

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE RENDIMIENTO DE MATERIALES DE EMPAQUE
SECUNDARIO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL EN UNA FABRICA DE BEBIDAS GASEOSAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

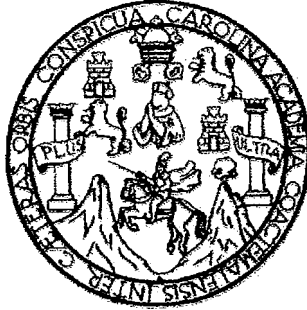
LESLIE ALEJANDRA GALICIA MAZARIEGOS
ASESORADO POR EL INGA. MIRIAM PATRICIA RUBIO DE AKÚ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011

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	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Karla Martínez de Castañón
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

MEJORA DE RENDIMIENTO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA FABRICA DE BEBIDAS GASEOSAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha mayo 2008.


Leslie Alejandra Galicia Mazariegos

Guatemala, Mayo de 2010

Ingeniero
Cesar Urquizu
Director
Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala


Señor Director:

Le informo que he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado **MEJORA DE RENDIMIENTO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA FABRICA DE BEBIDAS GASEOSAS**, elaborado por la estudiante Leslie Alejandra Galicia Mazariegos, previo a obtener el título de Ingeniera Industrial.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con lo establecido, y reconociendo la importancia del tema, doy mi respectiva aprobación,

Sin otro particular, me despido deseando éxitos muy cordialmente.

Atentamente,


Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
Colegiado activo No. 4074

Asesora

Miriam Patricia Rubio Contreras
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 4074



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DE RENDIMIENTO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA FABRICA DE BEBIDAS GASEOSAS**, presentado por la estudiante universitaria **Leslie Alejandra Galicia Mazariegos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Gerardo González Castañeda'.

Luis Gerardo González Castañeda
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 7814

Ing. Luis Gerardo González Castañeda
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2010.

/mgp



REF.DIR.EMI.124.011

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA DE RENDIMIENTO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA FABRICA DE BEBIDAS GASEOSAS**, presentado por la estudiante universitaria **Leslie Alejandra Galicia Mazariegos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, agosto de 2011.

/mgp



DTG. 302.2011

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: **MEJORA DE RENDIMIENTO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA FABRICA DE BEBIDAS GASEOSAS,** presentado por la estudiante universitaria **Leslie Alejandra Galicia Mazariegos,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 2 de septiembre de 2011.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

José Enrique Galicia y Brenda Mazariegos
por su apoyo incondicional y sus buenos
consejos.

Mi familia

Por estar conmigo siempre.

Mis amigos

Por su apoyo y compartir conmigo esta
experiencia en especial a Ricardo Girón.

AGRADECIMIENTOS A:

Inga. Miriam Patricia Rubio Por su profesionalismo con el cual apoyó la realización del presente trabajo de tesis.

Ing. Luis Gerardo Gonzáles Por su apoyo en la revisión del presente trabajo.

Licda. Rosa Amelia Gonzáles Por su apoyo con mi "chucho con pulgas".

A todas las personas que intervinieron en el desarrollo de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Actividades que realiza	1
1.1.2. Áreas que cubre.....	2
1.1.3. Productos.....	3
1.1.4. Misión y visión.....	5
1.1.5. Políticas de calidad y valores.....	5
1.2. Descripción de la estructura organizacional	7
1.2.1. Organigrama del área de manufactura	7
1.3. Distribución de planta.....	8
1.4. Marco teórico del proyecto	10
1.4.1. ¿Qué es un empaque secundario?.....	10
1.4.2. Importancia del empaque.....	11
1.4.3. Tipos de empaque secundario.....	14
1.4.3.1. Termoencogible	16
1.4.3.2. <i>Polystrech</i>	18
1.4.4. Tipos de maquinaria.....	20
1.4.4.1. Hornos	21
1.4.4.2. Envolvedoras	24

1.4.4.3.	Paletizadora.....	26
2.	DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y ESTUDIO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIO.....	29
2.1.	Análisis del proceso de empaque secundario de bebidas gaseosas.....	29
2.1.1.	Análisis del proceso en el área de empaque de termoencogible.....	30
2.1.1.1.	Diagrama de operaciones del proceso de termoencogible.....	31
2.1.1.2.	Medidas de empaque de termoencogible.....	33
2.1.1.3.	Determinación y limitación del problema del área de termoencogible.....	35
2.1.2.	Análisis del proceso en el área de paletizado.....	36
2.1.2.1.	Diagrama de operaciones del proceso de paletizado.....	37
2.1.2.2.	Tiempos de empaque de paletizado.....	39
2.1.2.3.	Determinación y limitación del problema de paletizado.....	42
2.1.3.	Análisis causas y efectos del área de termoencogible y de paletizado.....	43
2.2.	Análisis de la magnitud y alcance del problema.....	44
2.2.1.	Determinar los costos incurridos por desperdicio de empaque secundario.....	46
2.2.2.	Definir la eficiencia obtenida por el proceso actual de empaque secundario.....	48
3.	PROPUESTA DE MEJORA DE RENDIMIENTO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIO.....	49

3.1.	Descripción de propuesta de empaque de cajas.....	49
3.1.1.	Rediseño de empaque	49
3.1.2.	Descripción de la materia prima para el nuevo proceso de empaque.....	50
3.1.3.	Estandarización de medidas de empaque	51
3.2.	Sistema de medición de micraje de termoencogible	52
3.2.1.	Con base al peso	53
3.2.2.	Por espesor.....	54
3.3.	Descripción de propuesta de flejado de tarima	54
3.3.1.	Evaluación de las características del material de flejado.....	55
3.3.2.	Reducción del uso del material de flejado.....	56
3.3.2.1.	Estudio de tiempos del nuevo método de flejado.....	58
3.4.	Sistema de medición de tensión de flejado	60
3.4.1.	Pruebas de preestiraje	62
3.4.2.	Índice de consumo	63
3.5.	Reducción de contaminación ambiental.....	64
4.	IMPLEMENTACIÓN.....	65
4.1.	Área de termoencogible	65
4.1.1.	Desarrollo de prueba piloto en área de termoencogible.....	65
4.1.1.1.	Descripción de procedimiento de implementación de método	66
4.1.1.2.	Instructivo de regulación de prueba	68
4.1.2.	Comprobación de eficiencia del método de empaque de termoencogible.....	81
4.2.	Área de Paletizado.....	82

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Productos de <i>CABCORP</i>	4
2. Organigrama del área de manufactura	8
3. Distribución de planta.....	9
4. Ilustración de horno	24
5. Envolvedora	26
6. Ilustración paletizadora.....	28
7. Diagrama de operaciones proceso termoencogible	32
8. Diagrama de operaciones proceso paletizado.....	38
9. Desperdicio de termoencogible	44
10. Desperdicio de <i>polystretch</i>	47
11. Ejemplificación de medición de micraje con base al peso	54
12. Numero de vueltas utilizadas para el flejado de tarimas	57
13. Inicio del ciclo de flejado de tarima para la toma de tiempos	59
14. Finalización del ciclo de flejado de tarima para la toma de tiempos	60
15. Corte de tarima	61
16. Trazado de líneas guía	65
17. Planificación y calendarización de actividades para desarrollo de termoencogible.....	67
18. Guía para prueba No.1: disminución 3 cm por lámina	71
19. Guía para prueba No.2: disminución 4 cm por lámina	74
20. Guía para prueba No.3: disminución de calibre y ancho.....	77
21. Guía para prueba No.3: disminución de calibre, ancho y largo.....	80
22. Guía de pruebas en al área de paletizado	87

TABLAS

I.	Tipos de empaque secundarios	15
II.	Dimensiones de lámina de termoencogible presentación lata.....	33
III.	Dimensiones de lámina de termoencogible presentación 600ml.....	34
IV.	Dimensiones de lámina de termoencogible presentación 2lts.....	34
V.	Dimensiones de lámina de termoencogible presentación 3lts.....	35
VI.	Tiempos de empaque del área de paletizado de Latas	39
VII.	Tiempos de empaque del área de paletizado de botellas PET 2lt.....	40
VIII.	Tiempos de empaque del área de paletizado de botellas PET 3lt.....	41
IX.	Tiempos de empaque del área de paletizado de botellas PET 600ml....	42
X.	Análisis de causas y efectos	43
XI.	Porcentaje de desperdicio de termoencogible por presentación	46
XII.	Consumo actual de <i>polystrech</i>	48
XIII.	Eficiencia de consumo de <i>polystrech</i> por tarima paletizada.....	93
XIV.	Rendimiento anual de termoencogible	95

GLOSARIO

AmBev	La “Compañía de Bebidas de las Américas”, es una empresa privada de Brasil que nació de la fusión en julio de 1999 entre las compañías Antarctica y Brahma.
CABCORP	Embotellador ancla de Pepsi-Cola para la región centroamericana, Puerto Rico, Jamaica, Barbados y Trinidad & Tobago.
Capacidad de producción	Volumen de producción de bienes y/o servicios que es posible generar en una compañía a una unidad productiva, de acuerdo con la infraestructura disponible.
Cronómetro	Es un reloj o una función de reloj utilizada para medir fracciones temporales, normalmente breves y precisas.
Desperdicio	Materiales o recursos que ya no se pueden emplear productivamente, por que han sido dañados o por que son residuos de un proceso productivo.
Eficiencia	Capacidad de hacer un trabajo minimizando el consumo de recursos.

Empaque	Recipiente o envoltura para un producto. Su objetivo primordial es el de proteger el producto, el envase o ambos.
Envase	Un envase es un producto que puede estar fabricado en una gran cantidad de materiales y que sirve para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías en cualquier fase de su proceso productivo, de distribución o venta.
Estandarización	Creación de esquemas operacionales y controles de procesos en una organización, mismos que necesariamente deberán instrumentarse para lograr uniformidad en las operaciones.
Etileno vinil acetato	Conocido como EVA, es un polímero tipo termoplástico, sus características más resaltantes son: fácil de moldear al calor, no es tóxico y no es dañino al medio ambiente.
Extrusión	Es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada.
Gastos de fabricación	Están constituidos por todos los desembolsos necesarios para llevar a cabo la producción, por su naturaleza no son aplicables directamente al costo de un producto como por ejemplo: material indirecto,

mano de obra indirecta y gastos indirectos (energía, combustibles, seguro, renta, etc.)

Indicador

Magnitud utilizada para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos, en la ejecución de un proyecto, programa o actividad.

Interbrew

Surge a través de la fusión entre cervecerías de fama internacional y locales de Bélgica con AmBev, convirtiéndose así, en la cervecería más grande del mundo por volumen, con una cuota de mercado del 13% global.

LLDPE

“*Linear low density polyethylene*” o “polietileno lineal de baja densidad”, se utiliza principalmente en aplicaciones de película debido a su resistencia, flexibilidad y relativa transparencia.

Maquinaria

Se denomina maquinaria (del latín *machinariŭs*) al conjunto de máquinas que se aplican para un mismo fin y al mecanismo que da movimiento a un dispositivo.

Maquina

Una máquina (del latín *machīna*) es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo.

Operario	Se denomina operario a las personas, hombres o mujeres que realizan una tarea determinada, generalmente de carácter técnico y que es recompensada mediante el pago de un salario.
Pet	Tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, su denominación técnica es polietilén tereftalato o politereftalato de etileno. Se utiliza en forma de film para el envasamiento de alimentos.
Polietileno	Es químicamente el polímero más simple, es también el más barato, siendo uno de los plásticos más comunes
Problema	Es la diferencia existente entre una situación deseada y una situación actual. Un problema suele ser un asunto del que se espera una rápida y efectiva solución.
Proceso	Un proceso (del latín <i>processus</i>) es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un fin determinado.
Productividad	Puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

RESUMEN

El proyecto busca la mejora en rendimiento de materiales de empaque, a través de los conceptos de estudio de tiempos, rediseño de empaque, indicadores de rendimiento entre otros, lo cual ayuda a optimizar la utilización de recursos materiales, económicos y a incrementar la capacidad de producción de planta.

En el capítulo 1 se desarrolla una breve descripción de la empresa en la cual se desarrollará el proyecto, actividades que desempeña, descripción de los productos que se elaboran dentro de la misma, además se da a conocer la visión, misión y políticas de calidad. Asimismo contiene las bases conceptuales y generales para la realización del proyecto, como característica de los materiales, breve descripción de la maquinaria que maneja este tipo de materiales.

Descritos estos parámetros, en el capítulo 2 se procede a hacer un diagnóstico, evaluación y estudio de materiales de empaques secundarios, se realizó un análisis del proceso de producción actual de la empresa por áreas, de termoencogible y de paletizado. En cada una se realizó los estudios necesarios para determinar y limitar los problemas a tratar; se analiza las causas, la magnitud del problema.

En el capítulo 3 se hace una propuesta de mejora para el área de empaque de cajas, que consiste en un rediseño de empaque, un cambio en las características del material de empaque, un diseño de pruebas para control de micraje del material, estandarización de medidas de empaque por producto; así

como también una mejora en el área de paletizado que consiste en la reducción del uso del material con el fin de aumentar el rendimiento del *polystrech* y la capacidad de producción de línea, diseño de pruebas para asegurar el aprovechamiento del mismo.

Un componente muy importante en el desarrollo e implementación de todo proyecto de mejora es hacer las pruebas respectivas para garantizar el buen funcionamiento de lo que se propone. Es por ello que, en el capítulo 4 se realizan pruebas piloto en las dos áreas de análisis, las cuales servirán para determinar la eficiencia del método propuesto, descripción de los procedimientos para la implementación del método, a través de instructivos de manejo de material y de índices de control de rendimiento.

Por último, en el capítulo 5 se propone un sistema de control mensual que compare el rendimiento de los materiales, tomando en cuenta indicadores de productividad que ayudarán, a determinar el ahorro, tanto económico como material esperado.

ABSTRACT

The project seeks to improve performance of packaging materials through the concepts of time study, redesign of packaging, performance indicators, among others, which helps optimize the utilization of material resources, economic and increase production capacity plant.

Chapter 1 develops a brief description of the company which carry out the project, activities undertaken, description of products made within the same also given to understand the vision, mission and quality policy. It also contains general and conceptual bases for the realization of the project and property of materials, a brief description of the machinery that handles this kind of materials.

After these parameters were described, in Chapter 2 proceeds to make a diagnosis, evaluation and study of secondary packaging materials, were estimated current production process of the company by area, area shrink and palletising area. In each one was done the necessary studies to identify and limit the issues to be addressed; discusses the causes, the magnitude of the problem.

Then, in Chapter 3 is an improvement proposal for the area packing boxes, which consists of a packaging redesign, a change in the pattern of packing material, a test design for control of micron material, standardization measures for product packaging, and also improved the palletizing area which consists in reducing the use of the material in order to increase performance and capacity polystrech line production, design of tests to ensure achievement there of.

A very important component in the development and implementation of any improvement project is to make the respective tests to ensure the smooth operation of what is proposed. That is why in Chapter 4 pilot tests conducted in the two areas of analysis which will serve to determine the efficiency of the proposed method, describing the procedures for implementing the instructional method through material handling and control rates performance.

Finally in Chapter 5 proposes a monthly monitoring system that compares the performance of materials, taking into account productivity indicators that help determine the economic as well as material savings expected.

OBJETIVOS

General

Incrementar el rendimiento de materiales de empaque secundarios, mediante la aplicación de técnicas de ingeniería en una fábrica de bebidas gaseosas.

Específicos

1. Estandarizar las medidas de empaque de termoencogible por presentación e identificar las ventajas de estandarización.
2. Determinar los beneficios de implementar un sistema de control de rendimiento mensual de materiales de empaque de producto terminado.
3. Disminución de los tiempos muertos de máquina y de línea por mejora de calidad del material.
4. Establecer la mejora en capacidad de producción a través de un estudio de tiempos mediante la reducción de uso de *polystrech*.
5. Estipular el porcentaje de ahorro económico anual esperado, mediante la implementación del método.
6. Evidenciar el porcentaje de ahorro de material anual esperado.

7. Explicar las ventajas que tiene para el medio ambiente reducir el uso de *polystrech* y termoencogible.

INTRODUCCIÓN

La mejora de rendimiento de materiales de empaque secundario es importante, debido a que tiene como función principal proteger el producto terminado, resguardarlo en cantidades que simplifiquen su almacenamiento, inventario y distribución, ya que han sido diseñados para actuar como el empaque por excelencia en el transporte.

La importancia de realizar un estudio que mejore el rendimiento de materiales de empaque secundario radica en que anualmente empresas con producciones masivas, como una fábrica de bebidas gaseosas, invierten grandes cantidades de dinero en éstos

Los materiales comúnmente utilizados en las fábricas de gaseosas para empaque secundario son: termoencogible, que es una película fina de polietileno embobinada que se encoge al entrar en contacto con el calor, se utiliza para empaquetar cajas de producto; el *polystrech* es un material plástico que al ser tensado estira hasta un 300% de su longitud inicial, éste se utiliza para flejar las tarimas de producto terminado.

Por una parte, con la aplicación de técnicas de ingeniería es posible optimizar el uso de estos materiales reduciendo costos y desperdicios de los mismos, ya que se puede reducir en un buen porcentaje la cantidad de material necesaria para embalar un producto, mejorando por lo tanto la velocidad de la línea y su rendimiento; estos beneficios se obtienen realizando un buen estudio del uso actual.

La ventaja principal de este proyecto es que se puede lograr un ahorro significativo anual sin realizar una inversión adicional. La combinación de la reducción de los costos de empaque y envío con la optimización del rendimiento significa importantes ahorros económicos para la empresa.

Por otra parte, la importancia del buen uso de estos materiales, radica en la protección del medio ambiente, ya que se usan como una alternativa para sustituir las cajas de cartón corrugado y a la película de polietileno de gran espesor, asimismo, el uso de materiales plásticos como empaque secundario, es más económico para la empresa, y con un buen manejo del mismo se eliminan los desperdicios.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Descripción de la empresa¹

CabCorp es una empresa que se dedica a la producción, venta y distribución de bebidas carbonatadas y no carbonatadas, atiende diariamente alrededor de 180 mil clientes (2.4 visitas semanales en promedio), y cuenta con 71 centros de distribución. La corporación tiene más de mil rutas y 273 minibodegas, así como 107 775 refrigeradores para sus productos. *CabCorp* vende 84.4 millones de cajas de 8 onzas, las cuales representan el 25% del total del mercado centroamericano de bebidas carbonatadas (incluyendo Belice, Costa Rica y Panamá), y cerca del 32% del mercado en los territorios donde el grupo tiene presencia.

1.1.1. Actividades que realiza ²

Central America Beverage Corporation (CABCORP) es una de las compañías comercializadoras de bebidas más grandes y antiguas de Centroamérica. Es el embotellador ancla para Centroamérica de *The Pepsi Cola Company* (la empresa de bebidas más valiosa del mundo).

Sus territorios abarcan Guatemala, El Salvador, Nicaragua y el sur de Honduras. Adicionalmente, *CABCORP* cuenta entre sus fortalezas con la asociación de otro líder mundial (*AMBEV*) en *Ambev Centroamérica*, quien no

¹ Fuente: <http://hn.cabcorp.ebfusion.com>

² Fuente: Embotelladora la Mariposa, 2010

sólo goza de la reputación de ser el operador más eficiente del mundo, sino que luego de su fusión con Interbrew (Bélgica), pasó a ser la compañía cervecera más grande del mundo.

CABCORP tiene como socio comercial a *Bon Appetit*, S.A. de C.V. la empresa de jugos y néctares más importantes en El Salvador, con más de 25 años de existencia. Actualmente exporta a Centroamérica, el Caribe y Estados Unidos. En el 2002, *CABCORP* adquirió el 50% de la empresa para profundizar su expansión por toda la región, a través de su red de distribución. Las principales marcas que elabora son: Gatorade, *Ice Cool* California, Petit, Frutsi y Gyro. *Bon Appetit* cuenta con una planta altamente tecnificada, una de las mejores en toda Latinoamérica.

La corporación cuenta con un equipo de más de 5 300 colaboradores, con 5 plantas y 15 líneas de producción, una planta de cerveza, 150 centros de distribución, 1 000 vehículos repartidores para cubrir 180 000 puntos de venta en toda la región. *CABCORP* vende 84.4 millones de cajas de 8 onzas, que representan el 25% del total del mercado centroamericano de bebidas carbonatadas (incluyendo Belice, Costa Rica y Panamá), y cerca del 32% del mercado en los territorios donde el grupo tiene presencia.

1.1.2. Áreas que cubre ³

Los territorios que Guatemala, El Salvador, Nicaragua y el Sur de Honduras. Adicionalmente, *CABCORP* cuenta entre sus fortalezas con la asociación de otro líder mundial en Ambev Centroamérica, quien no sólo goza de la reputación de ser el operador más eficiente del mundo, sino que luego de

³ Fuente: http://www.deguate.com/salud/article_4498.shtml

su fusión con Interbrew (Bélgica), pasó a ser la compañía cervecera más grande del mundo.

1.1.3. Productos

Bebidas carbonatadas: éstas suelen consumirse frías, para ser más refrescantes y para evitar la pérdida de dióxido de carbono, que le otorga la efervescencia. Entre éstas podemos mencionar: Pepsi, Seven Up, Mirinda, Grapette, Rica, Salutaris, Squirt; todos los productos se fabrican en diferentes presentaciones

Bebidas energéticas: bebida cuyo objetivo es eliminar la fatiga y el agotamiento, tal es el caso de Adrenaline

Bebidas hidratantes: su finalidad es hidratar el cuerpo como Gatorade, en sus diferentes sabores y presentaciones.

Refrescos no carbonatados: este tipo de refresco ofrece a las personas una bebida suave, con sabor, refrescante y sin gas. Tal es el caso del producto: Be Light.

Agua pura: debido a que el consumo de agua pura es de vital importancia para los seres humanos, se ha creado una forma de transportarla y de asegurar su consumo en estado puro; CABCORP ofrece este producto a través de la marca: Aqua.

Jugos y néctares: la elaboración de éstos consiste básicamente en la reconstitución de concentrados de fruta con agua, a los que se les puede

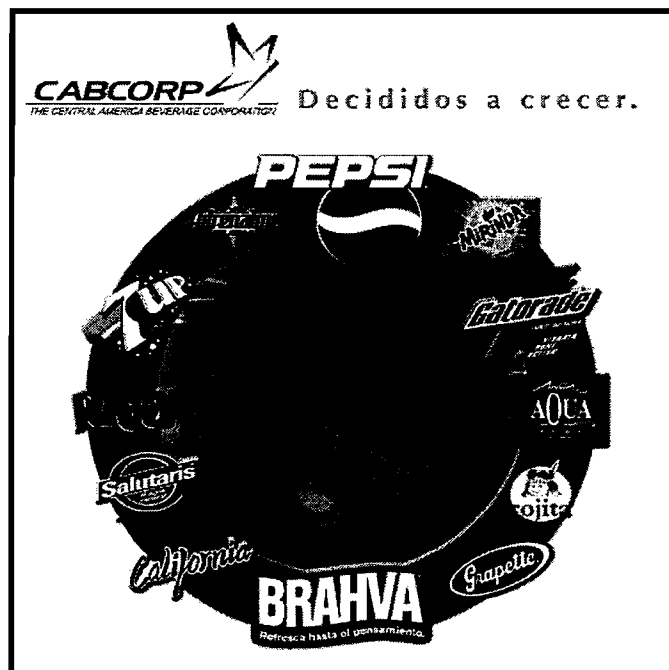
agregar azúcar y otros componentes. Los productos que ofrece esta compañía son: California, Ice cool, Petit, Campestre.

Cerveza: bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo que se fabrica con granos de cebada u otros cereales. Tal es el caso de Brahma y Quilmes.

Café: café Premium listo para tomar hecho a base de granos de café 100% guatemaltecos. *Q Mystic* es una nueva marca de *CABCORP*.

Té: bebida no carbonatada que ofrece una amplia selección de tés e infusiones en un nuevo formato. *CABCORP* ofrece: Té Lipton.

Figura 1. **Productos de CABCORP**



Fuente: http://sv.cabcorp.ebfusion.com/images/reporte_agexpront.pdf.

1.1.4. Misión y Visión ⁴

Misión:

“Crear valor a largo plazo: satisfaciendo continuamente a nuestros consumidores con bebidas de marcas líderes, siendo la mejor propuesta de negocio para nuestros clientes, convirtiéndonos en modelo para la sociedad de la región, compensando la inversión de los accionistas”

Visión:

“Que cada habitante de la región consuma cada día, por lo menos una de nuestras bebidas”

1.1.5. Políticas de Calidad y Valores⁵

Política de calidad:

La Política de calidad de una empresa es un documento auditable por los auditores internos de la empresa o por auditores externos en busca de una certificación. La política de la empresa evaluada es:

Somos una empresa dedicada a la producción de bebidas carbonatadas y no carbonatadas. Estamos comprometidos a través de un equipo de trabajo orientado a la mejora continua a garantizar:

⁴ Fuente: <http://sv.cabcorp.ebfusion.com>

⁵ Fuente: <http://sv.cabcorp.ebfusion.com>

- La calidad de los productos que fabricamos
- La satisfacción de los clientes
- Crear valor a largo plazo

Valores:

Son juicios éticos sobre situaciones imaginarias o reales, de los cuales una empresa busca cumplir, tanto en sus operaciones como en el desempeño de sus colaboradores:

- Enfoque de ventas: todas las actividades que realizamos están enfocadas a incrementar nuestras ventas y la participación de mercadeo de nuestras marcas.
- Eficiencia: actuamos con simplicidad y eficiencia y nos enfocamos en la generación de valor en cada actividad que realizamos.
- Liderazgo: hacemos nuestro trabajo con pasión para ganar, mejorando continuamente nuestros procesos y resultados.
- Compromiso: cumplimos siempre nuestros objetivos con excelencia en la ejecución.
- Integridad: actuamos siempre con honestidad y transparencia.

1.2. Descripción de la estructura organizacional ⁶

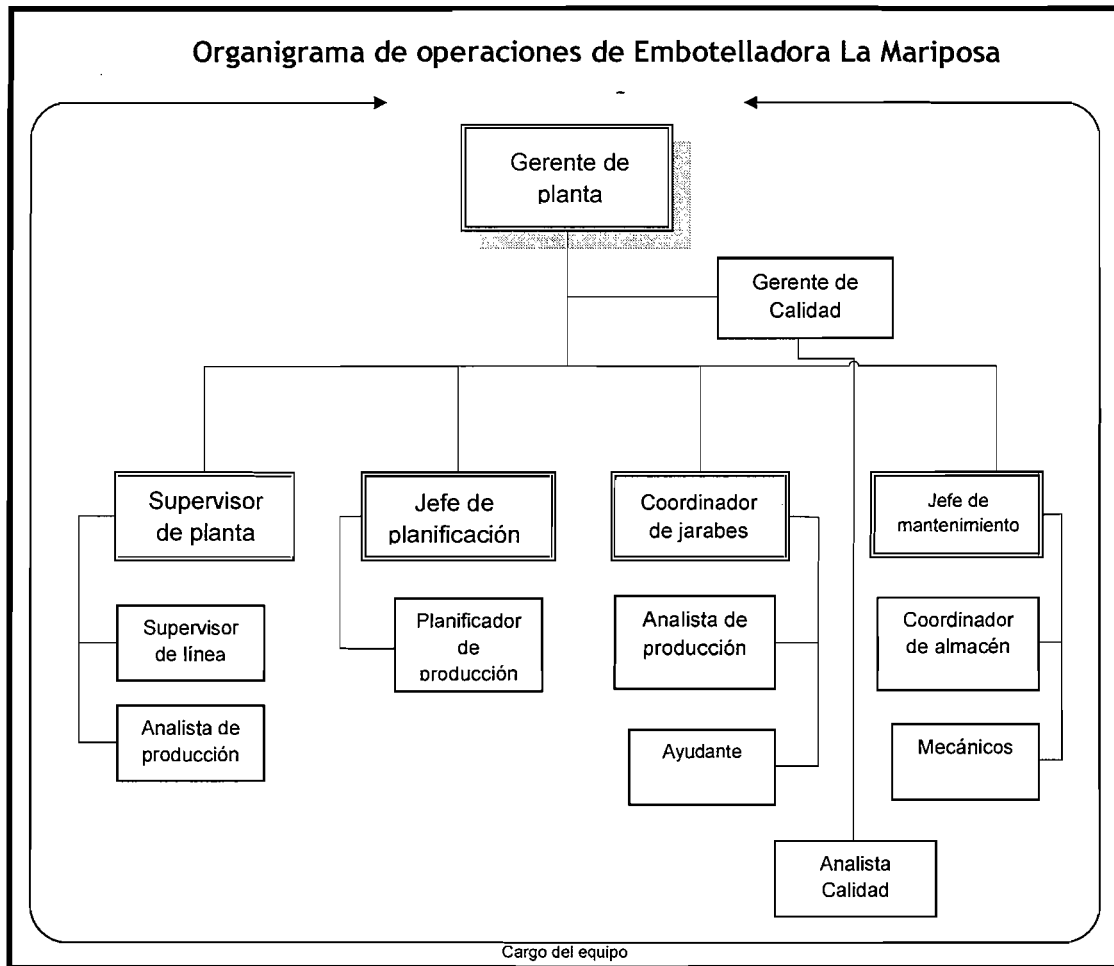
Para *CABCORP* tener una estructura organizacional bien definida, es de suma importancia, ya que de ella depende el alcance de sus objetivos; por lo tanto dicha estructura debe de llenar las expectativas de equilibrio necesarias, donde todo su personal se identifique como persona y no como individuo común. Esta identidad de “persona” se adhiere a una jerarquía de valores, unificando toda su actitud en la libertad, al responder a una vocación singular, en donde la manipulación y la explotación son sustituidas por el reconocimiento de aptitudes.

1.2.1. Organigrama del área de manufactura

Actualmente la empresa está organizada por niveles, los cuales se basan en las responsabilidades y cargos de los empleados.

⁶ Fuente: Embotelladora la Mariposa, 2010

Figura 2. Organigrama del área de manufactura

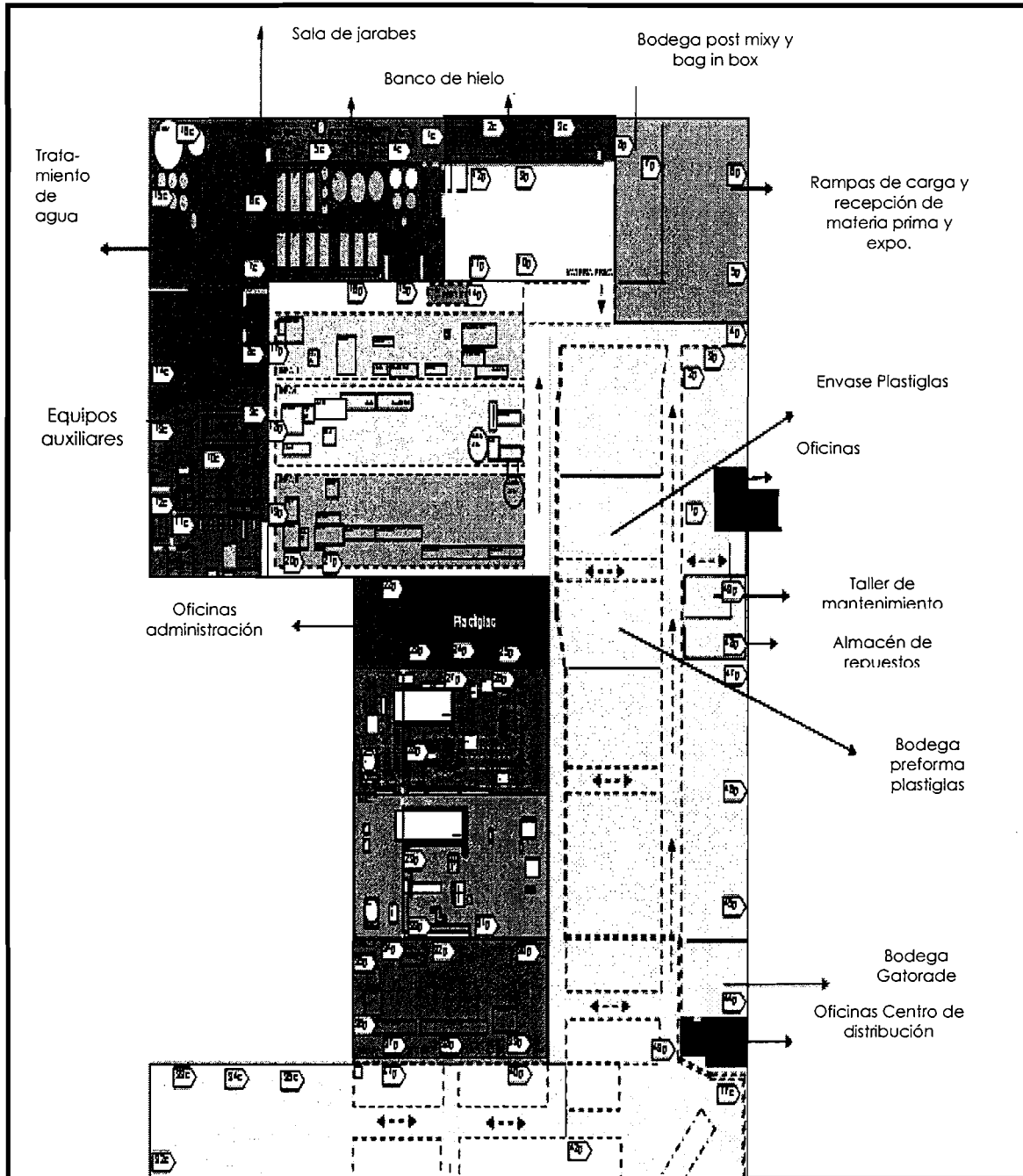


Fuente: Embotelladora La Mariposa, 2010.

1.3. Distribución de planta

La planta de producción se distribuye en varias áreas, tales como: manufactura, bodega, distribución, sala de jarabes, etc., éstas se muestran en la siguiente figura:

Figura 3. Distribución de planta



Fuente: Embotelladora La Mariposa, 2010.

1.4. Marco teórico del proyecto

El marco teórico es la etapa del proceso de investigación en el que se establece y se deja en claro la teoría que ordena la investigación, es decir, la que servirá como modelo de la realidad que se está investigando. La teoría no es otra cosa que la realidad descrita con ideas y conceptos verbales por lo que se definirán los conceptos claves que se deben de conocer para el desarrollo del proyecto.

1.4.1. ¿Qué es un empaque secundario?

Se conoce como el complemento externo que agrupa varias muestras de empaques primarios, su función es resguardarlo en cantidades que simplifiquen su distribución, almacenamiento e inventario.

Dentro del segundo nivel se encuentran las cajas de cartón, guacales, canastas, bandejas y cajas agujereadas (*lugs*), así como películas termoencogibles, *polystrech* entre otros. Éstas deben contener ordenadamente las unidades; el recipiente debe ajustarse al producto aprovechando sus dimensiones al máximo. En el caso de productos de difícil maniobrabilidad o grado significativo de fragilidad, la caja debe presentar la respectiva advertencia. En este punto del proceso se debe tener en cuenta que, de la calidad de los materiales empleados, dependerá la buena presentación del producto.

Este tipo de empaque juega un papel muy importante al momento del embalaje, ya que se utiliza con el fin de integrar cantidades uniformes del producto, dispuesto bajo las normas del empaque secundario. Los materiales se seleccionan de acuerdo a las disposiciones del producto; sin omitir:

- Costos
- Especificaciones del comprador
- Estándares internacionales
- Resistencia
- Fletes
- Entorno ambiental.

Entre los empaques más utilizados se encuentran:

- Tolvas
- Guacales alambrados o clavados
- Tarimas
- Canastas
- Contenedores entre otros.

Para determinar el diseño del empaque apropiado para un producto, es necesario seguir el proceso de éste, desde que se envasa hasta que llega a ser consumido, por tanto, se debe buscar el empaque que más se acomode a su funcionalidad.

1.4.2. Importancia del empaque

Los sistemas de empaque son fundamentales en la cadena de suministro, ya que de su pleno conocimiento dependerá el éxito del comerciante que quiera abrir nuevos mercados para sus productos. La normativa internacional, las técnicas, la importancia de la imagen del producto, su manejo desde la fábrica, hasta las manos del comprador; es un proceso determinante a nivel comercial.

Empaque, envase o embalaje son elementos intrínsecamente ligados a la manipulación, conservación y transporte de productos. Se definen como todo recubrimiento de estructura flexible o sólida que contiene o agrupa determinados artículos. Dentro de la cadena de suministro la relevancia del empaque respalda la autenticidad, calidad y desde luego la comercialización del producto. Los productos y sus sistemas de empaque se clasifican como: alimenticios, farmacéuticos, peligrosos e industriales.

Desde su forma natural, diseño de fábrica o estado original, hasta su destino final, los productos precisan de ciertos niveles de tratamiento, que hacen necesario el uso de distintos materiales, técnicas y normas; que aseguren su adecuada transición a los diferentes destinos dentro del mercado nacional e internacional. Bajo los estándares de normativa internacional, los sistemas de empaque se determinan en tres niveles característicos principales:

Importancia del empaque en *marketing*

Tradicionalmente, con el empaque se buscaba ante todo brindar protección. Actualmente, toda vez que se le ha reconocido plenamente su importancia mercadológica, constituye un factor central de la competencia por conseguir clientes.

En el empaque debe tenerse en cuenta el creciente interés del público por salvaguardar los productos, hasta que se compren.

Estrategias de empaque

Para administrar el empaque de un producto, es preciso que los ejecutivos adopten las decisiones estratégicas que a continuación se explican:

- Empaque de la línea de productos: una compañía decidirá crear una semejanza de familia cuando empaca productos conexos. En el empaque de familia se emplean paquetes muy parecidos para todos los productos o bien empaques con una característica común y claramente perceptible. Conviene servirse del empaque de familia, cuando los productos tienen una calidad parecida y se destinan a los mismos usos.
- Empaque múltiple: durante muchos años ha habido una tendencia al empaque múltiple, práctica que consiste en poner varias unidades de un mismo producto dentro de un contenedor.
- Cambio de empaque: a veces una empresa tendrá que corregir una característica deficiente de un empaque. O tal vez quiera aprovechar un adelanto tecnológico, como el contenedor aséptico, hecho de hojas de papel, de aluminio y de plástico. En sus intentos por incrementar el volumen de ventas, muchas compañías han descubierto que cuesta mucho menos rediseñar un empaque que lleva a cabo una campaña publicitaria cara.

Criticas contra el empaque

Hoy el empaque se encuentra en el centro de la atención del público, principalmente a causa de los problemas ambientales. Las críticas más comunes son:

- Acaba con los recursos naturales
- Resulta demasiado caro
- Algunas formas de empaque plástico y de latas en aerosol son peligrosas para la salud

- Engañoso
- El deseo del producto de la mayor comodidad que ofrecen los contenedores desechables choca con su deseo expreso de vivir en un ambiente más sano.

1.4.3. Tipos de empaque secundario

Estos suelen ser cajas de diversos materiales que agrupan productos envasados para formar una unidad de carga, de almacenamiento o de transporte mayor. Puede tratarse de pequeñas cajas de cartoncillo, cajas de cartón ondulado de diversos modelos y muy resistentes.

Actualmente se utiliza como empaque secundario películas termoencogibles y *films* estrechables; en especial para el embalaje de bebidas gaseosas en presentaciones PET o latas.

Tabla I. Tipos de empaque secundario

Materiales	Tipo	Ejemplo de empaques y embalajes	Ventajas	Desventajas
Metales	Láminas de aluminio, acero, recubiertas de estaño, etc	toneles, bidones, recipientes bajo presión, cajas metálicas	Solidez, fácil estibado, reutilizables.	Costo elevado, corrosión, difícil eliminación, pesado, voluminoso
Madera	Madera en bruto, capillada, contrachapada, aglomerada.	cajas, pallets, canastas	Fácil de manipular y estibar	Altos costos, sensible al sol y a la humedad, fácil descomposición, contaminable, sensible a plagas, voluminoso, pesado, inflamable
Cartón	Plano, ondulado o corrugado	Cajas de cartón	Económico, reciclable, fácil manipulación	Muy frágil, sensible a la humedad y al calor, poco sólido, no reutilizable
Plástico	polietileno, poli estireno (PVC)	bolas, toneles, bidones, cajas, contenedores sumergidos rígidos, Películas termoencogibles y estirables	Impermeabilidad, gran diversidad, reutilizable	Inflamable, costoso, eliminación difícil
Papel		Bolsas	Bajos costos, fácil eliminación, reciclable	Muy frágil, sensible a la humedad y al calor.
Vidrio		botellas, frascos, botellones	Visibilidad del contenido, estibado fácil, reciclable, eliminación fácil	Frágil a los golpes, pesado y voluminoso

Fuente: elaboración propia.

Para el desarrollo de este proyecto se estará estudiando el uso y rendimientos de las películas termoencogibles y *stretch film*, que son los materiales actualmente utilizados como empaque secundario para el embalaje de las diferentes presentaciones de bebidas gaseosas.

1.4.3.1. Termoencogible

A principios de los 70 tuvo auge el empaqueo flexible con películas termoencogibles, creando una nueva técnica de presentación para una amplia variedad de productos de consumo. Este desarrollo continuó a finales de esta década, usándose en aplicaciones funcionales, tales como: la agrupación de productos en paquetes, bandejas y la utilización de cargas en *pallets*.

Actualmente existen bandas extruidas a partir de polímeros, especialmente poliolefinas, que son extraordinariamente delgadas obteniéndose películas de plástico extensibles innovadoras, con estructura multicapas, muy delgadas y con un espesor de 20 μm (equivale a 0,020 mm) lo que representa apenas una décima parte del espesor, que era usual hasta fines de la década de los setenta y comienzo de la década de los ochenta. Por otra parte, esta película extensible está desplazando cada vez más a la película retráctil convencional que aún tiene múltiples aplicaciones.

Se entiende por películas termoencogibles, a las películas elásticas, dilatables y muy delgadas hechas de materiales termoplásticos. Sirven, particularmente, para envolver mercancías irregulares, como por ejemplo las mercancías apiladas sobre la *pallet*. Estas películas están hechas principalmente de polietileno lineal de baja densidad, LLDPE, pero también están hechas de copolímeros de etilenvinilacetato, EVA. La película retráctil también es extruida a partir de materiales termoplásticos obteniéndose particularmente película de manga. Durante el proceso de extrusión o en otro proceso acoplado a éste se estira la película y luego se enfría. De esta manera, las macromoléculas de la matriz de polímero orientadas ahora en la estructura del material casi se "congelan". Mediante un nuevo proceso de calentamiento en el horno de contracción y gracias al llamado "efecto de memoria" se

restablece el estado original de la película: la película se retrae y queda bien ajustada alrededor de la mercancía respectiva.

El empaquetado con encogimiento se usa en una amplia variedad de aplicaciones industriales para paquetes en bandejas, agrupación de productos y utilización de cargas en *pallets*. El paquete de bandejas, por ejemplo, ha sido aceptado extensamente por las industrias de refrescos y productos enlatados, como un medio de eliminar un despachador corrugado.

Ventajas de las películas termoencogibles:

- Ajuste por los contornos: la película termoencogible se adapta fácilmente a las configuraciones y formas del producto.
- Apariencia: un producto envuelto con encogimiento tiene una brillantez y transparencia que hace resaltar la mercancía y las características en exhibición.
- Protección y limpieza: el empaquetado con película termoencogible reduce las pérdidas por robo, aumenta la duración del producto en el almacén y provee una protección ambiental.
- Multi-empaquetado: pueden empaquetarse o venderse grupos de productos como una sola unidad. Pueden agregarse a los productos básicos premios de incentivo.
- Inmovilización: la película termoencogibles puede inmovilizar uno o más productos en su lugar, impartiendo protección contra el movimiento que ocasiona rozadura o rotura.

- Economía: el empaquetado con película termoencogible puede eliminar materiales costosos, tales como: el cartón corrugado, papel *kraft* o cartón fabricado con papel viejo.

Por una o más de las razones anteriores, el empaquetado con película termoencogible es el método preferido para una variedad de productos.

1.4.3.2. Polystrech

La película estirable es el método más eficaz para proteger los productos colocados sobre *pallets* durante el almacenamiento y la distribución.

A medida que los convertidores de películas se esfuerzan continuamente para lograr una producción más rentable, y las aplicaciones de *packaging* se vuelven cada vez más exigentes; utilizando alta velocidad y/o máquinas de pre-estiramiento rápido; la estructura de estas películas están cambiando. Las capas centrales son a base de polímeros alfa olefina superior de alto rendimiento y se realizan cada vez más a partir de resinas con base en metaloceno.

Las películas estirables o *polystrech* ofrecen muchos beneficios, especialmente capacidad de estiramiento, fuerza de retención y resistencia a roturas y perforaciones.

Según estimaciones de la empresa SMS Folientechnik de Viena⁷(Austria) en el próximo quinquenio la película extensible será el producto hecho

⁷ Fuente: <http://www.envapack.com/>

de polietileno (PE) que tendrá las más altas tasas de crecimiento. Los métodos utilizados hasta ahora para envolver *palletas* y empaquetar bultos serán desplazados por las nuevas aplicaciones que ofrecen estas películas especiales. La versión extensible conquistará cuotas de mercado a costa de la película retráctil convencional y la película protectora pesada, pero también a expensas del proceso de ceñir con zuncho de polipropileno o metal y de aplicar material adhesivo. La película extensible ha demostrado ser el material más eficiente, desde el punto de vista de los costes, y el que resulta más práctico para el usuario, cuando se trata de envolver *palletas* y forrar bultos voluminosos.

Para poder escoger el adecuado plástico para paletizar (*stretch film*) es muy importante que sepamos en qué lo vamos a utilizar y cómo se va a aplicar; ya que cada necesidad requiere una atención individual y esa es la razón por la cual se recomienda se realicen pruebas a nivel industrial para considerar la mejor opción, en cuanto a rendimiento y costos.

Ventajas del *Polystretch* aplicado con máquina automática:

- Ahorro de hasta un 50% de material versus la aplicación manual del plástico para paletizar.
- Ideal para utilizarse en sistemas de empaque en línea o compañías donde se mueven grandes cantidades de productos.
- Protección de los productos del polvo, suciedad y de las condiciones climáticas.
- Excelente estabilidad al producto al sujetarlo firmemente.

- Permite la fácil manipulación de grandes cantidades mercadería por medio de un montacargas o *pallet jack* ya que están firmemente asegurados, lo cual ayuda a un almacenamiento y despacho más seguro.
- Fácil identificación de los productos que se empacan ya que el *polystretch* es totalmente transparente.
- Permite la fácil identificación de lotes de productos si se solicita el Plástico para Paletizar de diferentes colores.
- Permite el almacenamiento temporal de la mercadería a la intemperie o al aire libre.
- Es un producto fácil de reciclar.
- Se garantiza la utilización de la misma cantidad de plástico para *palletizar* por cada tarima, porque la máquina aplica la película siempre con la misma cantidad de vueltas en la parte inferior y superior, a la misma velocidad, con la misma tensión y la misma fuerza de pre estiramiento, asegurando siempre el producto de la misma manera y con misma firmeza. Está comprobado que una persona que se dedique a esta labor de forma manual, no puede mantener un rendimiento constante durante su jornada laboral a diferencia de una máquina envolvente automática.

1.4.4. Tipos de maquinaria

Para el uso de películas termoencogibles existe un gran número de maquinarias utilizadas para el manejo de este material tales como “Hornos” o

“túneles retractiles”, cuya diferencia radica en el tamaño y velocidad de trabajo de la maquina. La maquinaria utilizada para películas estirables o *stretch films*, es la “paletizadora” la cual en base a su fuerza y velocidad puede sacar el mayor provecho de este material.

Para determinar la mejor maquinaria a utilizar en las diferentes empresas, se debe de realizar una evaluación de los productos a empacar, las necesidades de la empresa, es decir, que si la empresa maneja grandes volúmenes de productos, se debe de buscar maquinaria eficiente que pueda manejar un ritmo de línea óptimo.

1.4.4.1. Hornos

Entendemos por hornos industriales los equipos o dispositivos utilizados en la industria en los que se calientan las piezas o elementos colocados en su interior por encima de la temperatura ambiente. El calentamiento puede servir para diferentes aplicaciones, como:

- Fundir
- Ablandar para una operación de conformado posterior
- Tratar térmicamente para impartir determinadas propiedades
- Recubrir las piezas con otros elementos.

El calentamiento en el horno se realiza con un juego de resistencias reguladas por un control de temperatura que consta de pirómetro, relevadores, interruptores y termopar; cuenta además con un flujo de aire dentro del túnel, para una mejor distribución del calor. Esto se logra por medio de un motor con ventilador colocado en la parte superior del túnel. Tanto en la entrada como en la salida del túnel se encuentran unas cortinas ahuladas que evitan la pérdida

de aire caliente de la cámara de calefacción, que además cuenta con un aislamiento adecuado.

Consta también de una banda transportadora metálica de acero al carbón, es accionada con un motor reductor de 1 hp con polea de velocidad variable. La alimentación eléctrica es trifásica.

La mayoría de los sistemas utilizan para sellar y cortar la película, un alambre caliente o una cuchilla caliente que hacen contacto sobre una almohadilla de un material resistente al calor, generalmente recubierto con cinta de material antiadherente. El tiempo, la temperatura y la presión aplicados afectan la calidad del sello obtenido. Después del ciclo de calentamiento y sellado es necesario un ciclo de enfriamiento durante el cual se mantiene la presión para solidificar el sello realizado. Las dimensiones del equipo dependen del tamaño del producto más grande que se pretende empacar.

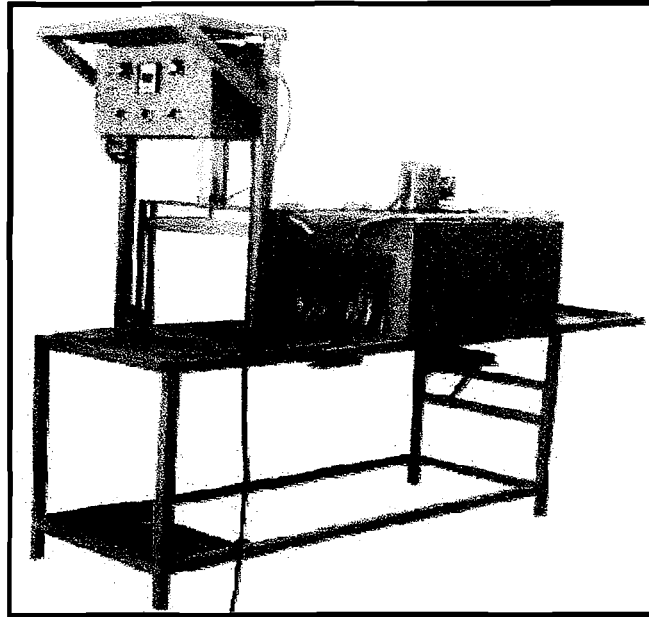
Con este equipo se obtienen empaques terminados, evitando el uso de mano de obra adicional y agilizando su producción. El encogimiento de los paquetes es uniforme y con buena presentación.

Los hornos, son maquinaria de tipo industrial, cuya función radica en generar calor para que las películas termoencogibles se retraigan y se adhieran a los productos y/o materiales a las cuales están siendo aplicadas. Este tipo de maquinaria permite a través del calor, que el material se comprima y tome la forma de los productos que se quieren empacar. Las características técnicas son:

- Moto/reductor control de velocidad variable marca baldor 0-100% control de temperatura de 0-300 grados.

- Ventilador de turbina.
- Resistencias aladas (aleteadas) logrando con mayor velocidad la temperatura deseada y una vida más prolongada de las resistencias.
- Circuito eléctrico independiente en cada resistencia, para facilitar su cambio protector térmico que permite el corte de corriente eléctrica en el equipo con cualquier sobre carga.
- Banda de teflón en malla que permite la ventilación y evita que la película termotractil se funda.
- Dos ventiladores de 11.5 cms de diámetro para el enfriado de los productos.
- Área de trabajo 250 mm de ancho por 200mm de alto.
- Volumen máquina largo 1700mm alto1200mm.
- Corriente eléctrica 110-60 hz.
- Corriente eléctrica 220-60 hz.

Figura 4. Ilustración de horno



Fuente: equipos, materiales, accesorios y refacciones para la Industria de empaque
http://www.promotoramx.com/tunel_de_calor.htm.

1.4.4.2. Envolvedoras

Máquinas aplicadoras de películas plásticas, cuya conjunción de acción de giro y recorrido estabilizan cargas. Las máquinas envolvedoras son aquéllas que nos permite envolver un *pallet*, o agrupación de productos con *film* extensible. Existe una gran variedad de máquinas envolvedoras, desde sencillas hasta de altas prestaciones, como envolvedora de anillo rotante, que nos permiten alcanzar una cota de 120 *pallets* / hora.

Se denomina máquina envolvedora semiautomática aquélla que interviene el operario para poner el *film* estirable al *pallet* y después de que la máquina haya terminado su proceso retirar el *film* extensible del mismo; por lo que se recomienda instalar una máquina envolvedora de *pallets*, cuando el

mínimo que se hace es de 10 *pallets*, por ahorro del *film* por ser a comparación de la aplicación del operario constante, por productividad al obtener en menos tiempo un *pallet* perfectamente terminado y por salud del operario, el cual se evitará de mareos, abrasiones en las manos... etc..

Las envolvedoras automáticas de brazo giratorio son ideales para envolver *pallets* mediante *film* estirable de polietileno con una producción de hasta 40 - 45 *pallets* / hora. Mediante el sistema motorizado de pre-estiraje, estas máquinas puede envolver fácilmente cargas inestables sin el peligro de derribarlas. El pre-estiraje del *film* se lleva a cabo mediante alimentación motorizada y una regulación electrónica de la tensión del *film*. El porcentaje de pre-estiro puede ser regulado simplemente cambiando los engranajes de pre-estiro.

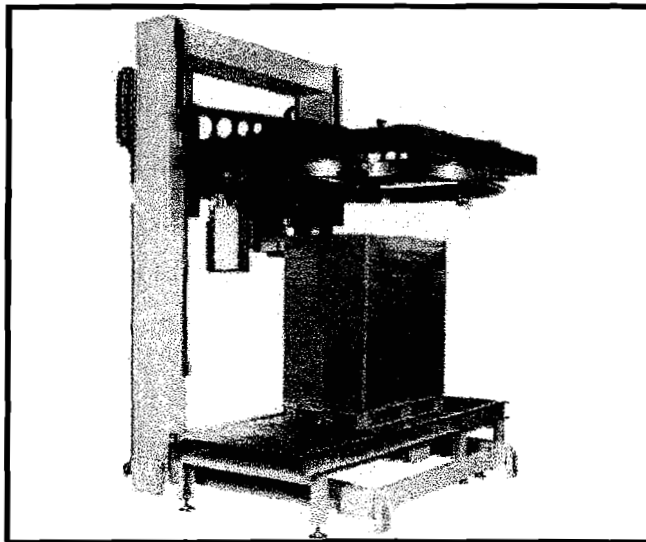
Funcionamiento:

Cuando se activa la línea de embalaje el *pallet* es arrastrado a través del cubre-*pallet* automático donde se le coloca la correspondiente protección en la parte superior del *pallet*. Seguidamente los transportadores motorizados mueven el *pallet* hasta el centro de la envolvedora, un sensor electrónico lo detiene en la posición deseada.

La cola del *film* se agarra automáticamente por una abrazadera colocada en el tramo central. El brazo empieza a rotar y después de unas pocas vueltas, las abrazaderas sueltan la película que queda enganchada en el *pallet*. Al final del ciclo de envolvimiento, un brazo articulado con un rodillo engancha el *film* en el *pallet*. La abrazadera atrapa el *film* otra vez y un alambre caliente lo corta.

Los rodillos motorizados sacan el *pallet* de la zona de envolvimiento y lo trasladan a la zona de acumulación. En este momento la máquina, ya está preparada para envolver otro *pallet*.

Figura 5. Ilustración de envolvedora



Fuente: equipos, materiales, accesorios y refacciones para la industria de empaque
<http://www.promotoramx.com>.

1.4.4.3. Paletizadora

Los paletizadores son robots autómatas, los cuales mediante unos parámetros configurados previamente, forman *pallets* de cajas, de sacos, etc, evitando la intervención de un operario. Mediante unas coordenadas, dimensiones del *pallet* y medidas del producto a paletiza, se obtendrá un *pallet* conformado.

La gama de robots paletizadores están preparados para adaptarse a las necesidades del cliente en función del tipo de carga a paletizar. Van provistos de 4 ejes de movimientos dirigidos mediante control numérico. Están equipados con protecciones y barreras antipersona, para proteger cualquier tipo de accidente. El cabezal se adecúa en función del producto a paletizar, aportando soluciones con ventosas, pinzas, grapas, pala, etc. y en función de la producción pudiendo manipular más de un producto en cada maniobra.

Actualmente, los robots manipuladores para realizar el paletizado de *pallets* de forma automática, es una de las mejores soluciones e inversiones de las empresas, ya que ahorra tiempo y esfuerzos físicos del operario en los procesos del formado del *pallet*, optimizando el final de línea de embalaje de una empresa al máximo, ya que permiten paletizar cualquier tipo de carga con independencia de su altura, estabilidad o configuración.

Las paletizadoras pueden tener una producción de entre 6000 a 40000 botellas hora (dependiendo del diámetro de las botellas). Además se pueden colocar cartones planos, o con forma sobre las capas. De acuerdo a las necesidades de producción las botellas entran sobre cadenas, o colgadas por su cuello.

El uso de este tipo de máquinas, trae a un ahorro de material, y menor costo por tarima, ya que se estandariza el tiempo de empaque de los productos, aumentado la eficiencia y productividad de la compañía; obteniendo como beneficio para la empresa dinamismo, producción y un perfecto acabado, y para el operario un trabajo cómodo y práctico.

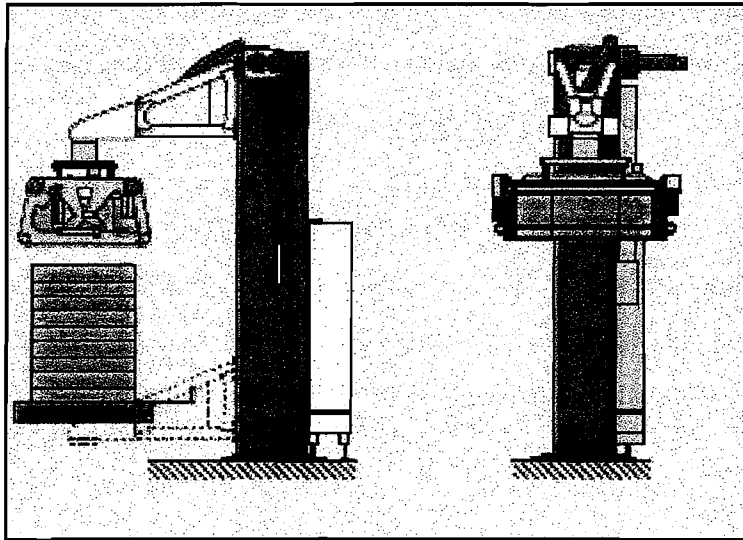
Estas máquinas permiten paletizar diferentes configuraciones según la producción, así como distintos formatos de *pallet*, ya que almacena diversos

programas y configuraciones y puede incorporarse movimientos automáticos de pallets.

Características principales:

- Diferentes configuraciones según producción
- Diferentes tipos de pinza para cualquier tipo de tarro
- Admite distintos formatos de *pallet*
- Capacidad de almacenar varios programas.

Figura 6. Ilustración de paletizadora



Fuente: Embotelladora La Mariposa S.A. (CABCORP).

2. DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y ESTUDIO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIO

2.1. Análisis del proceso de empaque secundario de bebidas gaseosas

Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de materiales o información, realizan algún tipo de proceso y dan lugar a una o varias salidas, también de materiales o información con valor agregado. En otras palabras, es la manera cómo se hacen las cosas en la organización.

Para la realización de este análisis, se inició con la verificación del flujo del proceso, ya que éstos presentan diferentes técnicas que sirven para registrar y analizar los detalles del trabajo. Con el análisis de los procesos se trata de eliminar las principales deficiencias en ellos, y además lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo.

Para el análisis de empaque se estarán evaluando dos áreas de oportunidad:

- Área de empaque termoencogible
- Área de paletizado

Debido al alto volumen de consumo de películas termoencogibles y estirables. La finalidad de este estudio es optimizar el uso de las mismas, a través de un diseño que brinde la misma o mejor calidad y resistencia a un menor costo.

2.1.1. Análisis del proceso en el área de empaque de termoencogible

El objetivo de realizar el análisis en el proceso de empaque, es entender y observar el proceso de empaque en el área de termoencogible, para la identificación de factores que ayuden a la reducción de consumo de material o que generen desperdicio del mismo.

El área de termoencogible consiste en el armado y empaque de cajas a través de la película termoencogible, la cual tiene propiedades que responden al calor, ésta se adhiere y ajusta a la forma del producto que se está empacando, en este caso: botellas.

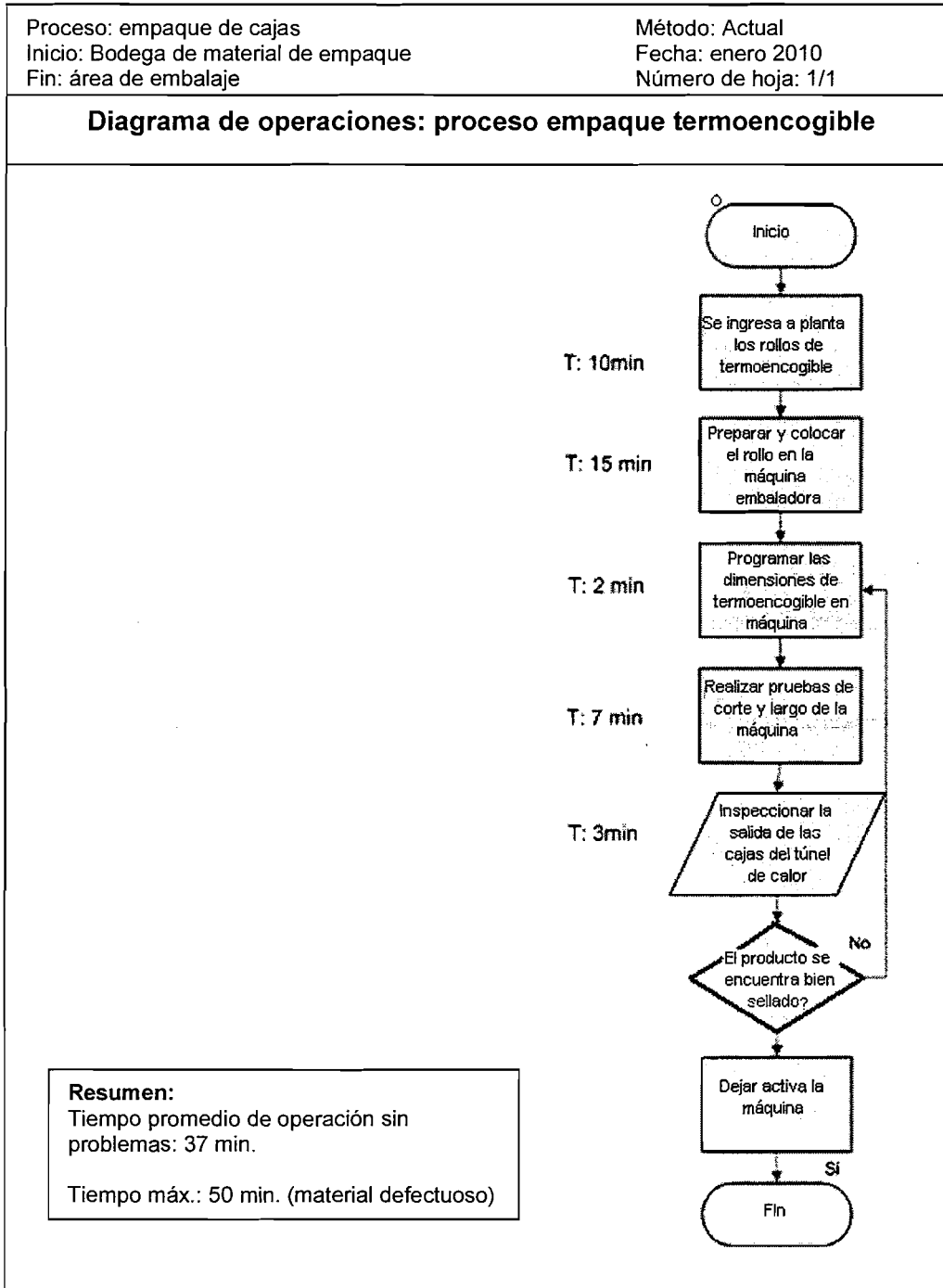
Debido a que la compra de este material se hace en kilogramos, el espesor de la película juega un papel importante en el rendimiento del mismo, ya que a menor espesor, se tendrá mayor cantidad de producto. Otro de los objetivos a analizar es el ancho de la película, se deberá evaluar la probabilidad que el proveedor pueda reducir el ancho del *film*, para validar este punto se deberá de someter a pruebas de resistencia y determinar si únicamente es producido por un estándar de ancho.

A través del diagrama de operaciones se establecerá una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades para la iniciación del proceso de armado de cajas, este diagrama se realizará identificando mediante símbolos el procedimiento; incluye además toda la información que se considera necesaria para el análisis, como: distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

2.1.1.1. Diagrama de operaciones del proceso de termoencogible

En la figura 7, se presentan las actividades y tiempos incurridos en el proceso de empaque de termoencogible, este esquema servirá de apoyo para entender el proceso de armado de cajas. Este diagrama aplica para todas las líneas de producción, ya que el proceso es el mismo con diferentes patrones de tamaños de lamina termoencogible.

Figura No. 7. Diagrama de operaciones: empaque termoencogible



Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2. Medidas de empaque de termoencogible

Las medidas presentadas a continuación, corresponden a las dimensiones de lámina de termoencogible por presentación, utilizadas en la actualidad por los operarios de la maquinaria. Estas fueron tomadas con base en mediciones realizadas aleatoriamente durante un periodo de una semana en diferentes turnos de producción.

Proceso de medición

Para este proceso de medición, en cada muestreo, se tomaron 10 láminas de termoencogible sin ser sometidas al proceso de calor, esto con el fin de obtener un promedio de las dimensiones utilizadas para el armado de las cajas. Se muestrearon tres líneas de producción: presentación lata y envase de plástico.

Tabla II. Dimensiones de lámina de termoencogible presentación lata

MUESTREO	LARGO (cm)	*ANCHO (cm)	TRASLAPE (cm)	PESO (kg)	*CALIBRE (µ)
1	108,9	70	20,4	0,0546	76
2	109,1	70	20,35	0,0548	76
3	109	70	20,4	0,0546	76
4	108,9	70	20,4	0,0546	76
5	108,9	70	20,45	0,0545	76
6	109	70	20,4	0,0546	76
7	109	70	20,4	0,0548	76
8	109,2	70	20,5	0,0544	76
9	109	70	20,4	0,0546	76
10	109	70	20,3	0,0545	76
PROMEDIO	109	70	20,4	0,0546	76
*Valores constantes (especificaciones de rollo termoencogible)					

Fuente: Embotelladora La Mariposa, 2010.

Tabla III. Dimensiones de lámina de termoencogible presentación 600ml.

MUESTREO	LARGO (cm)	*ANCHO (cm)	TRASLAPE (cm)	PESO (kg)	*CALIBRE (μ)
1	97,9	60	12,9	0,0454	60
2	98,1	60	13,1	0,0454	60
3	98	60	13,1	0,0453	60
4	97,9	60	12,9	0,0453	60
5	97,9	60	12,9	0,0453	60
6	98	60	13	0,0455	60
7	98	60	13	0,0454	60
8	98,2	60	13,2	0,0454	60
9	98	60	12,9	0,0454	60
10	98	60	13	0,0454	60
PROMEDIO	98	60	13	0,0454	60
*Valores constantes (especificaciones de rollo termoencogible)					

Fuente: Embotelladora La Mariposa, 2010.

Tabla IV. Dimensiones de lámina de termoencogible presentación 2lts.

MUESTREO	LARGO (cm)	*ANCHO (cm)	TRASLAPE (cm)	PESO (kg)	*CALIBRE (μ)
1	118,9	70	11,9	0,0621	76
2	119,1	70	12,1	0,0623	76
3	119	70	12,1	0,0619	76
4	118,9	70	11,9	0,0619	76
5	118,9	70	11,9	0,0621	76
6	119	70	12	0,0621	76
7	119	70	12	0,0622	76
8	119,2	70	12,2	0,0621	76
9	119	70	11,9	0,0621	76
10	119	70	12	0,0621	76
PROMEDIO	119	70	12	0,0621	76
*Valores constantes (especificaciones de rollo termoencogible)					

Fuente: Embotelladora La Mariposa, 2010.

Tabla V. Dimensiones de lámina de termoencogible presentación 3lts.

MUESTREO	LARGO (cm)	*ANCHO (cm)	TRASLAPE (cm)	PESO (kg)	*CALIBRE (μ)
1	122,9	70	11,9	0,063	76
2	123,1	70	12,1	0,064	76
3	123	70	12,1	0,064	76
4	122,9	70	11,9	0,062	76
5	122,9	70	11,9	0,063	76
6	123	70	12	0,063	76
7	123	70	12	0,064	76
8	123,2	70	12,2	0,063	76
9	123	70	11,9	0,063	76
10	123	70	12	0,062	76
PROMEDIO	123	70	12	0,063	76
*Valores constantes (especificaciones de rollo termoencogible)					

Fuente: Embotelladora La Mariposa, 2010.

2.1.1.3. Determinación y limitación del problema del área de termoencogible

Según el análisis realizado al empaque, se observa que existe un exceso de uso en el material para la realización de los paquetes correspondientes, esto puede observarse en el área de traslape, en la cual se sella el paquete. Otra posible mejora en este tipo de empaque es la reducción de micraje del termoencogible. La limitante en la propuesta de reducción de micraje, es que el material debe ser lo suficientemente denso para resistir el calor del horno; en la parte del traslape, el paquete debe tener la fuerza adecuada para resistir el peso del producto.

También se observó en el área de traslape lateral, un sellado completo de cajas, éste podría ser analizado a medida de poder dejar una pequeña

abertura, sin que esta perjudique la resistencia del mismo. Este hallazgo debe de ser consultado con el proveedor ya que existe la probabilidad que se maneje un estándar de ancho en los rollos. Por lo que para el desarrollo de este trabajo, se enfocara en la mejora del diseño de empaque en el largo y el espesor de la lámina a utilizar.

2.1.2. Análisis del proceso en el área de paletizado

Se realiza con el fin de identificar los factores que pueden modificarse para tener un mejor aprovechamiento del material *polystrech*, así como desperdicios, calibración de máquina y resistencia de la tarima.

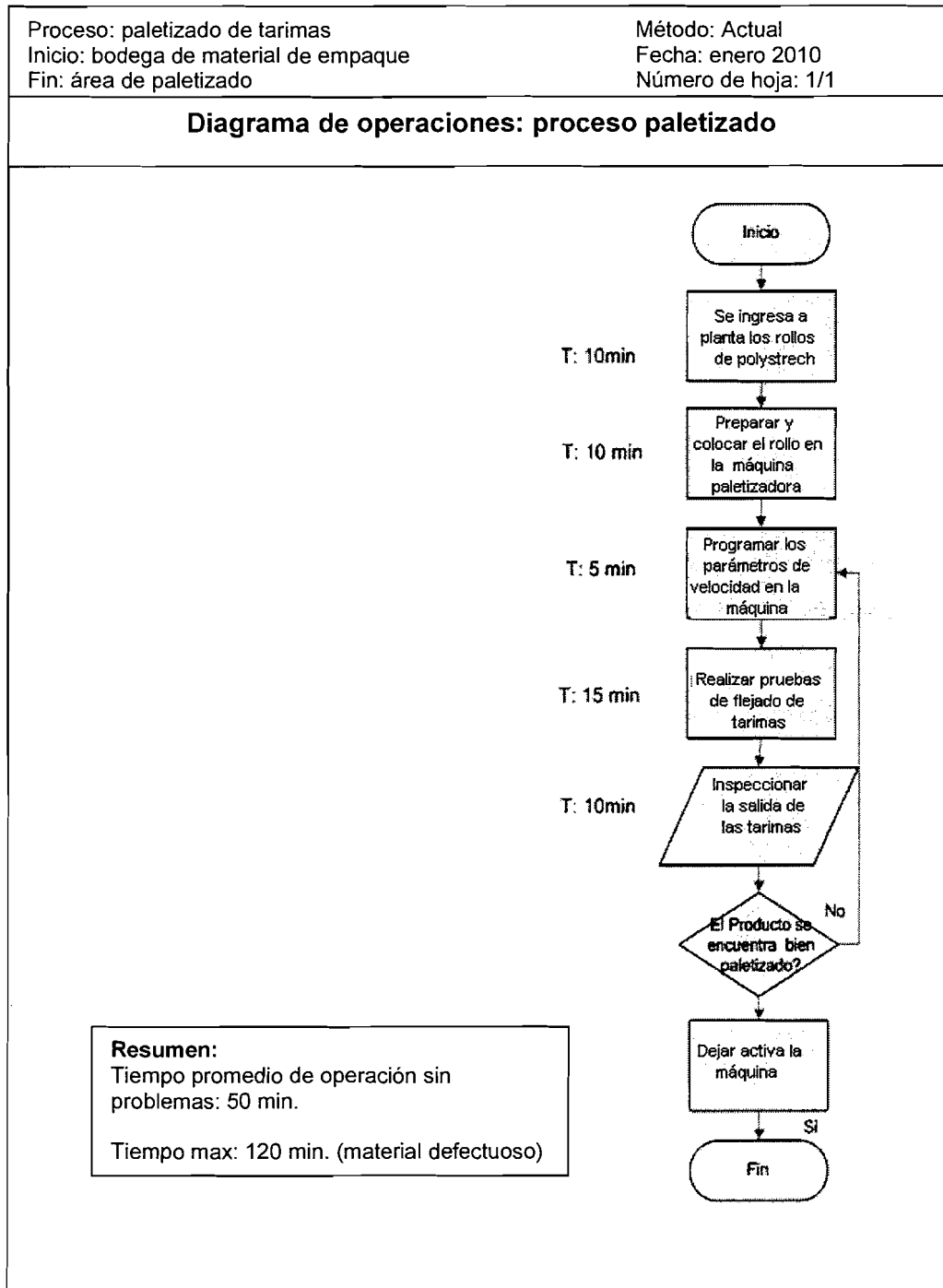
El área de paletizado consiste en el ordenamiento de las cajas para el armado de pallets, esto se realiza a través del apilamiento de cajas con base en una combinación que proporcione estabilidad a la tarima para su almacenamiento y transporte. Este proceso es vital, ya que se deben evitar derrumbes y asegurar que el producto llegue a su destino final en buen estado, es importante mencionar que tiene que soportar el apilamiento de otras tarimas y el movimiento del transporte, ya que todo embalaje mal puesto o inútilmente cruzado, aumentará la necesidad de resistencia al apilamiento en proporción inversa al perímetro portante que queda para soportar la masa que recibe.

La principal consecuencia de una mala paletización por un mal posicionamiento de los embalajes es la necesidad de sobredimensionar la resistencia del embalaje, lo que supone una pérdida económica, la cual se añade al riesgo de litigios en el transporte.

2.1.2.1. Diagrama de operaciones del proceso de paletizado

El siguiente diagrama, representa el flujo de las operaciones y tiempos empleados en el área de paletizado, este esquema servirá de apoyo para entender el proceso de paletizado de tarimas. Este diagrama aplica para todas las líneas de producción, ya que el proceso es el mismo con diferente configuración de fuerza y tensión según la maquinaria y la presentación que se esté trabajando:

Figura No. 8. Diagrama de operaciones: proceso paletizado



Fuente: elaboración propia

2.1.2.2. Tiempos de empaque de paletizado

Éstos varían según la línea de producción y el producto realizado. Por lo que se realizó una evaluación de tiempos durante una semana, en el cual se tomaron 5 tiempos diferentes en cada muestreo. El instrumento a utilizar en esta evaluación es el cronómetro.

Tabla VI. Tiempos de empaque del área de paletizado de latas

Línea de producción: línea Simonazzi 78/10					
Presentación: Lata 12 Onz.					
No. De cajas por tarima: 100					
No. OBSERVACION	TIEMPO (MIN)				
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
1	3,24	3,22	3,25	3,23	3,25
2	3,22	3,22	3,25	3,23	3,25
3	3,27	3,25	3,25	3,27	3,25
4	3,25	3,26	3,26	3,25	3,24
5	3,25	3,26	3,24	3,25	3,26
PROMEDIO	3,246	3,242	3,25	3,246	3,25

Fuente: elaboración propia.

Análisis:

Con base en los resultados obtenidos en la evaluación de tiempos, se tomará el promedio de los resultados de las muestras, por lo que el tiempo de paletizado de esta presentación es de: 3.25 min por tarima.

Tabla VII. Tiempos de empaque del área de paletizado de botellas PET 2lt.

Línea de Producción: línea Krones 100/20 PET2					
Presentación: 2Lt PET					
No. De cajas por tarima: 60					
	TIEMPO (MIN)				
No. OBSERVACION	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
1	2,74	2,75	2,74	2,75	2,75
2	2,73	2,75	2,74	2,75	2,76
3	2,74	2,77	2,75	2,73	2,74
4	2,73	2,74	2,76	2,75	2,74
5	2,75	2,75	2,75	2,73	2,75
PROMEDIO	2,738	2,752	2,748	2,742	2,748

Fuente: elaboración propia.

Análisis:

Según los resultados obtenidos de las observaciones realizadas, el tiempo de paletizado por tarima de la presentación PET 2Lt es de 2.75 min. Esto aplica, tanto en bebidas carbonatadas y no carbonatadas. Se hace esta salvedad, ya que las bebidas no carbonatadas tienen diferente firmeza, debido a que no contienen dióxido de carbono, por lo que no debe realizarse una presión muy fuerte, ya que las botellas pueden deformarse o derramarse en el peor de los casos.

Tabla VIII. **Tiempos de empaque del área de paletizado de botellas PET 3lt.**

Línea de producción: línea Krones 126/18 PET3					
Presentación: 3Lt PET					
No. De cajas por tarima: 48					
	TIEMPO (MIN)				
No. OBSERVACION	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
1	2,46	2,45	2,52	2,5	2,45
2	2,7	2,5	2,52	2,5	2,5
3	2,47	2,5	2,8	2,5	2,5
4	2,52	2,49	2,4	2,7	2,3
5	2,53	2,5	2,4	2,3	2,5
PROMEDIO	2,536	2,488	2,528	2,5	2,45

Fuente: elaboración propia.

Análisis:

Para la presentación de 3Lt, se cuenta con una máquina más veloz y moderna que la línea de latas y 2lt y el número de cajas es menor; sin embargo, el tiempo de paletizado por tarima es de 2.5min. Esto se debe a que, por el tipo de presentación y el peso de las botellas, el consumo de *polystretch* por tarima es mayor; ya que para asegurar la estabilidad del producto debe de aplicarse mayor cantidad para que soporte la presión y el movimiento de la tarima hasta que llegue a su destino final.

En esta línea, no hay producción de bebidas no carbonatadas, por lo que el número de vueltas aplicadas aplica para todas las presentaciones.

Tabla IX. **Tiempos de empaque del área de paletizado de botellas PET 600ml.**

Línea de Producción: Línea Krones 130/26 600ml					
Presentación: 600ml					
No. De cajas por tarima: 60					
	TIEMPO (MIN)				
No. OBSERVACION	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
1	2,45	2,52	2,46	2,45	2,5
2	2,5	2,52	2,7	2,5	2,5
3	2,5	2,8	2,47	2,5	2,5
4	2,3	2,4	2,52	2,49	2,7
5	2,5	2,4	2,53	2,5	2,3
PROMEDIO	2,45	2,528	2,536	2,488	2,5

Fuente: elaboración propia.

Análisis:

El tiempo promedio de paletizado para esta línea de producción es de 2.5 min por tarima para bebidas carbonatadas.

2.1.2.3. **Determinación y limitación del problema de paletizado**

El tiempo de paletizado genera un cuello de botella en las líneas de producción, ya que es el proceso que lleva mayor tiempo debido a la cantidad de material que se utiliza en el flejado de tarima; éste puede ser reducido, así como el micraje del material. Las limitaciones de la propuesta son que las

tarimas deben ir lo suficientemente firmes para proteger el producto y evitarse derrumbes.

2.1.3. Análisis causas y efectos del área de termoencogible y de paletizado

Para analizar las posibles mejoras del área de termiencogible y paletizado se desarrolló una tabla para examinar los puntos de causas y los efectos de los mismos.

Tabla X. Análisis de causas y efectos

ÁREA	CAUSAS	EFECTOS
Termoencogible	Mal diseño de empaque	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdicios del material • Costos incurridos por desperdicio • Mayor contaminación ambiental
	Alto micraje	<ul style="list-style-type: none"> • Costo del material más elevado • Desperdicio de energía
Paletizado	Uso excesivo de material	<ul style="list-style-type: none"> • Cuello de botella en líneas de producción • Contaminación ambiental • Alto costo de empaque
	Alto micraje	<ul style="list-style-type: none"> • Costo elevado del material

Fuente: elaboración propia.

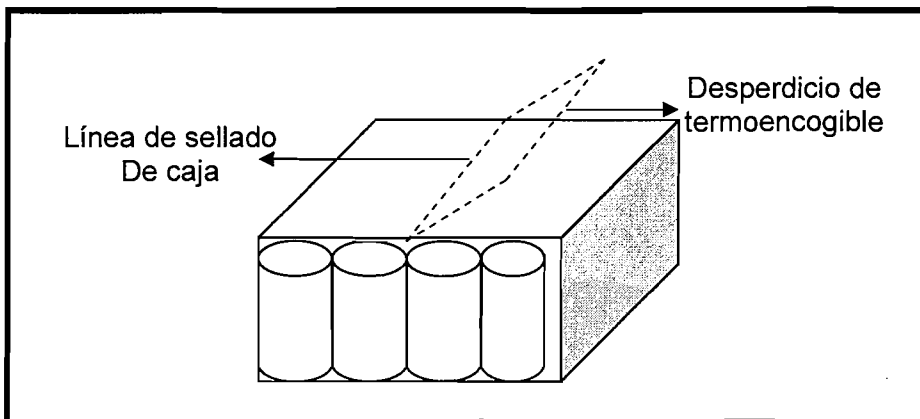
2.2. Análisis de la magnitud y alcance del problema

La finalidad de este análisis establece los puntos que deben optimizarse para la mejora de la utilización de los diferentes recursos empleados para la elaboración de un producto. Con base en el estudio realizado de las causas y efectos (tabla X), de las áreas de termoencogible y palefizado; se estudiará el impacto económico y las oportunidades de mejora de los mismos.

2.2.1. Determinar los costos incurridos por desperdicio de empaque secundario

- Desperdicio de termoencogible: este material se desperdicia en el área de traslape, ya que en las cajas se logra observar que una parte del mismo no es sellada por el horno, debido al acceso del material.

Figura 9. Desperdicio de termoencogible



Fuente: elaboración propia.

Si las medidas del rollo son: 600x60, (El primer número indica el ancho del termoencogible en mm. y el segundo indica el micraje del material), el promedio de longitud de rollo, según especificaciones de etiqueta de material, es de 2 674 mts. El largo de lámina de termoencogible para presentación de 600ml es de: 0.98 mts por caja.

Por lo tanto se obtiene un estimado de 2 728 cajas de un rollo; si se reduce el largo de lámina en 3cm, el estimado de cajas obtenido por rollo es de: 2 814.

Notablemente se puede observar que existe un desperdicio de 3.16% de material por rollo, el cual representa una pérdida de empaque de 86 cajas; si el termoencogible representa el 1.68% del costo total de una caja producida de 24 unidades, entonces:

Total de material desperdiciado (mts):

$$X = \frac{2\,674(\text{mt}) * (3,16\%)}{100\%} = 84,50\text{mts.}$$

Material desperdiciado por caja:

$$Y = \frac{84,50\text{mts}}{2\,728 \text{ cjs (método Actual)}} = 0,0309 \text{ mts/cj}$$

Porcentaje del costo total:

$$Z = \frac{0,0309(\text{mts}) * (100\% \text{ cto. total})}{0,98(\text{mt})} = 3,15\% \text{ del costo total.}$$

Costo incurrido por desperdicio:

$$1,68\% \text{ (cto total de producto)} \times 3,15\% \text{ (cto por desperdicio)} = 0,05292\%$$

Porcentaje de desperdicio (método actual): 0,05292% por caja

Realizando el mismo procedimiento de análisis en las otras presentaciones con sus respectivas medidas, el porcentaje de desperdicio es:

Tabla XI. **Porcentaje de desperdicio de termoencogible por presentación**

Presentación	Medidas de rollo	Largo de lámina (mts)	% de costo por caja	% de desperdicio por caja
Lata (20onz)	700x76	1,09	1,71%	0,04702
600 ml.	600x60	0,98	1,68%	0,05292
2Lts	700x76	1,19	1,65%	0,04158
3Lts	700x76	1,13	1,65%	0,04372

Fuente: elaboración propia.

Desperdicio de *polystrech*:

Éste puede medirse a través de una serie de pruebas para determinar si el material está siendo utilizado a su máxima capacidad. Con base en la hoja técnica que contiene las especificaciones del material de *polystrech*, puede determinarse la tensión a la que puede someterse, sin llegar a su punto de

fractura. Este dato debe ser proporcionado por el proveedor y debe tomarse como referencia para la ejecución de las pruebas.

En el método actual de flejado de tarimas se puede observar que no se está aprovechando al máximo, ya que puede observarse en las tarimas que el espesor de éste es muy denso, aplicar mayor cantidad de *polystrech* a las tarimas no asegura la estabilidad de las mismas; el factor importante a considerar es la tensión con la que se aplica. Debe de ser una tensión lo suficientemente resistente que ayude al máximo el aprovechamiento del material y que mantenga un ritmo de línea eficiente, es decir que debe evitarse que el material se rompa constantemente y provoque paros en la línea.

Figura 10. **Desperdicio de *Polystrech***



Fuente: Embotelladora la Mariposa.

Con base en las pruebas realizadas con anterioridad, se obtuvieron datos históricos de los consumos actuales de *polystrech* por tarima en las diferentes presentaciones:

Tabla XII. Consumo actual de *polystrech*

Presentación	Kg/tarima
Lata 20onz	0,345
600ml	0,524
2lts	0,563
3lts	0,648

Fuente: Embotelladora la Mariposa, 2010.

2.2.2. Definir la eficiencia obtenida por el proceso actual de empaque secundario ⁸

La eficiencia del proceso actual se define con base en la capacidad y la funcionalidad del empaque en el área de termoencogible y palefizado. Según indicadores manejados en planta, la eficiencia del proceso es de 60%. Este dato indica que existen diferentes áreas de mejora para la optimización de los recursos, entre éstas podemos mencionar: reducción de consumos de material ya que puede incrementar la eficiencia de las líneas de producción y por lo tanto generar una reducción de costos tanto de operación como de insumos.

⁸ Fuente: Embotelladora la Mariposa 2010.

3. PROPUESTA DE MEJORA DE RENDIMIENTO DE MATERIALES DE EMPAQUE SECUNDARIOS

3.1. Descripción de propuesta de empaque de cajas

Con base en los análisis realizados en el capítulo anterior, se pretende buscar la optimización de los recursos utilizados a través de la técnica de rediseño de empaque, que permite la reducción del consumo de termoencogible y *polystretch*, sin descuidar su función principal que es proteger el producto hasta que llegue al consumidor final.

Cabe mencionar que para el desarrollo de este proyecto se deberá considerar la búsqueda de nuevos proveedores que utilicen nuevas tecnologías que ofrezcan mejoras en las propiedades físicas de los materiales de empaque.

3.1.1. Rediseño de empaque

La importancia del rediseño de empaque radica en el desperdicio de los materiales de empaque, ya que aumenta el costo de fabricación y por lo tanto el precio de venta. También es importante mencionar que por ser productos plásticos los que se utilizan como empaque secundario, se cuenta con el inconveniente de ser materiales no reciclables y contaminantes.

La propuesta de rediseño de empaque de termoencogible consiste en reducir el consumo de este material a través de un diseño óptimo de empaque, que permita la disminución de longitud y grosor de lámina utilizada en el

proceso de embalaje de cajas para las diferentes presentaciones de productos y que cumpla con la función principal de proteger el producto y facilitar la entrega al consumidor.

El planteamiento para la reducción del uso de *polystrech* por tarima, consiste en el aprovechamiento máximo de las propiedades de estiramiento de este material a través de la modificación de los parámetros de las máquinas paletizadoras, aumentando la velocidad y fuerza de fleje en las tarimas.

Este punto es de suma importancia, ya que este tipo de maquinaria y las paletizadoras, están diseñadas para trabajar a grandes velocidades y con diferentes fuerzas de tensión.

3.1.2. Descripción de la materia prima para el nuevo proceso de empaque

La nueva materia prima a utilizar debe ser puesta a prueba para asegurar su buen funcionamiento y el cumplimiento de especificaciones mínimas del producto. De igual forma deben ser nuevas propuestas, es decir que deben ser películas de menor espesor, y deben de contar con las mismas propiedades retractiles y adhesivas y en el mejor de los casos ofrecer mejores propiedades de sellado. La importancia de la reducción de micraje radica en que por ser una película más fina, necesitará menor calor para comprimirse lo cual lleva a un ahorro de energía en el túnel de calor; esto ayudará a generar una mejora en costos de fabricación y de material.

La película estirable debe tener mejores propiedades de tensión para que pueda ser sometida a mayores fuerzas con el fin de disminuir el consumo y

aumentar la velocidad de paletizado, aumentando así, el ritmo de línea y por consiguiente la eficiencia de planta y capacidad de producción.

Otro factor importante a considerar para la búsqueda de nuevos proveedores de *polystretch* es que el *stretch film* debe poseer propiedades adheribles que no permitan que el flejado de las tarimas pierda firmeza al momento de la distribución. Anteriormente se han tenido este tipo de dificultades, ya que el material va despegándose poco a poco lo cual hace que la tarima pierda firmeza y provoque derrumbamientos de producto y por lo tanto pérdidas a la empresa.

Se debe de tomar en cuenta que esta propuesta está basada en la optimización del uso de los materiales de empaque secundario así como, en la búsqueda de reducción de costos de fabricación.

3.1.3. Estandarización de medidas de empaque

El sistema de estandarización de medidas de empaque consiste en establecer las medidas óptimas de empaque y permite la reducción de desperdicios a través del monitoreo de consumos. Esta estandarización debe obtenerse en la fase de rediseño de empaque, la cual debe de ser validada a nivel industrial es decir, que deben de realizarse una serie de pruebas que asegure la funcionalidad del nuevo método.

En el área de termoencogible este procedimiento consiste en tomar las medidas del nuevo empaque a utilizar. Éstas pueden obtenerse a través de diferentes mediciones aleatorias realizadas con el fin de conseguir una medida

estándar basada en longitud y en peso de cada lámina utilizada, según la presentación de los diferentes productos.

En el área de paletizado, la estandarización consiste en la creación de un factor de consumo teórico basado en los resultados de la ejecución de varias pruebas que midan el peso del material utilizado por tarima. Este consumo deberá compararse con el consumo real, el cual será obtenido de los registros e inventarios de consumo de materiales. Con este estudio se pretende llevar un control del mismo y detectar el uso correcto del material.

Con la estandarización de medidas de empaque se garantiza tener un mejor control de consumo por línea en bodega de materia prima, y así evitar desperdicios.

3.2. Sistema de medición de micraje de termoencogible

Para la implementación de este sistema, se diseñaron dos métodos de medición: con base al peso y por espesor de lámina, cuya función principal es brindar datos certeros en las pruebas y controlar el buen aprovechamiento de los materiales con el fin de mejorar los procesos industriales.

La implementación de estos sistemas de medición ayudan a monitorear el cumplimiento de los proveedores con respecto a las especificaciones solicitadas por la empresa.

3.2.1. Con base en el peso

Este sistema es un método de medición teórico muy útil y efectivo cuando no se cuenta con el equipo de medición adecuado el cual consiste en:

- Realizar muestreos por línea de 1 lámina de termoencogible;
- Apuntar las especificaciones de etiqueta del rollo de termoencogible en uso;
- En el área de laboratorio, cortar, con la ayuda de un molde y una cuchilla, cuadros de 10x10cm, de la lámina de muestra (aproximadamente 30cuadros);
- Pesar los 30 cuadros;
- Calcular el promedio del peso obtenido;
- Con la ayuda de una hoja electrónica, crear un cuadro en el cual se introduzcan las especificaciones de la etiqueta, el promedio de peso, las medidas de la muestra y densidad del material. (la densidad del material debe estar especificada en la hoja técnica del material);
- Con base en la fórmula de densidad: $\rho = \text{masa} / \text{volumen}$
Sabemos que: $E = \text{masa} / (\rho \times a \times b)$

De donde:

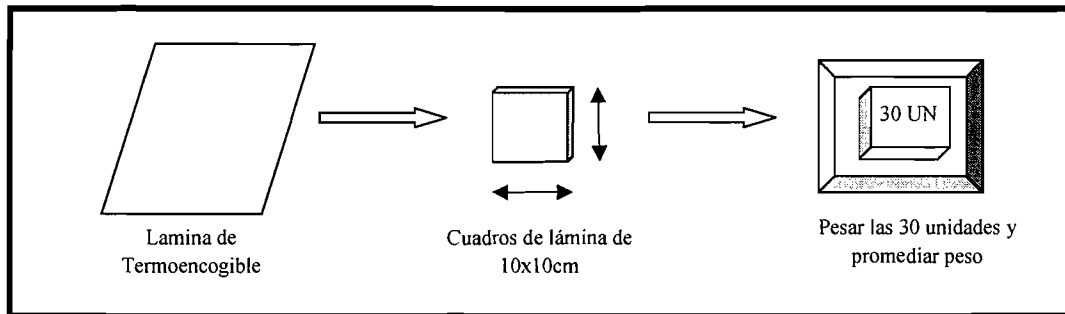
E = espesor

ρ = densidad del material

a = ancho del cuadro de muestra

b = largo del cuadro de muestra.

Figura 11. Ejemplificación de medición de micraje en base al peso



Fuente: elaboración propia.

Este tipo de sistema de medición debe registrarse en una bitácora, en la cual se anotan los resultados de las mediciones y las posibles observaciones.

3.2.2. Por espesor

Este método es más sencillo y práctico, consiste en medir el espesor del material con la ayuda de un micrómetro. Esto debe realizarse en diferentes puntos del rollo y se deben tomar las especificaciones de etiqueta para comparar. Es importante resaltar que este método no es exacto, ya que aunque se realicen mediciones en diferentes puntos de la lámina, las áreas de medición no son significativas y confiables para este estudio.

3.3. Descripción de propuesta de flejado de tarima

Esta propuesta consiste en maximizar la potencia de la maquinaria utilizada para el paletizado de los diferentes productos. Con el objetivo de incrementar la velocidad de las líneas y por lo tanto la eficiencia de la planta, este incremento permitirá acrecentar la producción y/o el ahorro de energía. Este tipo de compañías siempre buscan innovar en cuanto a productos, por lo

que la planta debe de aprovechar al máximo la capacidad instalada con la que cuenta, para poder cumplir con los requerimientos del mercado.

Por otro lado, la propuesta de mejora de flejado consiste en el aprovechamiento de las propiedades físicas de los rollos de *stretch film*, esto permitirá reducciones en el consumo y nos asegurara que los productos lleguen a su destino final sin problemas.

3.3.1. Evaluación de las características del material de flejado

Las características que se deben evaluar en un material de flejado son:

- **Pre-estiraje:** con éste, podemos determinar si el material está siendo utilizado en su máxima capacidad. Esta medición es clave para el ahorro de material, ya que con base en sus propiedades de pre-estiraje se puede someter el material a distintos niveles de fuerza de paletizado que ayudará a determinar la firmeza de las tarimas.
- **Tensión de flejado:** a través de esta medición, podemos saber o calcular la estabilidad de la tarima. También se refiere a la capacidad de soporte que tiene al movimiento y al peso; ya que las tarimas son apiladas con dos o tres *pallets* de producto. Por lo que se debe asegurar que sea suficientemente fuerte para resistir más peso y evitar derrumbes de producto.
- **Resistencia del material a roturas y perforaciones:** debe ser un material resistente al manejo de bodega y no tan frágil a los golpes. Estas películas son muy delicadas, por lo que se deben de manipular de forma adecuada, en especial en los bordes de los rollos, al sufrir un golpe, éstos tienden a reventarse con mayor facilidad, debido a las tensiones que son sometidos.

- **Propiedades de adhesión:** esta propiedad se refiere a que el material debe adherirse al momento de la finalización de flejado, es decir, que no debe desbaratarse una vez la tarima sea flejada y debe resistir movimientos de transporte, ya que estos productos recorren largas distancias porque son distribuidos dentro y fuera del país.
- **Embalaje de producto:** debido a las tensiones a las que el material es sometido, es un producto muy frágil, por lo tanto el proveedor debe asegurar la calidad de su producto para que éste no tenga abolladuras; cuando un material sufre de este tipo de abolladuras, disminuye la calidad del mismo, al ser sometido a tensión tiende a reventarse de forma continua y genera acumulación de producto y paros innecesarios de la línea.

3.3.2. Reducción del uso del material de flejado

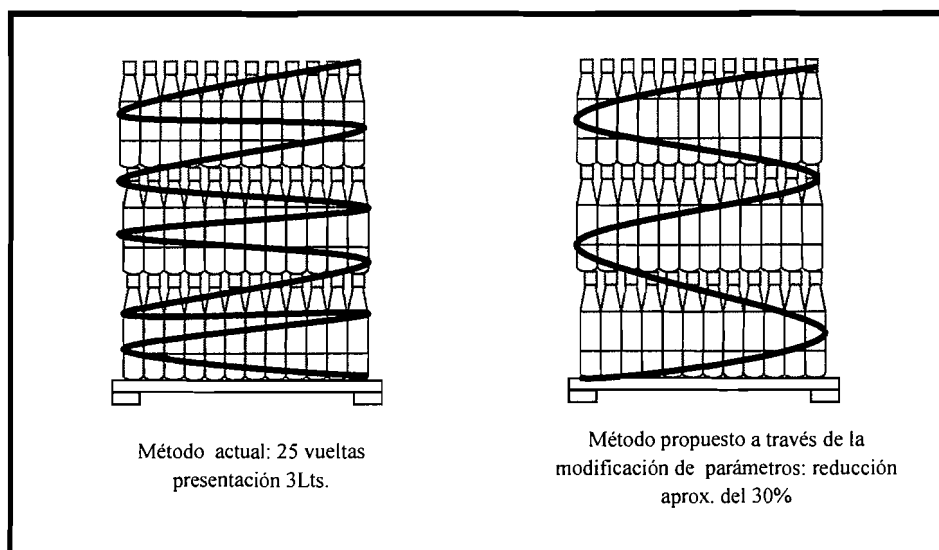
La reducción del uso del material de flejado, representa un ahorro de costos el cual es significativo para la empresa y un aumento de productividad y eficiencia, debido a que el ritmo de línea aumentará con los cambios propuestos, esta reducción se logrará a través de las modificaciones a los parámetros de trabajo de las máquinas paletizadoras con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de las propiedades elásticas del material, y así lograr una mayor tensión flejado que ayudará a la reducción del número de vueltas necesarias para flejar cada tarima.

Una de las ventajas de las máquinas paletizadoras es que permiten la programación de diferentes configuraciones para el flejado de tarimas, es decir dependiendo de la estabilidad de los productos la máquina puede configurarse

para que ejerza una fuerza constante pero con diferente número de vueltas en tres diferentes áreas, las cuales son:

- La parte superior de la tarima: en esta parte se debe asegurar el material de flejado, que cubra lo suficiente, para que la tensión en la que es aplicado el material no haga que la tarima se deforme. En esta parte también debe asegurarse que el material se adhiera a la tarima y que no se despegue por el movimiento.
- La parte media de la tarima: En esta parte puede reducirse el número de vueltas por ser la parte más estable de la tarima.
- La parte baja de la tarima: en la parte inferior debe concentrarse la mayor fuerza de tensión de las tarimas, debido a que sirve como base y soporte para el apilado de las mismas.

Figura 12. **Número de vueltas utilizadas para el flejado de tarimas**



Fuente: elaboración propia.

3.3.2.1. Estudio de tiempos del nuevo método de flejado

Es muy importante, puesto que, con el estudio de tiempos se podrá determinar a qué velocidad es conveniente que el resto de maquinaria trabaje sin provocar acumulación de producto en el área de paletizado.

El estudio de tiempos debe hacerse al mismo tiempo que las pruebas de pre-estiraje y de tensión, porque se harán modificaciones de parámetros de máquinas, y es importante tomar nota de todos, mientras se realicen las pruebas pertinentes.

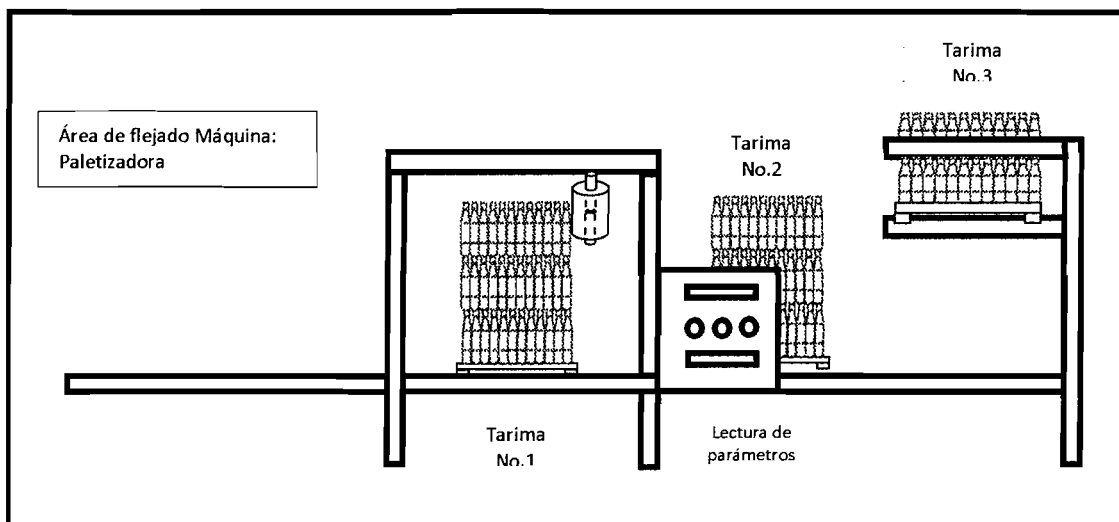
El procedimiento para la realización del estudio de tiempos del nuevo método en el área de flejado consiste en:

- Asegurar tarima lista en el área de flejado, otra tarima en espera y el área de carga despejada;
- Iniciar la toma de tiempos cuando el brazo de la paletizadora empiece a girar sobre la tarima No. 1;
- Mientras el brazo de la paletizadora está en movimiento, observar el número de vueltas que éste da sobre la tarima en la parte alta, media y baja de la misma sin detener el cronometro;
- Observar la salida de la tarima No.1 y esperar a que la tarima No.2 se posicione en el área de flejado sin detener el cronometro;

- Esperar a que el brazo de la paletizadora arranque nuevamente para detener el cronómetro;
- Anotar en una bitácora los parámetros de máquina y el tiempo registrado en el cronometro y observaciones del ciclo de flejado de tarima.

En caso de que el *polystrech*, durante el ciclo de flejado, se rompa debido a la tensión o hendiduras en el material, debe iniciarse nuevamente el estudio de tiempos.

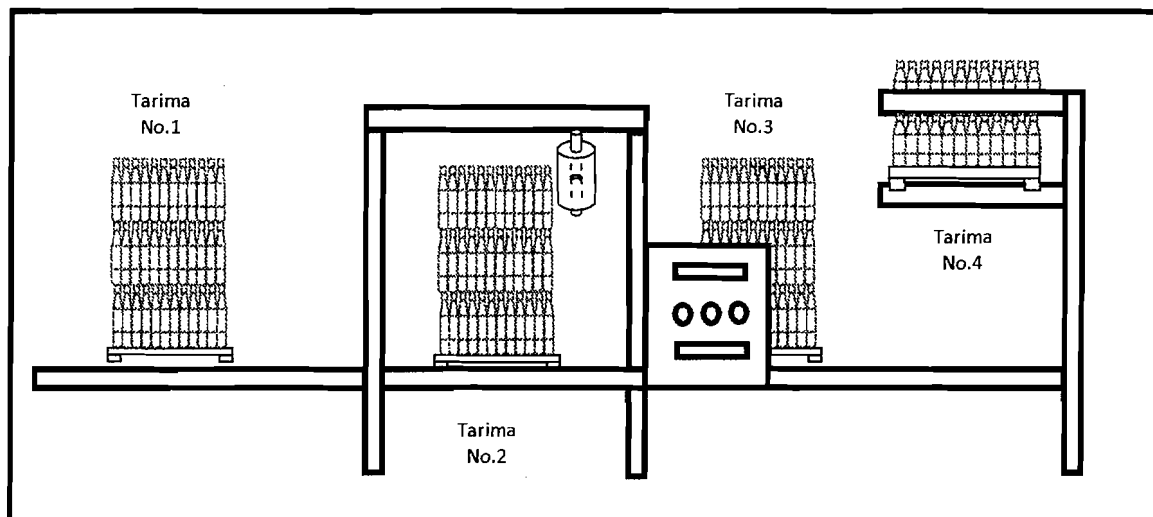
Figura 13. Inicio del ciclo de flejado de tarima para la toma de tiempos



Fuente: elaboración propia.

En esta etapa debe observarse que la tarima de prueba esté colocada en posición y que no tenga acumulación de tarimas en el área de salida.

Figura 14. Finalización del ciclo de flejado de tarima



Fuente: elaboración propia.

3.4. Sistema de medición de tensión de flejado

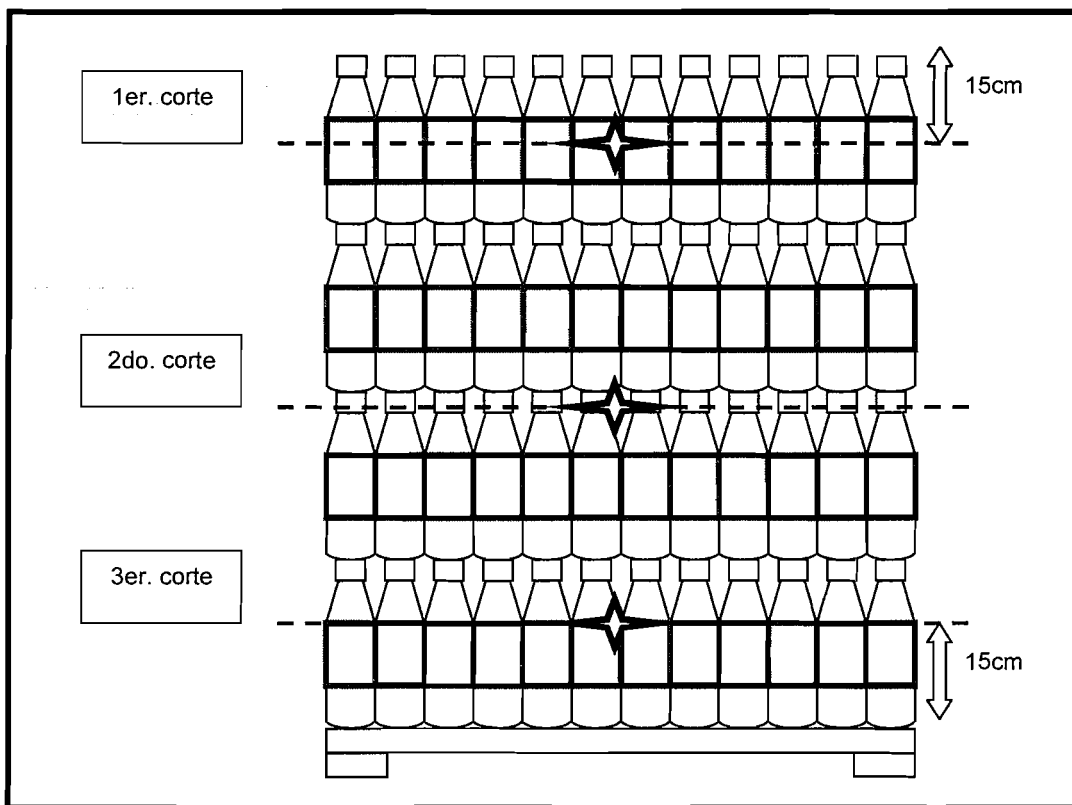
Esta medición debe hacerse sobre una tarima de prueba, los pasos para la medición de fuerza en la tarima son:

- Con la ayuda de una cuchilla, se realizan 3 cortes a la tarima (cuidando de no dañar o cortar el producto):
 - ❖ La primera debe hacerse en la parte superior con una distancia aproximada de 15cm del borde de la tarima hacia abajo
 - ❖ el segundo corte debe realizarse a la mitad de la tarima
 - ❖ el tercer corte debe hacerse 15cm arriba de la parte inferior de la tarima.

Todos los cortes deben hacerse al centro, de una longitud aproximada de 15cm y de forma horizontal.

- Con la ayuda de un dinamómetro se deben medir las fuerzas de tensión en los tres puntos de corte, esto proceso se hace introduciendo el dinamómetro por la ranura, se hace fuerza hasta que la varilla case con el agujero de seguridad y se toman los datos. (éste procedimiento puede variar según el tipo de dinamómetro utilizado).

Figura 15. Corte de tarima



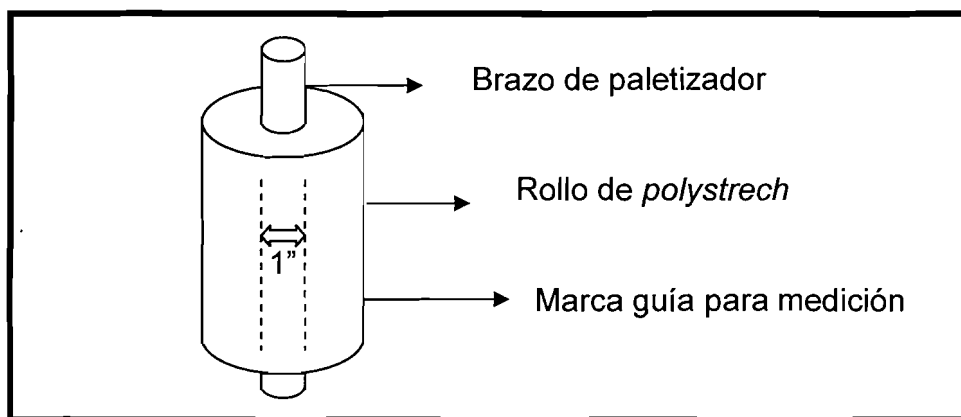
Fuente: elaboración propia.

Con esta evaluación se mide la fuerza de tensión del material *polystrech* sobre la tarima, nos sirve para determinar si una tarima es lo suficientemente fuerte para soportar más peso sin derrumbarse. Por lo general, la mayor concentración de fuerzas se encuentra en la parte inferior de la tarima.

3.4.1. Pruebas de pre-estiraje

- Debe colocarse uno de los rollos de prueba en el brazo de la máquina paletizadora y evaluar visualmente su funcionamiento;
- Cuando el rollo de prueba haya flejado alrededor de 5 tarimas, pedirle al operador que detenga la maquina por un momento antes de que empiece a flejar la siguiente tarima;
- Con la ayuda de dos marcadores de tinta permanente y una regla, realizar una marca de una pulgada de forma vertical, esto nos servirá de guía para la medición;

Figura 16. Trazado de líneas guía



Fuente: elaboración propia.

- Pedir al operador que ponga la máquina en marcha y esperar hasta que la máquina fleje la tarima de prueba;

- Cuando la tarima de prueba ya no esté en movimiento, con la ayuda de una regla especial (la cual proveen los fabricantes de *polystrech*), tomar la medición de pre-estiraje del material. Los fabricantes del material deben de especificar en la hoja de información técnica el porcentaje de pre-estiraje.

Con esta prueba se mide si el material se está trabajando a la capacidad máxima y si no, se pueden hacer modificaciones a la maquinaria para aumentar la presión de brazo de la paletizadora o aumentar la velocidad de giro de anillo, esto depende de la máquina.

3.4.2. Índice de consumo

Los pasos para determinar el índice de consumo son:

- Después de realizadas las pruebas de pre-estiraje y de tensión sobre la tarima de prueba, con la ayuda de una cuchilla se procede a cortar el *polystrech* de la tarima sujetando con fuerza el material ya cortado para evitar derrumbes de producto;
- Se dobla el forro de *polystrech* extraído de la tarima de prueba, se debe asegurar que al doblarlo no queden burbujas de aire que puedan alterar resultados;
- Se pesa en una balanza asegurándose de que todo el material sea pesado;
- De la prueba de tensión tomamos datos de tres fuerzas en tres diferentes puntos de la tarima, de esos mismos datos, se debe hacer un promedio de fuerzas y registrarlas en una hoja electrónica;

- El índice de consumo se calcula por medio de la formula $IC = \text{promedio de fuerzas} / \text{peso del polystrech}$.

Se debe tomar en cuenta que todas las mediciones que se realicen y los cálculos deben manejarse con el mismo sistema de medición.

3.5. Reducción de contaminación ambiental

La utilización de plásticos, como material de empaque, es de uso común dentro de las industrias debido a que es más económico, perdurable y de uso fácil que el cartón y otros materiales. Toda industria debe manejar el concepto de “responsabilidad social”, ya que las decisiones que una industria tome con respecto al manejo de desechos perjudican a toda la sociedad.

Los plásticos, si bien son residuos que no producen gases o líquidos que puedan tener el peligro de contaminar, su característica fundamentalmente nociva es que no se descomponen o tardan mucho tiempo en descomponerse (aproximadamente 150 años, según *World Watch Intitute* en el 2002); por eso debe hacerse un buen uso de los mismos, y así reducir la contaminación ambiental.

La propuesta para la reducción de contaminación ambiental consiste en la implementación de áreas de separación de desechos dentro de la empresa, negociaciones con las empresas proveedoras respecto los materiales de fabricación de *polystrech* y termoencogible con el fin de reducir el grado de contaminación ambiental.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Área de termoencogible

Para la fase de implementación se deben monitorear todas las pruebas programadas, esto con el fin de tener un registro del funcionamiento del mismo. La implementación de cualquier propuesta debe de ser sometida a los siguientes lineamientos:

- **Supervisión:** es un proceso mediante el cual una persona procesadora de un caudal de conocimientos y experiencias, asume la responsabilidad de dirigir a otras, para obtener con ellos resultados que les son comunes.
- **Coordinación:** su importancia radica en la adecuada programación de las actividades estratégicas y proponer los ajustes pertinentes durante la implementación de nuevas propuestas.

4.1.1. Desarrollo de prueba piloto en área de termoencogible

Para la realización de esta prueba se deben implementar las mejoras que se propusieron anteriormente: rediseño de empaque, que consiste en la reducción de medidas de lámina de termoencogible y reducción de calibre, es decir, el grosor de lámina y la estandarización de medidas que consiste en la determinación de las medidas ideales a utilizar para el empaque de los productos. Con los estudios realizados de estas propuestas debe de solicitarse las configuraciones de máquina para que tomen las nuevas medidas.

En el caso de reducción de micraje de lámina, se debe de realizar pruebas de aumento de velocidad de la banda transportadora que conduce el producto hacia el horno para la compactación de la lámina de termoencogible. Para esta prueba, en esta fase de implementación deben de realizarse pruebas de resistencia para comprobar la compactación del material.

El desarrollo de esta prueba piloto debe de coordinarse con el Gerente de manufactura, ya que muy probablemente se estarán realizando paros en las líneas para la verificación de la efectividad del método propuesto.

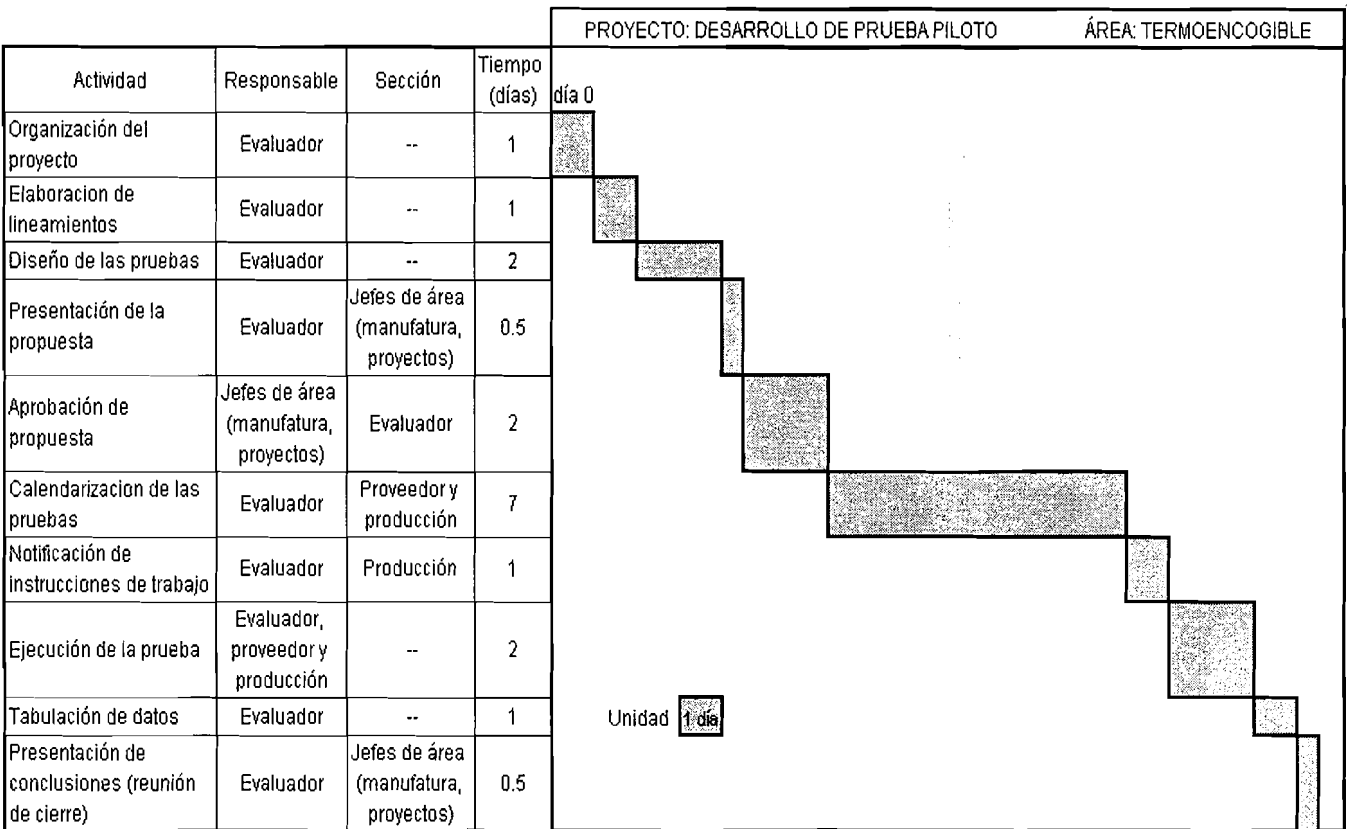
4.1.1.1. Descripción de procedimiento de implementación de método

Rediseño de Empaque: esta etapa de ejecución consiste en determinar el largo y calibre ideal de lámina de termoencogible a utilizar por caja, eliminando los excesos de material y asegurando la función principal del empaque a proteger y de contener el producto. Antes de la realización de esta prueba se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Planificación: en esta fase debe determinarse la calendarización de las pruebas, los criterios de aceptación/rechazo, necesidades de recursos, análisis de riesgos. Esta planificación ahorrará mucho tiempo y esfuerzos innecesarios.

Mediante el plan de ejecución de la prueba puede determinarse el tiempo de duración de la misma.

Figura 17. Planificación y calendarización de actividades para desarrollo de termoencogible



Fuente: elaboración propia.

- **Cualificación de la instalación:** esta fase está asociada a la instalación por parte del proveedor del sistema e incluirá la calibración de los elementos de medición y control, la documentación, instrucciones de trabajo, la cualificación, y formación del equipo de validación.
- **Cualificación operativa:** esta es la fase crucial de puesta a punto del proceso donde debe probarse su fiabilidad, en esta parte del proceso se obtiene la información necesaria para determinar la funcionalidad del ensayo. Es crítico aquí, el diseño de experimentos para desafiar al proceso.
- **Cualificación funcional:** en esta última fase se verá la repetitividad y reproducibilidad del proceso. La formación y cualificación precisa para la operación, instrucciones de trabajo definitivas, puestas en marcha, paradas, etc.
- **Informes de resultados:** en esta fase se deben registrar todos los procedimientos empleados para la implementación de las pruebas; este informe debe de realizarse lo más detallado posible.
- **Conclusiones:** esta es la etapa más importante del proyecto, ya que a través de las conclusiones se validará o no el proyecto.

4.1.1.2. Instructivo de regulación de prueba

Este instructivo consiste en la implementación de un formato en el cual se registran los resultados de las diferentes pruebas realizadas, para validarlos y que estos cumplan con el funcionamiento esperado, y se determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento:

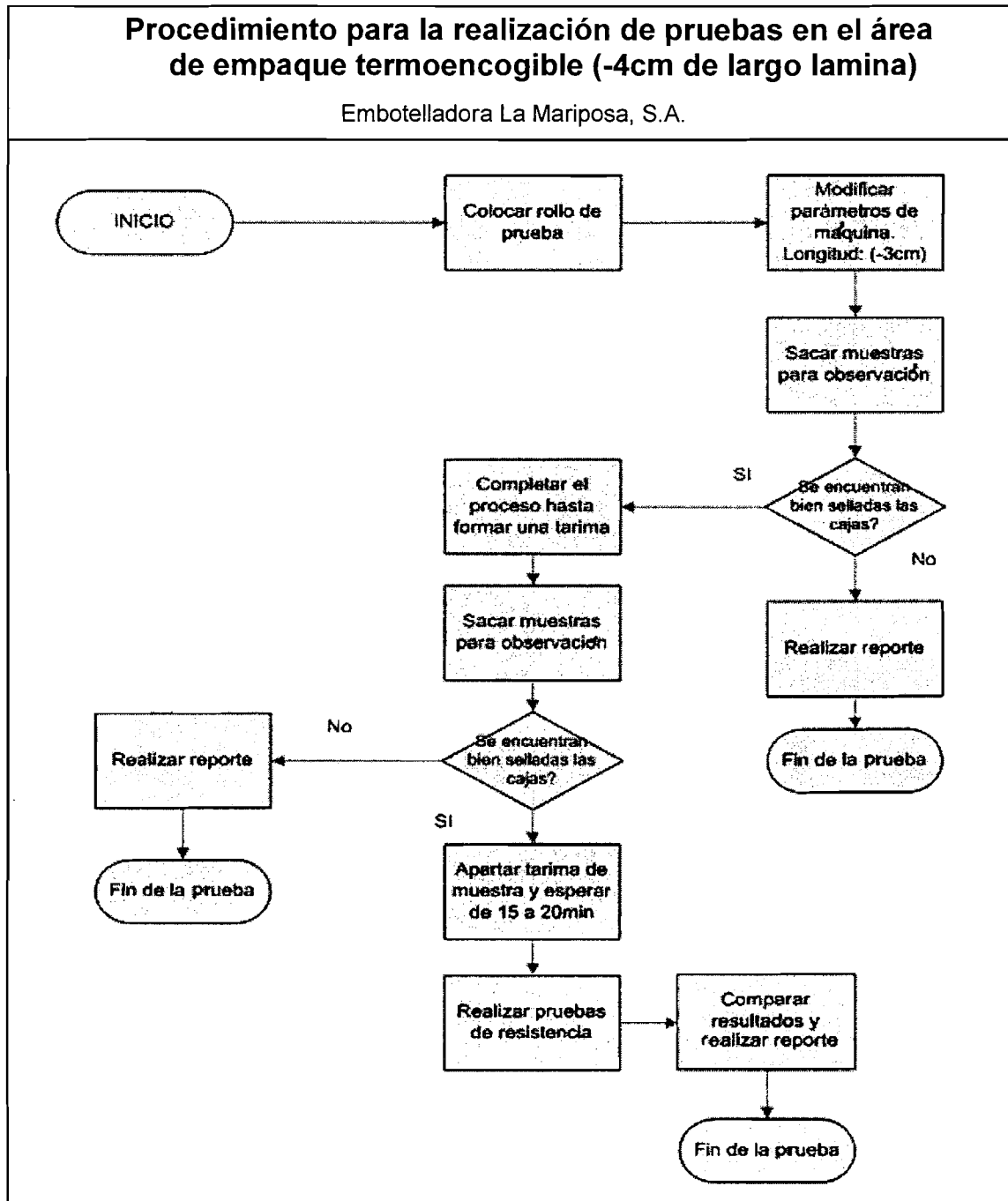
Procedimiento de implementación:

Prueba No.1: disminución de 3cm de longitud por lámina

- Se solicita al encargado del área de embalaje que coloque el primer rollo de prueba. Esta prueba se realizará con las medidas de ancho y calibre utilizadas en el método actual por presentación;
- Modificar los parámetros de máquina para reducir en 3cm la longitud de lámina;
- Obtener una muestra de 15 a 25 cajas;
- Observar el sellado de las cajas al salir del horno. Si las cajas salen completamente selladas y en buenas condiciones, continuar el proceso de sellado de cajas con esas medidas hasta completar un mínimo de una tarima; en caso contrario interrumpir la prueba;
- Al finalizar el proceso de paletizado, tomar una tarima como muestra; observar el sellado de las cajas y asegurarse que éste no fue rasgado o afectado por las bandas transportadoras durante el proceso; en caso contrario interrumpir la prueba;
- Apartar la tarima muestreada y esperar de 15 a 20 min a temperatura ambiente para que el termoencogible se enfríe por completo;
- Realizar pruebas de resistencia al sellado de las cajas. Esto se realizará sometiendo las cajas a fuerzas de suspensión y tensión manual por 10 minutos;

- Comparar los resultados de resistencia del método propuesto contra el método actual.

Figura 18. Guía para prueba No.1: disminución 3cm lámina



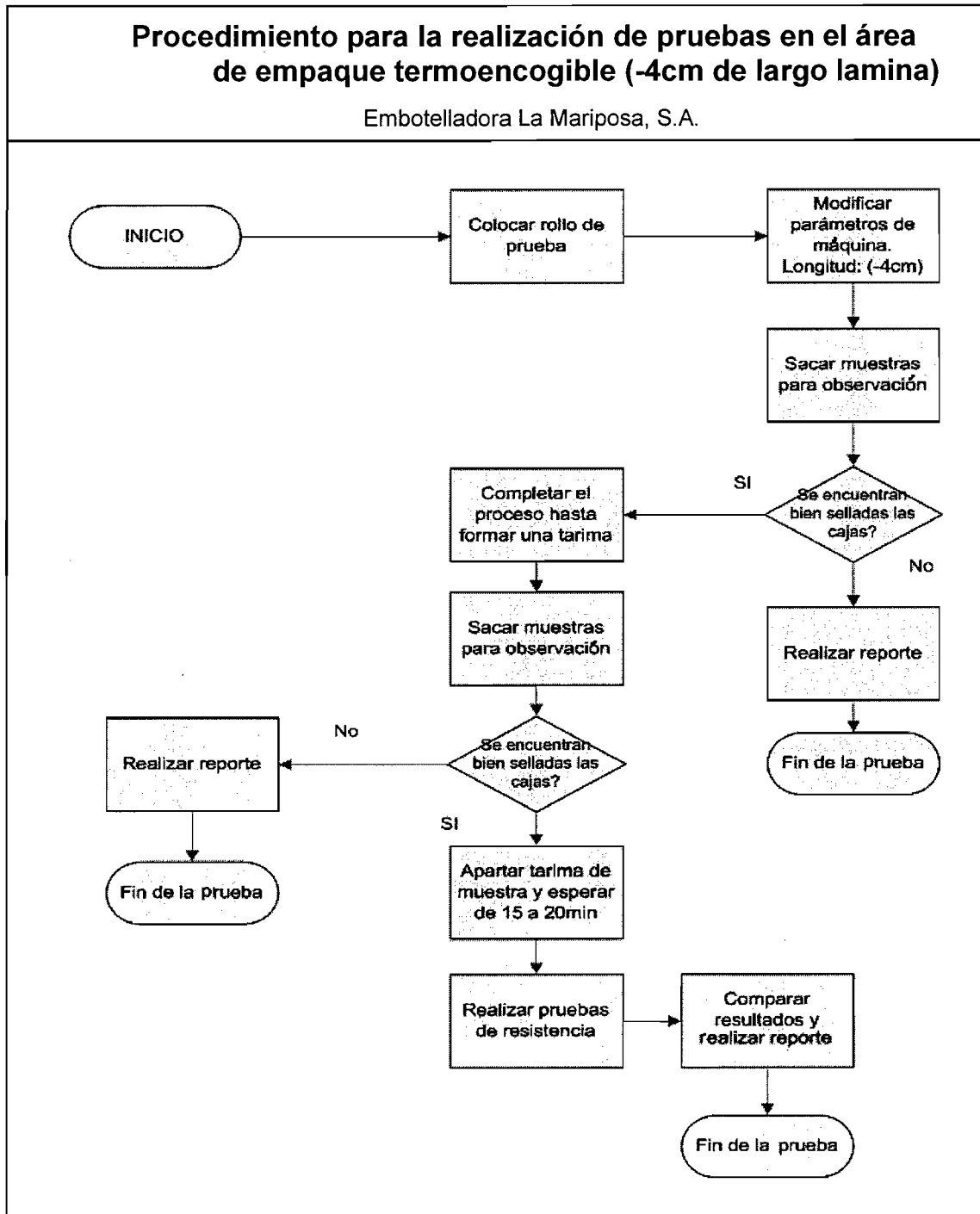
Fuente: elaboración propia.

Prueba No. 2: disminución de 4cm de longitud de lámina

- Esta prueba se realizará con las medidas de ancho y calibre utilizadas en el método actual por presentación;
- Pedir al encargado del área de embalaje, modificar los parámetros de máquina para reducir en 4cm la longitud de lámina;
- Solicitar al encargado del área de embalaje que coloque el primer rollo de prueba. Esta prueba se realizará con las medidas de ancho y calibre utilizadas en el método actual por presentación;
- Modificar los parámetros de máquina para reducir en 3cm la longitud de lámina;
- Obtener una muestra de 15 a 25 cajas;
- Observar el sellado de las cajas al salir del horno. Si las cajas salen completamente selladas y en buenas condiciones, continuar el proceso de sellado de cajas con esas medidas hasta completar un mínimo de una tarima; en caso contrario interrumpir la prueba;
- Al finalizar el proceso de paletizado, tomar una tarima como muestra; observar el sellado de las cajas y asegurarse que éste no fue rasgado o afectado por las bandas transportadoras durante el proceso; en caso contrario interrumpir la prueba;
- Apartar la tarima muestreada y esperar de 15 a 20 min a temperatura ambiente para que el termoencogible se enfríe por completo;

- Realizar pruebas de resistencia al sellado de las cajas. Esto se realizará sometiendo a las cajas a fuerzas de suspensión y tensión manual por 10 minutos;
- Comparar los resultados de resistencia del método propuesto contra el método actual.

Figura 19. Guía para prueba No.2: disminución 4cm lámina



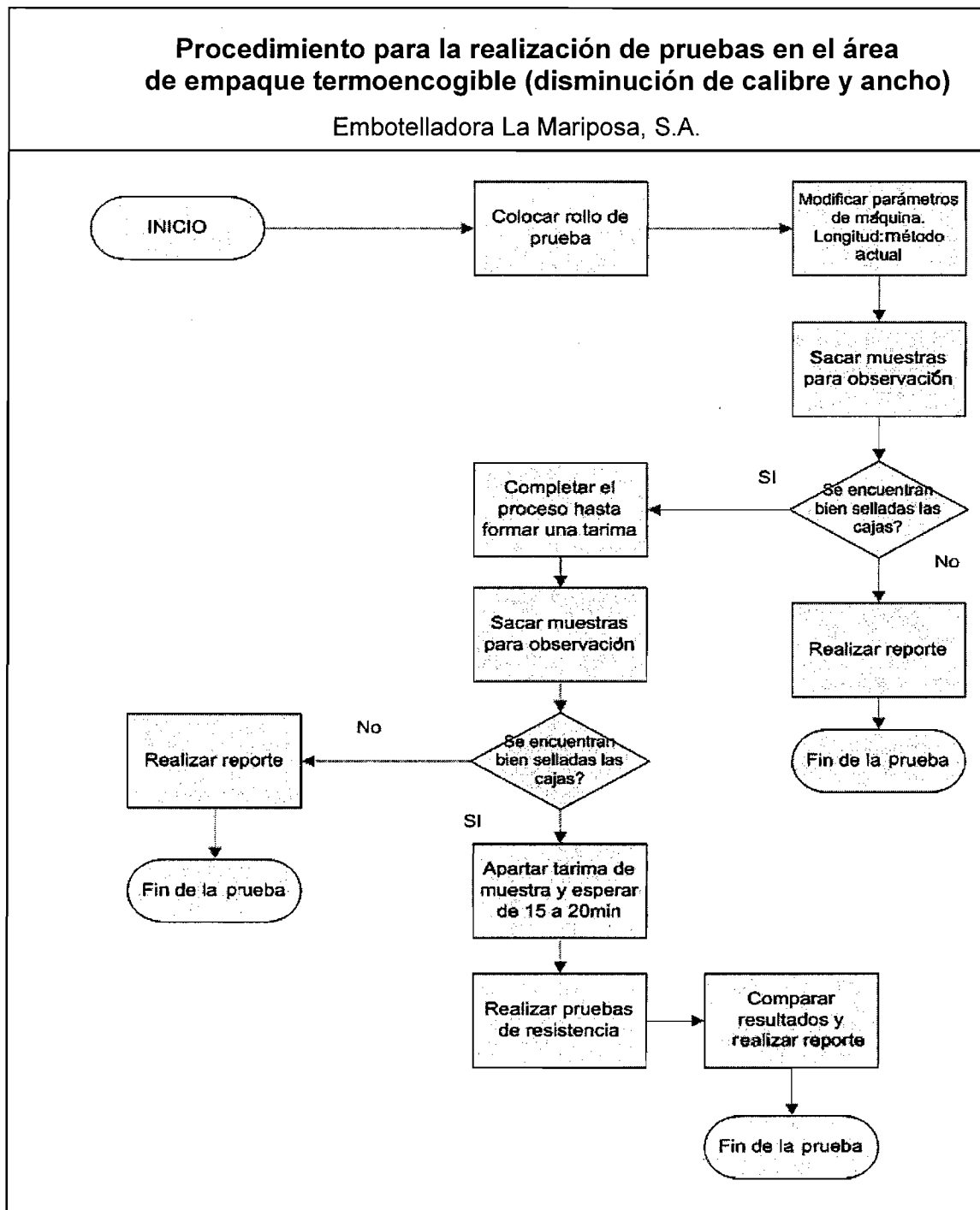
Fuente: elaboración propia.

Prueba No. 3: disminución de calibre y ancho de lámina

- Pedir al encargado del área de embalaje que coloque el rollo de prueba con medidas de 600x60. Esta prueba se realizará en todas las presentaciones en las cuales se utilizan rollos de termoencogible de 76 micras;
- Modificar los parámetros de máquina para tener una longitud de lámina de acuerdo al método actual;
- Pedir al encargado del área de embalaje que coloque el primer rollo de prueba. Esta prueba se realizará con las medidas de ancho y calibre utilizadas en el método actual por presentación;
- Modificar los parámetros de máquina para reducir en 3cm la longitud de lámina;
- Obtener una muestra de 15 a 25 cajas;
- Observar el sellado de las cajas al salir del horno. Si las cajas salen completamente selladas y en buenas condiciones, continuar el proceso de sellado de cajas con esas medidas hasta completar un mínimo de una tarima; en caso contrario interrumpir la prueba;
- Al finalizar el proceso de paletizado, tomar una tarima como muestra; observar el sellado de las cajas y asegurarse que éste no fue rasgado o afectado por las bandas transportadoras durante el proceso; en caso contrario interrumpir la prueba;

- Apartar la tarima muestreada y esperar de 15 a 20 minutos a temperatura ambiente para que el termoencogible se enfríe por completo;
- Realizar pruebas de resistencia al sellado de las cajas. Esto se realizará sometiendo las cajas a fuerzas de suspensión y tensión manual por 10 minutos;
- Comparar los resultados de resistencia del método propuesto contra el método actual.

Figura 20. Guía para prueba No.3: disminución de calibre y ancho



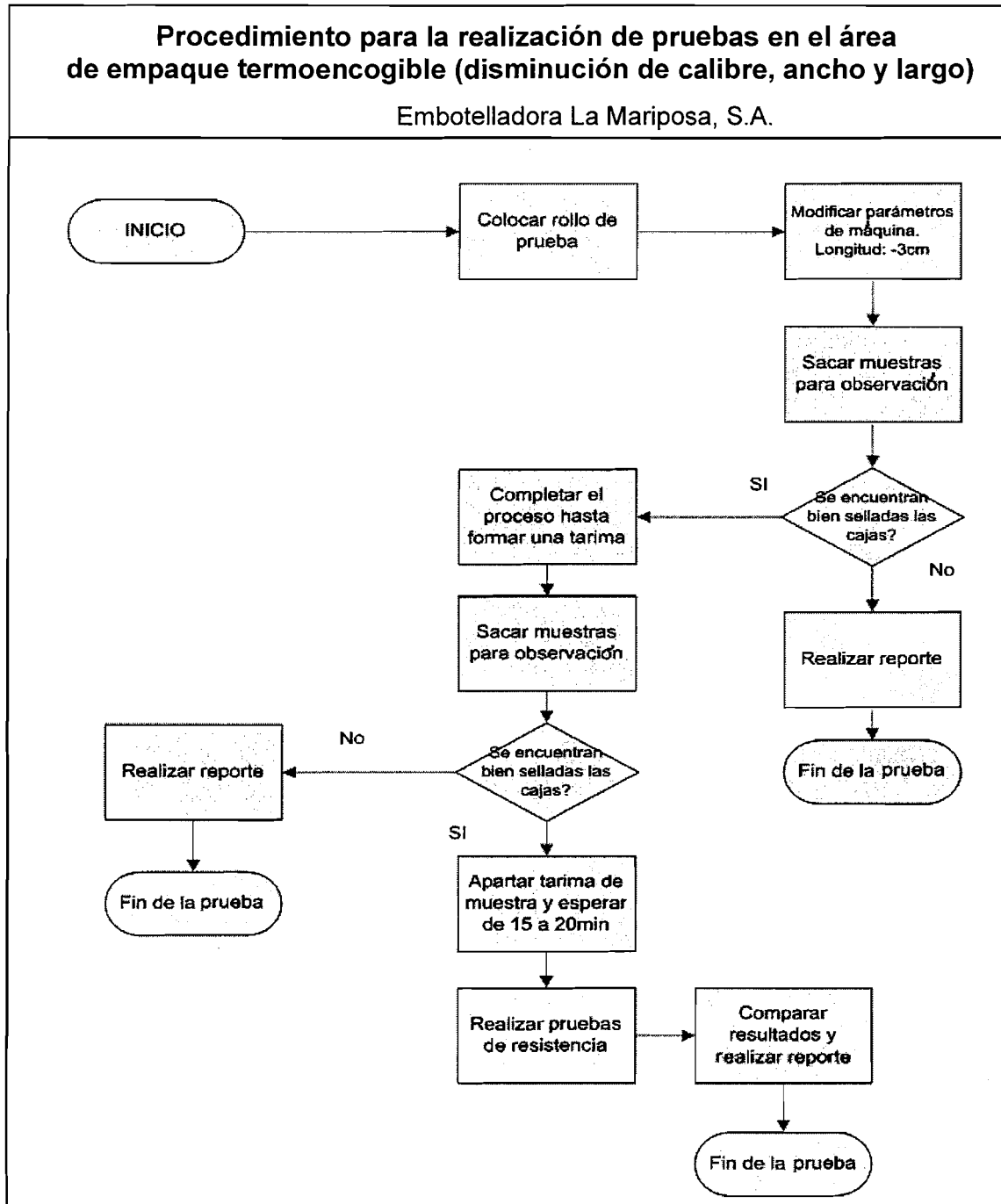
Fuente: elaboración propia.

Prueba No. 4: disminución de calibre, ancho y largo de lámina

- Continuar los ensayos con el rollo de prueba con medidas de 600x60;
- Modificar los parámetros de máquina para reducir en 3cm la longitud de lámina;
- Pedirle al encargado del área de embalaje que coloque el primer rollo de prueba. Esta prueba se realizará con las medidas de ancho y calibre utilizadas en el método actual por presentación;
- Modificar los parámetros de máquina para reducir en 3cm la longitud de lámina;
- Obtener una muestra de 15 a 25 cajas;
- Observar el sellado de las cajas al salir del horno. Si las cajas salen completamente selladas y en buenas condiciones, continuar el proceso de sellado de cajas con esas medidas hasta completar un mínimo de una tarima; en caso contrario interrumpir la prueba;
- Finalizado el proceso de paletizado, tomar una tarima como muestra; observar el sellado de las cajas y asegurarse que éste no fue rasgado o afectado por las bandas transportadoras durante el proceso; en caso contrario interrumpir la prueba;
- Apartar la tarima muestreada y esperar de 15 a 20 minutos a temperatura ambiente para que el termoencogible se enfríe por completo;

- Realizar pruebas de resistencia al sellado de las cajas. Esto se realizará sometiendo las cajas a fuerzas de suspensión y tensión manual por 10 minutos;
- Comparar los resultados de resistencia del método propuesto contra el método actual.

Figura 21. Guía para prueba No.4: disminución de calibre, ancho y largo



Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Comprobación de eficiencia del método de empaque de termoencogible.

La eficiencia del nuevo método se manifestará en el aumento de cajas empacadas por rollo de termoencogible, ya que en las pruebas se pueden obtener mejores resultados cuando se hace una disminución de 3 o 4 cm en el largo de la lámina de termoencogible utilizada para empacar cada caja de producto.

La eficiencia del nuevo método de empaque de termoencogible se comprueba con los siguientes análisis:

Comprobación de funcionamiento: este análisis debe de realizarse sometiendo al nuevo empaque a fuerzas de tensión y comprobar que mantiene la misma resistencia que con el método anterior. También se debe de tomar en cuenta que por ser una prueba las fuerzas a las que será sometido serán más drásticas que las reales.

Comprobación de rendimiento: con el método anterior se empacan 2 728 cajas de producto, con el método propuesto de disminución de 4cm a la lámina de termoencogible se empacará unas 2 844 cajas de producto, esto quiere decir que el rendimiento por rollo de termoencogible aumenta un 4.25% aproximadamente, este porcentaje significa un aumento aproximado de 116 cajas/rollo.

Comprobación de eficiencia: debido a que la longitud de lamia será más corta, el proceso de envolvimiento de paquete debe de reflejar una mejora en cuanto a la eficiencia de línea, ya que con esta modificación el proceso debe de correr más eficientemente.

Comprobación de mejora en costos: con el aumento de rendimiento por rollo debe de reflejar de forma inmediata, un ahorro en el consumo de material y por lo tanto un ahorro en los costos del mismo. Esta comprobación puede realizarse un mes después de la implementación del proyecto cada año, con el fin de monitorear la efectividad de la propuesta.

4.2. Área de paletizado

De la misma forma que con el área de termoencogible, la fase de implementación deben de monitorearse todas las pruebas programadas, con el fin de tener un registro del funcionamiento del mismo.

Esta prueba debe contar con supervisión, coordinación y autorización de las personas involucradas en la implementación del proyecto.

4.2.1. Desarrollo de prueba piloto en área de paletizado

Para la realización de esta prueba se deben implementar la mejora propuesta: disminución del número de vueltas por tarima y maximización de la capacidad de la maquinaria instalada en la planta. En esta fase del proceso ya debe de tenerse una idea del nivel de resistencia del material y de la velocidad a la que debe de correr la máquina para no provocar muchas dificultades a la hora de realizar la prueba.

Pasos para el desarrollo:

• Equipo: antes de realizar la prueba, el analista debe de contar con el equipo necesario para la ejecución de la misma. Y con los siguientes instrumentos:

- Metro: será utilizado para medir el largo del material utilizado por tarima.
- Marcador indeleble: servirá para realizar las mediciones de pre-estiraje.
- Regla de pre-estiraje: ésta debe de ser proporcionada por el proveedor y es vital para conocer el porcentaje de estiramiento del material.
- Cuchilla: se utilizará para realizar los cortes del material de flejado en la tarima y realizar las pruebas de tensión.
- Dinamómetro: su función será medir las fuerzas de tensión dentro de la tarima. Esta medición ayudará al monitoreo de la estabilidad de la tarima;.
- Pesa: este instrumento se utilizará para medir en kg. el consumo del material por tarima, con esta medición se podrá determinar un factor de consumo teórico para monitorear la eficiencia del método.

Monitoreo de pruebas

Para esta prueba debe de monitorearse por lo menos 10 tarimas de forma periódica, es decir observar el comportamiento del material, y si es funcional dejar corriendo la prueba durante el día e investigar el funcionamiento de la misma.

4.2.1.1. Descripción de procedimiento de implementación de método

Reducción del uso de *polystrech*: esta etapa de ejecución consiste en determinar el número de vueltas ideal de *polystrech* a utilizar por tarima paletizada, aprovechando al máximo las propiedades de estiramiento de este material a través de la modificación de los parámetros de las máquinas paletizadoras, aumentando la velocidad y fuerza de fleje en las tarimas.

Antes de la implementación de los pruebas en las diferentes áreas de evaluación, se debe tomar en cuenta los pasos de implementación de métodos con la finalidad de definir la herramientas necesarias para llevar a cabo la implementación de los proyectos

- Planificación: este paso consiste en la programación de las pruebas y de los materiales a utilizar.
- Cualificación de la instalación: este procedimiento consiste en evaluar las condiciones de la maquinaria y de la planta para la ejecución de las pruebas.
- Cualificación operativa: consiste en la selección del personal que este dispuesto a cooperar en el desarrollo de las pruebas. Este paso es muy importante, ya que se necesita de la total cooperación del personal para la ejecución eficiente de las pruebas.
- Cualificación funcional: esta etapa se refiere a la viabilidad de las pruebas, es decir que el analista debe de proporcionar soluciones reales que puedan

irse mejorando paso a paso, es decir que el analista debe de estar seguro de que las pruebas serán funcionales.

- Informes de resultados: para determinar la funcionalidad total de las pruebas se deben de guardar registros de los resultados de éstas.
- Conclusiones: al final de cada informe deben de realizarse las conclusiones de las propuestas. En esta parte se informa a las diferentes personas acerca de la viabilidad del proyecto y de los beneficios que este tendrá.

4.2.1.2. Instructivo de regulación de prueba de paletizado

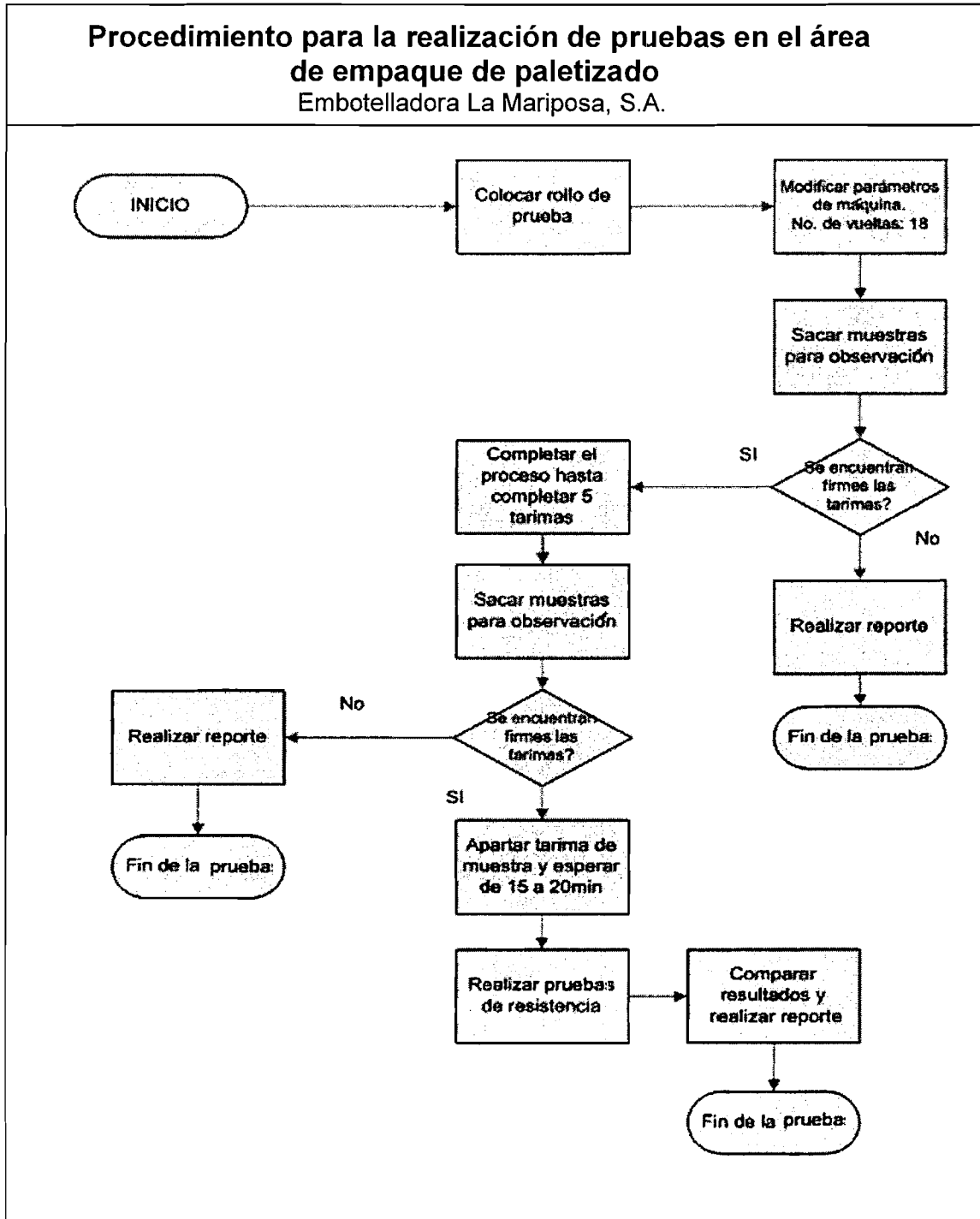
Este instructivo consiste en la implementación de un formato, en el cual se registran los resultados de la prueba realizada para validarla y que ésta cumpla con el funcionamiento esperado y se determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento.

Prueba No.1: método propuesto a través de la modificación de parámetros:

- Pedir al encargado del área de embalaje que coloque el primer rollo de prueba;
- Modificar los parámetros de máquina para ajustarla a 18 vueltas, ya que se quiere una reducción en el uso del 30% aproximadamente;
- Observar el paletizado de las cajas puestas en tarimas. Si las tarimas terminan completamente paletizados y en buenas condiciones, continuar éste proceso, en caso contrario interrumpir la prueba;

- Para finalizar el proceso de paletizado se debe completar un mínimo de 10 tarimas; observar la envoltura de las tarimas y asegurarse que éste no fue rasgado o afectado por las bandas transportadoras durante el proceso; en caso contrario interrumpir la prueba;
- Apartar las tarimas muestreadas y esperar de 15 a 20 minutos a temperatura ambiente a que el termoencogible se enfríe por completo. (esta actividad debe de hacerse, ya que para realizar un paletizado de una tarima, primero debe de empacarse con termoencogible cada una de las cajas);
- Realizar pruebas de resistencia al paletizado de tarimas. Esto se realizará sometiendo a las tarimas a la medición de tensión de flejado;
- Comparar los resultados de resistencia del método propuesto contra el método actual.

Figura 22. Guía de pruebas en el área de paletizado



Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Comprobación de eficiencia del método de empaque de paletizado.

La eficiencia del nuevo método de empaque de paletizado se manifestará en el aumento de tarimas empacadas por rollo de *polystrech*, ya que en la prueba se obtuvo un buen resultado cuando se hace un ajuste de los parámetros de la maquinaria para que se haga una disminución de 7 vueltas para flejar cada tarima.

La eficiencia del nuevo método de empaque de paletizado se comprueba de la siguiente manera:

Tabla XIII. **Eficiencia de consumo de *polystrech* por tarima paletizada.**

Presentación	Kg./tarima	Kg./tarima
	Método actual	Método propuesto
Lata 20onz	0,345	0,249
600ml	0,524	0,378
2lts	0,563	0,405
3lts	0,648	0,467

Fuente: elaboración propia.

Con el método propuesto se reduce el consumo de *polystrech* para el paletizado de tarimas en un 28% aproximadamente, teniendo beneficios de funcionalidad, así como incrementos en eficiencia de líneas de producción, y beneficios económicos con la disminución de costos empaque secundario.

Con la implementación de estas propuestas se incrementa la productividad de la empresa, así como la rentabilidad de la misma, considerando que el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad; y es la utilización de métodos que busquen la optimización de los recursos, ya que a través del uso eficiente de los mismos se generan ahorros de todo tipo: económicos, de desperdicio, de tiempos de producción, etc.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORAS

Se considera de gran importancia darle seguimiento y evaluación de apropiada a los proyectos, ya que permiten tanto al analista, como a los propios gerentes examinar el progreso e impacto del proyecto, establecer la viabilidad de los objetivos y tomar las medidas necesarias para resolver problemas en su caso.

Para cualquier empresa es totalmente necesario que el seguimiento y evaluación sean participativos, ya que de esta forma, sirven para dos propósitos: como instrumento de apoyo para mejorar la eficiencia y eficacia; y como proceso educativo, es decir que con los cambios, el personal va aprendiendo cosas nuevas y se les enseña una nueva cultura de mejora continua, que consiste en buscar áreas de oportunidad para mejorar los procesos. Esto incluso puede aplicarse a la vida de las personas.

Otra de las finalidades del seguimiento es presentar la información sobre la marcha del proyecto y estudiar las posibles desviaciones e incidencias, tomando decisiones o adquiriendo compromisos para determinar y realizar las acciones apropiadas que resuelvan dichas desviaciones o incidencias.

Si la ejecución del proyecto es exitosa, se logrará un ahorro significativo en el uso de los recursos de material de empaque secundario, ya que durante la evaluación del proyecto se determinaron deficiencias en las dos áreas de empaque: termoencogible y paletizado, para las cuales se plantearon métodos de mejora éstos fueron ensayados y comprobada su eficiencia. Es importante mencionar que para mantener esta eficiencia se deben de determinar los

estándares de aceptación de los materiales para disminuir el riesgo de fallas en el método propuesto.

5.1. Control de rendimiento mensual de termoencogible

El control del rendimiento y resultados del nuevo proceso debe de documentarse, por lo menos una vez por mes, este control debe de llevarse conforme la elaboración de los diversos productos, ya que por ser una industria de bebidas, la producción varía de mes a mes, se tienen temporadas muy marcadas donde la demanda de productos es mayor, este registro lo deberá de llevar el encargado de análisis de información y costos.

Para que este control refleje el rendimiento del nuevo proceso, se deberá documentar la producción en un lapso igual a un periodo de prueba, que será determinado por la empresa para que el nuevo proceso sea aceptado y garantizado a un 100%, en este control se deberá de tener en cuenta algunos indicadores.

Este control permitirá también, monitorear a tiempo posibles contratiempos o dificultades de las propuestas en caso existieran, y corregirlos a tiempo. En el caso de reclamos de derrumbes o inconformidades, se podrán verificar los parámetros utilizados durante esa producción y reforzarlos. Este monitoreo permitirá la constante búsqueda de mejoras al proceso implementado.

Se deberá de llevar un registro con todos los datos significativos obtenidos durante el proceso de prueba, esto aplica para ambas áreas de empaque. Se recomienda graficarlos para poder visualizar de una forma más práctica los comportamientos que se hayan tenido fuera de lugar o constantes

para poder determinar un nuevo estándar de aceptación o evaluar el estándar actual.

5.1.1. Indicadores de rendimiento de consumo por caja de termoencogible

Se pretende incrementar el número de cajas empacadas por rollo de termoencogible, al disminuir el tamaño de la lámina utilizada para empacar una caja de producto, el rendimiento de un rollo de termoencogible aumenta, este rendimiento debe de documentarse por cada rollo de termoencogible utilizado, en este sentido debe de tomarse en cuenta el impacto económico que se tendrá en el empaque secundario de cada caja de producto, reflejándose este impacto en la disminución del costo por unidad de producto elaborado, generando una utilidad adicional y significativa a la empresa.

Este indicador puede medirse a través de la implementación de comparativos de rendimientos anteriores contra el propuesto real y el propuesto teórico. El indicador teórico se establece con base en las medidas estandarizadas y las longitudes de las diferentes presentaciones de rollos termoencogibles. A fin de mes puede determinarse si el consumo teórico se apega con el real. De no ser así, debe buscarse las posibles fallas del método propuesto y tomar medidas correctivas del mismo.

5.1.2. Indicador de reclamos por estabilidad de empaque

Además de estudiar y documentar el indicador de rendimiento por consumo por caja de termoencogible, deberá tomarse en cuenta la parte técnica y de calidad, en esta parte se verá la calidad del producto terminado en relación al empaque secundario, donde se documentará la cantidad de

defectos que podría tener el empaque, asimismo si en algún momento se tiene algún reclamo por parte de los clientes relacionado con el nuevo proceso, el periodo de documentación deberá hacerse en el lapso del periodo de prueba.

Este indicador es muy importante, ya que dependiendo, si se tiene muchos defectos o reclamos por el empaque secundario el proceso podría no funcionar.

Los defectos que podrían tenerse son agujeros en el empaque, desarmamiento de las cajas empacadas, cajas de producto flojas; este empaque protege al empaque primario del producto.

Este indicador puede aportar mucha información, porque se documentarían los parámetros utilizados y ayudará a establecer las medidas mínimas de longitud, peso y micraje de los materiales.

Este consumo se determina al final de cada mes, después de la realización del cierre mensual de inventario, para asegurar la información de producción; se hace un reporte que contenga las cajas producidas de cada sabor y presentación realizada durante el mes y se saca un factor de kilogramos de termoencogible consumidos por caja (kg/cajas). La información de kilogramos consumidos por caja se obtiene del reporte de consumo obtenido en el almacén de materia prima.

5.1.3. Indicador comparativo de consumo anual de termoencogible

En toda empresa las utilidades y consumos se ven reflejados al finalizar un periodo fiscal, donde se hace un historial de los gastos y costos incurridos,

así como de todos los insumos utilizados para la producción, entre estos insumos encontramos materia prima y material de empaque.

Al finalizar el año deberá de compararse el consumo actual de termoencogible con el consumo del año anterior, para que se vea reflejada la diferencia de consumo de termoencogible entre dos periodos, para hacer una comparación real debe de tenerse en cuenta, si la producción de los dos periodos, varia una de la otra.

En el siguiente ejemplo se realiza un cálculo estimado de los rendimientos de anuales de termoencogible con base en un análisis de datos históricos en los cual se tomó como consumo real, el inventario final del año de termoencogible y se comparó con los datos teóricos de consumo.

Tabla XIV. Rendimiento anual de termoencogible

Línea de Producción	Consumo real (kg.)	Consumo teórico (kg.)	Diferencia	% de variación
Línea Simonazzi 78/10	18 455,23	15 437,47	3017,76	19,55%
Línea Krones 100/20 PET2	864 985,20	776 703,00	88282,2	11,37%
Línea Krones 126/18 PET3	25 316,30	23 596,73	1719,57	7,29%
Línea Krones 130/26 600ml	522 698,00	371 961,00	150737	40,52%

Fuente: elaboración propia.

Las diferencias entre consumo real y el teórico son significativas y se ven reflejados en el % de variación. Todos los valores están por encima del consumo objetivo, que en este caso es el consumo teórico. El valor que resulto con mayor variación es el de la línea Krones 130/26, que corresponde a la presentación 600ml. Por lo que debe de monitorearse más a fondo el proceso para detectar la parte que está fallando.

5.2. Control de rendimiento mensual de *polystrech*

Como en el proceso de empaçado con termoencogible, el paletizado de tarimas también debe de tener un control periódico y documentación de la funcionalidad y los resultados del nuevo proceso. Una forma de monitoreo muy efectiva puede ser la comunicación con el operador de la máquina, ya que él puede indicar de forma más detallada cómo ha funcionado la propuesta.

En este sentido, se propone para este método una documentación mensual, donde los resultados del control de este proceso reflejarán la eficiencia y rendimiento del *polystrech* como material de empaque secundario.

Al igual que en el proceso anterior, para que este control refleje el rendimiento, se deberá documentar la producción en un lapso igual a un periodo de prueba, igualmente este periodo será determinado por la empresa, para que el nuevo proceso sea aceptado y garantizado a un 100%, asimismo se deberá tener en cuenta los mismos indicadores.

A diferencia del termoencogible, el rendimiento del *polystretch* es más difícil de mantener un indicador constante, ya que éste depende directamente de las propiedades del material. Puede darse el caso que existan lotes de *stretch film* defectuosos, por lo que se recomienda para este indicador, registrar el lote defectuoso de este material y probar de 5 a 10 rollos diferentes del mismo lote, y si aun siguen dando problema se debe de contactar al proveedor para el dicho reclamo.

5.2.1. Indicadores de rendimiento de consumo por tarima de *polystrech*

El método propuesto para empaque de tarima con *polystrech*, pretende reducir el uso de este material al disminuir el número de vueltas que se da por cada tarima paletizada, el rendimiento del material aumenta; este rendimiento debe de documentarse por cada kilogramo de *polystrech* utilizado. Para documentar estos consumos se deben realizar las pruebas de forma periódica en diferentes presentaciones para poder obtener un buen indicador de referencia.

En este indicador debe de tomarse en cuenta el impacto económico que se tendrá con el ahorro de consumo de este material por cada tarima de producto, este impacto debe reflejarse en la disminución del costo por unidad de producto elaborado, generando una utilidad adicional y significativa a la empresa.

Cabe mencionar que con la reducción de uso de *polystrech*, se visualizan más ahorros, ya que actualmente este material no se ha estado utilizando a su máxima capacidad, por lo que existe mayor expectativa en cuanto a los ahorros que se lograrán generar con esta modificación.

5.2.2. Indicador de reclamos por derrumbes de tarima

Además de estudiar y documentar el indicador de rendimiento por kilogramo de *polystrech* utilizado para el paletizado de tarimas, deberá de tomarse en cuenta, como en el método del termoencogible, la parte técnica y de calidad; en esta parte se verá la calidad del producto terminado en relación al empaque de la tarimas, este empaque debe de monitorearse y documentarse

constantemente, asimismo, si en algún momento se tiene algún reclamo por parte de los clientes a quienes se les entrega el producto paletizado relacionado con el nuevo proceso en las tarimas, el periodo de estudio y documentación deberá hacerse en el lapso del periodo de prueba.

Este indicador es importante, ya que dependiendo si se tiene muchos defectos o reclamos por el empaque de paletizado el proceso se desecharía.

Los defectos que se pueden tener son sobre estiramiento del *polystrech*, agujeros en el material, y el más importante, derrumbamiento de las tarimas.

En este indicador también debe registrarse los parámetros utilizados para el paletizado de los diferentes productos, esto con el fin de tener datos de referencia para establecer las condiciones mínimas con las que debe de flejarse una tarima. Para evitar este tipo de incidentes a la hora de la realización de las pruebas piloto, se deben de marcar ciertas tarimas como “pruebas industriales” para poder comprobar que el método está siendo efectivo y se está probando en diferentes condiciones.

5.2.3. Indicador comparativo de consumo anual de *polystrech*

Para hacer un comparativo anual de consumo de *polystrech*, debe de realizarse una comparación final anual entre los consumos teóricos y los reales de este material. Con base en los diferentes acontecimientos que puedan presentarse durante el desarrollo de ese año, ya sean modificaciones de parámetros de máquina o cantidad de kilogramos empleados por tarima, deben de irse actualizando los datos y hacer los cálculos anuales con sus respectivo indicador de consumo. Esto es porque todos los insumos utilizados para la

producción se documentan en un historial anual, entre estos insumos encontramos materia prima y material de empaque.

Al finalizar el año deberá de compararse el consumo actual de *polystrech* con el consumo del año anterior, para que se vea reflejada la diferencia de consumo de *polystrech* entre dos periodos, para hacer una comparación real debe de tenerse en cuenta, si la producción de los dos periodos varía una de la otra.

De igual forma, no debe de descartarse la evaluación de nuevos proveedores que ofrezcan materiales de calidad a un mejor costo o materiales con mejor tecnología que permitan un mejor rendimiento en planta.

5.3. Capacitación

La capacitación en cualquier proceso a implementarse es muy importante, aunque en este caso no implica tantos cambios, implica que al personal involucrado en el proceso se le informe de los ajustes y cambios.

La capacitación debe hacerse luego de transcurrido el periodo de prueba de los procesos y que los procesos queden validados y aprobados en un 100%, esto con el fin de no incurrir en esfuerzos innecesarios e improductivos al capacitar personal en los cambios y ajustes que se hicieron durante las pruebas si éstos no son necesarios.

De esta cuenta, la capacitación debe estar a cargo del personal responsable de llevar el control del nuevo proceso, ya que ellos tendrán las herramientas necesarias de conformidad o no conformidad con el proceso implementado, ellos llevarán los registros de la eficiencia del proceso y de los

rendimientos adquiridos con éste, todos los datos que se den en la capacitación deben ser reales y comprobables.

Las capacitaciones aplican en caso de que el operador no sepa el manejo de las máquinas y el comportamiento de los materiales. Lo que si se recomienda son reuniones periódicas en las cuales se discutirán las dificultades o necesidades que puedan implementarse para mejorar la productividad de la planta en general.

5.4. Plan de manejo de desechos

Varias empresas han hecho conciencia en la necesidad de reducir la utilización del plástico mediante la introducción de nuevas tecnologías de empaque. Esto es importante, pues el empaque es lo que genera la mayor cantidad de desechos posconsumo. Por lo que se plantean las siguientes propuestas:

- Discutir con el proveedor el uso de materiales reciclables para la producción de materiales de empaque.
- Empezar a introducir al mercado artículos que se pueden reutilizar.
- Tanto las empresas que han introducido productos de plástico fácilmente utilizables por los usuarios, como el público en general, crear conciencia de que una de las mejores maneras de manejar los desechos plásticos es mediante su reutilización.

- Otra opción para el manejo de desechos, es la de reciclar. Esta alternativa consiste en reciclar su propio desperdicio. Es decir, reciclaje post-industrial y no post-consumidor.

Con el paso del tiempo y las nuevas tecnologías, podría considerarse en cambiar el empaque secundario de estos productos por completo, con el fin de ayudar al medio ambiente.

CONCLUSIONES

1. Cualquier tipo de empaque de los productos es importante, no importado si es primario o secundario, ya que el empaque protege al producto de cualquier daño para que éste llegue en buen estado al cliente o consumidor final, manteniendo los estándares de calidad.
2. El empaque para una empresa de producción masiva y constante, tiene un gran impacto en el costo final del producto, por lo que cualquier beneficio en el que se incurra en el empaque, representará un ahorro significativo para la empresa.
3. El proyecto es factible financiera y económicamente, ya que existe la necesidad en la empresa en reducir costos y aumentar utilidades, además que para los ajustes en el proceso no se incurrirá en ninguna inversión adicional, simplemente en modificar el proceso.
4. Cualquier cambio, ajuste o modificación que se haga para algún proceso debe de pasar por exhaustivas pruebas, ya que para una empresa donde los estándares de calidad deben de ser los mejores, los cambios o modificaciones no deben de afectar ni poner en riesgo la calidad de los productos elaborados.
5. Llevar un buen control y registro de las pruebas realizadas periódicamente, ya que a través de éstas se generan datos históricos que pueden ser tomados como referencias para futuros proyectos. El

seguimiento del proyecto es la clave para comprobar la eficiencia y funcionalidad del proyecto.

6. Al implementarse el nuevo proceso se aumentará el rendimiento de los productos utilizados para empaque secundario, aumentando la eficiencia de la línea de producción, traducándose esto, en mejores costos y mejores utilidades para la empresa.
7. Con la implementación de proyectos de mejora, se genera dentro de la empresa una cultura de “mejora continua”, que no solo beneficia a la empresa como tal, sino a los colaboradores de la misma, ya que pueden aplicar esta cultura para el desarrollo de su vida.
8. El plan de manejo de desechos debe de ser prioritaria en la ejecución de cualquier proyecto en el que pueda ser implementado. Dentro de la propuesta se definen oportunidades de mejora del manejo de los mismos.

RECOMENDACIONES

1. Se debe generar campañas donde se promocióne la no resistencia al cambio, ya que éstos en los procesos pueden generar, como en este caso, ahorros y beneficios significativos en la empresa, sin incurrir en inversiones adicionales.
2. Informar a todo el personal involucrado en el proceso sobre los cambios implementados y del por qué de estos, ya que muchas veces por falta de información no se implementa al 100% el nuevo proceso, ni se logran los resultados esperados.
3. Promover el estudio, evaluación y diagnóstico de algunos de los procesos de producción dentro de la empresa, ya que en la mayoría de los procesos, estos están anuentes a mejoras, o en algunas ocasiones existen mejores métodos o formas de realizarlo, siempre enfocados en la optimización de recursos.
4. Es necesario en este tipo de proyectos que toda la empresa y personal estén involucrados y en conjunto se puedan generar nuevas ideas sobre cambios que se puedan efectuar, no sólo en procesos de producción, sino también en los procesos administrativos.
5. Los resultados anuales del proyecto debe informarse a todas las personas que participaron para el cumplimiento del mismo y hacerles saber que sin el apoyo y el trabajo de cada persona, no se lograrían los resultados esperados.

6. Enseñar a los trabajadores directos de cada área evaluada o de mejora, a llevar sus propios registros y de notificar si ven alguna anomalía en los procesos para que puedan ser corregidos a tiempo.

7. La realización de reuniones periódicas y dinámicas permiten conocer las propuestas de los colaboradores, así como el acercamiento e interacción del personal de las diferentes áreas. Este método también incita y motiva a las personas a compartir sus intereses de crecimiento con los de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARILLAS DONIS, Gustavo Adolfo. "Aseguramiento de la calidad en la fabricación de materiales de empaque flexible". Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001. 250 p.
2. MEJICANO MENDÉZ, Marlene Estela. "Diseño de un folleto y transparencias como material didáctico para la enseñanza de la planeación y desarrollo de un producto, marca y empaque". Trabajo de graduación de Diseño Gráfico, Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002. 210 p.
3. MENDOZA GUZMÁN, Lilian Lorena. "Análisis y diseño de la técnica modular en la empresa Fomax, S.A. en el área de empaque final". Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001. 212 p.
4. REYES ARCE, Lilian Ester. "Análisis del departamento de empaque de toallas en una industria de textiles, a través del control estadístico del proceso". Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 245 p.

5. SOLARES CHÁVEZ, Axel Estuardo. "Administración de materiales para el departamento de empaque de una empresa fabricantes de pilas secas". Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001. 288 p.

ANEXOS

ENVASE

A. Definición de envase y envasado

Envase: todo continente o soporte destinado a:

- Contener el producto
- Facilitar el transporte y
- Presentar el producto para la venta.

Por envase se entiende el material que contiene o guarda a un producto y que forma parte integral del mismo; sirve para proteger la mercancía y distinguirla de otros artículos. En forma más estricta, el envase es cualquier recipiente, lata, caja o envoltura propia para contener alguna materia o artículo.

Envasado: es una actividad más dentro de la planeación del producto y comprende tanto la producción del envase como la envoltura para un producto.

Objetivo del envase

El objetivo más importante del envase es dar protección al producto para su transportación.

Proceso de Embotellamiento



Fuente: Portal Braval www.braval.com.mx/.

Empaque: se define como el conjunto de actividades en la planeación del producto que incluyen el diseño y producción de la caja o envoltura de un producto.

Objetivo del empaque:

Proteger el producto, el envase o ambos y ser promotor del artículo dentro del canal de distribución.

Muchos de los productos físicos que se ofrecen al mercado tienen que empacarse por su naturaleza. El empaque incluye el diseño y la producción del envase o la envoltura del producto. El empaque puede incluir el envase inmediato del producto, es decir el recipiente que contiene el producto por ejemplo una botella de loción. Un empaque secundario que se tira cuando se pone en uso del producto, por ejemplo la caja que contiene la botella de loción.

El empaque de envío, que se necesita para guardar, identificar y enviar el producto, por ejemplo una caja que contiene una cantidad determinada de botellas de loción.

El empaque tiene que desempeñar muchas de las tareas de venta, desde captar la atención y describir el producto, hasta realizar la venta en si. El desarrollo de un buen empaque para un producto nuevo exige muchas decisiones, la primera tarea es establecer un concepto de empaque que establece lo que éste debe ser o hacer por el producto. Luego hay que tomar decisiones en cuanto a elementos específicos como: tamaño, forma, material, color, texto y signo de marca. El empaque debe ir de acuerdo con la publicidad, el precio y la distribución del producto.

Motivos para empaquetar un producto

Un motivo práctico y comercial para empaquetarlo es con el fin de protegerlo en su ruta de fabricante hasta el último consumidor, y en algunos casos, durante su vida con el cliente.

El empaque también debe formar parte de la mercadotecnia de una compañía. Un empaque puede ser la única manera en que una empresa pueda diferenciar su producto.

La gerencia puede empaquetar su producto, de tal manera, que puedan aumentar sus posibilidades de utilidad. Un paquete puede ser tan atractivo, que los clientes pagaron más, solo por obtener el envase especial, aun cuando el aumento en el precio excede el costo adicional del envase.

Importancia creciente del empaquetado

El empaquetado está en el frente socioeconómico, actualmente en relación con los temas de contaminación del medio ambiente.

El empaque usado es el contribuyente principal del problema de eliminar los desperdicios sólidos. El deseo de conveniencia del consumidor (respecto de envases desechables) está en conflicto con su deseo de un ambiente limpio.

Políticas y estrategias del empaque

Cambio del empaque: actualmente se está a favor del cambio y esta tendencia es cada vez más aceptada. La gerencia tiene dos motivos para considerar la innovación de empaque: para combatir una disminución en las ventas o un deseo de ampliar el mercado atrayendo nuevos grupos de consumidores.

Empaque de la línea de productos: una compañía debe decidir el producir un empaque parecido en todos sus productos.

Empaque de rehuso: otra estrategia que debe considerarse es la del empaque que puede volver a utilizarse. Debe diseñarse y promover la

compañía un empaque que debe de servir para otros propósitos después de consumir el contenido original.

Empaque múltiple: Es cuando se colocan varias unidades. El empaque múltiple también puede ayudar a introducir nuevos productos y a ganar la aceptación por parte de los consumidores de un nuevo concepto.

Historia del envase y empaque

En sí, un envase tiene como función principal: preservar, contener, transportar, informar, expresar, impactar y proteger al producto que contiene.

Desde la antigüedad siempre existió la necesidad de conservación, desde el calor de nuestro cuerpo hasta la de una casa o la de los alimentos. Así, con el objetivo de conservar y proteger el paso del tiempo, en conjunto con la evolución de la tecnología, se han creado envases innovadores con base a un consumidor más exigente cada día, dándoles diferentes usos, siempre sin olvidar su principal función: conservar.

La historia del hombre y la de los envases ha corrido a la par; evolucionando éste último y siendo influido de acuerdo a los eventos que han afectado a la historia.

En la prehistoria el hombre estaba rodeado de envases naturales que protegían y cubrían a las frutas u otras clases de alimentos. Viendo su utilidad buscó imitarlas, adaptándolas y mejorándolas según sus necesidades. En el año de 8000 a. C. Se encuentran ya los primeros intentos formados por hierbas entrelazadas y vasijas de barro sin cocer y vidrio. Posteriormente, los griegos y

romanos utilizarían botas de tela y barriles de madera, así como botellas, tarros y urnas de barro cocidos.

En 1700 se envasa champagne en fuertes botellas y con apretados corchos. En 1800 se vende la primera mermelada en tarro de boca ancha y se utilizan los cartuchos de hojalata soldada a mano para alimentos secos.

Así ha ido creciendo el desarrollo de los envases y cada vez se hayan nuevas maneras de formarlos y crearlos con diversos materiales según sea su necesidad.

Embalaje

Son todos los materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar una mercancía. Embalaje en una expresión más breve es la caja o envoltura con que se protejen las mercancías para su transporte.

Objetivo del embalaje

Es llevar un producto y proteger su contenido durante el traslado de la fábrica a os centros de consumo.

Embalaje



Fuente: Portal Braval www.braval.com.mx/.

Historia del embalaje

En el 8000 antes de nuestra era, el uso de vasijas de arcilla como recipiente, hace comenzar la historia del embalaje. Desde entonces su uso ha ido en aumento, evolucionando y diversificándose enormemente en los últimos años, al amparo de las nuevas tecnologías y tratando de satisfacer las nuevas necesidades sociales.

Se utilizan envases en el sector de la alimentación, de la construcción, cosméticos, electrodomésticos, y en general todo tipo de productos, rehusando incluso el consumidor aquellos productos que no disponen de un embalaje

adecuado. Esto ha llevado a la sociedad a plantearse un grave problema: ¿qué hacer con todos los envases, una vez que estos han sido utilizados? Puesto que la mayor parte de los envases son de un solo uso, han empezado a surgir normas y leyes que impulsan su reutilización y el reciclado de los materiales.