justamente la capacidad para el envase operativo que es de 2 a 3 días piso. El método UEPS (último en entrar, primero en salir) es el más utilizado, sin embargo, por cuestiones de espacio también puede realizarse del tipo PEPS (primero en entrar, primero en salir). Debido al nivel de inventario actual manejado, también se garantiza la rotación de los envases, lo cual quiere decir que todos los envases que retornan del mercado pasarán por el proceso de producción sin excepción.
- Lleno: para el producto terminado, agua purificada, clasificado como alimento, se tiene garantizada una rotación PEPS, o sea primero que entra, primero que sale.

2.3.3. Tipo de almacenaje previo llenado

Las empresas productoras y distribuidoras de agua purificada en presentación de garrafón o 5 galones (18,9 litros) a nivel nacional, han almacenado y transportado este producto en estructuras de metal llamadas *racks*, las cuales han sido diseñadas para diferentes capacidades.

El diseño actual de la empresa, consiste en una estructura con capacidad de 50 garrafones, es decir 50 envases, distribuidos en 5 estibas de 10 garrafones cada una, y cada estiba almacena 5 garrafones a lo ancho, por 2 de profundidad.

Las piezas de metal que sostienen los garrafones, están cubiertas por poliducto, para evitar el contacto directo con el envase, y los garrafones del frente son detenidos por cadenas de metal.

En este dispositivo los envases vacíos llegan del mercado, hacia el almacén de materiales, para luego ser transportados hacia la línea de producción, en donde son llenados y finalmente almacenados nuevamente en otro *rack*, para ser colocados en estiba máxima de 3 *racks*, y posteriormente ser transportados nuevamente al mercado.

Es de suma importancia revisar que las estructuras no estén dañadas previo llenado, ya que es uno de los factores más determinantes en la rotura y pinchadura del envase. Actualmente el índice de rotura total de la empresa es de 3% versus ventas, el cual es alto, tomando en cuenta el volumen manejado y el costo unitario de reposición de envase.

Si la estructura ya no cuenta con todos sus recubrimientos de poliducto, el envase puede sufrir pinchaduras; si ya presenta óxido y lo traslada al envase, este queda inutilizable; y si ya no tiene todas sus cadenas, el envase lleno caerá y se quebrará, y el envase vacío puede extraviarse. Al final del día, todos estos problemas tienen como resultado no solo la pérdida del envase, el cual deberá darse de baja, sino la generación de pérdida económica para el negocio.

Actualmente el plan de mantenimiento preventivo de *racks* no cubre el 100% de unidades anualmente. La velocidad de mantenimiento correctivo no siempre tiene la capacidad suficiente para la reparación de todos los *racks* que se dañan, por lo que estos se acumulan y ocupan espacio de almacenaje. Cuando los *racks* en buen estado se agotan es necesario utilizar alguno en mal estado de reparación. Esto no solo genera mala imagen, sino un alto costo de reposición de envase por pérdida, debido a los diferentes factores mencionados.

2.3.4. Trazabilidad de envase

En el 2006 surgió el proyecto de trazabilidad de envase, el cual tiene varios objetivos, entre ellos, monitorear la trazabilidad general y particular de los envases, determinar la cantidad de envases en el mercado, conocer la rotación general de envase, determinar el promedio de vida útil del envase, desde su compra, hasta la rotura del mismo.

El sistema de trazabilidad utiliza dispositivos tipo *handheld*, los cuales son utilizados para el marcaje de los envases en sus diferentes puntos o procesos clave. También fueron creados códigos de barras especiales para los envases, *racks* y camiones, los cuales son marcados con los dispositivos en los siguientes procesos:

- Prelavado de envase
- Lavado de envase
- Carga hacia *rack*
- Reciclado
- Carga hacia camión

El departamento de producción tiene bajo su responsabilidad el marcaje de los cuatro primeros puntos conocidos como *checkpoints*. A partir de ellos, se alimenta el sistema con la información de los envases que fueron cargados en un *rack*, o producto terminado. Todos los *checkpoints* son de mucha importancia para que del sistema se puedan obtener los resultados deseados; sin embargo dos de los principales puntos para la generación de reportes: carga hacia *rack* y reciclado, algunas veces se dejan de marcar, debido a falta de personal asignado a estas actividades específicas, lo cual causa baches en la información, y puede sesgar informes, debido a que el rango de marcaje actual es de 85% a 90%.

En el *checkpoint* de reciclado tampoco es marcado correctamente el motivo por el cual se está desechando el envase: verde, pinchado, roto, pintura, etc., para lo cual el sistema está configurado, sin embargo, por falta de personal y tiempo se deja de realizar esta tarea y no se tiene un estadístico de incidencia por motivo, aunque se cuenta con la herramienta necesaria. Posteriormente el departamento de bodega, realiza el marcaje del *checkpoint* y carga de *racks* hacia el camión, iniciando implícitamente la trazabilidad de los envases cargados en el *rack*, y a su vez en el camión, lo cual permite conocer la ruta que se llevó al mercado los envases y definir en cualquier momento, el porcentaje de envase que no ha retornado, en determinado sector.

Debido al alto volumen de registros, el sistema de reportes de trazabilidad, ha ido de lo particular, a lo general. El sistema detallado de transacciones, permite revisar la trazabilidad de un envase en particular, para el cual se requiere conocer su historial, tomado como muestra, o porque presenta un daño o problema inusual. El sistema indicará la fecha en que fue llenado por última vez, y la ruta que lo cargó, así también, el número de vueltas que ha dado.

En el sistema general, se puede encontrar el indicador de vida útil promedio, envases en el mercado, y rotación promedio.

Los indicadores generales son revisados y monitoreados mensualmente, para verificar y garantizar que los envases que rotan en el mercado, determinados por medio de la trazabilidad de los mismos, concuerden con la existencia en el sistema de inventarios de la empresa. Al cierre de año fiscal, se comparan ambos sistemas, se determina si la diferencia entre el sistema de inventarios es considerable de acuerdo con el *stock* en sistema de trazabilidad; de ser así, se aplica un ajuste de salida de sistema, método mediante el cual se actualiza la existencia inventariable.

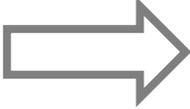
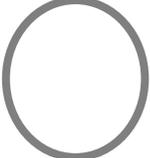
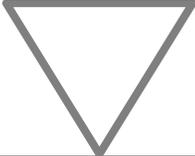
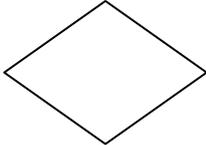
Por la falta de marcaje en algunos de los puntos, existe la posibilidad de que los ajustes actuales, sean mayores de lo necesario.

2.4. Diagramación de resultados obtenidos

Los diferentes procesos del análisis de la situación actual, son diagramados a continuación.

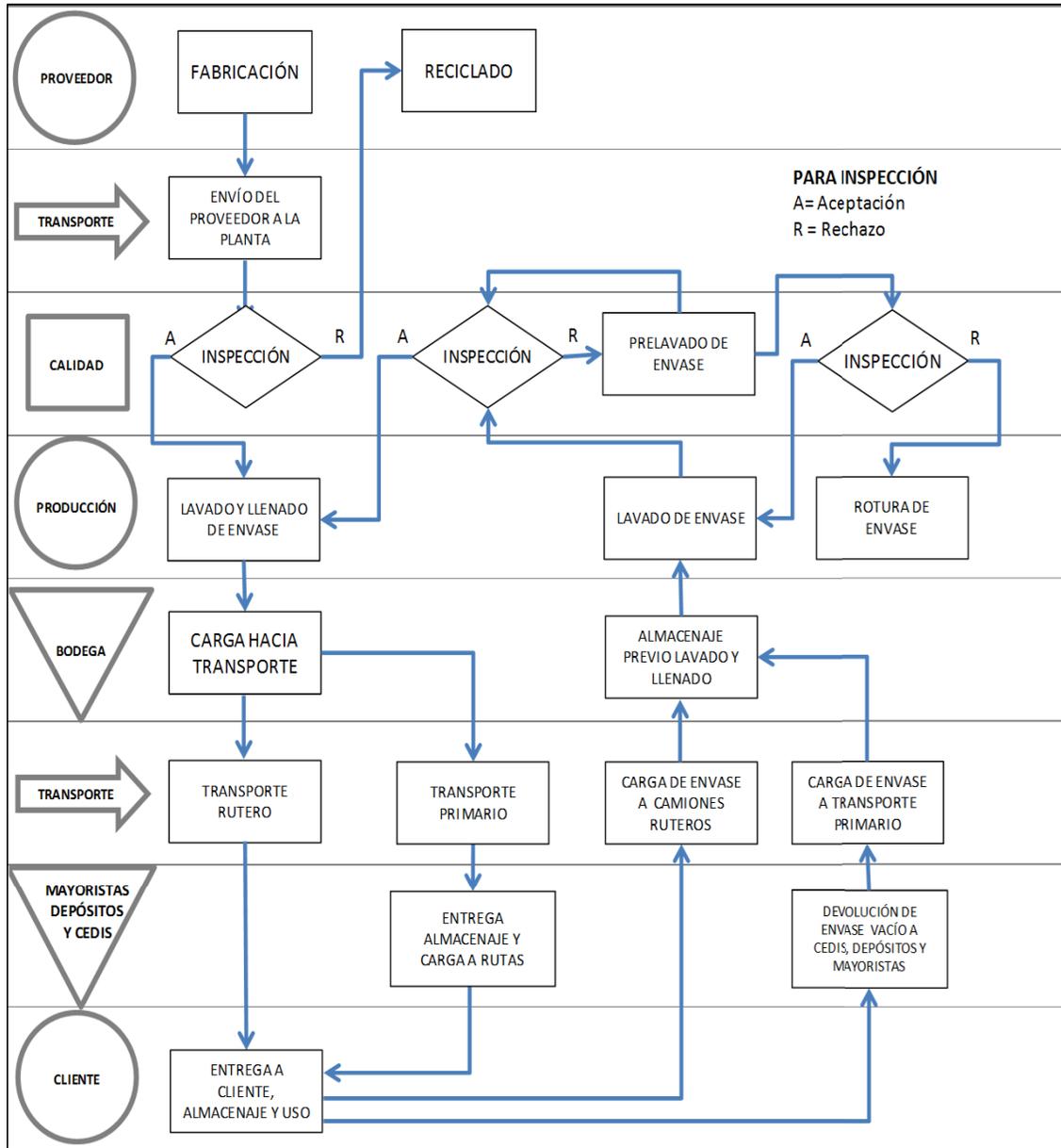
- Diagrama de vida útil del envase: en este diagrama se muestran los diferentes tipos de procesos por los que pasa el envase retornable de 18,9 litros o 5 galones, desde su compra, hasta su baja. Pasando por los procesos de inspección inicial y durante su vida útil, en las diferentes vueltas que da, pasando por las manos de clientes internos y externos (ver figura 8). Se utilizó simbología para diagramas de proceso, y se complementó con simbología para diagramas de flujo. Para una mejor comprensión de cada símbolo utilizado en la diagramación, se indica su descripción en la tabla II.

Tabla II. **Simbología utilizada para diagrama de vida útil del envase**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Transporte
	Inspección de calidad y/o cantidad
	Se produce o realiza algo
	Almacenaje
	Toma de decisiones
	Actividad o proceso

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de vida útil del envase de garrafón

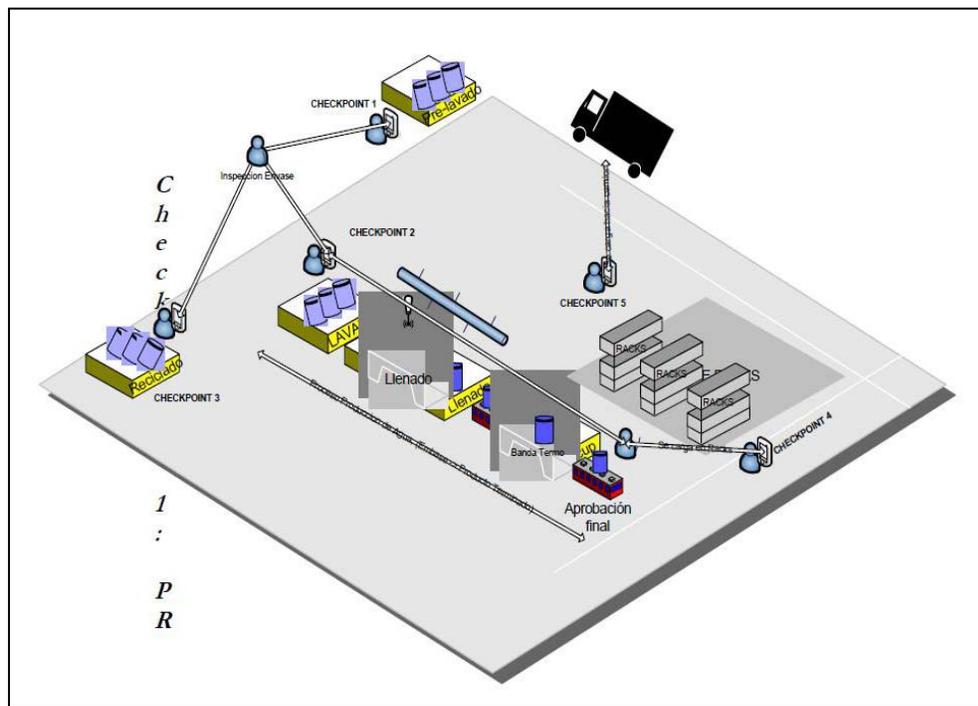


Fuente: elaboración propia.

- Diagrama del proceso de trazabilidad: en este se muestra cómo opera el sistema de trazabilidad, en los diferentes puntos o estaciones de

marcaje, a partir de las cuales se puede monitorear los movimientos de un envase específico, u obtener indicadores de medición de rotación y vida útil del envase en general (ver figura 9).

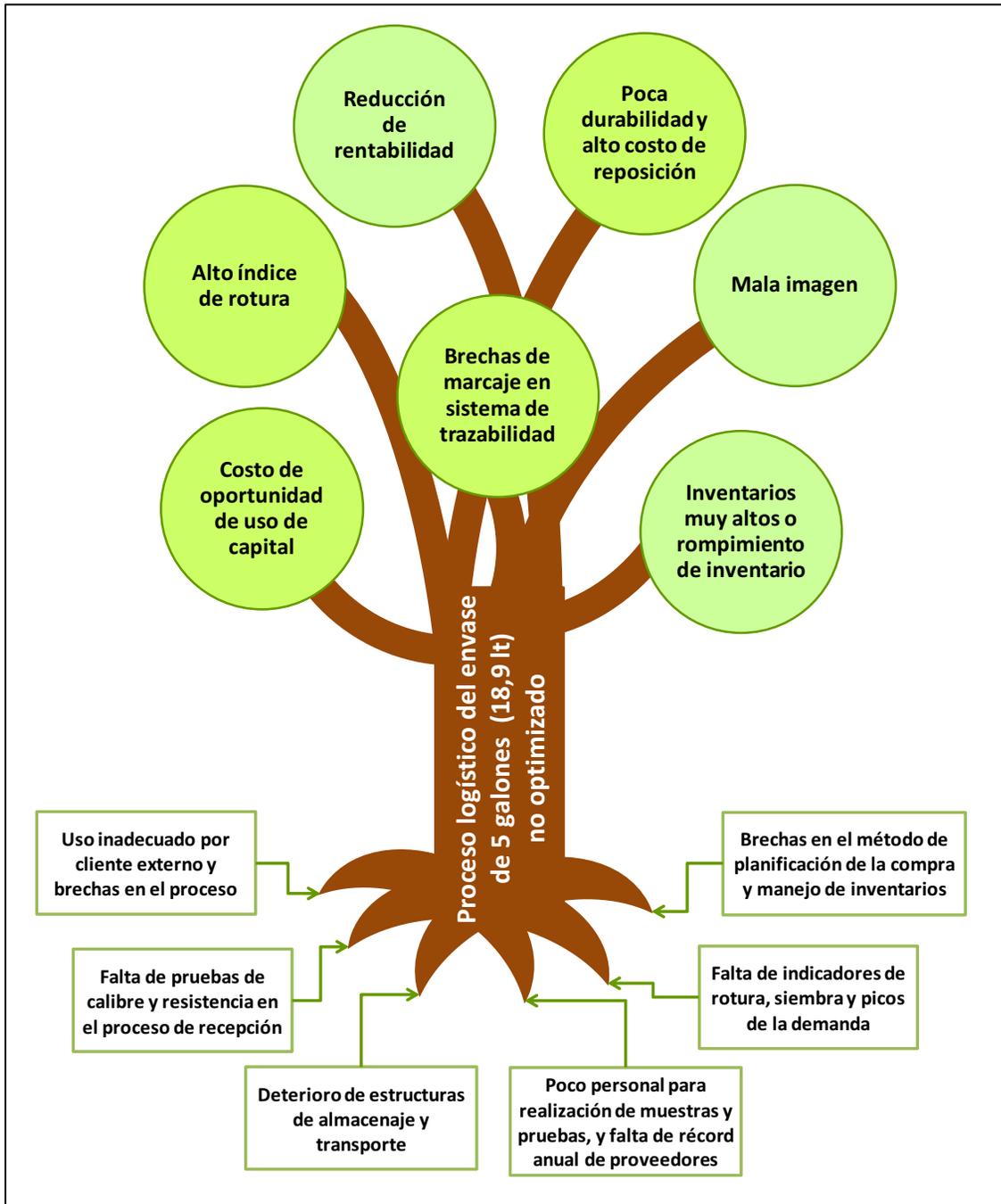
Figura 9. Diagrama de trazabilidad del envase



Fuente: Bebidas Preparadas, S.A.

- Diagrama de árbol del proceso logístico del envase retornable de 18,9 lt (5 galones): durante la evaluación y diagnóstico de la situación actual, se recolectó información valiosa para el análisis del proceso tal y como se maneja actualmente, la cual ha sido plasmada en el siguiente diagrama (ver figura 10). En él se describen las causas (raíces) y efectos (ramas) del problema principal definido (tronco), que tienen impacto en los diferentes procesos del envase, durante su vida útil.

Figura 10. Diagrama de árbol



Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE DE 5 GALONES (18,9 LITROS)

En orden de sugerir las mejoras correspondientes al proceso logístico del envase retornable de 5 galones (18,9 litros), se detallan a continuación algunos puntos importantes que pueden cambiar y optimizar el proceso actual.

3.1. Mejoras en las características y estándares del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Para determinar si existe la posibilidad de mejorar la calidad del envase retornable, se evaluaron los cambios o mejoras de preforma, proceso de moldeado, especificaciones y proceso de revisión del envase en su recepción, tomando en cuenta que el envase es un material inventariable con un valor importante para la empresa.

3.1.1. Mejoras en el tipo de preforma y proceso de moldeado de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

El proceso de producción del envase actual es de tipo inyección-soplado. Se elaboran preformas mediante el proceso de inyección del polímero llamado polietileno de tereftalato (PET). Luego de producir las preformas, y realizar un correcto proceso de secado, se puede contar con una preforma de calidad y apta para la fabricación del envase, mediante el proceso de moldeo por soplado.

Las preformas utilizadas por el proveedor de envase son de 700 g y de 9.03 mm de espesor de pared, y de 4.12 cm de largo. En el mercado actualmente hay disponibilidad de preformas con pesos de 715, 730, 750 y 800 g. La mejora en peso de la preforma debe realizarse en orden de rentabilizar la compra de envase, a partir de obtener una mayor durabilidad o vida útil del mismo.

Otra evaluación realizada ha sido la de comprar nuevamente envase de policarbonato, ya que por muchos años fue el envase utilizado por BEPRESA; sin embargo, la transición a envase PET, ha sido favorable, porque el costo ha mejorado aproximadamente 25%, lo cual ha sido la razón principal del cambio.

Actualmente existe la investigación por parte de la FDA en cuestión de si el envase de policarbonato garantiza la inocuidad de los alimentos. Desde 2009, el gobierno de Canadá y por lo menos otros 4 países, han decidido retirar del mercado todos los envases de policarbonato y también envases de otros materiales que lo incluyen en sus recubrimientos. Ha sido especialmente prohibido en ese país, que los biberones, botellas u otros envases de alimentos para niños, sean fabricados con policarbonato, ya que en su proceso incluye BPA, lo cual han determinado que causa daños en la salud.

Debido a esta polémica y a que la FDA apoya las recomendaciones del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EEUU, acerca de reducir la exposición a BPA, en empaques para la alimentación de niños, se recomienda seguir con la compra de envase elaborado con PET, ya que entre los canales de mayor consumo está el domiciliario, en donde uno de los principales usos es la elaboración de biberones.

3.1.2. Mejoras en especificaciones cuantitativas y cualitativas del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Se resumen a continuación algunas mejoras para el envase retornable, de manera que impacten tanto en una mayor durabilidad y rentabilidad del mismo, como en la aceptación por parte de los clientes a quienes va dirigido.

- Incrementar la masa de la preforma de 700 a 800 gramos.
- Aplicación de fresado en la boquilla del envase, luego del soplado del mismo, para la mejorar el hermetismo, ya que eventualmente presenta goteo, lo cual puede minimizarse a través de un mejor acabado de la boquilla.
- Optimizar la aplicación de aditivos en la fabricación de la preforma, para alargar la vida útil del envase y mejorar la apariencia del mismo.
- El proveedor debe incluir en el certificado de calidad del envase, no solo los valores nominales, sino los reales, de las diferentes mediciones realizadas luego de la fabricación del envase, y la comparación de ambos.
- El certificado de calidad del envase también debe tener una sección con los resultados de las diferentes pruebas a las que es sometido el envase, luego de su fabricación, como parte del sistema de calidad del proveedor: distribución de espesores, prueba de impacto y prueba de goteo.

- Solicitar al proveedor el envío de por lo menos 2 envases adicionales fuera de la compra, para muestreo aleatorio y poder realizar pruebas de resistencia e impacto.
- El proveedor debe enviar también el o los certificados de calidad del proceso de elaboración de la preforma utilizada.
- Se sugiere al proveedor que cuente con un correlativo o nomenclatura que indique el orden o referencia para identificación.

3.1.3. Propuesta para la medición de estándares en la recepción de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

En el proceso de recepción del envase actual se propone incluir también revisiones de los siguientes aspectos:

- Resistencia e impacto
- Espesor de pared y distribución del espesor

3.2. Propuesta de manejo y niveles de inventario del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Actualmente el envase es gestionado a través de estimar las necesidades del mismo, en el corto plazo, en algunos casos al enfrentar una crisis de bajo *stock* de envase. Por ello se sugieren algunas alternativas para la implementación de métodos de control y gestión de inventarios.

3.2.1. Propuesta de gestión del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Para gestionar el envase retornable, de acuerdo con las necesidades de la empresa, se propone lo siguiente.

- El presupuesto de compra anual de envase debe estar basado en información compartida y recopilada en los departamentos de la empresa, que integran el proceso logístico:
 - Estadístico de compra de años anteriores, como referencia
 - Crecimiento de venta asociado a estrategia anual planificada
 - Rotura porcentual estimada anual
 - Crecimiento máximo permisible de inventario valorizado anual
- Compra mensual: se sugiere que esta se realice monitoreando los niveles de inventario, a partir del modelo de demanda probabilística.
- El proceso de solicitud de compra debe ser registrado en el sistema, como un pedido anual global, para lograr beneficios de economía de escala, con entregas mensuales definidas, pero negociables, a través de la planificación de la necesidad de materiales (MRP).
- La solicitud anual es emitida por el encargado de bodega de materiales, de acuerdo con el modelo de demanda probabilística, es autorizada por gerencia de producción, y las entregas mensuales son negociadas con el proveedor, para ser confirmadas siempre dentro de los 20 días de anticipación solicitados.

- El pedido mensual será emitido por compras, a partir de la confirmación del departamento de producción y debe ser autorizado por gerencia operativa, gerencia de compras y departamento de presupuestos.
- El departamento de compras emite formalmente un documento con todos los detalles del pedido, el cual es enviado directamente al proveedor y al Departamento de Producción.
- El proveedor tiene una política de 5 días para confirmación o cambio de fecha de entrega del pedido. Para la evaluación del proveedor se implementará un método de récord acumulado, a partir del cual se estará monitoreando el cumplimiento no solo en cantidad de productos, sino en calidad de los mismos, plazos de entrega, etc.
- Cuando el transportista se presenta, se reporta con el departamento de producción y calidad. Se realiza el muestreo incluyendo parámetros actuales y propuestos, con un nuevo formato de recepción de envase retornable.
- De acuerdo con el resultado del proceso de recepción de materiales e insumos, si el lote es aceptado, el encargado de bodega de materiales, procede a la recepción del mismo, tanto física, como teóricamente, emitiendo entrada de mercancías en el sistema.

3.2.2. Mejoras en el sistema de flujo del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Dentro de las consideraciones importantes en cuanto al envase retornable, como material, es que cada cliente cuente con el envase operativo óptimo.

En relación con el inventario de envase en el mercado, es básico que se garantice el flujo y la rotación continua del mismo, ya que de existir un exceso de inventario colocado con los clientes, este corre el riesgo de deteriorarse ya sea por la falta de uso y almacenaje inadecuado, o por problemas de rotación, generando por consecuencia un costo de oportunidad y de rotura, en el peor de los casos, lo cual afecta a la empresa, debido al esquema de préstamo de envase a clientes.

Para que el envase fluya correctamente, debe mantenerse una proporción ideal, de distribución de envases en: planta – tránsito- cliente, y adicionando el factor de frecuencia de visita o atención al cliente, se garantizará que el *stock* sea lo más adecuado posible a la demanda real de cada consumidor, ya que a su vez, optimizará los niveles de inventario y los recursos asociados a todo el proceso. Se propone agregar a la herramienta llamada libro de ruta, que maneja la empresa actualmente para los registros de clientes, un resumen o indicador de envase, por medio del cual se optimice constantemente el número o cantidad de envases, de acuerdo con las necesidades y demanda de los clientes.

3.2.3. Propuesta de planificación de las necesidades del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Para una mejor coordinación de la compra de envase retornable, se debe aplicar, como ya se mencionó, el método de *MRP material requirements planning* o planificación de necesidades de materiales. Este es un sistema de planificación y administración, el cual se utiliza para optimizar la compra de materiales, en cantidad y tiempo correctos, evitando que ocurra sobrestock o exceso de inventario, demoras, o la falta de existencia en el momento preciso para la producción.

La aplicación de MRP permite que se pueda fabricar el producto suficiente para la demanda de los clientes, y rentabilizar todos los recursos, a fin de no generar costos de oportunidad, sino la producción efectiva e ingresos esperados.

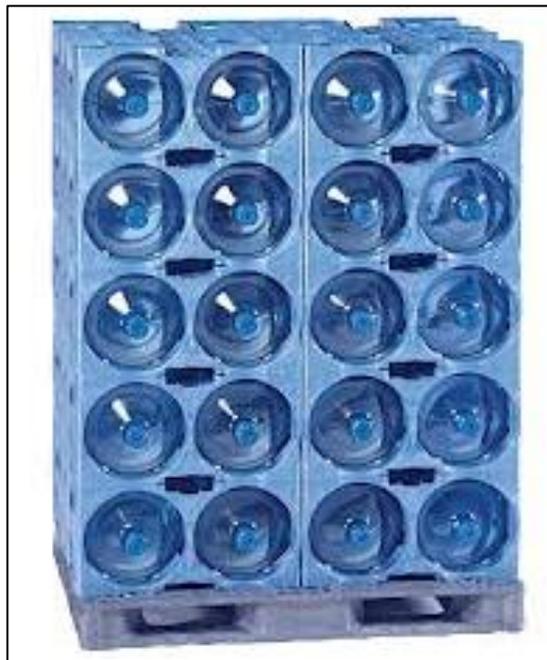
Con el propósito de realizar un MRP a medida de las necesidades de Bebidas Preparadas, S.A., se propone la parametrización de los diferentes elementos que impactan en los niveles de inventario del envase retornable. Para ello debe utilizarse una aplicación o software, por medio del cual se automatice el proceso, en el cual se tomen en consideración los siguientes ítems:

- *Stock* de envase operativo: conformado por la sumatoria de las siguientes cantidades de envase:
 - Envase lleno en almacén de producto terminado: este incluye pedidos facturados pendientes de entrega.
 - Envase vacío en almacén de materiales: este excluye el envase para rotura, para el cual se propone generar un almacén aislado que registre el saldo actualizado.
- *Stock* de envase en tránsito en rutas
- Pedidos confirmados pendientes de ingreso
- Préstamo de envase temporal o envase por recibir durante el mes
- Plan de préstamo temporal del mes evaluado
- Plan mensual de siembra o densificación, del Departamento de Ventas

3.3. Mejoras en el proceso de almacenaje, manejo y trazabilidad del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

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 a manejo y almacenaje inadecuados, por lo que 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.

Figura 11. **Rack de almacenaje y transporte propuesto**



Fuente: http://www.prostack.com/wp-content/uploads/2013/01/4-pocket_ProStack.pdf.

Consulta: 12 de marzo 2013.

3.3.1. Mejoras en estructuras de almacenaje

Para el almacenaje de garrafrones se sugiere la compra de *racks* plásticos (ver figura 11), los cuales ofrecen los siguientes beneficios:

- Reducción de rotura debido al mal estado de reparación de *racks*
- Eficiencia en la seguridad y cuidado del envase
- Eliminación de gastos de reparación
- Durabilidad de 10 años con bajo costo de reposición
- Reducción del índice de daños del envase asociado a la vibración en largos trayectos, sobre todo en carreteras en mal estado.

3.3.2. Propuesta en el manejo del envase en el proceso logístico

Una parte vital para que el envase tenga una vida útil óptima, es velar porque su manejo y almacenaje sean los correctos.

Durante cada una de las vueltas que el envase retornable realiza, pasa por los diferentes departamentos de la empresa, en donde se ejecutan diversos procesos, al igual que cuando es transportado y utilizado por el cliente.

Para que cada uno sepa la importancia del cuidado del envase, se debe generar material gráfico sobre el correcto manejo y almacenaje del mismo, de esta manera se puede optimizar su vida útil, y por consecuencia, también se impactarán otros aspectos importantes del proceso logístico, como la rentabilización de la compra anual de envase, niveles óptimos de inventarios, inventarios valorizados controlados y una menor rotura.

En la recepción del envase, en muchas ocasiones no se lleva a cabo el muestreo en su totalidad, debido a la falta de personal; por ello se sugiere incrementar una persona para que puedan realizarse todas las mediciones y evaluaciones necesarias, y de acuerdo con el muestreo según AQL.

Para conseguir esta mejora, se propone la generación de un volante que brinde la información necesaria y aplicable para todos los usuarios; para ello se deben tomar en cuenta todos los aspectos, de manera que sea aplicable y utilizable en todos los departamentos de la empresa, e inclusive para clientes.

En el proceso de producción, se sugiere el cambio del detergente actual, el cual aún es el que se utilizaba para policarbonato. En la actualidad existen métodos de lavado de envase adecuados para el tipo de envase utilizado actualmente PET; esto contribuirá directamente a optimizar la vida útil del envase, evitando el daño o desgaste prematuro debido al proceso abrasivo de lavado.

3.3.3. Mejoras en el sistema de trazabilidad

En el tema de trazabilidad se propone la contratación de dos colaboradores más, para reforzar las labores de marcaje, y poder garantizar la trazabilidad al 100%.

La estación de trabajo que se debe reforzar es el *checkpoint* de carga hacia el *rack*, por medio del cual se obtienen varios indicadores importantes, como rotación del envase, número de vueltas o vida útil del mismo.

También se sugiere el plan de mantenimiento y reposición de códigos de barras, el cual es necesario para el buen funcionamiento del sistema.

3.4. Propuesta de inversión

Se realiza en este punto, el análisis económico, con el objetivo de evaluar la rentabilidad de la propuesta, y a partir de este soporte la Gerencia Operativa pueda obtener la autorización de los cambios y del presupuesto de inversión.

3.4.1. Inversión en el cambio de estándares y/o proveedor del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Debido a que se recomienda efectuar la compra de envase PET, por precio y por salud, se sugiere continuar con el proveedor actual, requiriendo el cambio de preforma de 700 g a 800 g, lo cual generará una diferencia mínima en el precio, mas no se generará inversión alguna. De hecho, si la empresa desea comprar el envase localmente, tampoco habría inversión en molde, ya que el envase se personalizaría a partir de la serigrafía correspondiente, identificando el mismo con la imagen de la marca SCANDIA.

Para este cambio no se requiere de inversión, pero impactará en un incremento de costo por precio unitario. Así se plasmará en el análisis este caso que presenta más gasto, pero al mismo tiempo propiciará una reducción considerable en los índices de rotura a través de fortalecer el envase con un mejor calibre.

3.4.2. Costeo y elaboración del presupuesto de inversión

Se realizará el análisis económico de las propuestas para la mejora del proceso logístico del envase retornable.

3.4.3. Período de recuperación

La inversión requerida para las mejoras propuestas, se limita solamente a la compra de equipo para mediciones del envase, en el proceso de recepción del mismo. El período de recuperación de la inversión consiste en el lapso de tiempo en el cual el capital invertido en un proyecto y es recuperado mediante los ingresos u ahorros generados por el mismo.

La recuperación de la inversión se calcula dividiendo la inversión inicial, dentro del flujo promedio de gastos actuales, como lo indica la siguiente tabla, en donde se obtiene que la recuperación de la inversión es bastante rápida, en 0,726 años, es decir en 8,7 meses.

Tabla III. **Recuperación de la inversión**

TABLA DE CÁLCULO RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN						
INVERSIÓN INICIAL = Q 4 239 780,00						
Recuperación de la inversión =	INVERSIÓN INICIAL / (FLUJO ACTUAL/5AÑOS) = Q 4 239 780,00 / Q 29 215 312,00					
Recuperación de la inversión =	0,726	Años				
Flujo de caja anual en quetzales						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Siembra escenario actual	- Q 1 199 776,00	Q1 235 770,00	Q1 272 843,00	Q 1 311 028,00	Q1 350 359,00	
Rotura escenario actual	- Q 3 599 330,00	Q4 152 188,00	Q4 276 753,00	Q 4 405 056,00	Q4 537 207,00	
Reposición y mantenimiento de racks	- Q 375 000,00	Q 375 000,00	Q 375 000,00	Q 375 000,00	Q 375 000,00	Q 375 000,00
Otros costos operativos	- Q	- Q	- Q	- Q	- Q	- Q
TOTAL	- Q 5 174 107,00	Q5 762 958,00	Q5 924 596,00	Q 6 091 084,00	Q6 262 567,00	

Fuente: elaboración propia.

3.4.4. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno es una medición de rentabilidad que da como resultado la tasa que un proyecto le paga al inversionista, en otros términos, es la tasa de descuento con la que el valor presente neto, da como resultado cero.

Para poder calcular la TIR o tasa interna de retorno, se tiene el flujo de gastos actual, y el propuesto. Para este caso de aplicación en BEPRESA, el flujo de caja se integra de la siguiente manera (ver tabla IV):

- El cambio de preforma utilizada por el proveedor, de 700 a 800 g, generará una diferencia en el costo unitario de US\$0,25, lo cual anualmente impactará dependiendo del volumen de compra para siembra y reposición de rotura.
 - Compra de envase para siembra: dependerá del plan anual de crecimiento de ventas.
 - Compra de envase para reposición de rotura: a través de todas las mejoras propuestas, se estima la reducción de este rubro en 40%, contra la rotura actual; es decir, de 3% a 2%.
- Los cambios para el departamento de calidad: inversión en equipo para medición de espesor de pared de los envases, y contratación de un colaborador más para la posición de analista de laboratorio.
- En el departamento de producción: mantenimiento de códigos de barras y contratación de dos colaboradores más para incrementar la eficiencia en el marcaje del sistema de trazabilidad de los envases.

Tabla IV. Flujo de caja actual y propuesto

Flujo de caja anual en quetzales						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Siembra escenario actual	- Q 1 199 776,00	Q1 235 770,00	Q1 272 843,00	Q 1 311 028,00	Q1 350 359,00	
Rotura escenario actual	- Q 3 599 330,00	Q4 152 188,00	Q4 276 753,00	Q 4 405 056,00	Q4 537 207,00	
Reposición y mantenimiento de racks	- Q 375 000,00	Q 375 000,00	Q 375 000,00	Q 375 000,00	Q 375 000,00	Q 375 000,00
Otros costos operativos	- Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
TOTAL	- Q 5 174 107,00	Q5 762 958,00	Q5 924 596,00	Q 6 091 084,00	Q6 262 567,00	
Flujo de caja propuesto en quetzales						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	Q 4 239 780,00	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Siembra escenario propuesto		Q 1 367 746,00	Q1 408 778,00	Q1 451 041,00	Q 1 494 572,00	Q1 539 410,00
Reposición y mantenimiento de racks		Q 50 000,00	Q 50 000,00	Q 50 000,00	Q 50 000,00	Q 50 000,00
Rotura escenario propuesto		Q 2 051 618,00	Q2 113 167,00	Q2 176 562,00	Q 2 241 859,00	Q2 309 114,00
Otros costos operativos		Q 144 000,00	Q 146 880,00	Q 149 818,00	Q 152 814,00	Q 155 870,00
TOTAL	Q 4 239 780,00	Q 3 613 364,00	Q3 718 825,00	Q3 827 421,00	Q 3 939 245,00	Q4 054 394,00
Diferencia	Q (4 239 780,00)	Q 1 560 743,00	Q2 044 133,00	Q2 097 176,00	Q 2 151 839,00	Q2 208 172,00

Fuente: elaboración propia.

A partir de contar con los flujos de caja, se puede calcular la TIR, mediante la siguiente fórmula:

$$TIR = \frac{-I + \sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n i * F_i}$$

En donde:

- F_i es el flujo de caja en el período i
- n es el número de períodos
- I es el valor de la inversión inicial

TIR resultante = 35,38% >10% (tasa de descuento); por lo que es rentable.

3.4.5. Valor presente neto

Este método de evaluación, consiste en calcular el valor al día de hoy, del flujo de caja futuro, por medio de una tasa, para poder comparar mediante un punto de referencia actual, la rentabilidad de un proyecto. Su objetivo es traer todos los flujos futuros, a un punto o valor equivalente en el presente, el cual si es positivo, significa que es mayor al desembolso o inversión inicial; en este caso, el proyecto es rentable.

La fórmula de valor presente neto es la siguiente:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_o$$

En donde:

- V_t representa los flujos de caja en cada periodo t
- I_o es el valor del desembolso inicial de la inversión
- n el número de períodos considerado
- k es la tasa de interés

El cálculo correspondiente en este caso, con una tasa del 10%, es el siguiente:

$$\text{Valor presente neto} = \frac{Q1\,560\,743,00}{1,1} + \frac{Q2\,044\,133,00}{1,1^2} + \frac{Q2\,097\,176,00}{1,1^3} + \frac{Q2\,151\,839,00}{1,1^4} + \frac{Q2\,208\,172,00}{1,1^5} - Q4\,239\,780,00$$

El resultado del cálculo es = Q 3 284 919; lo cual indica que es rentable.

3.4.6. Costo-beneficio

La relación costo-beneficio se utiliza para verificar si los beneficios obtenidos de un proyecto son mayores que los costos del mismo. Para que el análisis se pueda realizar, se requiere obtener de primero el valor presente neto de ambos.

La fórmula es la siguiente:

Costo beneficio = VPN beneficios / VPN costos = 1,18; lo cual indica que es rentable (ver tabla IV).

4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS EN EL PROCESO LOGÍSTICO DEL ENVASE RETORNABLE DE 5 GALONES (18,9 LITROS)

Se presentan a continuación las propuestas de mejora para el proceso logístico del envase retornable, mediante las cuales se logren los objetivos y satisfagan las necesidades, tanto de la empresa, como de los clientes

4.1. Implementación de las mejoras en los estándares del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

En este numeral se detallan las acciones que deben llevarse a cabo para la implementación de las mejoras en la calidad y durabilidad del envase retornable.

4.1.1. Implementación de las mejoras en el tipo de preforma y proceso de moldeado de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Para conseguir una mejora considerable en la calidad del envase, este punto es muy importante, y se debe ejecutar lo siguiente:

- De acuerdo con la política de compras de la empresa, el proveedor proporciona una cotización formal del nuevo precio del envase, especificando el nuevo calibre de la preforma utilizada, referenciando que cambia de 700 a 800 g, y menciona todos los atributos solicitados del envase y la preforma.

- Los pedidos de envase en adelante, se elaboran de acuerdo con el nuevo precio negociado.

Figura 12. **Diseño propuesto para el formato de recepción de material**

 BEBIDAS PREPARADAS, S.A. Más refrescante, máxima pureza	MANUAL DE CALIDAD	CÓDIGO: F18/1N-CC-02
Departamento: CONTROL DE CALIDAD	RECEPCIÓN DE MATERIALES E INSUMOS	Edición No.: 03
Fecha de Emisión: Mayo 30, 2008		Página: 1 de 1

PRODUCTO: <u>Envase PET</u>	CANT. RECIBIDA: _____	No.: _____
DESCRIPCIÓN: <u>Garrafón</u>	TAMAÑO DE MUESTRA: _____	Fecha: _____
PROVEEDOR: <u>Implax</u>	PLACA CABEZAL: _____	Analista: _____
FACTURA No.: _____	PLACA TC: _____	Aceptado (Sí/No): _____

No.	CONTROLES EFECTUADOS A LA MUESTRA	A.Q.L.	UNIDADES PERMITIDAS POR A.Q.L.	ESPECIFICACIÓN	LIM. INF.	LIM. SUP.	RESULTADO	UNIDADES FUERA DE ESPECIFICACIÓN	% FUERA DE ESPECIFICACIÓN
1	Serigrafía incompleta	0,65	3	---	---	---			
2	Altura ranura boquilla	1,5	7	7 +/- 0.03 mm	6.97 mm	7.03 mm			
3	Partículas fundidas	1,5	7	---	---	---			
4	Diámetro externo boquilla	1,5	7	54 +/- 1 mm	54 mm	55 mm			
5	Serigrafía mal centrada	1,5	7	---	---	---			
6	Serigrafía rayada	4	14	---	---	---			
7	Burbujas en superficie	4	14	---	---	---			
8	Rebaba suelta	4	14	---	---	---			
9	Peso	4	14	700 +/- 10 g	690 g	710 g			
10	Apachado	4	14	---	---	---			
11	Espesor de pared	1,5	7	1 +/- 0.3 mm	0.7 mm	1.3 mm			
12	Prueba de resistencia								
13									
14									
15									

Los resultados corresponden a la totalidad de la muestra analizada

OBSERVACIONES:

Firma analista de laboratorio
Sello calidad
Nombre y firma Jefe de calidad

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Implementación de índices de medición de especificaciones cuantitativas y cualitativas del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Como se especificó anteriormente, se adicionan nuevas mediciones en el proceso de recepción del envase.

El proveedor debe cambiar la estructura de su certificado de calidad del envase retornable, agregando la sección de pruebas realizadas al envase, y los resultados reales, comparados con los parámetros nominales. En la figura 12 se sugiere el nuevo formato de recepción a utilizar.

En la norma técnica por competencias del departamento de calidad, documento que detalla las atribuciones y actividades de cada puesto, se agregan las asociadas a los nuevos procesos implementados, de manera que sean incluidas en la evaluación de desempeño semestral.

4.1.3. Nuevo procedimiento de recepción de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

El procedimiento de recepción del envase a implementar, debe sustituirse en el sistema de calidad, y deberá cumplir con algunos pasos, entre los que se incluyen la mejora en el sistema de evaluación de proveedores (ver tabla V).

Tabla V. **Procedimiento propuesto para recepción de envase**

<p>BEBIDAS PREPARADAS, S.A. DEPARTAMENTO DE CALIDAD PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN DE MATERIALES PRODUCTO: ENVASE RETORNABLE</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none">• Planes de compra: el departamento de producción elabora los planes de compra anual, y registra en sistema el plan mensual para seguimiento de compras.• Confirmación de compra: el departamento de producción confirma la cantidad mensual por comprar, y el cronograma de fechas para recepción del mismo, tanto al departamento de compras, como al proveedor.• Confirmación del pedido: el proveedor notifica el despacho del envase, con al menos 24 horas de anticipación, indicando los datos del transporte y el piloto.• Llegada del pedido: el transporte del proveedor se anuncia en garita, en donde el departamento de seguridad permite su ingreso, basado en la notificación previa de datos.• Inspección y muestreo: el departamento de calidad procede a la inspección del transporte, de acuerdo con el formato de inspección de camiones en la descarga, y toma las muestras necesarias y la documentación que envía el proveedor, para su análisis, evaluación y toma de decisiones.• Medición y evaluación: el departamento de calidad revisa los certificados de calidad, tanto de la preforma, como del envase, verificando que cumplan con todos los requisitos en el momento de su fabricación. También verifica que la medición de parámetros de calidad que realizó el departamento de calidad del proveedor hayan sido satisfactorios. Posteriormente aplica las mediciones e inspección de las muestras, y determina si se acepta o rechaza el pedido. De inmediato llena la evaluación del proveedor y el récord de cumplimiento, para el registro e información inmediata al proveedor y al departamento de compras.• Notificación del resultado: el departamento de calidad informa al departamento de producción el resultado del muestreo, y evaluación general del proveedor. Si el muestreo fue exitoso, y la evaluación aceptable, el departamento de producción procede a la descarga del transporte; de lo contrario si el pedido es rechazado, se notifica al proveedor y se procede a la devolución del mismo.• Recepción del material: cuando es aceptado un pedido de envase, el departamento de producción procede a realizar la entrada del material, tanto física, como teórica en el sistema, para poder utilizarlo.• Trazabilidad del envase: al momento de la descarga, el envase es codificado para su seguimiento en el sistema de trazabilidad.

Fuente: elaboración propia.

4.2. Implementación de la propuesta de manejo y niveles de inventario del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

En este numeral se detallan los pasos para optimizar la planificación de la compra, a través de varias hojas electrónicas que contengan los elementos necesarios para el control de niveles de inventario.

Por medio de estas se calculan días piso, y se tiene una referencia útil para apoyar la confirmación de pedidos mensuales y fechas de llegada de los mismos. La estructura de las mismas es:

- Hoja de planificación anual, con detalle mensual, y espacio para registro del dato real, conforme se va ejecutando. Esta hoja consta de los siguientes campos (ver tabla VI):
 - Mes
 - Saldo inicial: se debe ingresar el proyectado para el mes de enero. Los saldos iniciales de los siguientes meses, son iguales a los saldos finales del mes anterior correspondiente.
 - Días piso: se ha calculado como inventario óptimo 4 días piso; se debe planificar con este objetivo. La fórmula para ésta columna es igual a saldo inicial dentro de venta diaria proyectada, es decir, el valor de la columna anterior dentro del valor de la columna posterior a ésta.

- Venta diaria proyectada: este dato lo proporciona el departamento de Ventas, de acuerdo con su plan de ventas anual.
- Complemento envase operativo: esta columna es ingresada manualmente y su objetivo es lograr que el saldo final del mes, sea igual a 4 días piso, según promedio de venta del siguiente mes. La sumatoria de esta columna dará cero, ya que es para ajustar la compra del mes, tomando en cuenta la siembra y rotura, proyectando el cierre del mes con el inventario óptimo del siguiente mes. Si el dato de compra resulta negativo, este campo deberá ajustarse para que la compra sea cero y comprar en los siguientes meses.
- Plan de siembra: dato proporcionado por ventas.
- Rotura: dato en función del porcentaje de rotura estimada versus venta proyectada.
- Compra de envase: es la suma de los campos complemento envase operativo, más plan de siembra, más rotura proyectada.
- Saldo final: es igual a saldo inicial, más compra de envase, menos plan de siembra, menos rotura proyectada. A través del campo complemento envase operativo, este se proyecta para que llegue a ser equivalente a un inventario de 4 días promedio para el mes siguiente.

Tabla VI. Planificación anual de compra de envase

PLAN ANUAL								
PLAN PRESUPUESTO ANUAL	SALDO INICIAL	DÍAS PISO	VENTA DIARIA PROYECTADA	COMPLEMENTO ENVASE OPERATIVO	PLAN DE SIEMBRA	ROTURA PROYECTADA	COMPRA DE ENVASE	SALDO FINAL
Enero	86 400,00	4,00	21 600,00	8 600,00	15 000,00	8 100,00	33 000,00	96 300,00
Febrero	96 300,00	4,05	23 750,00	1 923,00	15 000,00	8 550,00	26 400,00	99 150,00
Marzo	99 150,00	4,09	24 230,77	23 077,00	15 000,00	9 450,00	46 200,00	120 900,00
Abril	120 900,00	4,03	30 000,00	-13 846,00	15 000,00	9 900,00	9 900,00	105 900,00
Mayo	105 900,00	3,99	26 538,46	-10 922,00	2 000,00	10 350,00	0,00	93 550,00
Junio	93 550,00	3,93	23 808,00	-1 188,00	2 000,00	8 928,00	9 900,00	92 522,00
Julio	92 522,00	3,94	23 511,11	11 556,00	2 500,00	9 522,00	23 100,00	103 600,00
Agosto	103 600,00	3,92	26 400,00	-9 600,00	2 500,00	9 900,00	3 300,00	94 500,00
Septiembre	94 500,00	3,94	24 000,00	-11 000,00	2 000,00	9 000,00	0,00	83 500,00
Octubre	83 500,00	3,96	21 111,11	1 400,00	2 000,00	8 550,00	13 200,00	86 150,00
Noviembre	86 150,00	3,99	21 600,00	-1 400,00	2 000,00	8 100,00	9 900,00	85 950,00
Diciembre	85 950,00	4,04	21 250,00	1 400,00	2 000,00	7 650,00	9 900,00	86 200,00
TOTAL	95 701,83	100,09	287 799,45	0,00	77 000,00	108 000,00	184 800,00	

EJECUCIÓN REAL ANUAL								
EJECUCIÓN REAL ANUAL	SALDO INICIAL	DÍAS PISO	VENTA DIARIA PROYECTADA	COMPLEMENTO ENVASE OPERATIVO	PLAN DE SIEMBRA	ROTURA PROYECTADA	COMPRA DE ENVASE	SALDO FINAL
Enero	82 080,00	4,00	20 520,00	8 170,00	10 000,00	5 643,00	23 100,00	89 537,00
Febrero	89 537,00	3,97	22 562,50	11 519,00	9 500,00	5 957,00	26 400,00	100 480,00
Marzo	100 480,00	3,95	25 442,31	24 231,00	13 000,00	7 277,00	42 900,00	123 103,00
Abril	123 103,00	3,91	31 500,00	-14 538,00	13 000,00	7 623,00	6 600,00	109 080,00
Mayo	109 080,00	3,91	27 865,38	-11 470,00	3 500,00	7 970,00	0,00	97 610,00
Junio	97 610,00	4,32	22 617,60	-1 245,00	3 500,00	6 220,00	9 900,00	97 790,00
Julio	97 790,00	3,96	24 686,67	12 133,00	3 500,00	7 332,00	23 100,00	110 058,00
Agosto	110 058,00	3,97	27 720,00	-11 123,00	3 500,00	7 623,00	0,00	98 935,00
Septiembre	98 935,00	4,12	24 000,00	-8 600,00	2 000,00	6 600,00	0,00	90 335,00
Octubre	90 335,00	4,28	21 111,11	-8 270,00	2 000,00	6 270,00	0,00	82 065,00
Noviembre	82 065,00	4,00	20 520,00	-2 137,00	2 000,00	5 643,00	6 600,00	81 022,00
Diciembre	81 022,00	4,01	20 187,50	1 330,00	2 000,00	5 330,00	9 900,00	83 592,00
TOTAL	96 841,25	100,96	288 733,07	0,00	67 500,00	79 488,00	148 500,00	

DIFERENCIA REAL - PLAN								
DIFERENCIA REAL - PLAN	SALDO INICIAL	DÍAS PISO	VENTA DIARIA PROYECTADA	COMPLEMENTO ENVASE OPERATIVO	PLAN DE SIEMBRA	ROTURA PROYECTADA	COMPRA DE ENVASE	SALDO FINAL
Enero	-4 320,00	0,00	-1 080,00	-430,00	-5 000,00	-2 457,00	-9 900,00	-6 763,00
Febrero	-6 763,00	-0,09	-1 187,50	9 596,00	-5 500,00	-2 593,00	0,00	1 330,00
Marzo	1 330,00	-0,14	1 211,54	1 154,00	-2 000,00	-2 173,00	-3 300,00	2 203,00
Abril	2 203,00	-0,12	1 500,00	-692,00	-2 000,00	-2 277,00	-3 300,00	3 180,00
Mayo	3 180,00	-0,08	1 326,92	-548,00	1 500,00	-2 380,00	0,00	4 060,00
Junio	4 060,00	0,39	-1 190,40	-57,00	1 500,00	-2 708,00	0,00	5 268,00
Julio	5 268,00	0,03	1 175,56	577,00	1 000,00	-2 190,00	0,00	6 458,00
Agosto	6 458,00	0,05	1 320,00	-1 523,00	1 000,00	-2 277,00	-3 300,00	4 435,00
Septiembre	4 435,00	0,18	0,00	2 400,00	0,00	-2 400,00	0,00	6 835,00
Octubre	6 835,00	0,32	0,00	-9 670,00	0,00	-2 280,00	-13 200,00	-4 085,00
Noviembre	-4 085,00	0,01	-1 080,00	-737,00	0,00	-2 457,00	-3 300,00	-4 928,00
Diciembre	-4 928,00	-0,03	-1 062,50	-70,00	0,00	-2 320,00	0,00	-2 608,00
TOTAL	1 139,42	0,86	933,62	0,00	-9 500,00	-28 512,00	-36 300,00	

Fuente: elaboración propia.

- Hoja de control de pedidos mensual: en esta se encuentra el detalle por mes; tiene la misma estructura que la del control anual, pero se maneja por semana, con el objetivo de monitorear constantemente los datos reales, y reaccionar ante picos de ventas que pueden afectar la planificación inicial. Los datos manejados son (ver tabla VII):
 - Semana
 - Saldo inicial: se debe ingresar manualmente el saldo inicial de la primera semana. Los saldos iniciales de las siguientes semanas, son iguales a los saldos finales de la semana anterior correspondiente.
 - Días piso: este dato debe ser igual al óptimo de cuatro días. La fórmula de este campo es saldo inicial dentro de la venta diaria proyectada del mes, es decir, el valor de la columna anterior dentro del valor de la columna posterior a ésta.
 - Venta diaria proyectada: este dato lo proporciona el departamento de ventas, de acuerdo con su plan de ventas anual y también informa la proyección del mes.
 - Complemento envase operativo: esta columna no está formulada, es ingresada manualmente y su objetivo es lograr que el saldo final de la semana, sea igual a 4 días piso, según promedio de venta del mes en las primeras semanas; y en las últimas, proyectado al promedio de venta del mes siguiente, para preparar el *stock* para las siguientes semanas. Si la columna compra de

envase resulta negativa, este campo deberá ajustarse para que la compra sea cero, y en las siguientes semanas se aplicará el ajuste que quedó pendiente, para poder cumplir con el plan de compra.

- Plan de siembra: dato proporcionado por ventas
- Rotura: dato en función del porcentaje de rotura estimada versus venta proyectada.
- Compra de envase: es la suma de los campos complemento envase operativo, más plan de siembra, más rotura proyectada.
- Saldo final: es igual a saldo inicial, más compra de envase, menos plan de siembra, menos rotura proyectada. A través del campo complemento envase operativo, se proyecta para que llegue a ser el inventario equivalente de 4 días para la siguientes semana.

Tabla VII. **Planificación mensual y semanal de compra de envase**

PLAN MENSUAL POR SEMANA								
PLAN PRESUPUESTO ANUAL	SALDO INICIAL	DÍAS PISO	VENTA DIARIA PROYECTADA	COMPLEMENTO ENVASE OPERATIVO	PLAN DE SIEMBRA	ROTURA PROYECTADA	COMPRA DE ENVASE	SALDO FINAL
Semana 1	86 400,00	4,00	21 600,00	-1 056,00	3 600,00	1 944,00	3 300,00	84 156,00
Semana 2	84 156,00	3,90	21 600,00	1 188,00	3 600,00	1 944,00	6 600,00	85 212,00
Semana 3	85 212,00	3,95	21 600,00	4 432,00	3 600,00	1 944,00	9 900,00	89 568,00
Semana 4	89 568,00	4,15	21 600,00	1 000,00	3 600,00	1 944,00	6 600,00	90 624,00
Semana 4	90 624,00	4,20	21 600,00	5 000,00	600,00	324,00	6 600,00	96 300,00
TOTAL	87 192,00	20,18	108 000,00	10 564,00	15 000,00	8 100,00	33 000,00	

Continuación de tabla VII.

EJECUCIÓN REAL MENSUAL POR SEMANA								
EJECUCIÓN REAL ANUAL	SALDO INICIAL	DÍAS PISO	VENTA DIARIA PROYECTADA	COMPLEMENTO ENVASE OPERATIVO	PLAN DE SIEMBRA	ROTURA PROYECTADA	COMPRA DE ENVASE	SALDO FINAL
Semana 1	82 080,00	4,00	20 520,00	1 644,00	3 000,00	1 944,00	6 600,00	83 736,00
Semana 2	83 736,00	3,94	21 230,00	-668,00	2 500,00	1 944,00	3 300,00	82 592,00
Semana 3	82 592,00	3,93	21 009,00	1 000,00	3 800,00	1 944,00	6 600,00	83 448,00
Semana 4	83 448,00	3,99	20 900,00	3 000,00	3 000,00	1 944,00	6 600,00	85 104,00
Semana 4	85 104,00	4,01	21 200,00	3 000,00	1 000,00	324,00	3 300,00	87 080,00
TOTAL	83 392,00	19,88	104 859,00	7 976,00	13 300,00	8 100,00	26 400,00	

DIFERENCIA REAL - PLAN								
DIFERENCIA REAL - PLAN	SALDO INICIAL	DÍAS PISO	VENTA DIARIA PROYECTADA	COMPLEMENTO ENVASE OPERATIVO	PLAN DE SIEMBRA	ROTURA PROYECTADA	COMPRA DE ENVASE	SALDO FINAL
Semana 1	-4 320,00	0,00	-1 080,00	2 700,00	-600,00	0,00	3 300,00	-420,00
Semana 2	-420,00	0,05	-370,00	-1 856,00	-1 100,00	0,00	-3 300,00	-2 620,00
Semana 3	-2 620,00	-0,01	-591,00	-3 432,00	200,00	0,00	-3 300,00	-6 120,00
Semana 4	-6 120,00	-0,15	-700,00	2 000,00	-600,00	0,00	0,00	-5 520,00
Semana 4	-5 520,00	-0,18	-400,00	-2 000,00	400,00	0,00	-3 300,00	-9 220,00
TOTAL	-3 800,00	-0,30	-3 141,00	-2 588,00	-1 700,00	0,00	-6 600,00	

Fuente: elaboración propia.

Es muy importante que las hojas electrónicas se mantengan en constante actualización para que la planificación de la compra resulte efectiva.

En ambas hojas se maneja la tabla del plan o presupuesto anual, la tabla de los datos reales actualizada, y se adiciona una tabla con la diferencia entre ambos, para retroalimentación del departamento de ventas.

La consolidación de esta información es realizada por el Departamento de Producción.

4.2.1. Implementación de proceso para medición de niveles de inventario

El proceso de medición de niveles de inventario, se puede basar en la información real registrada periódicamente en las hojas electrónicas indicadas en el numeral anterior. Este dato indicará el nivel de días piso con que se cuenta.

Como mínimo, se debe contar con un nivel de inventario operativo de 3 días piso, y debe calcularse de acuerdo con la estacionalidad, es decir, con base en la demanda del mes en curso. Este criterio se basa en tener por lo menos un día piso, basado en la demanda estacional, para cada uno de los siguientes usuarios:

- Producción: por lo menos un día piso para poder garantizar el llenado de envase en ese lapso de tiempo.
- Bodega: para que bodega cuente con producto suficiente para la demanda de un día, en caso hubiese problemas en la producción en el día.
- Rutas: para poder cumplir con la demanda de por lo menos un día.

Un inventario óptimo sería de 4 días piso; en este caso, el departamento de bodega contaría con dos días piso. El inventario máximo debe ser de 5 días para no generar inventarios ociosos de materiales y optimizar espacios, optimizando a su vez costos de oportunidad de capital.

4.2.2. Previsión de *stock* de seguridad de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

El *stock* de seguridad es aquel que sirve para hacer frente a una reducción inesperada de inventario, causada por algún atraso, avería de máquina, crecimiento de ventas inesperado, etc.

Para su cálculo es preciso contar con algunos datos; de acuerdo con la fórmula, el *stock* de seguridad es el siguiente:

$$\text{Stock de seguridad} = Z \times S_D \times \sqrt{PE}$$

En donde:

- Z: coeficiente de seguridad
- SD: desviación estándar de la demanda media
- PE: plazo medio de entrega o reaprovisionamiento

El coeficiente de seguridad se calcula de acuerdo con la tabla que se adjunta en anexo 1, página 93, este se elige de acuerdo con el nivel de servicio deseado, entre mayor es el nivel de servicio, más alto será el coeficiente de seguridad y por consecuencia, también el *stock* de seguridad. Por ejemplo con un nivel de servicio de 98%, da un coeficiente de 2,05; para un nivel de servicio de 99,99%, el coeficiente es 4.

Aplicando esto a la tabla VII, se tiene lo siguiente:

Z = 4, para un nivel de servicio de 99,99% y garantizar aprovisionamiento

S_D = 257

PE = 3 días

El *stock* de seguridad será entonces = $4 \times 257 \times \sqrt{3} = 1\,778$.

Este cálculo está incorporado en las hojas electrónicas para su seguimiento.

4.2.3. Nuevo proceso de planificación efectiva del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Para que este proceso pueda llevarse a cabo se recalca la necesidad de la participación, comunicación e información de los departamentos de producción, bodega y ventas, en orden de lograr una planificación, de la cual resulte el manejo de la cantidad correcta de envase, en el tiempo justo, y al costo óptimo. Esto a través de:

- El departamento de ventas proporciona las proyecciones correspondientes y el presupuesto anual de venta de los productos embotellados en el envase retornable de 18,9 litros o 5 galones. También proporciona el plan anual de siembra o préstamo de envase. Ambos servirán como referencia para estimar la necesidad de compra de venta asociada a densificación y crecimiento contemplado por ventas.
- El departamento de producción realiza una simulación de inventarios, en donde se planifican las compras mensuales, basadas en el monitoreo del plan, y seguimiento de los movimientos reales, previendo cambios importantes que requieran adelantar o atrasar los planes de compra, a través de la revisión periódica de entradas y salidas.

- Para la planificación, el departamento de producción se apoya en las hojas electrónicas sugeridas anteriormente, las cuales se basan en el método de MRP o método de planificación de necesidades, en donde se deben alimentar datos anuales, mensuales y semanales, para darle correcto seguimiento a todos los movimientos que cambian el *stock* disponible de envase operativo, proyectado en una simulación de inventarios.

4.3. Mejoras en el proceso de almacenaje, manejo y trazabilidad del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)

Con el objetivo de conseguir que el envase retornable dé más vueltas, o tenga una mayor durabilidad, debe realizarse la ejecución de los planes de mejora para los aspectos relacionados con el almacenaje, manejo, cuidado y trazabilidad del envase, a través de los siguientes pasos.

4.3.1. Implementación de mejoras de estructuras de almacenaje

Acorde a las mejoras propuestas que incluyen la compra de *racks* plásticos, se debe realizar lo siguiente:

- El presupuesto de inversión para estructuras de almacenaje, es autorizado por gerencia. Con este se elimina el presupuesto de gastos de reparación que incluye, materiales y mano de obra, y se reduce el porcentaje de rotura asociado a *racks* metálicos.
- De acuerdo con la política de compras, el proveedor debe contar con código en sistema, presentar la cotización formal, con los datos básicos

de precio y garantía, y poder proceder a la elaboración de las solicitudes de pedido.

- Se crea el pedido para la compra de *racks*, el proveedor entrega los mismos y se realiza la contabilización en sistema.
- Los *racks* cuentan con código inventariable en sistema, de manera que cada ingreso o salida se registra con una transacción.

Figura 13. **Diseño propuesto para volante cuidado del envase retornable**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft PowerPoint 2010.

4.3.2. Implementación de instructivos de manejo del envase para el proceso logístico

Se realizará la impresión de material gráfico a través de volantes informativos acerca del cuidado en el uso y manejo del envase retornable, aplicables para clientes internos y externos. El arte sugerido para el material gráfico se presenta en la figura 13.

4.3.3. Implementación de mejoras en el sistema de trazabilidad

Para que el sistema de trazabilidad funcione al 100% se sugiere separar el proceso de inspección de envases, del proceso de marcaje de producto terminado hacia el *rack*. Se ha sugerido la contratación de dos personas más, que a través del análisis económico en la propuesta global, ha resultado rentable y sobre todo impacta el resultado de marcaje para que pueda alcanzar el 100%. Para esta implementación, se debe realizar lo siguiente:

- El departamento de recursos humanos realiza el proceso de reclutamiento necesario para llenar las dos posiciones adicionales.
- El personal es contratado e instruido de manera teórica y práctica, en el manejo de la *handheld* o máquina con escáner de códigos de barras, que tiene la aplicación o programa para la trazabilidad del envase.
- Se revisa el indicador de marcaje periódicamente para garantizar que alcance el 100%.

- En el plan de remuneración variable por resultados, se agregará este indicador como objetivo, para los nuevos colaboradores.

El proceso de mantenimiento de códigos de barra debe realizarse con frecuencia semanal para que todo *rack* cuente con su respectivo código de barras. Ningún *rack* que carezca de codificación o que se encuentre en mal estado de reparación, deberá ser utilizado para el almacenaje de envase.

Tabla VIII. **Cronograma de implementación de propuestas de mejora**

ACTIVIDAD	SEMANA																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Implementación de las mejoras en el tipo de preforma y proceso de moldeado de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)																	
Implementación de índices de medición de especificaciones cuantitativas y cualitativas del envase retornable de 5 galones (18,9 litros)																	
Nuevo procedimiento de recepción de envase retornable de 5 galones (18,9 litros)																	
Implementación de proceso para medición de niveles de inventario.																	
Nuevo procedimiento de planificación																	
Nuevo proceso de planificación efectiva del envase retornable de 5 galones																	
Implementación de mejoras en estructuras de almacenaje																	
Implementación de Instructivos de manejo del envase para el proceso logístico																	
Implementación de mejoras en el sistema de trazabilidad																	

Fuente: elaboración propia.

4.4. Cronograma de implementación de cambios

Los cambios y mejoras propuestos, se detallan para su realización en el tiempo, en el cronograma (ver tabla VIII), en donde se indica la semana de implementación o ejecución, se completa la implementación de cambios en procedimientos y procesos en cuatro semanas; la parte que requiere cambios de estructura en ocho semanas y los requerimientos asociados al tipo de preforma en 16 semanas.

5. SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE RESULTADOS

Todas las acciones realizadas para conseguir las mejoras propuestas, deben ser monitoreadas para garantizar no solo su aplicación, sino que estén generando los resultados esperados, para ello, se aplicará lo que a continuación se describe.

5.1. Definición de estándares de medición

Los estándares de medición sugeridos para seguimiento y monitoreo de los resultados de la implementación de las propuestas, son los siguientes:

- **Récord de evaluación del proveedor de envase:** este forma parte de los procesos del departamento de calidad, y la frecuencia de información deberá ser en cada uno de las entregas de envase, hacia gerencia operativa y gerencia de producción.
- **Días piso en inventario de envase disponible:** la medición se hará con frecuencia diaria, en el departamento de bodega y si está dentro de los parámetros normales, deberá informarse al departamento de producción con una frecuencia mínima semanal; sin embargo, si la medición queda fuera de los límites deberá informarse de inmediato.
- **Índice de rotura:** la medición se realiza semanalmente en el departamento de producción, y se informa mensualmente si está dentro de los límites. De salir del rango de control, deberá informarse de inmediato a Gerencia Operativa.

- Ejecución de planes de siembra de envase: la medición se realiza mensualmente en el departamento de distribución, y se informa con la misma frecuencia.
- Número de vueltas promedio según trazabilidad: se mide mensualmente en el departamento de distribución, y se informa con la misma frecuencia.
- Índice de reclamos del consumidor: se lleva a cabo en el departamento de calidad, se mide e informa mensualmente.

5.2. Indicadores de medición y detección de problemas

Para el cálculo de índices de medición, se realiza lo siguiente:

- Récord de evaluación del proveedor de envase: la evaluación al proveedor está planteada de acuerdo con los aspectos y calificaciones que son parte de la evaluación que actualmente se realiza a proveedores.
- Registro en hoja electrónica: la tabla IX, muestra el diseño de la hoja electrónica donde se lleva el registro anual de evaluaciones del proveedor. Esta hoja es útil para la calificación, toma de decisiones, retroalimentación del proveedor y del departamento de compras. Se considera aceptable un récord acumulado anual con nota promedio mayor o igual que 90 puntos. En cada pedido entregado, el departamento de calidad envía al proveedor, por medio de correo electrónico, la nota obtenida, así como su récord anual acumulado.

A continuación se describen los diferentes aspectos y calificaciones que son parte de la evaluación

- Calidad: tiene una nota de 20 puntos y está asociada al resultado del muestreo. Si el muestreo es aceptable, colocar la nota máxima; de lo contrario la calificación es cero puntos.
- Cantidad: con una nota de 20 puntos, en caso que la cantidad no alcance el pedido realizado, su resultado será proporcional a la cantidad solicitada. Si es mayor, colocar nota máxima 20.
- Tiempos de entrega: 20 puntos máximo, y si sobrepasa el tiempo de entrega, su resultado será el número de días máximo negociado para la entrega dividido entre el número de días real de la entrega, multiplicado por la nota máxima. En caso se entregue en tiempo o antes, la nota es de 20 puntos.
- Entrega de los certificados de calidad: el proveedor puede enviar los certificados de calidad digitales previamente, o entregarlos al momento de la recepción del material. En este caso la nota máxima es de 15 puntos, en caso de que el proveedor no envíe certificados de calidad la nota es cero puntos.
- Atención a reclamos: si el cliente no tiene ningún pendiente asociado a reclamos la nota es de 15 puntos, si aún tiene pendiente respuesta o solución de un reclamo asociado a la entrega anterior, la nota debe ser 8 puntos, si no ha respondido a varias entregas anteriores, la nota es de cero puntos.

- Entrega de documentación correcta y oportuna: la documentación a tomar en cuenta está relacionada con el procedimiento corporativo de compras, el cual incluye documentación para trámites aduanales, facturas, etc. Si el cliente no tiene pendientes, la nota máxima es de 10 puntos; si tiene pendiente algún documento de la entrega anterior, la nota es de 5 puntos; si tiene pendientes de varias entregas, la nota es cero puntos.

Tabla IX. **Tabla propuesta para récord de evaluación del proveedor**

CALIFICACIÓN MENSUAL DE					1. Calidad	2. Cantidad	3. Tiempos de entrega	4. Entrega los certificados de calidad	5. Atención a reclamos	6. Entrega de Documentación Correcta y	TOTAL	NOTA PROMEDIO PROVEEDOR	OBSERVACIÓN
 PROVEEDORES													
PONDERACIÓN					20	20	20	15	15	10	100		
No	FECHA	PROVEEDOR	MES	AÑO	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Nota 4	Nota 5	Nota 6	Nota Ingres	Récord Anua	CALIFICA SI/NO
1	ene-12	IMPLAX	1	2012	20	20	20	15	15	10	100,0	100,0	SI
2	feb-12	IMPLAX	2	2012	20	20	20	15	15	10	100,0	100,0	SI
3	mar-12	IMPLAX	3	2012	20	20	20	15	15	10	100,0	100,0	SI
4	abr-12	IMPLAX	4	2012	20	20	20	15	10	10	95,0	98,8	SI
5	may-12	IMPLAX	5	2012	20	20	20	15	10	10	95,0	98,0	SI
6	jun-12	IMPLAX	6	2012	20	20	20	15	10	10	95,0	97,5	SI
7	jul-12	IMPLAX	7	2012	20	20	20	15	10	10	95,0	97,1	SI
8	ago-12	IMPLAX	8	2012	20	20	20	15	15	10	100,0	97,5	SI
9	sep-12	IMPLAX	9	2012	20	20	20	15	8	10	93,0	97,0	SI
10	oct-12	IMPLAX	10	2012	20	20	18	15	15	10	98,0	97,1	SI
11	nov-12	IMPLAX	11	2012	20	20	20	15	15	10	100,0	97,4	SI
12	dic-12	IMPLAX	12	2012	20	20	20	15	15	10	100,0	97,6	SI
13	ene-13	IMPLAX	1	2013	20	20	15	15	15	10	95,0	97,4	SI
14	feb-13	IMPLAX	2	2013	20	20	20	15	15	10	100,0	97,6	SI
15	mar-13	IMPLAX	3	2013	20	20	20	15	15	10	100,0	97,7	SI
16	abr-13	IMPLAX	4	2013	20	20	20	15	15	10	100,0	97,9	SI

Fuente: elaboración propia.

- Días piso en inventario de envase disponible: se calcula a través de dividir el inventario total de envase que se encuentra en buen estado, disponible para la producción, dentro del dato de venta mensual.

- Índice de rotura: para determinar el dato, se divide el número de envases destinados a rotura por estar dañados, dentro de la producción acumulada, ambos en el mismo período de tiempo.
- Ejecución de planes de siembra de envase: la medición se realiza dividiendo el número de garrafones adicionales resultante de dicha actividad, dentro de la cantidad de garrafones de venta promedio anterior a la siembra.
- Número de vueltas promedio según trazabilidad: este dato lo genera directamente el sistema de información que tiene instalado la empresa, el cual proporciona información en el rango de tiempo requerido, semanal, mensual o anual, dependiendo de la medición que se desea realizar.
- Número de reclamos de clientes: este se determina a través de dividir el número de reclamos recibidos, dentro de la producción, en un mismo intervalo de tiempo.

5.3. Parámetros de control continuo

Los rangos de aceptación de los diferentes estándares detallados anteriormente, serán los parámetros de control; estos se listan en la tabla X.

Tabla X. Rango de aceptación parámetros de control

PARÁMETROS DE CONTROL	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	OBSERVACIONES
Record de evaluación del proveedor de envase	90	100	Nota promedio anual
Inventario de envase disponible	3	5	Días piso
Rotura versus producción	2%	3%	Porcentaje acumulado
Incremento de venta por siembra anual	4%	8%	Versus venta año anterior
Uso anual según trazabilidad	20	45	Número de vueltas anuales
Reclamos de cliente	0,007%	0,012%	Versus la producción

Fuente: elaboración propia.

Es necesario asegurar que los mismos oscilen dentro de los límites, ya que sin ello no se tendrán las condiciones óptimas para conseguir los resultados esperados, por lo que al detectarse que su nivel no es aceptable, el responsable de su medición debe informarlo de inmediato para poder aplicar las acciones correctivas correspondientes.

5.4. Medición del desempeño del departamento de control de calidad

El departamento de calidad debe contar con los registros correspondientes para asegurar que se hayan realizado los muestreos al 100%, garantizando que los envases posean los atributos requeridos, y que el proveedor sea retroalimentado acerca de su ejecución, en cada entrega. La medición de indicadores del departamento de calidad estará basada en lo siguiente:

- Ejecución de muestreos y registros al 100%, incluyendo récord anual de evaluación de proveedores.
- Índices de rotura de envase que no alcanzó la vida útil ofrecida por el proveedor, por motivos asociados a la calidad del envase.

- Índices de reclamos del consumidor.

En la norma técnica por competencias del departamento de calidad, documento que detalla las atribuciones y actividades de cada puesto, se adicionan los nuevos procesos y actividades, para que estos sean tomados en cuenta en la evaluación de desempeño semestral del personal, en donde se plasma la nota correspondiente de acuerdo con el cumplimiento de actividades.

5.5. Proceso continuo de evaluación del proveedor

El registro mejorado de evaluación es alimentado por el departamento de calidad, y envía al proveedor su resultado para cada entrega que realiza.

Esto debe garantizarse de manera que el proveedor pueda mejorar en todos los aspectos importantes tanto para la empresa, como para crecimiento de sí mismo.

La evaluación se envía a través de un informe completo, en donde además de plasmar la nota acumulada anual, indica con detalle el resultado de la evaluación del pedido que está entregando, para que el proveedor conozca sus fortalezas y las pueda mantener, pero también conozca oportunamente sus puntos de mejora.

El proveedor aplica las acciones correctivas necesarias en cada entrega, ya que está notificado de que si su récord acumulado es menor que 90 puntos, aunque el muestreo resulte aceptable, el pedido debe rechazarse.

5.6. Administración del sistema de información

Un sistema de información eficiente contempla todos los aspectos importantes y necesarios que lo convierten en una herramienta imprescindible para la toma de decisiones oportuna y acertada.

Esto se logra a través de detallar los procesos y desglosarlos en sus distintas actividades, para tener claridad en cuanto a frecuencias, responsables, fuente y destino de la información, jerarquización.

En la tabla XI se plantea de manera gráfica el sistema de información y sus elementos.

Tabla XI. **Actividades del sistema de información**

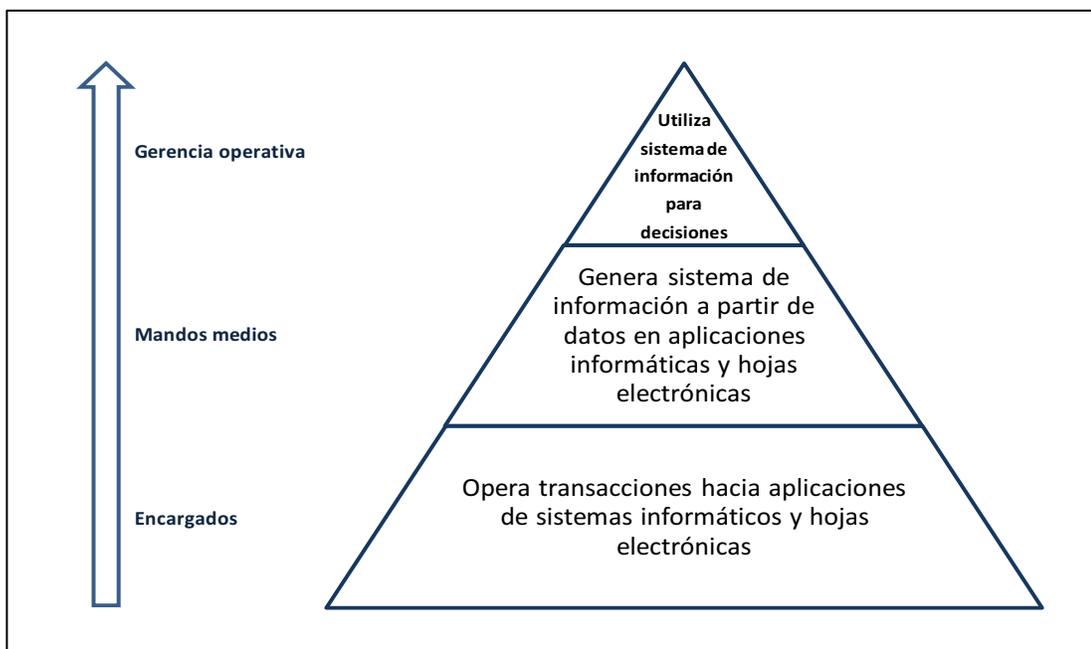
ACTIVIDAD	DEPARTAMENTO	FRECUENCIA	DATO FUENTE	DESTINO
Récord de evaluación del proveedor de envase	Calidad	En cada entrega	Procedimiento de recepción de materiales / evaluación de proveedor	Departamento de producción
Inventario de envase disponible	Bodega	Diario	Toma de inventario físico teórico / dato de producción	Departamento de producción
Rotura versus producción	Producción	Semanal	Registro de rotura / dato de producción	Departamento de calidad
Incremento de venta por siembra	Distribución	Mensual	Información comercial en sistema informático	Departamento de ventas
Uso anual según trazabilidad	Distribución	Mensual	Reporte de rotación de envase sistema informático	Departamento de ventas
Reclamos de cliente	Calidad	Mensual	Dato calidad / dato producción	Departamento de producción

Fuente: elaboración propia.

El sistema de información funciona de manera que los indicadores son generados a partir de las transacciones que ingresan los colaboradores a las bases de datos de las aplicaciones informáticas y a las hojas electrónicas, lo cual constituye la plataforma del sistema de información, en el que cada indicador se hace llegar al departamento que le corresponde monitorear, dar seguimiento y asegurar que todo esté marchando bien.

Adicionalmente, los datos son consolidados y administrados por el departamento de calidad, al que le corresponde direccionar el sistema de información a gerencia operativa. De esta forma se logra la comunicación vertical jerarquizada, y que el sistema cumpla con su objetivo de apoyar a una mejor toma de decisiones (ver figura 14).

Figura 14. **Diagrama de toma de decisiones**



Fuente: elaboración propia.

5.7. Controles y planes de acción

Para reaccionar oportunamente ante una medición de uno o varios parámetros fuera del rango de aceptación, se detallan las acciones a tomar, de manera que se mantengan en control.

En la tabla XII se indica para cada uno de los casos, las actividades y revisiones que deben realizarse para regularizar el parámetro en cuestión.

Tabla XII. **Acciones correctivas**

ACCIONES CORRECTIVAS DE ACUERDO CON LOS PARÁMETROS	DEBAJO DEL LÍMITE INFERIOR	ARRIBA DE LÍMITE SUPERIOR
Record de evaluación del proveedor de envase	Solicitud de emergencia a proveedor local negociado	Conservar al proveedor y buscar más formas de negocio por su confiabilidad
Inventario de envase disponible	Si existe préstamo temporal solicitar a ventas su retorno inmediato, de lo contrario adelantar el próximo pedido de envase	Elevar inventario en los diferentes centros de distribución
Rotura versus producción	Seguir aplicando las mejoras propuestas	Realizar nuevamente diagrama causa y efecto para diagnóstico y corrección
Incremento de venta por siembra anual	Revisar en libros de ruta la compra de clientes nuevos, y que no tengan sobrestock	Seguir aplicando las mejoras propuestas
Uso anual según trazabilidad	Revisar detalladamente los motivos de rotura para atacar las causas de manera priorizada	Seguir aplicando las mejoras propuestas
Reclamos de cliente	Seguir aplicando las mejoras propuestas	Revisar detalladamente los motivos de reclamo para atacar las causas de manera priorizada

Fuente: elaboración propia.

Se detallan a continuación, en la tabla XIII, los departamentos que apoyan a mantener los parámetros bajo control.

Tabla XIII. Departamentos de apoyo para planes de acción

PARÁMETROS	DEPARTAMENTO QUE APOYA DEBAJO DE RANGO PERMITIDO	DEPARTAMENTO QUE APOYA ARRIBA DE RANGO PERMITIDO
Record de evaluación del proveedor de envase	Producción / Compras	Producción / Calidad / Compras
Inventario de envase disponible	Ventas / Producción / Compras	Producción / Distribución
Rotura versus producción	Todos	Producción / Calidad
Incremento de venta por siembra anual	Ventas	Todos
Uso anual según trazabilidad	Producción / Calidad	Todos
Reclamos de cliente	Todos	Producción / Calidad

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, y 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. Se definieron los cambios para la logística del envase, a través de la aplicación de mejoras en el procedimiento de recepción, manejo y transporte, incluyendo un sistema óptimo de planificación de necesidades, reducción de rotura, y material gráfico para clientes internos y externos.
5. Los indicadores de medición de resultados se diseñaron adecuadamente, para poder conseguir los objetivos de optimización definidos.
6. 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.

7. 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. A los Departamentos de Calidad y Producción: mantener un proceso constante de revisión de proveedores de envase, los productos que ofrecen, los materiales utilizados para su fabricación, y si estos están avalados para el uso en la industria de alimentos, por la Administración de Alimentos y Medicamentos –FDA- por sus siglas en inglés. Esto permitirá tener opciones inmediatas para cubrir la demanda, a un precio razonable y de materiales que garanticen la inocuidad del producto que se embotella dentro de los envases retornables.
2. A Gerencia Operativa: continuar el plan de cambio de los *racks* de metal a plástico, ya que de esa manera se conseguirá la reducción de la rotura asociada al estado de reparación de los actuales, y eliminará 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.
3. A todos los departamentos y Gerencia Operativa: mantener un proceso de información fluido en cuanto a nuevos esquemas comerciales del departamento de ventas, hacia los demás departamentos de la empresa, o determinar si es necesaria la implementación de nuevos índices para el control del envase retornable, o si afectará los niveles y costos de inventario.

4. 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.
5. A encargados y mandos medios: alimentar el sistema de información, para que los parámetros de referencia se mantengan en su nivel normal, también para tomar una decisión importante en cuanto a procesos, o determinar si es necesaria una nueva revisión del proceso en su totalidad, por lo que deberá mantenerse constantemente actualizado.
6. A todos los departamentos: continuar con el trabajo en equipo de todos los trabajadores de BEPRESA; el apoyo de gerencia operativa, es esencial para que el proceso logístico del envase retornable mantenga una mejora y optimización continua.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHASE RICHARD, B. *Administración de la producción y operaciones*. 12a. ed. México: McGraw-Hill, 2009. 776 p.
2. *Cálculo de las varias nociones de stock*. [en línea]. < <http://www.free-logistics.com/es/Previsiones-Aprovisionamiento-y-Stock/Calculo-de-las-varias-nociones-de-stock.html>> [Consulta: 5 de enero de 2013].
3. CÁMBARA DERAS, Maira Judith. *El CPA como asesor financiero en la formulación y evaluación de proyectos de inversión en una empresa de centro de llamadas -Call Center*. Trabajo de graduación de Administrador de Empresas, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2012. 187 p.
4. DE NAVASCUÉS Y GASCA, Ricardo. *Manual de logística integral*. 3a ed. España: Díaz de Santos, 2001. 562 p.
5. FDA. Bisphenol A (BPA): *Use in food contact* [en línea]. <<http://www.fda.gov/newsevents/publichealthfocus/ucm064437.htm>> [Consulta: 20 de agosto de 2012].
6. MIRANDA JEREZ, Laura Judith. *Desarrollo de un método para programar la producción en una industria manufacturera de velas aromáticas, basado en MRP II*. Trabajo de graduación de Ing.

Industrial. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 77 p.

7. RAMOS APARICIO, Rafael Alexander. *Mejora de la eficiencia en el suministro de materiales para viviendas prefabricadas mediante la utilización del sistema MRP*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 77 p.
8. SASSON RODES, René. *La cadena de suministro* [en línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos31/cadenasuministros/cadena-suministros.shtml>> [Consulta: 12 de junio de 2012].
9. TAFURTH, Camilo. *¿Qué significa el término AQL?* [en línea]. <<http://www.asiaqualityfocus.com/blog/es/2011/10/termino-aql/>> [Consulta: 18 de agosto de 2012].
10. Wikipedia. *Polyethylene terephthalate* [en línea]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene_terephthalate> [Consulta: 15 de agosto de 2012].

ANEXOS

Anexo 1. **Tabla de coeficiente de seguridad (en relación la tasa de servicio) U**

Tasa de servicio (%)	Coficiente multiplicado r
50	0
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
93,32	1,5
94	1,56
94,52	1,6
95	1,65
96	1,75
97	1,88
97,72	2
98	2,05
98,61	2,2
99	2,33
99,5	2,57
99,6	2,65
99,7	2,75
99,8	2,88
99,9	3,09
99,99	4

Fuente: <<http://www.free-logistics.com/es/Previsiones-Aprovisionamiento-y-Stock/Calculo-de-las-varias-nociones-de-stock.html>>. Consulta: 5 de enero de 2013.

