



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

**DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIALES DE EMPAQUE EN
ENVASES DE VIDRIO**

MARIO MOISES MURALLES CARCAMO

Asesorado por Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, abril de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIALES DE EMPAQUE EN
ENVASES DE VIDRIO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACTULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARIO MOISES MURALLES CARCAMO

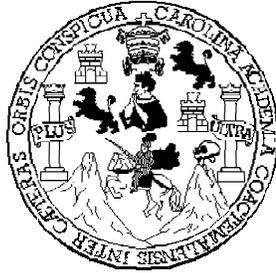
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, abril de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Julio Sebastián Granja Pérez
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Inga. Lenny Virginia Gaitán Rivera
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIALES DE EMPAQUE EN ENVASES DE VIDRIO.

Tema que me fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de julio de 2,003

MARIO MOISES MURALLES CARCAMO

GUATEMALA

18 de noviembre de 2,003

INGENIERA
Marcia Ivonne Véliz Vargas
Directora de Escuela
Ingeniería Mecánica-Industrial
Facultad de Ingeniería
USAC.

Cumpliendo con lo resuelto por la Dirección, se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de graduación titulado “DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIALES DE EMPAQUE EN ENVASES DE VIDRIO”, desarrollado por el estudiante universitario MARIO MOISÉS MURALLES CÁRCAMO, previo a optar el título de Ingeniero Industrial.

El trabajo presentado por el estudiante Muralles ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos reglamentarios, consultando bibliografía y realizando los procedimientos adecuados, además de seguir las recomendaciones de la asesoría.

Por todo lo anterior, tanto el autor como el asesor, somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de graduación y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO para los efectos de graduación del autor.

Atentamente,

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 3071

Dedicatoria

A DIOS	Por iluminar mi sendero.
A MIS PADRES	Gregorio Muralles Aguilar, por ser una fuente inagotable de fortaleza total y ser un gran ejemplo, le estoy muy agradecido porque con sus sacrificios he llegado a este punto. A mi madre Rosa Lidia Cárcamo Morales, que en paz descansa. A María Herlinda Marroquín por el apoyo que me brindó desde que yo era niño.
A MIS HERMANAS	María Isabel, Aura Leticia, Rosa Elida, y Mirna Maribel.
A MI ESPOSA	Magdalena Najarro Godoy, por su apoyo incondicional
A MIS HIJOS	Frisly Alexander, Mario Estuardo y Julio cesar.
A MI PATRIA	Guatemala

Agradecimiento

Al Ingeniero Carlos Humberto Pérez , por su asesoría en la realización del presente trabajo de graduación.

A Vidriera Guatemalteca S.A. por haberme dado la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación.

Al Ingeniero Herbert Mendoza por la confianza que me ha brindado.

A Lorenzo Morales por guiarme y brindarme sus conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
TABLAS	VI
GLOSARIO	VII
RESUMEN	X
OBEJITIVOS	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
1 GENERALIDADES	1
1.1 Historia de vigua	1
1.1.1 Descripción del proceso	2
1.1.2 Tipo de proceso	4
1.2 Descripción del equipo principal	5
1.2.1 Equipo auxiliar	5
1.2.2 Materia prima	6
2 SITUACIÓN ACTUAL	9
2.1 Localización de la planta	9
2.1.1 Estructura	10
2.1.2 Ubicación	11
2.1.3 Misión y visión de vigua	13
2.2 Distribución de la planta	13
2.2.1 Estructura organizacional	14
2.2.2 Descripción de puestos	15
2.2.3 Diagrama actual de operaciones de la fabricación de envases de vidrio liso.	16
2.2.4 Diagrama actual de operaciones del decorado de envases de vidrio.	19

3	PROPUESTA PARA LA DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIALES DE EMPAQUE PARA ENVASES DE VIDRIO	23
3.1	Cajas de cartón	23
	3.1.1 Razones	26
	3.1.2 Costos	27
	3.1.3 Recursos	30
	3.1.4 Causas	30
	3.1.5 Metas	32
3.2	Cinta adhesiva	32
	3.2.1 Razones	34
	3.2.2 Costos	35
	3.2.3 Recursos	35
	3.2.4 Causas	35
	3.2.4 Metas	36
3.3	Pita plástica	37
	3.3.1 Razones	38
	3.3.2 Costos	39
	3.3.3 Recursos	39
	3.3.4 Causas	39
	3.3.5 Metas	40
3.4	Fleje plástico	40
	3.4.1 Razones	41
	3.4.2 Costos	42
	3.4.3 Recursos	42
	3.4.4 Causas	42
	3.4.5 Metas	43

4	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	45
4.1	Pruebas de laboratorio	45
4.1.1	Peso capacidad	45
4.1.3	Procedimiento de prueba	45
4.1.4	Espesor del vidrio	48
4.1.5	Presión interna	49
4.1.6	Choque térmico	51
4.1.7	Ronda de calibración	53
4.1.8	Pruebas de temple	56
4.1.9	Especificaciones de corona	58
4.1.10	Tratamientos superficiales	60
4.2	Métodos de inspección	73
4.2.1	Inspección por atributos	73
4.2.2	Unidad del producto	74
4.2.3	Clasificación de defectos	74
4.2.4	Métodos de clasificación de unidades .	75
4.2.5	Producto defectuoso	76
4.2.6	Nivel de calidad aceptable	76
4.2.7	Especificación de A.Q.L.	78
4.2.8	Inspección del producto	78
4.3	Selección de muestreos	80
4.3.1	Muestreo censillo	82
4.3.2	Muestreo doble	82
4.3.3	Muestreo múltiple	82
4.4	Tipos de inspección	85
4.4.1	Inspección normal	85
4.4.2	Inspección estricta	86
4.4.3	Inspección reducida	86
4.5	Gráficos de control	87

4.4.1	Gráfico X-R	92
4.5.2	Gráfico P	94
5	SEGUIMIENTO, MEJORA CONTÍNUA	95
5.1	Seguimiento	95
5.1.1	Cajas de cartón	95
5.1.2	Cinta adhesiva	95
5.1.3	Pita plástica	96
5.1.4	Fleje plástico	97
5.2	Solución de mejoras	97
5.2.1	Cajas de cartón	97
5.2.2	Cinta adhesiva	100
5.2.3	Pita plástica	101
5.2.4	Fleje plástico	101
5.3	Resultados	102
3.1.1	Gráficos	108
	CONCLUSIONES	110
	RECOMENDACIONES	112
	BIBLIOGRAFÍA	114

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Estructura organizacional	14
2	Diagrama de operaciones de la fabricación de envases de vidrio liso	18
3	Diagrama de operaciones del decorado de envases de vidrio	21
	Corrugado	23
4	Onda “ C “	23
5	Onda “ B “	23
6	Corrugado doble triple	24
7	Papel marrón y papel blanco	24
8	Medidas de la caja	25
9	Tipos de arista	26
10	Gráfico de desperdicio de cartón	108
11	Gráfico de desperdicio de cinta plástica	108
12	Gráfico de desperdicio de pita plástica	109
13	Gráfico de desperdicio de fleje plástico	109

TABLAS

I	Materia prima	7
II	Metas a alcanzar de cajas de cartón	32
III	Metas a alcanzar de cinta plástica	36
IV	Metas a alcanzar de pita plástica	40
V	Metas a alcanzar de fleje plástico	43
VI	Desperdicio de cartón departamento de revisión	103
VII	Desperdicio de cartón departamento de embarques	103
VIII	Costo de empaque por unidad departamento de revisión	104
IX	Costo de empaque por unidad departamento de embarques	104
X	Desperdicio de cinta plástica por departamento	106
XI	Desperdicio de pita plástica por departamento	106
XII	Desperdicio de fleje plástico por departamento	107

GLOSARIO

Acorrientado	Cuando un proceso que está fuera de control se estabiliza.
Cavidad	Es una parte de la máquina I.S. donde van colocados los moldes a formarse.
Cervecera	Clasificación de la familia de los envases de vidrio en la se encuentran todos los envases de cerveza.
Check corona	Es una pequeña fisura que sale en la corona, y puede provocar problemas al momento del llenado.
Degollado	Es un defecto en los envases de vidrio, el cual está ubicado debajo de la corona, y que produce fuga de gas en los envases de aguas gaseosas, y al momento del llenado provoca la ruptura del envase.
Fondo reventado	Rajadura al fondo del envase.

Inviolable	Momento en que la botella a momento es sellada llenado con el producto es sellado con tapa o corcho y luego sellada la corona o boca del envase con plástico o cinta.
Laina	Aparato de medición de defectos en las coronas.
Máquinas I.S	Son máquinas industriales que sirven para la fabricación de envases de vidrio calizo.
Menisco	Superficie curva de una columna líquida cóncava que se forma en la corona del envase cuando es llenado de líquido.
Molde frio	Cuando el envase no se calienta completamente en el momento de la fabricación y por consiguiente sale frío y óptico.
Ovalada	Defecto de los envases de vidrio; cuando las paredes del envase no están completamente redondas.

Raya agrietada	Es una agrietadura que le sale el envase en el cuerpo y fondo, y dañan la apariencia de la botella.
Sodera	Clasificación de la familia de los envases de vidrio en la que se encuentran todas las bebidas de aguas gaseosas.
Templadores	Son hornos diseñados para el enfriamiento, no brusco, de los envases de vidrio, miden 5 mts de ancho por 20 mts de largo, inician con una temperatura de 1200 grados centígrados y finalizan en 90 grados centígrados.
Vernier	Aparato que sirve para hacer mediciones internas y externas; está graduado en milésimas de pulgada.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se realiza sobre la disminución de desperdicio de materiales de empaque en envases de vidrio. Estos materiales son cajas de cartón, pita para el amarre de tarimas, alambre para engrapar caja y fleje plástico.

Las cajas de cartón son utilizadas en su mayoría para el empaque de envases de vidrio. El cartón está formado por la unión de tres papeles, los cuales se denominan: el externo tapa o cara, el intermedio onda y el interno contratapa o contracára , este tipo de corrugado con una sola onda corresponde al denominado y “simple onda” es el material comúnmente utilizado para el empaque.

En la actualidad se fabrican más de mil artículos diferentes entre envases de vidrio y cristalería de vidrio calizo que se clasifican por su familia según su función. La familia más abundante es la de las soderas, que son envases dedicados a envasar aguas gaseosas. También son importantes las cerveceras, medicinales, licoreras, tarros alimenticios, perfumeras, etc.

Todas se fabrican de una clase especial de vidrio y que por su composición química es llamado vidrio calizo. Este vidrio, en general se produce en cuatro colores que son: cristalino, verde georgia, verde esmeralda y ámbar.

Aunque aproximadamente un 30 % de los artículos requieren una aplicación superficial de pintura llamada Decorado.

Se tienen más de 1000 decorados diferentes entre marcas de patente y dibujos decorativos propiamente, que se aplican a envases y cristalería, ya sea a requerimiento de los clientes o diseños propios.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Disminuir los desperdicios de los materiales de empaque, y con ello asegurar, mantener y garantizar una producción de envases de vidrio dentro de una calidad internacional aceptable.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.- Mantener limpia y ordenada el área de la basura de desperdicios de cartón
- 2.- Cumplir con los pedidos a tiempo.
- 3.- Cumplir con las especificaciones y requerimientos acordados con el cliente, tanto en el producto como en el empaque.
- 4.- Evitar la contaminación del producto y del empaque.
- 5.- Minimizar el reempaque del producto debido a empaque dañado.
- 6.- Bajar costos de mano de obra en reempaque.
- 7.- Bajar costos de almacenaje por producto pendiente de empaque.

INTRODUCCIÓN

Los materiales de empaque son hoy en día muy utilizados en la industria para el almacenaje y empaque de los envases de vidrio. Estos materiales son cajas y charolas de cartón, pita para el amarre de las tarimas, alambre para engrapar la caja y charola.

Los envases de vidrio son empacados en cajas y charolas de cartón que sirven para proteger el envase de roturas, polvo, humedad. Este cartón esta formado por la unión de tres papeles, los cuales son: tapa o cara, el intermedio de onda y el interno contratapa o contra cara, este tipo de corrugado es el ideal para el empaque de los envases de vidrio.

Los envases de vidrio se fabrican a partir de una mezcla compleja de compuestos vítricos, como arena sílice, feldespatos, soda, caliza, espato flúor, fundentes como lo son los álcalis y estabilizantes como la cal.

Estas materias primas se cargan en el horno de cubeta (de producción continua) por medio de una tolva. El horno se calienta con quemadores de gas y de combustible, tales como el bunker y el diesel. La llama debe de alcanzar una temperatura suficiente, y por ello el aire de combustión se caliente en unos recuperadores contruídos con ladrillos refractarios antes de que llegue a los quemadores.

El envase ya procesado debe llevar como norma los procedimientos uniformes de pruebas físicas de laboratorio en los envases de vidrio, por lo que algunos de los objetivos son asegurar, mantener y garantizar una producción de envases dentro de una calidad internacional.

1. GENERALIDADES

1.1 Historia de vigua

Es una empresa multinacional que empezó a realizar sus actividades en el año de 1991. VIGUA en la actualidad fabrica más de mil artículos diferentes entre envases de vidrio y cristalería de vidrio calizo que se clasifican por su familia según su función. La familia más abundante es la de las soderas, que son envases dedicados a envasar aguas gaseosas. También son importantes las de las cerveceras, medicinales, licoreras, tarros alimenticios, perfumeras, etc.

Todas se fabrican de una clase especial de vidrio que por su composición química es llamada vidrio calizo. Este vidrio, en general se produce en cuatro colores que son:

- cristalino
- verde Georgia
- verde Esmeralda
- ámbar

Aunque aproximadamente un 30 % de los artículos requieren una aplicación superficial de pintura llamada Decorado. Se tienen más de 1000 decorados diferentes entre marcas de patente y dibujos decorativos propiamente, que se aplican a envases y cristalería, ya sea a requerimiento de los clientes o diseños propios.

1.1.1 Descripción del proceso

Lógicamente todo tipo de proceso productivo comienza con la materia prima, su manejo, tratamientos, etc. así también como el proceso de producción de artículos de vidrio (envases o cristalería) comienza con el manejo de materiales que constituyen la materia prima hasta concluir con él artículo listo para enviarlo al cliente. Todo este proceso puede resumirse en los siguientes pasos:

a) **Preparación de vidrio:** consiste en preparar el vidrio a partir de materias primas y entregarlo a producción en condiciones adecuadas de composición química y temperatura para moldearse con facilidad.

b) **Materias primas:** consiste en moler y mezclar diferentes compuestos inorgánicos (arena silícea, feldespato, soda, caliza) hasta un grado de finura al del azúcar para enviarlo al horno donde será fundido.

c) **Fundición:** consiste en transformar la mezcla de esas materias primas, originalmente sólidas, en masa viscosa por medio del calor.

Esta fundición se hace en hornos especiales operado por aceite, bunker, a una temperatura de 1500 grados centígrados.

d) **Producción:** es la fase durante la cual, por medio de distintas operaciones, se transforma la masa viscosa o vidrio, por porciones adecuadas, según el envase, para luego moldearlo y darle la forma final al artículo.

e) **Diseño de moldes:** se hacen dibujos mecánicos para mandar a fabricar los moldes que en el caso de envases son de hierro fundido producido en el exterior, los cuales son de acero inoxidable.

f) **Fabricación:** a partir de las porciones de vidrio o cargas y por medio de moldes montados en las máquinas formadoras (Máquinas I. S.) forma el artículo.

g) **Taller de moldes:** repara y mantiene permanentemente los moldes en condiciones de trabajo, también se hacen reformados cuando se considere necesario, para lo cual se vale de máquinas, herramientas de alta precisión y de personal especializado. Fabrica los moldes de cristalería con los mismos recursos antes mencionados.

h) **Temple:** es un proceso térmico por medio del cual, a temperaturas variables, eliminamos los esfuerzos que se han generado en el artículo o consecuencia del molde en fabricación. Para ello nos valemos de hornos continuos especialmente diseñados que llaman templadores y que trabajan a base de una mezcla de gas propano, butano y aire.

También se aprovecha este paso del proceso para aplicar algunos tratamientos especiales que le prestan algunas características deseables al artículo como son: más resistencia a la ralladura, más facilidad en el despacho, etc.

i) **Decorado:** es la aplicación superficial de pinturas especiales con el fin propiamente de decorar, o de identificar, los artículos de vidrio.

La pintura es aplicada por medio de máquinas automáticas que se operan eléctricamente. Luego se someten las pinturas a un proceso de horneado para su fijación.

Es importante señalar que a lo largo del todo el proceso hay diferentes puntos de control de calidad, tanto de la materia prima en proceso como de diferentes equipos y materiales, así como de artículos terminados, para garantizar la calidad del mismo.

1.1.2 Tipo de proceso

En todas las fabricas de envases de vidrio calizo, el proceso de la fabricación es de tipo continuo, ya que la distribución del producto es generalmente en volúmenes grandes. Se utilizan máquinas industriales (I.S.) que traban las 24 horas del día los 365 días del año, las cuales son alimentadas por un horno con una temperatura de 1500 grados centígrados y con una capacidad de 200 toneladas.

Se dice que es de proceso continuo ya que por ningún motivo se puede parar el horno debido a que se enfría el vidrio y se cristaliza volviéndose piedra. El horno para llegar a su temperatura y fusionar el vidrio se lleva 25 días, es por eso que no se debe apagar.

Este tipo de proceso (continuo) utiliza una distribución orientada, de acuerdo con el producto, los centros de trabajo y el equipo están todos en línea con el fin de que la secuencia especializada de operaciones den como resultado el final del producto requerido por el cliente.

1.2 Descripción del equipo principal

Para la elaboración de los envases de vidrio, se utilizan máquinas electrónicas modernas que son conocidas comúnmente como máquinas I.S. y para la elaboración de los vasos y cristalería se utilizan máquinas electrónicas llamadas máquinas rotativas de prensa.

1.2.1 Descripción del equipo auxiliar

Para el diseño de todas las piezas necesarias para la elaboración de los envases, se cuenta con un departamento de moldes el cual cuenta con máquinas modernas como lo son:

- Fresadoras
- Tornos
- Taladros
- Cepillo
- Cabezal divisor
- Equipos especiales para soldar los moldes
- Esmeriles

Equipos de inspección automática: el departamento de producción cuenta con máquinas de inspección automática que sirven para evitar que se pasen defectos de fabricación en los envases, tales como ovalada, pared sumida, degollado, check en la corona, fondo reventado, etc.

Entre las máquinas de inspección automática tenemos:

Simuladores de impacto (I.C. k.): se utiliza para detectar defectos en el cuerpo tales como: fondo reventado, moldes fríos, etc.

FPS: se utiliza para detectar defectos en la corona, fondo, diámetros del cuerpo.

Super inspector: se utiliza para detectar defectos en el fondo del envase tales como fondo poroso, raya agrietada, vidrio adherido, etc.

Combi: es una de las máquinas más completas que utilizan la mayoría de industrias de vidrio, ya que cuentan con un detector de números, el cual se programa para que rechace los envases defectuosos tales como cuerpo, corona, fondo.

1.2.2 Materia prima

La materia prima consiste en moler y mezclar los diferentes compuestos inorgánicos que son principalmente arena silica, feldespatos, piedra caliza hasta un grado de finura similar al del azúcar para enviarla al horno donde será fundida a una temperatura de 1500 grados centígrados.

A continuación se presentan los diferentes tipos de materiales utilizados en la elaboración del proceso de envases de vidrio y cristalería.

Tabla I. Materia prima

Arena y feldespato	55%
Soda ash	20%
Caliza	15%
Yeso	0.50%
Espata fluor	3%
Cullet foráneo	5%
Materiales menores	1.50%
TOTAL	100%

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Localización de la planta

Toda empresa debe cumplir con todos los requisitos y así evitar los riesgos Industriales, por lo que se deben considerar los siguientes factores:

- Leyes fiscales
- Aspectos laborales
- Selección de la comunidad
- Selección de la región
- Selección del terreno

Al seleccionar una comunidad o región debemos considerar todos estos factores, ya que para asentar una industria vidriera es muy importante revisar las leyes fiscales que imperan en la región. En nuestro país esto no es problema ya que son las mismas leyes que imperan en todo el territorio, únicamente quedan excedentes algunas leyes que incentivan a los inversionistas a invertir en la provincia.

El riesgo industrial de no analizar las condiciones imperantes en la región con respecto a las costumbres laborales del gremio industrial llevan al cierre o multas de las empresas.

Vigua se encuentra ubicada en una zona industrial adecuada que le permite desarrollar su producto con fácil acceso tanto para adquirir su materia prima como para abastecer el producto a sus clientes.

Medio ambiente: el grado de contaminación es bajo ya que existen métodos para controlar el grado de opacidad del humo (refinadores). La ventilación natural es bastante buena ya que cuenta con puertas y ventanas grandes que permiten el fácil acceso de aire. Además cuenta con un tratamiento de agua de desechos líquidos para evitar que se contamine el medio ambiente.

2.1.1 Estructura

Los edificios industriales son todas esas estructuras diseñadas para satisfacer, funcionalmente, las necesidades de la industria, tomando en consideración las áreas productivas.

La construcción debe ser diseñado de una manera integral constituida por las diferentes necesidades de la empresa, la cual establece una estrecha relación entre el ingeniero civil, el propietario y el ingeniero industrial, siendo de gran importancia ya que el aporte técnico de cada uno redundará en el ahorro de recursos económicos.

El manejo de materiales es un factor sumamente importante en el diseño de edificios industriales, puede decirse cuando se ha analizado este factor, que los edificios forman parte del proceso productivo a semejanza de la distribución de energía y disposición de maquinaria.

Los proyectos industriales se inician generalmente con una distribución tentativa de maquinaria alrededor de la cual se dejan espacios para su operación, inspección y mantenimiento; la disposición de las máquinas es de fundamental importancia pues a ello se debe el flujo adecuado de materiales.

Ventilación, iluminación, techos, pisos y pinturas usadas en plantas industriales son aspectos a considerar en la planeación de un edificio, los cuales influyen en la eficiencia del proceso.

El tipo de edificio de vigua es de segunda categoría ya que predomina el acero estructural con una combinación de concreto armado. La cementación de las columnas principales es individual y de concreto armado. Los muros exteriores y los interiores transmiten su peso al suelo mediante cementaciones corridas.

Las cubiertas superiores del edificio son de lámina galvanizada y en algunas secciones son de loza de concreto armado, lleva un entrepiso el cual es de concreto armado, las ventanas y las puertas son de hierro, el techo es de dos aguas.

2.1.1 Ubicación

El ubicar una planta nueva o trasladar una planta en operación, es una actividad muy compleja hoy en día, pues con frecuencia los problemas de saturación de espacio en la planta, falta de aprovisionamiento de servicios de agua, Energía, combustibles, etc., se dan debido a la falta de planificación inicial, de las operaciones así como al crecimiento desmedido de la empresa, ambos casos son problemas para la administración pues a los años de iniciar sus operaciones tienen problemas para producir satisfactoriamente sus productos y las soluciones en ese momento son a un costo muy elevado, pues no es lo mismo comparar precios de terrenos al decidir una compra inicial, a tener que realizarla cuando la empresa ya tiene algún prestigio en el mercado.

Existe un método muy elemental pero seguro para garantizar el éxito al menos para un período planificado de operaciones de una planta industrial:

Método de análisis de factores: Este método consiste en analizar los diferentes factores para región, comunidad y terreno que existen y darles un valor ponderado para evitar los riesgos innecesarios en el futuro, cada grupo de factores actúa sobre métodos matemáticos que resuelven cada uno en su caso los problemas de localización que el analista está estudiando.

La selección de la ubicación de la planta es una tarea muy compleja. Muchos de los factores a estudiar pueden ser analizados una vez que se ha reunido la información suficiente. Sin embargo, el acopio de la información necesaria no es una tarea fácil, hay varios tipos de organizaciones que ayudan a los analistas a la ubicación de sus plantas. Entre las que se encuentran empresas asesoras especializadas en el ramo en la iniciativa privada, así como el departamento de planificación industrial de la municipalidad de Guatemala.

Vigua se encuentra en una zona industrial adecuada que le permite desarrollarse con facilidad acceso, pues tanto para adquirir su materia prima como para abastecer el producto a sus clientes, cuenta con un área de jardín, áreas deportivas y área de parqueo, tanto para los empleados como para los visitantes.

2.1.2 Misión y visión de vigua

Misión de vigua : empacar envases de vidrio que cumplan con las normas de calidad establecidas con los clientes a través de una revisión efectiva, confiable y oportuna dentro de un ambiente laboral de respeto que cumpla con las normas de seguridad, buscando la superación constante del personal y del departamento.

Visión de vigua : elaborar envases de vidrio y cristalería que cumplan las expectativas de calidad de nuestros clientes de acuerdo al programa de producción, optimizando los recursos técnicos y humanos disponibles, buscar un incremento constante de la productividad y a la vez desarrollar a nuestro personal en un ambiente de respeto y armonía fomentando el mejoramiento continuo en todos nuestros procesos sin perjudicar el medio ambiente.

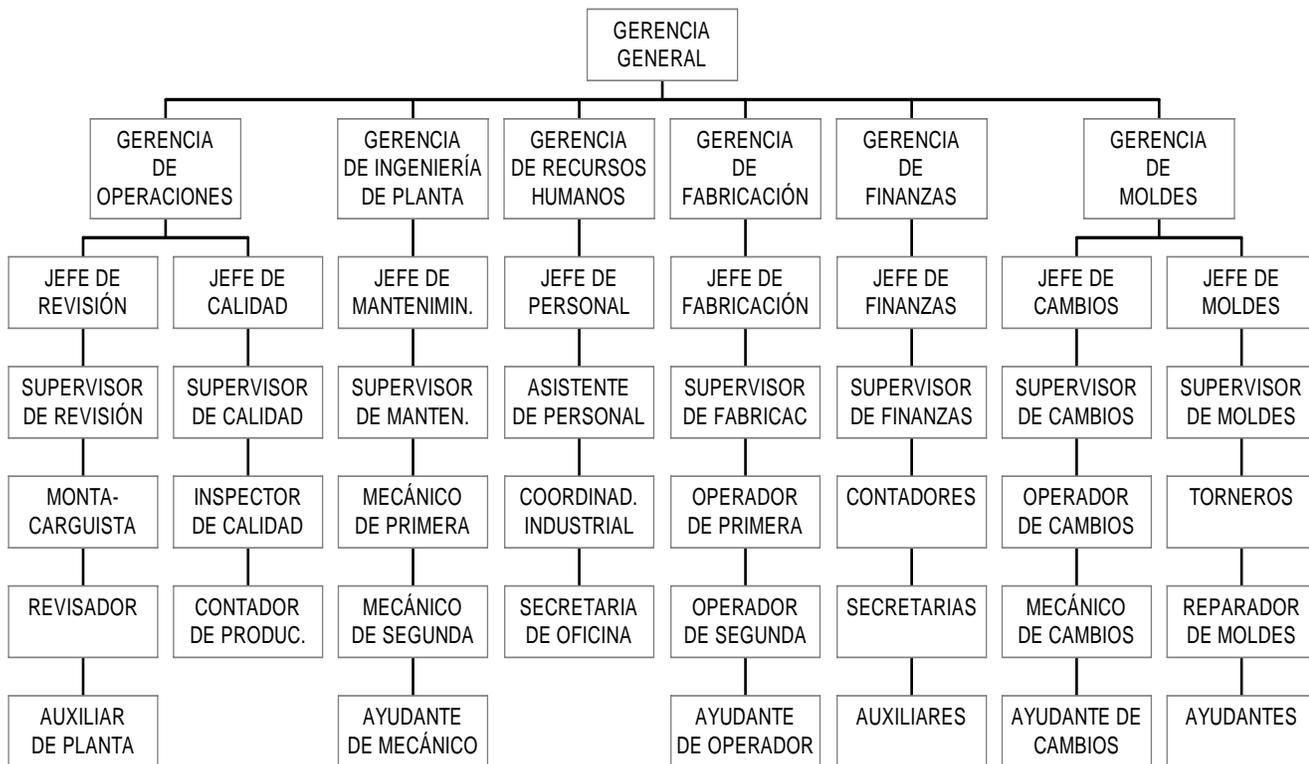
2.2 Distribución de la planta

La planta está distribuída en varios departamentos, pero los más importantes son:

- Fabricación
- Revisión
- Control de calidad
- Decorado
- Moldes
- Distribución
- Embarques

2.2.1 Estructura organizacional

Figura 1. Estructura organizacional



2.2.2 Descripción de puestos

- **Operador de máquina:** es la personal encargada de mantener el buen funcionamiento de la máquina I.S.
- **Ayudante:** es la persona responsable del cambio de los moldes que estén en mal estado en la máquina.
- **Mecánico:** es la persona encargada de darle el mantenimiento preventivo y correctivo a la máquina.
- **Electricista:** es el responsable de los niveles de temperatura del horno y de las reparaciones eléctricas que puedan suceder en el transcurso del turno.
- **Supervisor de fabricación :**es la persona encargada del personal y del buen funcionamiento y producción de todas las máquinas I.S.
- **Inspector de control de calidad :**es la persona responsable de que el producto que se esté fabricando cumpla con los requerimientos y especificaciones acordados por el cliente.
- **Revisor:** es el responsable de detectar los defectos y separar los malos en la línea de producción.
- **Empacador:** es la persona encargada de empacar el producto en el empaque que fue destinado, tales como: caja, charola y cajilla plástica.

- **Paletizador:** es la persona encargada de colocar las cajas ya con producto en tarimas de una forma uniforme y adecuada.
- **Montacarguista:** es el responsable de llevar las tarimas ya terminados con producto hacia el área de embarque.
- **Electrónico:** es la persona responsable de mantener en buen funcionamiento de las máquinas electrónicas, las cuales sirven para detectar defectos de fabricación en el área fría o área de empaque.
- **Contador:** es la persona que se encarga de contar la producción hora por hora en todas las máquinas, tanto de fabricación como de decorado, y sacar eficiencia por máquina.
- **Reparador:** es el responsable de reparar, soldar y limpiar la moldura de las máquinas I.S.
- **Ayudante de moldes :**es el encargado de llevar y traer la moldura buena y mala que está saliendo en la máquina I.S.

2.2.3 Diagrama actual de operaciones de la fábrica de envases de vidrio liso.

De bodega de materia prima es enviado el material hacia el horno donde es fundido a una temperatura de 1500 grados centígrados, este material es convertido en líquido, éste pasa por medio de un agujero donde es cortado a una misma medida por medio de unas cuchillas, el líquido de vidrio cae en moldes que forman el envase, formado el envase es transportado por medio de una sacadora hacia una banda transportadora. Al mismo tiempo que el envase

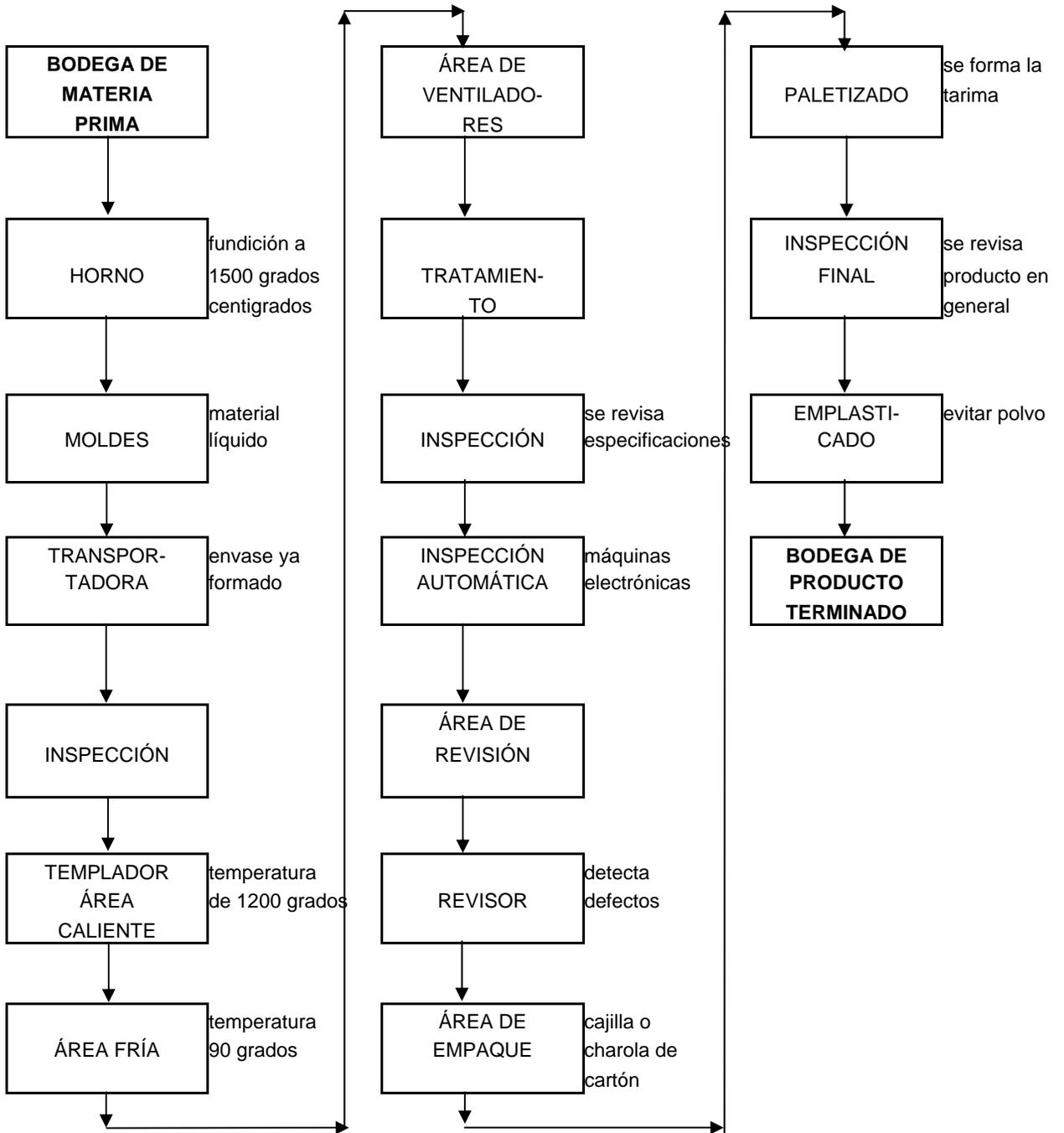
va en la banda transportadora, un inspector de control de calidad saca un juego de envases y lo lleva hacia una mesa donde lo pesa en una balanza electrónica, mide corona con un calibrador, revisa y chequea verticalidad del envase por la ayuda de un vernier. Seguido esto, el envase que es transportado hacia un templador, el cual mide 30 mts de largo por 6 de ancho.

Este templador está a una temperatura de 1200 grados centígrados, el envase entra al templador y le lleva 40 minutos en salir al otro extremo del área fría.

El envase que inicialmente tenía una temperatura de 1200 grados centígrados sale al área fría a una temperatura de 90 grados centígrados, se le llama área fría porque pasa por unos ventiladores que lo enfrían totalmente, luego pasa al área de tratamiento que es una película líquida superficial que se le aplica al envase para que no se raye y para que sea fácil el empaque. Luego el envase es transportado hacia una banda múltiple donde un inspector de control de calidad lo revisa y que cumpla con las especificaciones acordadas con el cliente, luego el envase pasa por el área de inspección automática donde máquinas electrónicas revisan los defectos que pudiera llevar el envase, la botella sigue en la banda transportadora y llega al área de revisión, donde una persona revisa el envase para tirar los posibles defectos que se pudieran pasar, luego pasa al área de empaque donde el producto es empacado en cajillas o charolas y luego paletizado, ya terminada la tarima, un inspector de calidad le hace la inspección final para luego ser llevado el producto hacia el área de producto terminado, ya sea para embarque o para ser decorado.

Figura # 2. Diagrama de procesos de la fabricación de envases de vidrio liso

liso



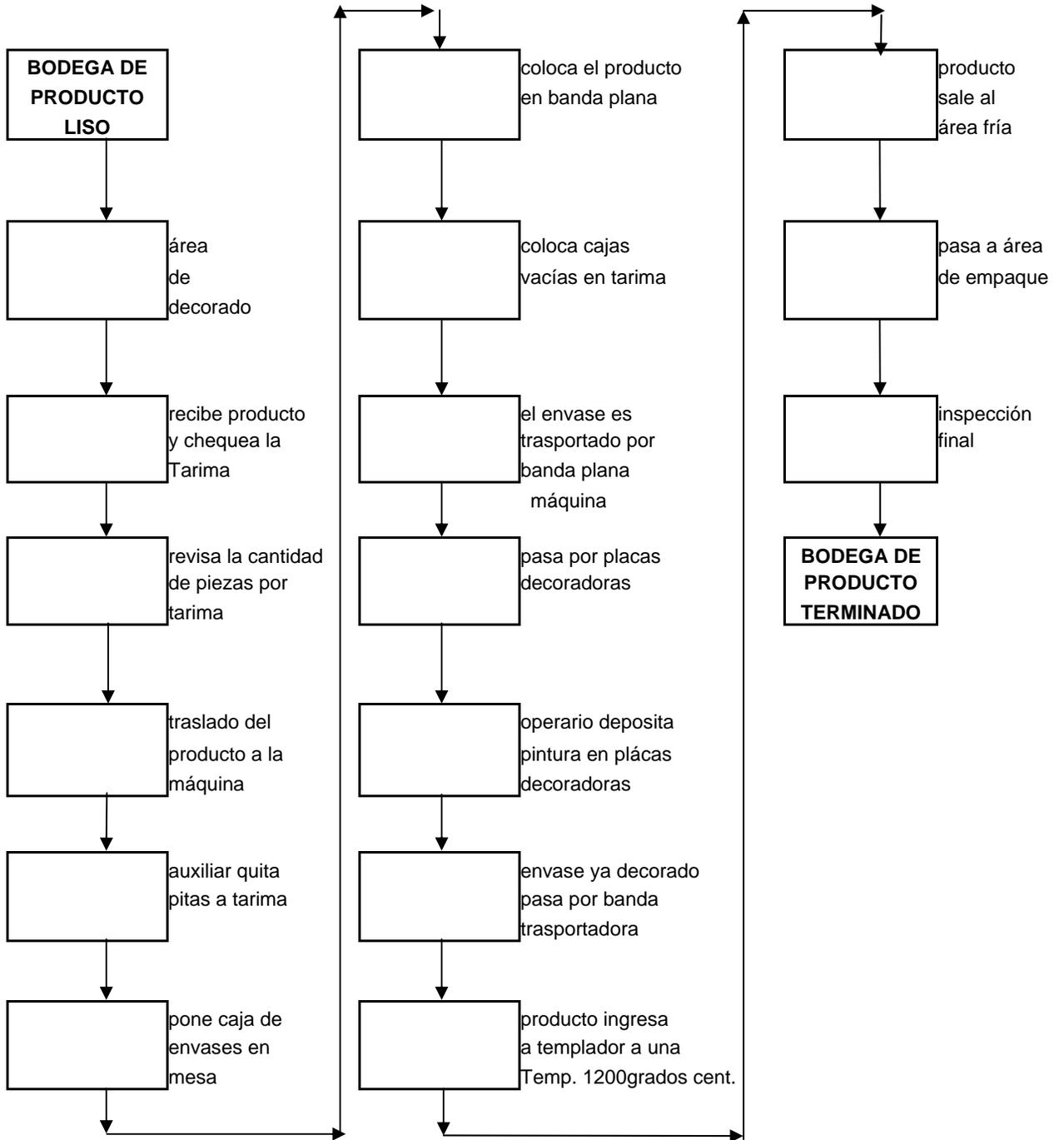
2.2.4 Diagrama actual de operaciones del decorado de envases de vidrio.

La empresa Vidriera guatemalteca S.A. (vigua) es una empresa multinacional y se dedica actualmente a la fabricación y decoración de envases de vidrio para todas las industrias manufactureras de productos envasados, como lo son medicinas, bebidas, alimentos, jugos, aguas, cerveza, etc.

De bodega de producto terminado, ya identificado por medio de una boleta de control, es enviado el producto (envase de vidrio liso sin decorar) por medio de un montacargas hacia el departamento de decorado. En esta área es recibido por el supervisor donde chequea si la tarima cumple con los requerimientos de la boleta de identificación que son cantidad por caja, cantidad por tarima, color del envase y empaque. Luego el montacarguista traslada el producto hacia la máquina donde se decorará el producto. En la máquina hay un operador y un auxiliar (ayudante), el auxiliar procede a quitar pitas con las que va sujeta la tarima para que no se caiga el producto, luego procede a tomar las cajas de producto hacia una mesa (una por una) el auxiliar coloca el producto en una banda recta y la caja vacía la coloca en otra tarima ya que éste empaque será utilizado nuevamente para empacar el mismo producto sólo que ya decorado.

El envase es transportado por la banda plana hacia la máquina decoradora, esta máquina tiene unas placas donde va impreso el tipo de decorado que se va a utilizar (pepsi cola, coca cola, mirinda, fanta, etc.) a estas placas el operario de la máquina les aplica una pintura sintética para que se adhiera al envase, esta pintura va a una temperatura de 40 grados centígrados, luego que el envase está decorado, nuevamente pasa a otra banda plana donde entra a un templador (horno que sirve para que se adhiera la pintura al envase que se va a decorar), que tiene aproximadamente de largo 60mts y de ancho 3mts, este templador tiene una malla en su interior, esta malla es una banda que esta en movimiento y donde va el envase. Cuando entra el envase al templador tiene una temperatura de 1200 grados centígrados, y conforme va caminado la malla va bajando la temperatura de 100 en 100 grados hasta que llega al otro lado del templador y sale a una temperatura de 90 grados, el envase ya decorado pasa a la zona de tratamiento, donde una pistola de aire con un tratamiento superficial que está arriba del templador que trabaja por medio de una polea y una faja que están en movimiento, hacen que la pistola se mueva de un extremo a otro, este tratamiento sirve para que el envase tenga resistencia y deslizamiento y no se rompa tan fácilmente, luego de esto pasa a la zona de enfriamiento donde con ayuda de unos ventiladores que también están suspendidos arriba del templador terminan de enfriar el envase, y por último llega al área de empaque donde hay dos personas que lo empaacan, ya sea en cajilla plástica o caja de cartón, luego que el envase ya está empacado y decorado pasa por una inspección final donde un inspector de control de calidad revisa el envase que no lleve defectos y que cumpla con las especificaciones, si cumple le pone su boleta de aceptación y es enviado al área de embarque para su distribución, y si no cumple es rechazada y enviada al área de segunda revisión.

Figura # 3. Diagrama de procesos de envases de vidrio decorado

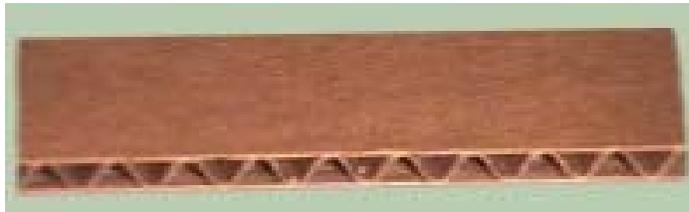


3. PROPUESTA PARA LA DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIALES DE EMPAQUE PARA ENVASES DE VIDRIO

3.1 Cajas de cartón

El cartón está formado por la unión de tres papeles, los cuales se denominan: el externo tapa o cara, el intermedio onda y el interno contratapa o contracara , éste tipo de corrugado con una sola onda corresponde al denominado “simple onda” es el material comúnmente utilizado en todo tipo de envases.

Figura 4. Corrugado



De acuerdo a la aplicación del envase, se pueden utilizar dos tipos de ondas, la más utilizada la “onda C” cuya altura está en aproximadamente 3,6mm y una opción de onda más baja denominada “onda B “ cuya altura es de aproximadamente 2,5mm.

Figura 5. Onda “ C “



Figura 6. Onda “ B “



Otra opción de corrugado, es cuando el envase deba tener una protección superior para prestaciones muy definidas, es el denominado “doble triple”, el cual está formado por cinco papeles, un externo o tapa, un interno o contratapa, y entre estas dos ondas están separadas por un tercer papel.

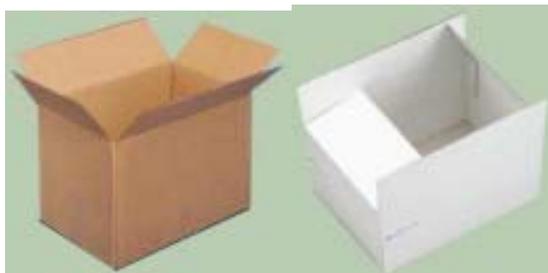
Figura 7. Corrugado doble triple



La tapa o cara admite dos opciones de papel:

- a) marrón o kraft
- b) papel blanco

Figura 8. Papel marrón y papel blanco.



La resistencia a la rotura del cartón corrugado se denomina resistencia al reventamiento, comúnmente denominada “libraje” debido a que los valores de esta resistencia están expresados en libras por pulgadas cuadradas.

Las medidas de las cajas pueden expresarse en internas y externas, la diferencia entre las medidas internas y externas son, en el caso del material simple onda de 5mm y en el doble triple de 8mm siempre la medida externa es la de mayor dimensión.

Las medidas se expresan en mm. Y normalmente el orden para las mismas es el siguiente:

- 1.- grados de largo
- 2.- de ancho
- 3.- de alto

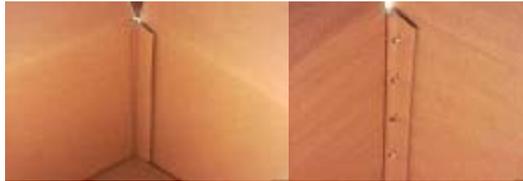
Figura 9. Medidas de la caja



Las cajas cierran en la base y en la parte superior con “Aletas” de acuerdo a las dimensiones de éstas, las aletas pueden ser, aletas simples o comunes, aletas semi cruzadas y aletas dobles o cruzadas.

Las cajas se unen en una arista por medio del “Chapetón” de acuerdo al material en que se confeccionó la caja y la presentación de la misma este puede ser: A) pegado, B) cosido y C) pegado y cosido.

Figura 10. Tipos de arista



El exterior de los envases pueden ser impresos o no, en caso de ser impresos puede optarse por una impresión en uno, dos o tres colores también se realizan trabajos especiales donde al envase de cartón corrugado se le monta una lamina de cartulina impresa en offset.

3.1.1 Razones

- Mayor productividad
- Entregas de producción al cliente sin demoras
- Eliminación de reclamos de producto por empaque dañado o contaminado
- Cumplir con los requerimientos acordados por el cliente tanto en producto como en empaque.

3.1.2 Costos

Los costos se pueden definir como el conjunto de elementos que se dan o invierten a cambio de obtener algo y se pueden clasificar en :

a) Costo de inversión: es la cantidad de quetzales que el capitalista invierte en el proceso productivo adquiriendo materiales, contratando mano de obra, maquinaria etc.

b) Costo incurrido: es el costo de producción en el que se incurre en un período determinado.

c) Costo de producción: es el que está formado por la materia prima, por la mano de obra y por los gastos de fabricación y sirve para conocer con exactitud el valor de la producción, tanto que pasa al almacén de productos terminados como la que se queda en proceso.

d) Costos estándar: son costos predeterminados cuidadosamente que por lo general expresan en una base unitaria. Son costos deseados, que se deben alcanzar. Ayudan a elaborar presupuestos, miden el desempeño, obtienen los costos del producto y ahorran costos de registros. Los costos estándar son los medios para elaborar un sistema de presupuesto flexible y retroalimentación.

e) Costos de artículos producidos: cuando se lee el estado de resultados de un fabricante se encuentra el costo de artículos vendidos enlistado como gasto. La cuenta de activo; costo de artículos producidos cuyo importe difiere del costo de artículos vendidos, en que este último refleja el cambio operado en el inventario de artículos terminados porque los artículos sólo esperan satisfacer

los deseos del cliente. Por lo general, es todo lo que se les hace a todos los artículos terminados con el fin de prepararlos para la venta.

f) Costos por procesos: se refiere a productos cuyas especificaciones son constantes y que se fabrican en forma continua. Tales productos se encontrarán por ejemplo, en las industrias básicas del acero, aluminio, plásticos, madera, cemento harina y petróleo.

g) Costos por órdenes de producción: es la asignación de los costos de materiales, mano de obra directos e indirectos entre los productos que designa el sistema.

h) Costo variable: costo cuya suma varía con los cambios en la tasa de producción.

i) Costo fijo: costo cuyo total no varía a medida que varía la tasa de producción de una empresa o de un proceso.

j) Costo de oportunidad: beneficio medible al cual se renuncia rechazando los usos alternativos de los recursos.

k) Costo de desembolso: desembolso financiero, registrado en los libros de contabilidad.

m) Costo pagado en efectivo: costo que, debido a alguna decisión de la gerencia, da lugar a gastos en efectivo.

l) Costo atribuido: costo que en ningún momento implica desembolsos reales en efectivo y que por lo tanto no aparecen en los informes financieros.

No obstante, implican una renuncia por parte de las personas cuyos costos se calculan.

n) Costo discrecional: costos que no resultan esenciales para lograr algún objetivo de la administración.

ñ) Costo diferible: costos que se pueden transferir al futuro con poco o ningún efecto en la eficiencia de las operaciones actuales.

o) Costo diferencial: aumentos o disminuciones en los costos totales, o cambios en los elementos específicos del costo, que resultan de cualquier variación en las operaciones.

p) Costo no evitable: costos que no pueden evitarse reduciendo las operaciones.

q) Costo evitable: costos que se pueden evitar mediante una reducción de las operaciones.

r) Costo hundido: costos históricos que son irrecuperables en una situación dada.

s) Costo atribuído: son aquellos costos que en la toma de decisiones en ningún momento implican desembolsos de dinero pero que, no obstante, representan un sacrificio.

1.1.3 Recursos

Se cuenta con un supervisor encargado del control del empaque, su función principal es el de recibir, revisar y verificar el empaque (cajas de cartón) el cual es enviado de la cartonera (cajas y empaques) hacia las bodegas de Vigua, donde el cartón es enviado hacia el área de empaque del producto.

Esta persona es la responsable de enviar el empaque en el momento preciso, el día y la hora exacta que se va a utilizar.

1.1.4 Causas

- a.- Caja o charola mal engrapada o engrapada al revés.
- b.- Utilización de charola para recoger vidrio o basura.
- c.- Empaque sobrante en las líneas de segunda revisión.
- d.- Empaque sobrante en las líneas de producción al finalizar la carrera.
- e.- Guías mal ajustadas en la bajada de caja de mezanine al área de empaque, provocando atoramiento y rompimiento de la charola y/o caja.
- f.- Utilización de charola para empaque o reempaque en paletizado de sistema bulk.
- g.- Láminas de cartón utilizadas en puentes de línea para tirar moldes.
- h.- Caja o charola mal empacada y paletizado.

i.- Amarre de tarimas con pita de nylon muy presionadas provocando que se doblen las esquinas de la caja o charola y por consiguiente rompiéndose.

j.- Traslado de las tarimas con montacarga.

k.- Estibar más de dos tarimas.

l.- Utilización de láminas de cartón por mecánicos y contratistas para realizar trabajos debajo de las máquinas.

m.- Caja despegada que vienen del fabricante.

n.- Cajas con impresión incompleta que vienen del fabricante.

ñ.- Mal ajuste de caja en encintadora provoca que se rompa la caja.

o.- Mal ajuste de cuchilla de encintadora rompe la caja.

p.- Acomodos o arreglos más grandes que las tarimas (paletizado).

3.1.5 Metas

A continuación se presenta una tabla donde están representados los siguientes departamentos:

Tabla II. Metas a alcanzar de cajas de cartón

DEPARTAMENTOS	METAS	% DE DEPERDICIO
Proveedor (cajas y empaques)	95%	0%
Departamento de revisión	90%	10%
Departamento de decorado	95%	5%
Ingeniería de planta	100%	0%
Departamento de fabricación	100%	0%
Departamento de embarques	95%	5%
Promedio	95.8%	4.5%

3.2 Cinta adhesiva

Se fabrican una gran variedad de tamaños (1/2", 3/4", 1", 2") y colores (transparente, café, blanca y muchos más) de cintas adhesivas de polipropileno y PVC de acuerdo a sus necesidades con adhesivos y acrílicos dependiendo su uso (para cerrar cajas, para productos refrigerados, para cerrar bolsas, etc. y en presentaciones para aplicaciones manuales (50 yds y 100 yds de largo) y automáticas (1000 yds de largo).

a) **Cintas adhesivas impresas:** se fabrica diversos tipos de impresiones de cintas adhesivas de pvc y polipropileno en una gran variedad de tamaños y colores en adhesivos y acrílicos, dependiendo de su uso, fabricándolas en las líneas más modernas de producción.

b) **Masking tape:** se fabrica una línea completa de masking tapé en anchos de ½", 2/3", 1", 1.5", y 2" para múltiples usos en la industria de la pintura, ferreterías, impresión construcción y muchas más.

c) **Selladoras de cajas y bolsas manuales:** se fabrica diversos modelos de máquinas manuales para cerrar cajas o bultos. Además con cerradoras de bolsas a través de cinta adhesiva.

d) **Selladoras de cajas semiautomáticas:** para aplicaciones industriales que requieren un alto volumen de sellado de cajas, se fabrican equipos y accesorios de acuerdo a las necesidades, desde armadoras de cajas, selladoras de cajas de una y dos caras, bandas transportadoras, impresoras en línea, hasta selladoras de cajas.

e) **Cinta adhesivas:** el mundo de las cintas adhesivas se requieren por sí mismo una enciclopedia, hay infinitos tipos de cintas para infinitos tipos de aplicaciones. En este ámbito nos concentraremos en algunas de ellas que normalmente es posible encontrar en los almacenes de materiales de embalaje.

F) **Cinta adhesiva para cierre de cajas de cartón:** esta es la categoría más común y de mayor consumo por su aplicación genérica para el cerrado de cajas de cartón; puede ser de polipropileno o PVC y generalmente en diferentes presentaciones: rollos de 66, 132 y 990 metros de largo y 50 o 75 de ancho con un mandril de 3 pulgadas o 76mm de diámetro inferior y color transparente,

avanzado o blanco, existe un fabricante que realiza una cinta adhesiva con mandril inferior de una pulgada.

Los metrajes inferiores se aplican manualmente con el auxilio de dispensadores de varios tipos, por encima de los 900 metros en máquinas preencintadoras que admiten de todas formas, el material de PVC es el de mayor calidad pero también el más caro normalmente es un film orientado pero hay quien también usa mono orientado y por eso está obligado a aumentar el espesor para garantizar las mismas prestaciones.

El adhesivo utilizado para su pegamento es a base de solvente. Tiene una resistencia superior y es el más adecuado para aplicaciones en cámara frigorífica para producto congelado. Debido a la superficie de PVC es el más fácil de imprimir con resultados muy buenos hasta con máquinas que no utilizan el tratamiento corona para la fijación de la tinta encima de la superficie el material de polipropileno se puede encontrar en tres tipos diferentes:

A base de solvente como el PVC que normalmente da buenas prestaciones y adhiere bien a la caja aunque no se aplique estirando la cinta sobre la superficie de la caja pegándola bien por la flexibilidad y la duración superior del poder de pegamento.

3.2.1 Razones

- Evitar reclamos por cajas mal encintadas.
- Cumplir con los requerimientos acordados por el cliente.
- Utilizar la cinta adhesiva exclusivamente para el sellado de cajas.

3.2.2 Costos

- Minimizar horas extras por cajas mal selladas.
- Bajar costos de almacenaje por cajas pendientes de cinta adhesiva.
- Evitar reclamos por cajas mal selladas.

3.2.3 Recursos

a) Mecánico: es la persona encargada revisar, reparar y darle buen mantenimiento a las máquinas encintadoras que son utilizadas para el sellado de las cajas.

b) Inspector de calidad: es la persona responsable de poner boleta de aceptación al producto encintado y verificar que la cinta que se utiliza esté en buen estado.

c) Compras: son los responsables de comprar la cinta adhesiva y de mantener un inventario que cumpla con las condiciones necesarias de la cinta.

3.2.4 Causas

a.- Encintadora mal ajustada.

b.- Dejar sobrante de cinta en el rollo y cambiarlo por otro nuevo.

c.- Rollos de cinta dejados en cualquier lugar.

d.- utilizar cinta para realizar diferentes tareas y no para lo que fue diseñado.

e.- dejar caer los rollos de cinta al suelo.

f.- Cinta defectuosa por el fabricante.

g.- Mala colocación del rollo en la máquina encintadora.

3.2.5 Metas

Tabla III. Metas a alcanzar de cinta plástica

DEPARTAMENTOS	METAS	% DE DEPERDICIO
Proveedor	100%	0%
Departamento de revisión	90%	10%
Mecánico	95%	5%
PROMEDIO	95%	5%

3.3 Pita plástica

El hombre utiliza cuerdas desde tiempos muy antiguos. Éstas se han ido modificando a lo largo de la historia. El hombre prehistórico las realizaba con fibras vegetales untadas con resina, los egipcios con fibras de papiro, los aborígenes con crines de caballo, a principios del siglo XX se realizaban con fibras de cáñamo y en la actualidad se las confecciona con muy diversos materiales como el polipropileno, nylon, poliéster, logrando cada uno características diferentes acordes a cada uso, y se pueden clasificar en:

a) **Cáñamo:** la fabricación de sogas con éste material, se hace con fibras retorcidas, lo que abarata su costo, pero esto trae aparejada una notable reducción de su resistencia, una buena soga de cáñamo posee a modo de eje central un cordón que se denomina alma; este cordón es usado para verificar el estado de la soga. Tiene baja resistencia a la abrasión, además de durar poco gracias a la gran cantidad de humedad que absorben, en la actualidad han caído prácticamente en desuso.

b) **Polipropileno o polietileno:** son muy semejantes en su aspecto interior, no sólo entre sí, sino también con las sogas de nylon. Sus fibras sintéticas evitan que entre en estado de putrefacción y le dan una elasticidad de un 40% a un 50%. Son las menos seguras ya que su resistencia a la rotura es casi nula, las afecta el sol, el viento y los rayos ultravioletas.

c) **Poliéster:** son más resistentes a la abrasión, a la luz solar y a la ruptura que las de polipropileno. En cambio se dañarán con sustancias alcalinas y ácidos.

d) **Nylon:** es la sogá más resistente que se encuentra en el mercado. La elaboración de este tipo de sogas se basa en la torsión o el trenzado de sus fibras, siendo las segundas las de mayor resistencia y calidad. Son las más usadas por escaladores y equipos de salvamento, hay que tener en cuenta que las cuerdas de colores son un 10% menos resistentes que las blancas del mismo material, debido al desgaste que sufren en el teñido.

Las cuerdas deberán cuidarse no por las cuerdas en sí, sino por la utilidad que ellas brindan, por ejemplo sujetar piezas, jalar objetos, salvar vidas etc. de más ésta decir que no caminaremos sobre ellas, no saltaremos, ni las arrastraremos, trataremos de que no estén permanentemente tensadas desarmaremos todos los nudos innecesarios, las mantendremos limpias y no las exponemos a los rayos ultravioletas, color o humedad, de no ser necesario.

En cuanto a los tipos de sogas, están las de fibras retorcidas, las trenzadas con núcleo interno de fibras lisas y las cintas planas o tubulares llamadas comúnmente lingas. Cada una tiene su uso particular, por todo lo que hemos dicho cabe tomar nota que deberemos interiorizarnos sobre como utilizar una cuerda en cada caso y aprender algunos nudos a fin de que la sogá nos sea realmente útil.

3.3.1 Razones

- Utilizar la pita exclusivamente para el amarre de tarimas.
- Darle más vida útil a la pita.
- Utilizar la pita moderadamente para el amarre de tarimas.

3.3.2 Costos

- Bajar los costos del desperdicio de pita plástica.
- Evitar que las cajas se deterioren por un mal amarrado en las mismas.
- Si el producto que va entarimado no va bien sujeto con la pita, esto provocará que las cajas se caigan.

3.3.3 Recursos

a) Empacador: es la persona encargada de colocar las cajas en la tarima de producto terminado y luego sujetar las mismas con pita plástica.

b) Compras: son los encargados de comprar la pita plástica al proveedor y verificar que llegue en buen estado y que cumpla con los requerimientos para lo cual fue diseñada.

3.3.4 Causas

a.- Corte de pita muy larga para amarrar tarimas.

b.- colocar pitas dobles donde no sea necesario.

c.- utilizar pita para amarrar guías en las líneas de empaque y carriles de bajadas de caja etc.

d.- Rollos enredados por mala manipulación del mismo.

e.- No-utilización de dispensadores para rollos de pita.

3.3.5 Metas

Tabla IV. Metas a alcanzar de pita plástica

DEPARTAMENTOS	METAS	% DE DEPERDICIO
Proveedor	100%	0%
Departamento de revisión	90%	10%
Departamento de embarques	95%	5%
Promedio	95%	5%

3.4.1 Fleje plástico

Son materiales plásticos que requieren calor para ser conformados y tras enfriamientos mantienen su forma. Los termoplásticos se componen de cadenas poliméricas con enlaces secundarios tipo dipolo permanente. Los termoplásticos pueden ser ablandados por calentamiento y endurecidos mediante enfriamiento repetidas veces. Termoplásticos típicos son los polietilenos, vinilos, acrílicos, celulósicos y nylon.

a) **Plásticos termoestables:** materiales plásticos que al experimentar calentamiento, catálisis, etc., sufren una reacción química que lleva a una estructura macromolecular con redes ricas en entrecruzamientos entre cadenas. Los termoestables no pueden ser refundidos o reprocesados una vez que son calentados, pues se degradan o descomponen. Termoestables típicos son los fenólicos, poliéster, insaturados y epóxidos.

Hay muchas familias de termoplásticos y de plásticos termoestables. Ejemplo de termoplásticos de uso general son el polietileno, el cloruro de polivinilo, el polipropileno, y el poliestileno, ejemplos de plásticos industriales son poliamidas (NYLONS).

Los cauchos sintéticos representan el 70 por 100 del suministro mundial, siendo el estireno-butadieno el más usado comúnmente, otros cauchos sintéticos son usados en aplicaciones donde se precisan propiedades especiales, como la resistencia a aceites y solventes.

Los termoplásticos tienen una temperatura de transición vítrea por encima de la cual se comportan como materiales viscosos o caucho, y por debajo de la cual son quebradizos y cristalinos. Por encima de la temperatura de transición la deformación permanente ocurre porque las cadenas moleculares se deslizan unas sobre otras, rompiendo y rehaciendo los enlaces secundarios los termoplásticos usados por encima de la temperatura de transición pueden ser endurecidos por fuerzas de enlace intermoleculares usando átomos polares.

3.4.1 Razones

- Cumplir con los requerimientos acordados por el cliente.
- Evitar reclamos por tarimas mal flejadas.
- Evitar demoras.
- Cumplir con pedidos a tiempo.

3.4.2 Costos

- Minimizar los costos por mal uso del fleje plástico.
- Evitar el desperdicio de fleje plástico por tarimas mal flejados.
- Evitar el desperdicio de bolsa plástica por tarimas mal flejados.

3.4.2 Recursos

a) Flejador: es la persona encargada y responsable de flejar las tarimas, de que queden en buen estado y que cumplan con las especificaciones acordadas por el cliente, cada tarima debe llevar por lo menos 7 flejes.

b) Supervisor de calidad: es la persona responsable de verificar que las tarimas estén en buen estado y que el flejado cumpla con las instrucciones de trabajo.

c) Departamento de compras: son los responsables de comprar el fleje y de informar al proveedor de todos los defectos que pudiera tener el material plástico.

d) Almacén general: son los encargados de mantener un inventario, y de velar porque se mantenga en buen estado el material (humedad, calor, etc.).

3.4.3 Causas

a.- Dejar caer el rollo de fleje al suelo, ya que esto provoca que el fleje se entorche o se enrede.

b.- Auxiliar flejador sin experiencia.

c.- No atención seguir instrucciones de trabajo.

d.- No utilización de dispensadores para rollos de fleje.

e.- La utilización de más de 2 rollos de fleje al mismo tiempo causando desorden en el área de trabajo.

f.- La utilización de brazadas como unidad de medida, sin considerar la diferencia entre las personas que realizan esta labor.

g.- Cortar gran cantidad de fleje innecesario, amontonándolo en el área de trabajo provocando desorden en el mismo.

3.4.5 Metas

Tabla V. Metas de fleje plástico

DEPARTAMENTOS	METAS	% DE DEPERDICIO
Proveedor	100%	0%
Departamento de revisión	90%	10%
Departamento de embarques	90%	10%
Almacén general	100%	0%
Promedio	95%	5%

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1 Pruebas de laboratorio

El laboratorio es el área donde se realizan todas las pruebas físicas y medibles de los envases de vidrio tales como: presiones internas, capacidades, diámetros, alturas, choque térmico, etc.

4.1.2 Peso capacidad

Es la capacidad o volumen de producto que puede contener un envase, es un factor relevante que tanto el cliente como las autoridades oficiales de comercio vigilan estrechamente; por esta razón y por motivos de calidad, es básica la aplicación de la prueba de peso capacidad.

4.1.3 Procedimiento de prueba

- a) Tome una muestra por cada molde en producción. Las muestras deben ser envases recientemente procesados, libres de cualquier objeto, sustancia o defecto dimensional que pueda alterar su peso o capacidad.
- b) Identifique los envases por el número de molde. Regístrelos en la hoja de control de prueba.
- c) Pese cada envase vacío. Registre este valor, el cual será el peso del envase a reportar en la prueba de peso, y también servirá para hacer el cálculo de capacidad.

d) Defina el punto en que se medirá la capacidad:

1.- a derrame

2.- a base de corona

3.- línea de

llenado

e) Marque el punto de medición con ayuda de un pie de rey, verificado la especificación en el diseño correspondiente.

f) Llene cada envase en forma precisa con agua corriente hasta el punto marcado, haciendo que el menisco coincida en su parte más baja con éste, para hacer más preciso el proceso de llenado, se puede utilizar una pipeta i/o un disco plano con orificio de llenado (para envases de boca ancha).

g) Pese nuevamente cada muestra; registre el peso. Verificando que el envase no tenga gotas de agua por fuera, ni la báscula tenga escurrimientos.

h) Obtenga la temperatura promedio del agua en los envases al terminar las pruebas.

En el diseño del envase se especifica la temperatura a la que deberá referirse la prueba de capacidad.

Encuentre la densidad a la temperatura correspondiente y divídala entre ese valor:

$$\text{capacidad a temperatura de prueba} = \frac{\text{peso del agua (gr.)}}{\text{temperatura}}$$

Si el diseño dice que la capacidad deberá referirse a 20 grados centígrados entonces:

$$\text{Capacidad 20 grados centígrados} = \frac{\text{Peso del agua}}{0.99716}$$

Frecuencia mínima de prueba

Deberá tomarse como muestra un envase de cada cavidad de la máquina y medirse. Cuando la máquina se haya acorrientado o el proceso se encuentra estabilizado (normalizado), la frecuencia mínima deberá ser una por turno (cada ocho horas).

En situaciones especiales, para poder garantizar un control de las variaciones, se deberá aumentar la frecuencia de inspección o medición, dependiendo dicho incremento de qué tan bien se desee controlar las variaciones.

Menisco: es la superficie curva de una columna líquida (cóncava cuando las paredes contenedoras son mojadas por el líquido.

Con el objeto de determinar con precisión la capacidad de los envases de vidrio, es necesario visualizar la intersección de un plano horizontal tangente al punto más bajo de la curva del menisco. Es indispensable que la visual de la persona que realiza la verificación, se encuentre en el mismo plano horizontal de la parte más baja del menisco y a la vez, ambos coincidan con la altura especificada con el punto de llenado.

4.1.4 Espesor del vidrio

Esta prueba se utiliza para verificar el espesor o grosor de las paredes del envase y se mide por medio de un aparato llamado micrómetro y una pistola de censor.

Procedimiento en caso de falla

- a) Si una o más cavidades fallan, se repetirá la prueba completa con un envase por molde; se agregarán dos envases más por cada cavidad que falló en la prueba de rutina.

- b) Al terminar la segunda prueba y revisar los resultados, se obtiene que una o más cavidades (que había fallado en la primera), vuelven a fallar en esta prueba, entonces se considerará la cavidad o cavidades como defectuosas.

- c) Se seguirá probando dicha cavidad (es) a frecuencias de 30 minutos. Y se considerará como buenas cuando no fallen en tres pruebas consecutivas.

- d) Cuando en tres pruebas consecutivas los envases no presentan fallas, se podrá normalizar el procedimiento, y frecuencia de la prueba.

- e) Si al realizar las pruebas no se encuentra un comportamiento razonable consistente en el número de cavidades, se considerarán todos los envases defectuosos y no empacables.

4.1.5 Presión interna

Prueba de presión: la razón de someterse los envases a la prueba de presión, es para garantizar el buen funcionamiento en el mercado de aquellos envases que se llevarán a presión hidrostática interna (soderas, cerveceras, etc.).

Procedimientos de prueba

Equipos de prueba existentes:

- Manual (propio para pruebas en el campo).
- Automático

El tiempo de aplicación de la presión de prueba depende del equipo a utilizar, siendo esta:

Manual: presión directa y sostenida constante durante un minuto.

Automática: presión variable de acuerdo a la unidad de que se esté haciendo uso.

La muestra que se toma para la prueba de presión es un envase de cada molde o cavidad, cada envase será revisado antes de probarse en el aparato.

Una vez revisados los envases que se van a probar, se llenarán con agua hasta el nivel de derrame.

Antes de iniciar las pruebas de presión, es recomendable verificar diariamente la calibración del aparato de prueba.

La A.S.T.M. (sociedad americana para prueba de materiales), recomienda que la presión de pase sea un 50% más alto que la presión normal de trabajo del envase a probar.

Procedimiento en caso de falla

Si una o más cavidades fallan, se debe repetir la prueba completa con un envase por cada molde; igualmente, se agregarán en la prueba de rutina cuatro envases más de la cavidad o cavidades que fallaron.

Si al terminar la segunda prueba se obtiene que una o más cavidades vuelven a fallar entonces se considerará la cavidad (es) como defectuosa.

Se seguirá probando dicha cavidad o cavidades (cinco envases de cada cavidad que esté fallando) con una frecuencia de 30 minutos, y se considerarán como buenas cuando no fallen en tres pruebas consecutivas.

Nota: si al realizar las pruebas no se encuentra un comportamiento de rotura que sea consistente en el número de cavidad o cavidades, se considerarán todos los envases como defectuosos y no empacables.

Esfuerzo de presión relativa: el esfuerzo de rotura del vidrio es más alto para una carga de corta duración que para una de larga duración.

Factor de conversión

En la prueba de presión estándar la duración especificada de la prueba es de 1 minuto. Si la duración de una prueba es diferente a la común de 1 minuto el factor de conversión puede ser usado para convertir el esfuerzo observado al equivalente del “esfuerzo por ejemplo, un esfuerzo de 175 PSI observado en una prueba de 15 segundos es equivalente a 160 PSI del “esfuerzo” (referido a un minuto).

4.1.6 Choque térmico

Los envases de vidrio calizo, en sus diferentes presentaciones, deben someterse a la prueba de choque térmico, ya que los envases durante su vida, sufren cambios bruscos de temperatura en procesos como pasteurizado, lavado autoclaves, envasado en caliente, etc.

Procedimiento en caso de falla

- a) Se toma un envase de cada molde o cavidad previamente revisados, se colocan en la canastilla, comprobando que las temperaturas de los baños de agua caliente sean los correspondientes para tener el diferencial de temperatura deseado (ejemplo: 42°C de diferencial con = 1, 1 ‘ C entre ambos baños).

- b) Se inicia el ciclo de prueba haciendo que la canastilla que contiene los envases a probar se sumerja en el baño caliente, de tal manera que los envases se llenen completamente de agua caliente, manteniendo dicha inmersión durante cinco minutos (controle el tiempo de este paso).

- c) Transfiera la canastilla al baño de agua fría, cuidando que el tiempo de transferencia de la canastilla del baño caliente al frío sea de 15 segundos = 1 segundo. El tiempo de inmersión de la canastilla en el baño frío es de 30 segundos como mínimo.

- d) Saque la canastilla, vacíe los envases y revíselos visualmente para detectar si hubo fallas en los envases que fueron sometidos a la prueba.

El punto de partida para fijar el diferencial de temperatura, es que el baño frío debe situarse a 21°C; Si esta temperatura no puede mantenerse a causa de la temperatura ambiente, el diferencial entre los baños frío y caliente deberá modificarse de la siguiente manera:

La temperatura del baño frío es menor de 21°C el diferencial especificado deberá aumentarse en 0.5°C por cada 5.6°C. abajo.

La temperatura del baño frío es mayor de 21°C, el diferencial especificado deberá disminuirse en 0.5°C por cada 5,6°C arriba.

Procedimiento en caso de falla

a) Si una o más cavidades fallan se repetirá la prueba completa con un envase por molde: se agregarán dos envases más a la cavidad (es) que falló en la prueba de rutina.

b) Si al terminar la segunda prueba y revisar los resultados. Se obtiene que una o más cavidades (que habían fallado en la primera prueba), vuelven a fallar en esta segunda, entonces se considerarán la cavidad o cavidades como defectuosas.

c) Se seguirá probando dicha cavidad (es) a frecuencias de 30 minutos, y se considerará como buenas cuando no fallen en tres pruebas consecutivas.

d) Cuando en tres pruebas consecutivas los envases no presentan fallas, se podrá normalizar el procedimiento y frecuencia de la prueba.

e) Si al realizar las pruebas se encuentra un compartimiento de rotura consistente en el número de cavidad (es), entonces se considerarán todos los envases defectuosos y no empacables.

4.1.7 Ronda de calibración

Envase inclinado: un envase inclinado o “chueco” se define como aquel que ha desarrollado una línea central que es diferente de la línea central perpendicular que vicecta la base de la botella.

Métodos y aparatos: para la verificación de esta especificación, solamente existen medios indirectos y básicamente todos los aparatos tendrán el mismo principio, esto es, rotar los envases y medir la desviación usando calibradores pasa-no-pasa, o con micrómetros de reloj.

Esta lectura siempre representa dos veces la desviación de la vertical, por lo que las lecturas deberán dividirse entre dos, y compararse contra los siguientes valores.

Dimensiones: las áreas donde es importante verificar que el diámetro físico del envase esté dentro de las dimensiones de diseño, y de esta forma asegurar una buena operación en la línea de llenado del cliente.

Las dimensiones críticas a revisar en su medida física son los diámetros y las alturas. Los métodos para efectuar estas mediciones son básicamente dos: el uso de calibradores pasa-no-pasa, o el uso de instrumentos de medición (pie de rey, vernier, etc.) En la práctica los instrumentos de medición se pueden usar como un calibrador.

a) **Diámetros** las áreas donde es importante verificar que el diámetro físico del envase esté dentro de las dimensiones de diseño, son las llamadas áreas de contacto, pues es en estas donde se localiza el diámetro mayor del envase.

Otra área igualmente importante es la llamada área de etiquetado, debido a que si el diámetro de esta área está fuera de las dimensiones de diseño, la etiqueta no podrá aplicarse adecuadamente.

b) **Pasa-no-pasa:** para poder usar este método se toma un calibrador con las dimensiones máxima y mínima del diámetro que se quiere verificar:

Para medir el diámetro de un envase se coloca el calibrador en forma perpendicular al eje del envase a la altura del diámetro que se desea medir, y se hace girar el envase 180 grados. El envase debe librar el espacio marcado como máximo, y no debe librar el espacio marcado como mínimo, en ningún punto.

c) **Vernier:** si no se tiene un calibrador, el vernier puede usarse como tal. Se fija el vernier en la medida máxima del diámetro que se quiere medir, se inserta la corona del envase en el vernier, y se hace girar 180'. El envase debe librar para cumplir con las especificaciones; en forma similar se fija el vernier en la medida mínima del diámetro que se quiere medir El envase no debe librar para cumplir con la especificación.

Con cualquiera de los dos métodos anteriores sabemos si el envase cumple o no con la especificación marcada en el diseño, pero no sabemos la medida actual del envase. Se requiere saber esta última, el uso del vernier se hace indispensable; se mide el diámetro que se desea saber y se verifica que ésta medida esté dentro del rango establecido en el diseño del envase.

d) **Pie de rey:** se puede usar en la misma forma como se usa el vernier para medir diámetros, es decir, como calibrador pasa-no-pasa, o para saber la altura actual del envase.

e) **Ovalamiento:** se dice que un envase está ovalado o fuera de redondez cuando no todos los diámetros del envase (medidos a una misma altura) son iguales.

Para determinar el ovalamiento de un envase a una determinada altura es indispensable el uso del vernier: se localiza primero el diámetro más grande a esa altura y se registra su medida. Se gira el envase 90 grados y se mide el diámetro en ese punto. La diferencia entre los dos diámetros es lo que se llama ovalamiento.

La frecuencia con la que se debe medir el ovalamiento de un envase depende en mucho del envase en cuestión. Pero su verificación debe ser cada 24 horas como mínimo.

La regla general dice que el ovalamiento máximo permitido será igual al 75% de la tolerancia total dimensional del diámetro de cada envase.

4.1.8 Prueba del temple

Todos los envases que son sometidos al proceso de templado deberán pasar el examen de polariscopio.

Después de la operación de templado. Se tomarán muestras del envase para evaluar y/o medir las condiciones de los envases en cuanto a esfuerzos residuales, asegurando así que todo envase salga al mercado dentro de las especificaciones comerciales requeridas.

a) **Procedimiento de análisis:** dependiendo de la frecuencia recomendada, se toma la muestra del templador asegurándose de que los envases, al ser examinados, estén a temperatura ambiente.

b) **Obtención de la muestra:** se toman 3 envases como muestra para el examen siendo sacados uno de cada lado y otro del centro el templador.

c) **Examen del polariscopio:** se observa envase por envase de la muestra. Mirando el fondo a través del cuello contra un campo de luz polarizada. Se compara la extensión y brillantez de los colores observados en la base o fondo del envase, contra el color de uno o más discos graduados (discos patrón) determinando el temple aparente del envase.

d) **Cálculo del temple real:** las lecturas obtenidas en el método anteriormente explicado son temples aparentes, por lo tanto el temple real se obtiene mediante la siguiente fórmula

$$\text{TEMPLE REAL} = \frac{\text{Ta (0.160")}}{\text{E prom. Fondo}}$$

Ta = corresponde al temple aparente (número de discos).

E prom = espesor promedio del fondo en milésimas de pulgada.

4.1.9 Especificaciones de corona

a) **Corona ondulada:** una corona ondulada es aquella que muestra una desviación gradual de la parte superior de la corona con respecto al plano general de la superficie superior: Esta desviación ocurre en arcos de más de 45° de periferia.

b) **Métodos y aparatos:** el método más sencillo para verificar esta especificación es colocar el envase boca abajo contra una superficie plana, haciendo pasar una lana puntiaguda a través del arco que se observa en el momento en que la lana roce el frasco sin levantarlo.

Deberá observarse el espesor, el cual nos da el mencionado resultado. Posteriormente se compara contra los límites.

Otra alternativa es usar aparatos rotatorios perfectamente rectificadas. A los cuales se adapta un micrómetro de carátula en la parte superior, el cual entra en contacto con la parte superior de la corona.

d) **Corona incompleta:** una corona incompleta o quebrada, es aquella que muestra una abrupta desviación de la parte superior de la corona, con respecto al plano general de la parte superior de la superficie. Esta desviación ocurre en arcos no mayores de 45 grados de periferia, Este defecto no deberá empacarse, cualquiera que sea su magnitud.

Para la aceptación o rechazo de lotes que contengan estos defectos, deberá consultarse el capítulo en donde se describe claramente la clasificación de defectos y los niveles de calidad para el caso.

e) **Corona caída:** una corona caída es aquella que tiene toda la parte superior en el mismo plano, Sin embargo, presenta un lado más alto que el otro cuando éstos se miden diametralmente opuestos y verticalmente desde la base.

Para la aceptación o rechazo de lotes que contengan estos defectos, deberá consultarse el capítulo en donde se describe claramente la clasificación de defectos. Y los niveles de calidad par el caso.

f) **Método y aparato:** el método más sencillo para medir la corona inclinada o caída es utilizando un vernier de altura. Por medio del cual se localiza el punto más alto de la corona y se toma la lectura a dicho punto; de la misma manera se determina el punto más bajo de la corona con su correspondiente lectura. El valor de la corona caída será la diferencia entre ambas lecturas.

Alternativamente se puede utilizar el mismo aparato usado para la medición de la corona ondulada, teniendo cuidado de no confundir ésta con la corona ondulada, En ambos casos, los valores encontrados de inclinación no deberá exceder de 21 milésimas de pulgada.

4.1.10 Tratamiento superficial

Prueba de lubricidad

La prueba de lubricidad fue diseñada para proporcionar a las plantas un recurso mediante el cual puede ser determinado un valor cuantitativo de la aplicación del recubrimiento superficial, es decir, la calidad de la aplicación del tratamiento.

A través del uso constante y la supervisión de esta prueba. Los resultados deberán facilitar a la planta la regulación de la aplicación del recubrimiento superficial, para cada templador, individualmente la máxima eficiencia. Asegurando una protección adecuada de la superficie del envase, sin exceder en la aplicación del producto.

Al obtener las muestras para someterlas a esta prueba. Deberán ser tomadas por el cuello o la corona, para evitar que el manejo incorrecto influya en los resultados de la misma.

Como un medio de información adicional, las plantas pueden elegir que ocasionalmente prueben envases de forma irregular, o botellas no redondas, lo cual puede requerir el uso de soportes externos en el probador (Equipo de prueba). Entre las pruebas de rayado se tiene la siguientes:

a) **Prueba del templador:** la prueba de resistencia al rayado de muestras con tratamiento permanente produce un valor cualitativo. Este valor es obtenido al sostener un envase en cada mano con un ángulo de 45 grados, uno sobre otro, presionándolos firmemente, Frote o friccione no más de una vez en cualquier dirección, o en la misma posición alrededor de las circunferencias del cuerpo.

Esta prueba debe realizarse cuidadosamente; definitivamente amerita el uso de guantes pesados para evitar un accidente, o de algún otro tipo de protección para las manos. La prueba genera una fuerza de 30 a 50 libras con los codos doblados.

b) Prueba de laboratorio: si el laboratorio está equipado con probador de rayado semi-automático, el procedimiento de prueba es muy similar al citado anteriormente, donde la suma de la resistencia al rayado que la botella puede soportar es aquella cantidad de carga que no produce rayado.

Por ejemplo, 55/40 libras de resistencia al rayado se lee: la carga de 55 libras produjo un rayado, mientras que la carga de 40 libras no lo produjo; así, a resistencia al rayado de esa botella es de 40 libras.

c) Recubrimiento en caliente: esta prueba determinará valores cuantitativos del tratamiento en caliente de estaño o titanio, para artículos con tratamiento superficial permanente.

Deberán colocarse en el medidor del recubrimiento en caliente (siga las instrucciones de contacto con la superficie de la botella y la cabeza del tornillo de presión se ajusta para lecturas pico en el indicador o medidos de punto). Posteriormente oprima el botón de prueba para aplicar un recubrimiento de fluido de conexión a la botella, El botón de prueba deberá oprimirse otra vez para obtener el mínimo, máximo y promedio.

En envases con grafilado, las mediciones deberán realizarse en superficies adyacentes al grafilado, La medición de superficies grafiladas, dará como resultado error en las lecturas para valores, apareciendo como costuras, grietas o arrugas pronunciadas, burbujas, áreas picadas y área o puntos

sumidos. Las botellas deberán manejarse por la corona únicamente, de otra manera, deberán utilizarse guante.

Esta prueba consiste en envolver una botella terminada al estilo de un poste de peluquería (caramelo) con un listón o faja de papel tornasol, y pasar la botella a través del túnel del tratamiento en caliente. La incidencia de los vapores del cloruro de estaño sobre el papel tornasol causará un cambio de color (desde el color naranja neutro hasta el rojo o el violeta, lo cual indica un medio ambiente ácido). Cualquier porción del papel tornasol que no cambie de color indicará las áreas de la botella que no recibieron recubrimiento en caliente.

La prueba del papel tornasol no proporciona una respuesta cuantitativa, y no deberá ser sustituida por las mediciones de la unidad (aparato A.G.R., para recubrimiento, en caliente) cuando éstas puedan ser realizadas.

Procedimiento de prueba

Para el análisis del tratamiento superficial deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar accidentes y para manejar adecuadamente los envases seleccionados como muestra. Con el objeto de no falsear los resultados de la prueba o pruebas que se practiquen.

a) La muestra se compone de tres envases, tomados uno de cada extremo del templador, y el otro del centro.

b) Revise los tres envases para desechar los que están defectuosos (que tengan piedras, aletas, etc.), reponiendo aquel que se ha desechado, y cuidando que su reposición se haga tomando en cuenta la posición del templador del cual fue seleccionado.

c) Ejecute la prueba utilizando el medio adecuado recomendado, reportando y llevando estadísticas de resultados de prueba; además, si los resultados no son satisfactorios, notifique de inmediato al departamento responsable para que se lleven a cabo las correcciones necesarias; así como al departamento de revisión y empaque para que haga la separación correspondiente.

Procedimiento en caso de falla

a) Si 1 o más envases fallan, es decir, si los resultados obtenidos en la prueba no son satisfactorios, la prueba deberá repetirse, tomando ahora dos envases de la posición donde falló la prueba de rutina.

b) Si al terminar la segunda prueba los resultados indican que uno o los dos envases (de la posición del templador involucrada en el rechazo) volvieron a fallar, entonces se considerarán los envases de dichas posiciones no empacables.

c) La prueba o pruebas serán realizadas en frecuencias de 30 minutos, y los envases se considerarán aceptables cuando en tres pruebas consecutivas los resultados sean satisfactorios.

d) Cuando en tres pruebas consecutivas los envases no presenten fallas, entonces se podrá normalizar el procedimiento y frecuencia de la prueba.

e) En caso de que el rechazo no sea para todas las posiciones del templador y se puedan identificar, se recomienda que los artículos correspondientes a la posición del templador que fue rechazado, se examinen de la siguiente manera:

1. Tome dos envases por hilera de la posición del templador involucrada en el rechazo.
2. Identifique los envases de cada hilera para su control de prueba.
3. Revise visualmente los envases y desecho los defectuosos, reponiendo él o los que fueron separados.
4. Lleve a cabo la prueba vaciando los resultados en el reporte de control correspondiente.
5. Mediante el análisis de los resultados obtenidos. Podrán identificarse las hileras de envases que no son empacables y que requieren de un re-procesamiento.

Nota: El departamento de aseguramiento de calidad es el responsable de conducir las pruebas de lubricidad sobre una base rutinaria, usando el equipo correspondiente para dicha prueba, y además, elabora los reportes y las estadísticas.

f) Las mediaciones del tratamiento en caliente se realizarán en las superficies redondas y tersas, semilla y grafíladados, dan lecturas o resultados erróneos.

g) En cuanto a la corona de un envase, el tratamiento en caliente deberá ser conservado o mantenido a un mínimo absoluto.

Clasificación y evaluación de cuerda

El siguiente procedimiento se recomienda para la detención, control y evaluación de cuerda durante la producción.

Si se sospecha de cuerda en cantidades importantes, tanto como para requerir los cortes de secciones en forma de anillos, o si la cuerda es encontrada durante un “examen rutinario de la botella”, deberán cortarse estas secciones y examinarse cada dos horas hasta que el período de la perturbación pase: esto es, cuando la cuerda ya no aparezca. O los esfuerzos desarrollados por ésta sean menores de 500 PSI.

Examen del envase

Como parte del trabajo de control rutinario, el templado de la botella es clasificado y/o evaluado en un polariscopio. Este examen puede aprovecharse para detectar rayas de cuerda.

El uso de un polariscopio no debe sustituir completamente el examen de los anillos en un macroscópico petrográfico, porque hay tipos de cuerda que no pueden ser vistos en una inspección de polariscopio.

Dichos tipos de cuerda incluyen los esfuerzos de cuerdas superficiales, sin embargo, si la cuerda es advertida u observada en cantidades o intensidades suficientemente altas deberán cortarse secciones en forma de anillos, y analizarse en envases de cada número de molde o cavidad de la máquina (as) involucrada en el problema.

Cortes en forma de anillos

El anillo de muestra para análisis se obtiene de la altura del envase localizado a las 2/3 partes de la altura total del envase. Medida del fondo a la corona.

Examen al microscópio

La muestra puede examinarse mientras se sumerge completamente en el fluido de inmersión , o algún otro líquido con el mismo índice de refracción, usando un microscopio petrográfico.

Los esfuerzos en las secciones de anillos son siempre más bajos que los esfuerzos en botellas intactas, ya que las superficies de los cortes liberan una parte de ellos.

Para evaluaciones desde el punto de vista de control de calidad. Las secciones en anillo se mantendrá sin abertura, ya que la abertura o rotura de un anillo libera la mayoría del esfuerzo retenido por el templado. La secciones se analizan con el microscopio petrográfico para determinar la localización del esfuerzo de tensión más alto.

Preparación de la muestra

Para la obtención de la muestra se requiere tomar un envase de cada molde o cavidad de toda la máquina, Antes de iniciar la prueba de impacto deberán inspeccionarse los envases de la muestra para desechar todo aquel que se encuentre defectuoso (piedras, burbujas), Reponiendo los envases rechazados en la inspección por otros que no tengan defectos y que nos sirvan para completar la muestra.

Prueba de carga vertical

El objetivo de esta prueba es simular, principalmente, los esfuerzos de taponeado y de estibado que ocurren en los procesos de nuestros clientes, El envase sujeto a esta prueba se mantendrá bajo una carga vertical por un período de tiempo de tres segundos al nivel mínimo de prueba, Si se efectúan pruebas progresivas, el período de tres segundos también deberá mantenerse en cada nivel de prueba.

Procedimiento del cálculo de la capacidad del envase

La prueba de capacidad a través del método gravimétrico es la forma más recurrente para obtener el volumen útil en un envase.

El objetivo de esta prueba es determinar el volumen o la capacidad que el envase puede contener a un determinado punto de llenado (a derrame, a la base de la corona, a la línea de llenado.).

El método gravimétrico (del prefijo gravigravedad, peso: y metro: medida) se basa en tomar el peso de la masa contenida en el volumen que se quiere obtener, ya que sí se midiera volumétricamente, se presentaría a variaciones por apreciación personal e instrumental bajo métodos convencionales.

Para desarrollar el experimento se utiliza agua, por tratarse de un líquido considerado como patrón universal, relativamente abundante, práctico y conocido físico-químicamente por su simpleza y predictibilidad.

Si conocemos el agua como sustancia química, es decir, sabemos que tanto volumen ocupa un peso determinado o viceversa, entonces podemos eliminar las probabilidades de error al medir el volumen, utilizando la medida de peso.

Esta propiedad predecible que utilizamos se conoce como densidad. La densidad es la relación o cociente de la masa de un líquido y el volumen que ésta ocupa.

Por lo tanto:

$$(1) \quad d = m/v \quad \text{donde} \quad d = \text{densidad}$$

$M = \text{masa o peso}$

$V = \text{volumen}$

De esta ecuación se deduce que:

$$(2) \quad v = m/d$$

Es decir, que dividiendo el peso o masa del líquido entre su densidad, encontraremos el volumen que ocupa dicho líquido.

La densidad presenta un comportamiento variable que depende de la temperatura del líquido, por lo que una misma masa de líquido puede ocupar mayor o menor volumen si su temperatura es mayor o menor, dependiendo del tipo de líquido.

Un detalle importante al que hay que poner atención es utilizar el valor correcto de la densidad a la temperatura de prueba.

Para cada relación dimensional se tiene valores distintos. En vitro envases los valores de densidad más usuales se expresan en gramos por mililitro (que es lo mismo que dg/lt) y gramos por onza fluída. Para obtener las unidades del volumen en mililitros o en onzas fluídas.

Es importante saber que éstos son los valores experimentales más cercanos a las condiciones a las que normalmente se realizan las pruebas de capacidad en los laboratorios, por lo tanto, no se tiene seguridad de la procedencia y evaluaciones de los mismos.

Debe distinguirse de la llamada “densidad relativa” de una sustancia definida como el conciente entre la masa de un volumen dado de la sustancia. Y la masa del mismo volumen de una sustancia tomada como patrón, a una temperatura específica, este patrón normalmente es el agua, es decir:

$$(3) \text{ Densidad relativa} = \frac{\text{densidad del agua a T}}{\text{Densidad de una sustancia.}}$$

Donde T representa la temperatura específica a la que se toma el valor de densidad del patrón.

Al valor inverso de la densidad absoluta se le conoce como volumen específico: representa el cociente inverso de lo denominado como densidad, o sea el volumen que ocupa un peso determinado de una sustancia a una cierta temperatura:

Tomando la ecuación (2)

$$V = 1 / d$$
$$V = m / d$$
$$V = m \times (1 / d)$$
$$V = m \times V$$

Entonces, el volumen de ese líquido también se puede calcular multiplicado su peso o masa por su volumen específico.

Como se dijo, la densidad es una variable que depende de la temperatura. En un mismo envase, si la prueba se efectúa con agua a 15°C y si el agua se dejara en el envase hasta que incrementara su temperatura a 16°C, o que disminuyera hasta 12°C, se tendrían valores de volumen o capacidad distintos en cada uno de los tres casos, aunque el peso o masa se mantuviera constante (sí se descarta toda posibilidad de evaporación o condensación hacia el medio más cercano que sería el aire circundante. De aquí la importancia de definir en forma estricta las condiciones en las que se efectuó el experimento.

Otro aspecto que surge de lo anterior es la necesidad de estandarizar o uniformar. La temperatura varía a lo largo del día; sería impráctico e imposible mantener un envase bajo sus límites de especificación de capacidad no se regulan o traducen esas variaciones de temperatura o densidad.

También sería igual de difícil tratar de fijar las condiciones del experimento, ya que para tener repetición o constancia en una serie de pruebas, se deben realizar condiciones constantes de presión atmosférica temperatura.

Conclusión simplificada del cálculo

Dado que el trabajo en el laboratorio físico de las plantas, es rutina de verificación de especificaciones que requiere ajustarse a los ritmos de producción, se plantea la posibilidad de efectuar las pruebas y cálculos en el menor tiempo posible.

Procedimiento de prueba de capacidad de envases

1. Tome una muestra por cada molde en proceso. Las muestras deben ser envases de reciente producción, libres de cualquier objeto o sustancia ajena que pueda alterar su peso. Y además exentos de defectos dimensionales.
2. Identificar los envases por número de molde, regístralos en la hoja de control de prueba.
3. Pesar cada envase vacío y regístralos
4. Definir el punto al cual se medirá la capacidad (a derrame, a la base de la corona, a línea de llenado). Marcar el punto de medición según se requiera.
5. Llenar en forma precisa cada envase con agua corriente hasta el punto marcado.

6. Pesar nuevamente cada muestra y registrarla.
7. Obtener la temperatura promedio del agua y registrarla.
8. Obtener el peso del agua contenida en cada envase tostado: peso lleno-
peso vacío.
9. Definir la temperatura y las unidades a las que deberá referirse la capacidad:

Capacidad a T = peso del agua / densidad a T.

Aunque se cuente con una instrucción especial por parte del cliente para referir el dato de densidad a una cierta temperatura, invariablemente deberá calcularse el valor según se indica en la NOM (20°C) y se utiliza éste como dato interno. De acuerdo a esto, la ecuación recurrente será:

$$\text{Capacidad a } 20^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Peso del agua}}{0.99716} = \text{Ml. (61)}$$

$$\text{Capacidad a } 20^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Peso del agua}}{29.48602} = \text{Oz.f1. (611)}$$

4.2 Métodos de inspección

4.2.1 Inspección por atributos

Este capítulo establece planes y procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Cuando se especifique por la autoridad responsable. Se hará referencia al presente manual en especificaciones, contratos, instrucciones de inspección u otros documentos y además prevalecerán las especificaciones aquí mencionadas. La “autoridad responsable” será designada en uno de los documentos mencionados.

Aplicaciones: Los planes de muestreo designados en este capítulo son aplicables, pero no limitados, a la inspección de lo siguiente:

- a) Producto terminado.
- b) Componentes y materias primas.
- c) Operaciones.
- d) Materiales en proceso.
- e) Materiales en almacén.
- e) Operaciones de mantenimiento.
- g) Datos o registros informativos.
- h) Procedimientos administrativos.

Estos planes están dirigidos principalmente a ser utilizados en series continuas de lotes o tandas.

Inspección: la inspección es el proceso de medición, examen, prueba u otra forma de comparar la unidad del producto con los requerimientos.

4.2.2 Unidad del producto

Es aquello que se inspecciona con el fin de determinar su clasificación como defectuosa o no defectuosa o para contar el número de defectos.

Puede ser un sólo artículo, un par, un juego, una medida, un área, una operación, un volumen, un componente de algún producto terminado, o el mismo producto terminado.

La unidad del producto puede o no ser igual a la unidad de compra, de abastecimiento, producción o embarque.

4.2.3 Clasificación de defectos

Método de clasificación: una clasificación de defectos es la enumeración de posibles defectos de la unidad del producto clasificado de acuerdo a su gravedad.

Un defecto es cualquier inconformidad de la unidad del producto con los requerimientos específicos. Los defectos se pueden agrupar normalmente en los siguientes: sin embargo, también pueden agruparse en otras clasificación ó en sub-clasificaciones dentro de estas mismas:

a) **Defecto crítico:** un defecto crítico es aquel que, según lo indica el criterio y la experiencia, puede provocar daño o propiciar condiciones inseguras en aquellos individuos que utilizan, mantienen o dependen del producto: o el defecto que puede impedir que se lleve a cabo la función para la que fue destinado un producto final mayor, como por ejemplo, un barco, un tanque, misil, avión, o vehículo espacial.

b) **Defecto mayor:** se trata de un defecto, no considerado como crítico, que puede provocar una falla ó que reduce materialmente el uso de la unidad del producto para el propósito para el que fue destinado.

c) **Defecto menor:** es un defecto que generalmente no reduce materialmente el uso de la unidad del producto para el que fue destinado, sino que es una desviación de los estándares establecidos, con poco efecto en el uso y operación de la unidad.

4.2.4 Método de clasificación de unidades defectuosas

Una unidad defectuosa es aquella unidad de producto que contiene uno ó más defectos, siendo su clasificación la siguiente:

a) **Defectuoso crítico:** esta clasificación incluye uno o más defectos críticos y puede también contener defectos mayores o menores.

b) **Defectuoso mayor:** un defectuoso mayor contiene uno o más defectos mayores y pueden obtener también defectos menores pero no contiene defectos críticos.

c) **Defectuoso menor:** un defectuoso menor contiene uno o más defectos menores pero no contiene defectos críticos ni mayores.

4.2.5 Producto defectuoso

Forma de expresar la inconformidad

El alcance de la inconformidad del producto se expresa en términos de por ciento defectuoso de defectos por cien unidades.

Por ciento defectuoso: el por ciento defectuoso de una cantidad determinada de unidades del producto es 100 veces el número de unidades defectuosas contenidas allí y divididas entre el número total de unidades del producto, v,gr.

$$\text{Por ciento defectuoso} = \frac{\text{No, De defectos}}{\text{No, De unidades revisadas}} \times 100$$

4.2.6 Niveles de calidad aceptable (AQL)

Definición: es el máximo por ciento defectuoso (ó el máximo número de defectos por cien unidades) que, para propósitos de muestro, pueden considerarse satisfactorios.

Nota sobre la definición de A.Q.L.

Cuando un consumidor designa un valor específico de AQL por un determinado defecto o grupo de defectos, indica al proveedor que su plan de aceptación de muestreo aceptará la gran mayoría de los lotes o tandas que se le ofrezcan, siempre y cuando el nivel del proceso promedio de por ciento

defectuoso (ó defectos por cien unidades) en estos lotes no sea mayor que el valor designado de AQL.

Por lo mismo, el AQL, es un valor designado de defectuoso promedio (o defectos por cien unidades) en el que el consumidor indica que se aceptará generalmente por el procedimiento de aceptación de muestreo que se va a utilizar.

Los planes de muestreo aquí proporcionados están fijados de tal forma que la probabilidad de aceptación del valor de AQL designado depende del tamaño de la muestra, siendo generalmente más alta para muestras mayores que para menores.

El A.Q.L. por sí solo no describe la protección al consumidor por lotes o tandas individuales y si relaciona más directamente lo que se espera de una serie de lotes, siempre y cuando se sigan los pasos indican en este capítulo, es necesario deferirse a la curva característica de operación del plan, para determinar que obtendrá el consumidor.

Limitación: la designación de un AQL no implica que el producto tenga el derecho de proveer con conocimiento, cualquier unidad defectuosa del producto.

4.2.7 Especificación de AQL

El AQL será designado en el contrato o por la autoridad responsable. Diversos AQL pueden designarse para grupos de defectos considerados colectivamente, o para defectos individuales.

Un AQL para un grupo de defectos puede designarse además de los AQL par defectos individuales o subgrupos, dentro de este grupo, Los valores de AQL hasta de 10.0 pueden expresarse en por ciento defectuoso o en defectos por cien unidades; los mayores de 10.0 se expresarán en defectos por 100 unidades solamente.

AQLS preferenciables: los valores de AQL que aparecen en estas tablas se conocen como AQL preferenciales. Sí, para cualquier producto, se designa algún otro AQL que no sea el preferencial, estas tablas no son aplicables.

4.2.8 Inspección del producto

Lote o tanda: el término lote o tanda se referirá al “lote o tanda de inspección ; una colección de unidades del producto de donde se toma una muestra y se revisa para determinar su conformidad con el criterio aceptado, y puede deferir de la colección de unidades designadas como lote o tanda para otros propósitos.

Formación de lotes o tandas: el producto será ordenado en lotes, sublotes ó tandas identificables, ó de tal manera como se indica.

Cada lote o tanda, consistirá hasta donde resulte práctico, de unidades de producto de un solo tipo, grado, clase, tamaño y composición, manufacturados esencialmente bajo las mismas condiciones y al mismo tiempo.

Tamaño del lote o tanda: el tamaño es el número de unidades del producto de un lote ó tanda.

Presentación de lotes o tandas: la formación de lotes, su tamaño y la forma en que deben presentarse e identificarse por el producto, deberá designarse o aprobarse por la autoridad responsable, como sea necesario, el productor proporcionará un espacio adecuado de almacenaje para cada lote, equipo requerido para su presentación e identificación, así como el personal necesario para el manejo de las muestras del producto.

Equipo utilizado en el laboratorio físico

- Bernier
- Trusquín
- Pie de rey
- Polariscopio
- Calibradores pasa no pasa
- Termómetro
- Micrómetro
- Pipetas
- Comparador para coronas

4.3 Selección de muestras

Muestra: una muestra consiste en una o más unidades del producto seleccionadas un lote, siendo las muestras tomadas al azar sin considerar su calidad, de unidades del producto en la muestra es el tamaño de la muestra.

Muestreo representativo: cuando es apropiado, el número de unidades en la muestra se seleccionarán en proporción al tamaño de los sub. Lotes o sub. Tandas o par del lote, identificadas por un criterio racional.

Se utiliza un muestreo representativo, las unidades de cada parte del lote se seleccionarán al azar.

Plan de muestreo: este plan indica el número de unidades del producto de cada lote o tanda, que han de ser inspeccionados (Tamaño de muestra o serie de tamaños de muestras) y el criterio para determinar la aceptación del lote (números de aceptación y rechazado).

Nivel de inspección: el nivel de inspección determina la relación entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra. El nivel de inspección que va a utilizarse para algún requerimiento en particular será determinado por la autoridad responsable.

Letras código: Los tamaños muestra se designan mediante letras código, la tabla I se utilizará para localizar la letra código aplicable al tamaño particular del lote y del nivel de inspección prescrito.

Obtención del plan de muestreo: el AQL y la letra código se utilizarán para obtener el plan de muestreo de las tablas II, III ó IV, cuando no se tiene un plan de muestreo para una determinada combinación de AQL y letra código, las tablas dirigen a quien las utiliza, a una letra distinta, El tamaño de la muestra que se utilizará la proporciona la nueva letra código y no la letra original.

Si este procedimiento nos lleva a diversos tamaños de muestra para diversos tipos de defectos. La letra código que corresponde al tamaño mayor de muestra derivada puede utilizarse para toda clase de defectos cuando se designa o aprueba por la autoridad responsable. Como alternativa a un solo plan de muestreo con un número de aceptación de 0, el plan con un número de aceptación de 1 con su tamaño mayor correspondiente de muestreo para un AQL designado (si existe) puede utilizarse cuando así lo designa ó aprueba la autoridad correspondiente.

Tipos de planes de muestreo: hay tres tipos de planes de muestreo: sencillo, doble y múltiple aparecen en las tablas II, III y IV, respectivamente. Cuando diversos tipos de planes están disponibles para un determinado AQL y letra código, cualquiera puede utilizarse. Una decisión respecto al tipo de plan, ya sea sencillo, o múltiple, cuando existe para un determinado AQL y letra código, normalmente se basará en la comparación entre la dificultad administrativa y el promedio de tamaños de muestra de los planes existentes. El tamaño promedio de muestra de los planes múltiples es menor que para el doble (excepto en el caso que corresponde a la aceptación sencilla número 1) y ambos son siempre menores que un tamaño de muestra sencillo.

4.3.1 Muestreo sencillo

El número de unidades de muestreo revisadas serán iguales al tamaño de la muestra indicado por el plan. Si el número de defectuosos encontrado en la muestra es igual ó menor que el número de aceptación, el lote se considerará aceptable. Si el número de defectuosos es igual ó mayor al número rechazado, el lote se rechazará.

4.3.2 Muestreo doble

El número de unidades de muestreo revisadas será igual al tamaño de la muestra de la primera indicada por el plan. Si el número de defectuosos encontrado en la primera muestra es igual ó menor que el primer número de aceptación, el lote será aceptado. Si el número de defectos encontrado en la primera es igual ó mayor que el primer número de rechazo, el lote será rechazado.

Si el número de defectuosos encontrado en la primera muestra está entre el primer número de aceptación y el primer número de rechazo, una segunda muestra del tamaño indicado por el plan será inspeccionado. El número de defectuosos encontrado en la primera y segunda muestra se acumularán. Si el número acumulado de defectuosos es igual a o menor que el segundo número de rechazo, el lote será rechazado.

4.3.3 Muestreo múltiple

Bajo un muestreo múltiple, el procedimiento será similar al especificado con la excepción de que el número de muestras sucesivas requeridas para llegar a una decisión puede ser más de dos.

Procedimiento especial para inspección reducida

Bajo inspección reducida, el procedimiento de muestreo puede concluir sin que se defina un criterio de aceptación o de rechazo. Bajo estas circunstancias, el lote será considerado aceptable, pero se utilizará nuevamente la inspección normal a partir del próximo lote.

Defectos por inspección de cien unidades

Para determinar la aceptación de un lote bajo defectos por inspección de cien unidades, se utilizará el procedimiento especificado para la inspección por ciento defectuoso, excepto que la palabra “ defectos” será substituida por “ defectuosos”.

Curvas características de operación: las curvas características de operación para inspección normal que aparecen en la tabla X, indican el porcentaje de lotes que se espera serán aceptados bajo los diversos planes de muestreo para una determinada calidad de proceso.

Las curvas que aparecen para AQL mayores que 10.0 se basan en la distribución POÍSSON y son aplicables para defectos por inspección de 100 unidades, para aquellas AQL hasta de 10,0 y tamaños de muestreo de 80 ó menos se basan en la distribución binomial y son aplicables para inspección de por ciento defectuoso; para AQL hasta de 10,0 y tamaños de muestreo mayores de 80 se basan en la distribución POÍSSON y son aplicables para defectos por inspección de 100 unidades ó para inspección por ciento defectuoso (la distribución POÍSSON viene a ser una aproximación adecuada a la distribución binomial bajo estas condiciones. Valores tabulados, correspondientes a valores seleccionados de probabilidades de aceptación (P_a , en por ciento) se indican para cada una de las curvas que aparecen y

además, para inspección rígida, y para defectos por cien unidades para AQL de 10,0 o menos y tamaños de muestra de 80 ó menos.

Promedio del proceso: el promedio del proceso es el promedio del por ciento defectuoso o el número promedio de defectos por 100 unidades cualquiera que sea aplicable del producto presentado por el proveedor para la inspección original, La inspección original es la primera inspección de una cantidad particular del producto, que se distingue de la inspección del producto que se vuelve a presentar después de un rechazo inicial.

Calidad media de salida: el AQL es el promedio de calidad del producto de salida, incluyendo todos los lotes aceptados, además de todos los lotes rechazados, después de que los lotes rechazados han sido revisados efectivamente al 100% y todos los defectuosos se han reemplazado por no-defectuosos.

Calidad media de salida límite: el AQL es el máximo por ciento defectuoso para todas las posibles calidades de una determinada aceptación del plan de muestreo.

Protección de límites de calidad: los planes de muestreo y sus procedimientos relativos contenidos en este manual han sido diseñados para usarse donde las unidades son producidas en series continuas de lotes durante un período de tiempo, sin embargo, si el lote es de naturaleza aislada, es recomendable limitar la selección de planes de muestreo a aquellos, asociados con un valor de AQL designado, que no proporcionen menos de una protección específica de límites de calidad.

Los planes de muestreo para este propósito pueden seleccionarse escogiendo una calidad limitativa (LQ), asociada con el riesgo de un consumidor.

4.4 Tipos de inspección

Inicio de la inspección

La inspección normal se utiliza al principio de la inspección, a menos que la autoridad responsable disponga otra cosa, para nuestro caso se ha determinado que inmediatamente después del cambio de moldura debemos iniciar con muestreo estricto.

Continuación de la inspección

La inspección normal, estricta o reducida continuará igual para cada tipo de defectos o de unidades defectuosas en lotes sucesivos, excepto donde los procedimientos de cambio que se dan a continuación requieran cambio. Los procedimientos de cambio se aplicarán a cada tipo de defectos o de unidades defectuosas independientemente.

4.4.1 Inspección normal

Normal a estricto:

Cuando se está operando la inspección normal, se instituirá la inspección rígida si 2 de 5 lotes consecutivos han sido rechazados en el primer muestreo (sin tomar en cuenta lotes reexaminados en este procedimiento).

4.4.2 Inspección estricta

Cuando se está operando la inspección estricta, se instituirá la inspección reducida siempre que se satisfagan todas las siguientes condiciones:

- a) Que los 10 lotes precedentes (o más, como lo indica la nota en la tabla VIII) hayan estado bajo inspección normal y ninguno haya sido rechazado en el primer muestreo.
- b) Que el número total de unidades defectuosas (o defectos) en las muestras de los 10 lotes precedentes.
- c) Que la producción esté a un ritmo constante.
- d) Que la inspección reducida sea sugerida por la autoridad responsable.

4.4.3 Inspección reducida

Cuando se está operando la inspección reducida, se instituirá la inspección normal si ocurre cualquiera de los siguientes puntos en la inspección original:

- a) Un lote o tanda se rechaza.
- b) Un lote se considera aceptable bajo los procedimientos.
- d) La producción se vuelve irregular o se retarda.

e) Otras condiciones que sugieran que la inspección normal debe instituirse.

Descontinuación de la inspección:

En el caso de que 10 lotes consecutivos permanezcan en inspección estricta (u otro número designado por la autoridad responsable) la inspección bajo las disposiciones de este manual deberá descontinuarse. Quedando pendiente hasta que se tomen las acciones para mejorar la calidad del producto.

4.5 Gráficos de control

El C.E.P. es la técnica que utiliza la estadística para determinar la capacidad que tiene un proceso productivo de cumplir especificaciones de calidad.

Evalúa mediante la recolección de datos y análisis de los mismos. El comportamiento del proceso productivo lo cual nos permite encaminar los esfuerzos en la dirección acertada.

El control estadístico del proceso tiene como finalidad el detectar las tendencias de comportamiento en los procesos, de tal manera que se pueda predecir la actuación de los mismos en tomar acciones correctivas a tiempo con lo cual mejoraremos nuestros procesos gradualmente.

Conceptos básicos para el control estadístico de procesos

Variabilidad : o existen en el medio dos objetos que sean iguales entre sí, aún entre dos gotas de agua se pueden definir sus diferencias, encontramos desigualdades en todo lo que nos rodea y los productos que elaboramos no son la excepción, de las diferencias existentes en la fabricación. Surge la necesidad de controlar esa variabilidad para ajustarla a las necesidades y exigencias del usuario. En este caso el cliente, y es a través del control estadístico que podemos lograrlo.

Variación: es la medida en que dos o más artículos difieren entre sí.

Variable: es cualquier característica del proceso que está sujeta a variación.

Factores de variabilidad: el número de variables que integran un proceso se puede agrupar en cinco factores de variabilidad básicos:

Materiales: los "ingredientes de un producto o una operación.

Mano de obra: la habilidad y experiencia del operador. La manera de hacer las cosas.

Maquinaria: el equipo o máquinas que intervienen en el proceso del producto.

Métodos: la manera en que se hacen las cosas. La manera en que se juzga la calidad.

Medio ambiente: el entorno en que se desarrolla el trabajo.

Causas de la variabilidad: cuando ocurre una variación. La magnitud de ésta corresponde a alguna de las siguientes causas:

Causas especiales: causas comunes o inherentes al proceso.

Las causas especiales se deben a una o más variables en particular que provocan una variación en el proceso. Son causas que corresponden a una acción local y superficial. Su solución está en manos del operador.

Las causas comunes son aquellas que provocan una variación muy pequeña y su ocurrencia no se puede predecir. Son causas propias del proceso y su solución requiere de acciones y compromiso de los niveles directivos por requerir de una adecuación o renovación de los recursos. (cambio de equipos, modificación de tolerancias, etc.).

Tipos de variación

a) Variación dentro de una misma pieza. ejemplo: pared delgada en el envase.

b) Variación entre las piezas producidas el mismo período de tiempo: ejemplo: diferencia de peso entre dos envases.

c) Variación entre las piezas producidas en diferente período de tiempo. ejemplo diferencias de tonalidad en los vidrios de color.

La estadística es un método cuya finalidad es la de efectuar estimaciones a través de una metódica acumulación de datos de los cuales podamos obtener información que nos permita dar soporte a las decisiones en el trabajo.

Dato: es una colección de hechos organizados. Resultado de desarrollar una tarea.

Información : son los datos organizados de tal forma que nos permita conocer una situación de tal forma que podamos tomar las decisiones más apropiadas sobre la misma.

Existen diversas clases de datos:

a) **Variables** continuas: datos medibles y que se expresan en distancia, tiempo, masa, etc.

Variables discretas: se llaman también “ por atributos “ y se dan como una propiedad o característica. Ej. bueno-malo, pasa- no pasa, etc.

Distribución de frecuencias: una distribución es una forma de organizar los datos. Agrupándolos en base a sus elementos similares.

Los datos expresados sin orden, generalmente se encuentran dispersos y no permiten una interpretación y análisis que conduzca a una adecuada decisión.

Con la finalidad de agrupar datos que nos sirvan para conocer el comportamiento de un proceso, se pueden agrupar en “intervalos de clase”, lo que significa agrupar cada pieza dentro de su clase más próxima, para formar una “distribución de frecuencias”.

Las distribuciones facilitan el análisis de la información estadística proporcionando elementos que permiten deducir lo que puede ocurrir en un fenómeno cualquiera.

Esta curva también tiene la característica de ser normal y simétrica. Las tres propiedades básicas de una distribución son: la tendencia central, dispersión y forma.

Estabilidad: la estabilidad del proceso se da cuando la producción está dentro de límites de especificación establecidos.

Cuando un proceso se estudia en un determinado tiempo y se observa que las distribuciones de frecuencias obtenidas de él en diversos períodos son sensiblemente iguales, se deduce que el sistema es estable y predecible. La distribución de frecuencias describe al sistema adecuadamente.

Tener un proceso bajo control estadístico significa producir cumpliendo “siempre” con las especificaciones. Implica controlar acuerdo a lo requerido en su diseño original.

Para conocer el comportamiento del proceso se utilizan las “gráficas de control”.

Las gráficas de control se componen de:

- a) LSE: límite superior de específico.
- b) LSC: límite superior de control.
- c) LIC: límite inferior de control.
- d) LIE: límite inferior de específico.
- e) M: media o valor promedio de los datos (\bar{X}). Es en sí la línea de control.

4.4.1 Gráfico X - R

Para las gráficas X-R es necesario tener mediciones que sean capaces de mostrar los grados actuales de variación de un proceso. A estas mediciones se les llama variables.

Procedimiento

- 1- Recolectar la información:
 - a.- Seguir la práctica del muestreo.
 - b.- Exactitud en las mediciones.
 - c.- Escalas de medición.
- 2- Colocar los datos en orden:
(cronológico y en subgrupos)
- 3- Registrar la información
En una hoja de datos.

4- Encontrar el valor del promedio \bar{x}

El promedio es igual a: la suma de las mediciones ($\sum X$) del sub grupo, divididas entre el número de mediciones.

5- Encontrar el valor del rango (R).

El rango es igual a: El valor mayor menos el valor menor de muestra o subgrupo.

6- Marcar y unir los puntos en la gráfica de control.

7- Decidir acerca de los puntos recién marcados.

a) Si el punto quedó dentro de los límites de control (LSC Y LEC) el proceso está dentro de control estadístico y no se requiere acción correctiva.

b) Si el punto que se acaba de marcar está por encima del LSC o por debajo del LEC , significa que la variable (proceso) que se estudia está fuera de control estadístico y se deberán tomar acciones correctivas.

4.4.2- Gráfica “ p “

La gráfica p es la más utilizada para el control por Atributos.

La fracción rechazada “p” puede definirse como la relación entre el número de piezas fuera de especificaciones encontradas y la cantidad de piezas inspeccionadas.

La gráfica “p” se puede aplicar a una sola característica o más de una.

Construcción del gráfico “p”

- 1-Recolectar la información
- 2- Colocar y registrar los datos en orden cronológico
- 3- Calcular el por ciento defectuoso
- 4- Marcar y unir el punto en la gráfica
- 5- Decidir acerca de los puntos recién marcados

5. SEGUIMIENTO, MEJORA CONTINUA.

5.1 Seguimiento

5.1.1 Cajas de cartón

- El jefe del departamento revisará cada día el área de recolección del cartón para verificar la cantidad que se está desechando para llevar un control del desperdicio.
- El supervisor de cada turno llevará una hoja de control del desperdicio diario, y así tomar las medidas necesarias si persiste el problema.
- El supervisor de turno informará a su personal por lo menos dos veces al mes del porcentaje de desperdicio de cartón, esto lo realizará mediante una reunión con todo el personal de su turno, así también por escrito.
- Al personal nuevo o de primer ingreso se le dará una inducción de las medidas que se deben tomar para evitar el desperdicio de cartón.

5.1.2 Cinta adhesiva

- El supervisor de cada turno llevará una hoja de control de todos los rollos que salgan defectuosos, para poderlos reclamar con los proveedores.
- El mecánico de turno revisará 1 una vez por día del funcionamiento y buen estado de las máquinas encintadoras y firmará hoja de control de

que ya fueron revisadas y así poder evitar desperdicio de la cinta adhesiva.

- El supervisor de turno revisará y velará para que los rollos de cinta se mantenga en el área que se haya designado y así evitar que los rollos se pierdan o que estén tirados.
- El supervisor de turno sacará del almacén general la cinta adhesiva que sea necesaria para evitar desperdicio.
- El supervisor de turno informará a su personal por lo menos dos veces al mes del porcentaje de desperdicio de cinta adhesiva, esto lo realizará mediante una reunión con todo el personal de su turno, así también por escrito.

5.1.3 Pita plástica

- El jefe del departamento revisará cada día el área de recolección de cinta plástica para verificar la cantidad que se está desechando para llevar un control del desperdicio.
- El supervisor de cada turno llevará una hoja de control del desperdicio diario, y así tomar las medidas necesarias si persiste el problema.
- El supervisor de turno informará a su personal por lo menos dos veces al mes del porcentaje de desperdicio de pita plástica, esto lo realizará mediante una reunión con todo el personal de su turno, así también por escrito.

- Al personal nuevo o de primer ingreso se le dará una inducción de las medidas que se deben tomar para evitar el desperdicio de pita.

5.1.4 Fleje plástico

- El jefe del departamento revisará cada día el área de recolección del fleje plástico para verificar la cantidad que se está desechando para llevar un control del desperdicio.
- El supervisor de cada turno llevará una hoja de control del desperdicio diario, y así tomar las medidas necesarias si persiste el problema.
- El supervisor de turno informará a su personal por lo menos dos veces al mes del porcentaje de desperdicio de fleje plástico, esto lo realizará mediante una reunión con todo el personal de su turno, así también por escrito.

5.2 Solución de mejoras

5.2.1 Cajas de cartón

- a.- Dar curso de engrapado al personal auxiliar.
- b.- Crear recipientes de basura estacionarios en cada línea o máquina para evitar que se siga utilizando y desperdiciando la charola.
- c.- Minimizar el rechazo en el área de producción y así evitar que las tarimas lleguen al área de segunda revisión.

Al terminar de hacerle segunda revisión a las tarimas rechazadas, el empaque sobrante llevarlo inmediatamente a la máquina donde fue rechazada y meter el empaque al carril para evitar, que el empaque se quede en el área de segunda revisión y no sea llevado al basurero.

d.- Que la hoja de cambio de moldura y de empaque se mantenga al día en el área de mezanine para evitar que el engrapador haga caja más de lo necesario.

e.- Al finalizar un cambio de moldura verificar que el empaque que va a entrar quede bien en el carril de bajada de caja e informar a mecánico de ingeniería de planta para que realice los ajustes correspondientes y así evitar atoramientos y que se rompa el empaque.

f.- Utilizar cajilla vigua para realizar empaque o reempaque, ya que si utilizamos charola esta se romperá.

g.- Generalmente la persona que tira moldes arriba del templador pone cartones en el puente para su comodidad, esto nos causa desperdicio y desorden en la línea, para evitar esto se podría forrar el puente con un material resistente y así poder evitar el desperdicio del cartón.

h.- La botella debe de quedar bien acomodada en la charola o caja, ya que de no ser así ésta se romperá con facilidad y por ende el producto se golpeará. El supervisor de turno deberá verificar en cada cambio de moldura o de empaque que la botella quede lo mejor posible para evitar desperdicio tanto de la caja como del envase.

l.- Las láminas de cartón deben ser utilizadas para lo que fueron diseñadas y no para hacer trabajos fuera de lo normal. Para esto el jefe o supervisor del departamento velará e informará a las personas que utilicen el cartón para otras actividades.

m.- Informar a la persona encargada de la compra del empaque de la caja despegada que viene del fabricante. Crear hoja de control de empaque despegado.

n.- Informar a la persona encargada de la compra de empaque de caja con impresión incompleta que viene del fabricante.

Crear hoja de control de impresión incompleta.

ñ.- Informar a mecánico de decorado para dar mantenimiento y ajuste a las máquinas encintadoras para evitar rompimiento de caja.

o.- Informar a mecánico de decorado para que ajuste cuchilla de encintadora para evitar rompimiento de caja.

p.- Rectificar en hoja de cambio de empaque el paletizado del acomodo de las charolas o cajas, y que ésta no salga de la tarima, ya que pueden provocar rotura en el empaque y el producto.

5.2.2 Cinta adhesiva

a.- Llevar hoja de control por lo menos una vez en el turno firmada por mecánico de turno.

b.- Para evitar el sobrante de cinta plástica, el supervisor deberá entregar rollo nuevo por rollo ya utilizado.

c.- Los rollos de cinta deben de estar en un lugar definido y se debe de utilizar de la misma forma como en el inciso b.

d.- Los rollos de cinta se deberán utilizar únicamente para sellar caja y no para otras actividades, y este control lo deberá llevar el supervisor de turno.

e.- La manipulación de los rollos de cinta plástica es muy importante ya que sí se deja caer el rollo al suelo, este se golpeará de las esquinas y provocará que se rompa al momento de utilizarlo y por lo tanto se echará a perder dicho rollo o por lo menos la mitad.

f.- La cinta defectuosa por el fabricante o en mal estado no se deberá utilizar y por consiguiente se informará al supervisor o jefe del departamento para hacer el reclamo respectivo.

g.- El supervisor de turno deberá informar al auxiliar sobre la colocación del rollo de cinta en la encintadora.

5.2.3 Pita plástica

a.- El supervisor de turno informará al personal la cantidad de pita necesaria que se utilizará para el amarre de las tarimas.

b.- Las pita dobles se utilizarán únicamente en pallets de cajilla plástica y pallets donde se utiliza charola, para pallets de caja se utilizará sólo una pita, esto dependiendo del producto que se esté entarimando.

c.- La pita debe utilizarse única y exclusivamente para el amarre de tarimas, el supervisor velará para que se cumpla con esta norma.

d.- El auxiliar deberá tener cuidado al manipular los rollos de pita, y él será la persona responsable de que no se entorchen los rollos.

e.- Quedará como norma la utilización de los dispensadores para los rollos de pita, y el supervisor será la persona responsable de que se cumplan los procedimientos.

5.2.4 Fleje plástico

a.- Se le hará saber al auxiliar la forma de cómo se deben de manipular los rollos de fleje para evitar que éstos se entorchen y se echen a perder.

b.- A todo trabajador que se le asigne la tarea de flejar tarimas se le darán las instrucciones necesarias para realizar dicha tarea.

c.- Toda persona que se le sea encomendada la tarea de flejar tarimas deberá conocer las instrucciones de trabajo del flejado.

d.- Quedará obligado el uso de dispensadores para la manipulación de los rollos de fleje, el supervisor de turno será la persona responsable para velar que se cumpla dicha norma.

e.- El flejador no deberá utilizar más de dos rollos de fleje al mismo tiempo, y así evitar que se entorchen los mismos y que el área de trabajo esté siempre ordenada, el supervisor será la persona responsable para que se cumplan las normas.

f.- Se deberá tomar una medida estándar para cortar los flejes y así evitar que se corten más largos o menos cortos de lo que se necesita.

g.- Los flejadores no deberán cortar flejes más de lo necesario y así evitar que se desperdicie el fleje y se mantenga el área desordenada.

5.2 Resultados

Cálculo de los costos de desperdicio de cartón

Se realizó un estudio diario, durante ocho días, del desperdicio de caja, charola y lámina de cartón de la jornada de trabajo de un turno (8 horas) del área donde se recolecta la basura y se pudo establecer un promedio de desperdicio de empaque.

Nota: este cálculo de costos es exclusivamente del área de revisión y control (horno 1 y área de decorado).

Desperdicio de cartón diario por turno departamento de revisión

Tabla VI. desperdicio de cartón departamento de revisión

DÍA	CHAROLA Depto de Revisión TURNO 1	CAJA Depto de Revisión TURNO 2	LÁMINA Depto de Revisión TURNO 3
Lunes	60 unidades	30 unidades	9 unidades
Martes	32 unidades	18 unidades	7 unidades
Miércoles	40 unidades	20 unidades	8 unidades
Jueves	42 unidades	14 unidades	8 unidades
Viernes	36 unidades	28 unidades	7 unidades
Sábado	38 unidades	20 unidades	8 unidades
Domingo	41 unidades	17 unidades	9 unidades
Promedio	41 unidades	21 unidades	8 unidades

Desperdicio de cartón diario por turno departamento de embarques

Tabla VII. Desperdicio de cartón departamento de embarques

DÍA	CHAROLA Depto de embarques	CAJA Depto de embarques	LÁMINA Depto de embarques
Lunes	30 unidades	22 unidades	10 unidades
Martes	20 unidades	10 unidades	8 unidades
Miércoles	25 unidades	8 unidades	10 unidades
Jueves	10 unidades	20 unidades	5 unidades
Viernes	21 unidades	21 unidades	7 unidades
Sábado	32 unidades	20 unidades	5 unidades
Domingo	20 unidades	22 unidades	10 unidades
Promedio	23 unidades	18 unidades	8 unidades

Departamento de revisión

Tabla VIII. Costos de empaque por unidad departamento de revisión

charola de cartón	42 por turno	Costo por unidad	Q 1.15
Caja de cartón	21 por turno	Costo por unidad	Q 3.64
Lámina de cartón	8 por turno	Costo por unidad	Q 1.00

Departamento de embarques

Tabla IX. Costo de empaque por unidad Departamento de Embarques

charola de cartón	23 por turno	Costo por unidad	Q 1.15
Caja de cartón	18 por turno	Costo por unidad	Q 3.64
Lámina de cartón	8 por turno	Costo por unidad	Q 1.00

Calculando los costos por mes nos da lo siguiente:

Costo charola por mes departamento de revisión

$$42 \text{ charolas} \times \text{Q } 1.15 \text{ unidad} \times 3 \text{ turnos} \times 30 \text{ días}$$

$$= \text{Q } 4347.00 \text{ COSTO}$$

Charola por mes departamento de embarques

$$23 \text{ charolas} \times \text{Q } 1.15 \text{ unidad} \times 30 \text{ días}$$

$$= \text{Q } 793.50$$

Costo de caja por mes departamento de revisión

$$21 \text{ charolas} \times \text{Q } 3.64 \text{ unidad} \times 3 \text{ turnos} \times 30 \text{ días}$$

$$= \text{Q } 6879.60$$

Costo de caja por mes departamento de embarques

$$18 \text{ charolas} \times \text{Q } 3.64 \text{ unidad} \times 30 \text{ días}$$

$$= \text{Q } 1965.06$$

Costo de lámina por mes departamento de revisión

$$8 \text{ láminas} \times \text{Q } 1.00 \text{ unidad} \times 3 \text{ turnos} \times 30 \text{ días}$$

$$= \text{Q } 720.00$$

Costo de lámina por mes departamento de embarques

$$8 \text{ láminas} \times \text{Q } 1.00 \text{ unidad} \times 3 \text{ turnos} \times 30 \text{ días}$$

$$= \text{Q } 720.00$$

Costo total por mes de caja, charola y lámina

$$\text{Q } 2173.50 + \text{Q } 621 + \text{Q } 6879.03 + \text{Q } 1965.06 + \text{Q } 720 + \text{Q } 720.00$$

$$= \text{Q } 13078.59$$

Cálculo de costo de desperdicio de cinta adhesiva

Se realizó un estudio diario durante 7 días del desperdicio de cinta adhesiva de la jornada de trabajo de un turno (8 horas) del área donde se utiliza la cinta y se pudo establecer un promedio de desperdicio:

Tabla X. Desperdicio de cinta plástica por departamentos

DEPARTAMENTO	CINTA ADHESIVA	TIEMPO
Revisión	30 METROS	1 DÍAS
Distribución	5 METROS	1 DÍAS
Encintadora	15 METROS	1 DÍAS

Costo de 1 rollo de cinta = Q 131.25

1 Rollo de cinta adhesiva = 991 metros

Costo de 1 metro de cinta = Q 0.14

Costo total por mes

Costo = 50 mts x 30 días x Q 0.14 = Q 21

Cálculo del costo de desperdicio de pita plástica

Tabla XI. Desperdicio de pita plástica por departamentos

DEPARTAMENTO	DESPERDICIO	TIEMPO
Revisión	400 metros	1 días
Distribución	75 metros	1 días

Costo de 1 rollo de pita = Q 44.20
 1 Rollo de pita = 1000 metros
 Costo de 1 metro de pita = Q 0.14

Costo total por mes

Costo = 475 mts X 30 días X Q 0.14 = Q 1995.00

Cálculo del costo de desperdicio de fleje plástico

Se realizó una análisis del flejado en conjunto con dos personas que realizaban la tarea de flejado. Se tomaron al azar cinco pedazos sobrantes del fleje sacados de la basura. Cada pedazo sobrante de fleje mide 0.60 mts.

Una línea de producción produce aproximadamente 90 tarimas para flejar, esto nos da unos resultados:

Tabla XII: Desperdicio de fleje plástico por departamentos

DEPARTAMENTO	PALLETS FLEJADOS	TIEMPO	DESPERDICIO POR PALLETS
Revisión	90 tarimas	1 día	2.1 metros
Distribución	25 tarimas	1 día	2.1 metros

Costo de 1 rollo de fleje = Q 145.09
 1 Rollo de fleje = 900 metros
 Costo de 1 metro de fleje = Q 0.50

Costo total por mes

Costo = 90 + 25 x 2.10mts X Q 0.50 x 30 días
 = Q 3662.50

5.3.1 GRÁFICOS

Figura 10. Gráfico de desperdicio de cartón

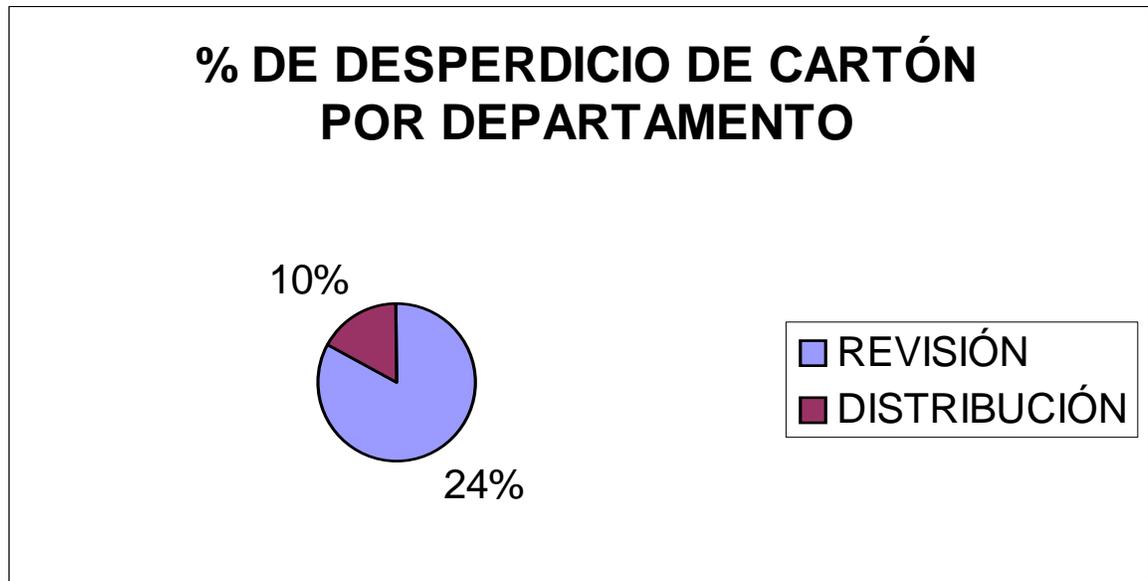


Figura 11. Gráfico de desperdicio de cinta plástica

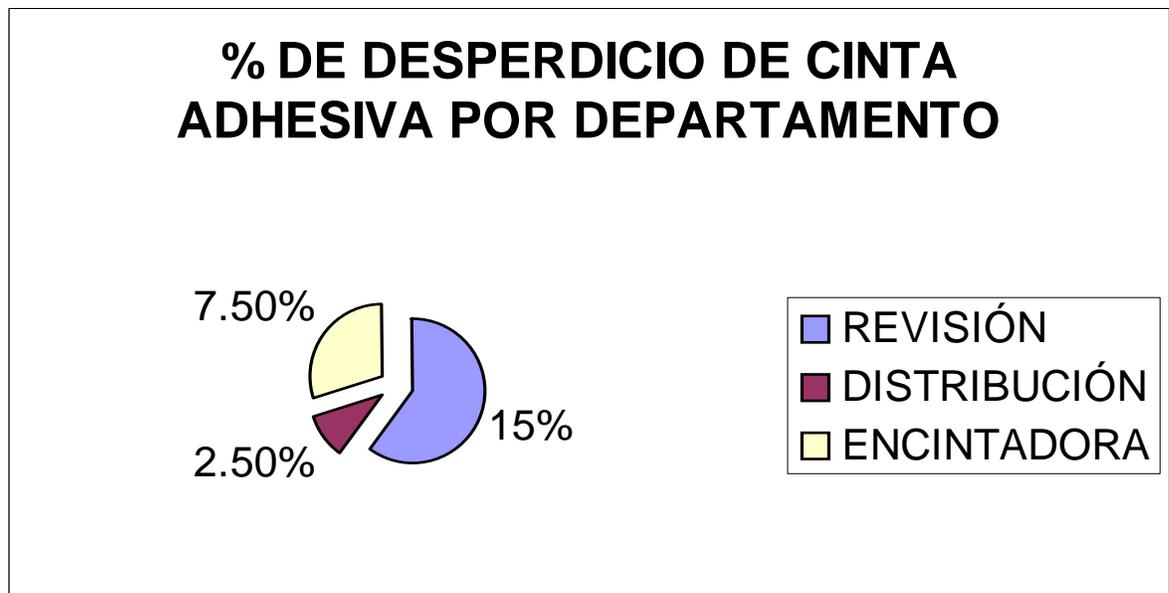


Figura 12. Gráfico de desperdicio de pita plástica

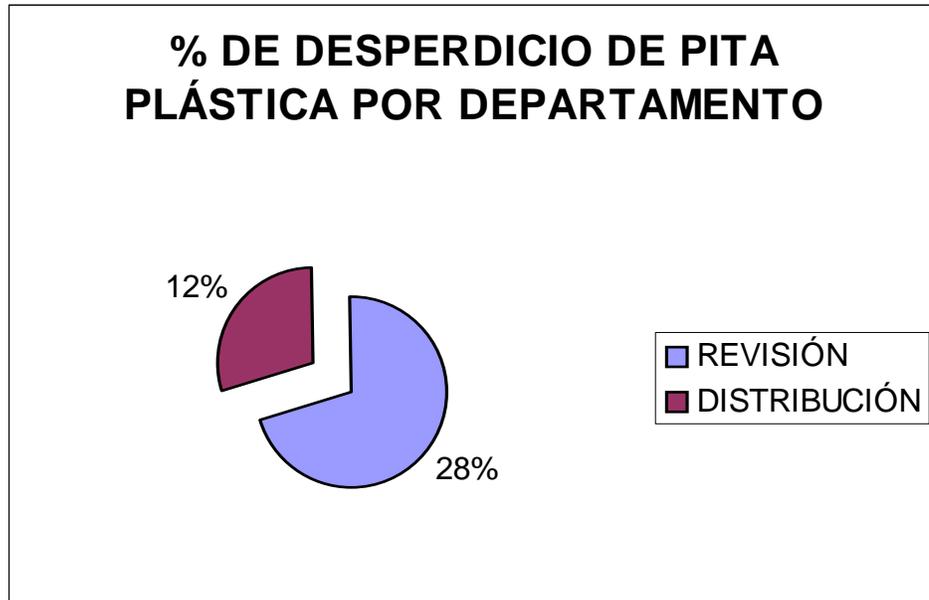
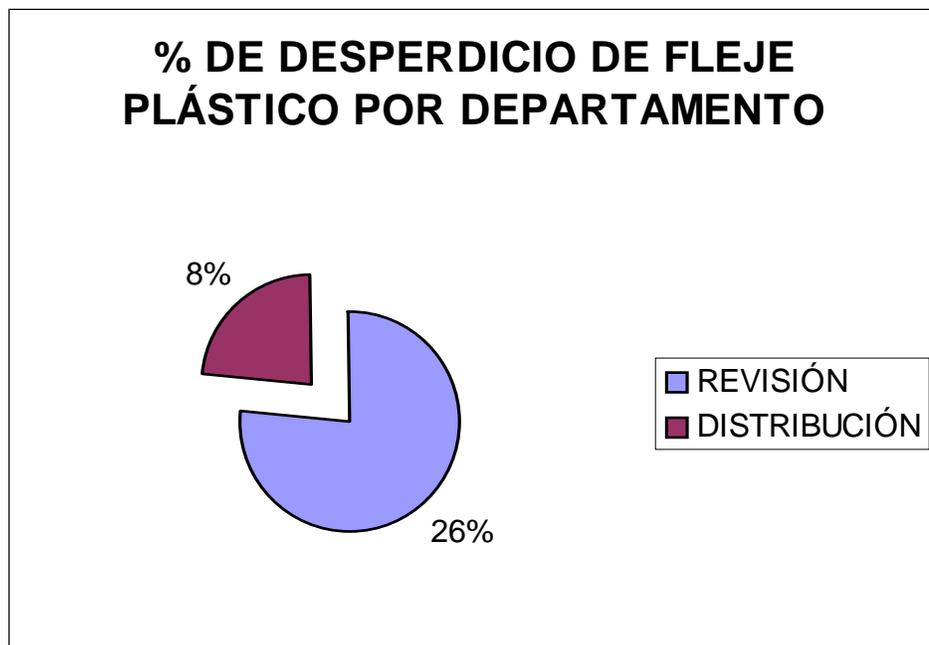


Figura 13. Gráfico de desperdicio de fleje plástico



CONCLUSIONES

1.- Con la disminución de los desperdicios de empaque se lograra bajar los costos de producción del producto:

a) Para charola de cartón se podrá lograr un ahorro de Q 2794.50 al mes.

b) Para caja de cartón se podrá lograr un ahorro de Q 8444.09 al mes.

c) Para lámina de cartón se podrá lograr un ahorro de Q 1440.00 al mes

d) Para la pita twinne (plástica) se podrá lograr un ahorro de Q 1995.00 al mes

e) Para el fleje plástico se podrá lograr un ahorro de Q 3662.50 al mes.

f) Se lograra un total general de los materiales de empaque de Q 18736.09 al mes.

2.- Se eliminará la contaminación de las cajas y charolas de cartón de basura y tierra que son una de las causas de la contaminación del envase de vidrio, y así cumplir con los requerimientos acordados por el cliente.

3.- En el mes de septiembre y octubre de año 2003, el porcentaje de rechazo bajo considerablemente, por lo cual el desperdicio en el área de segunda revisión fue mínimo, por consiguiente a mayor rechazo de producción mayor desperdicio de empaque, a menor rechazo de producción, menor desperdicio de empaque.

4.- Al bajar el desperdicio de los materiales de empaque se podrán mantener las áreas mas limpias y ordenadas, principalmente loa lugares de recolección de basura (basurero).

RECOMENDACIONES

1.- Para disminuir el desperdicio de los materiales de empaque se recomienda que el jefe del departamento elabore instrucciones de trabajo para cada material de empaque (caja y charola de cartón, pita plástica, cinta plástica y fleje plástico) y así dárselos a conocer a sus empleados.

2.- Se recomienda que toda tarima que sea ingresado a bodega cumpla con las siguientes normas:

a) Llevar lámina de cartón en él ultimo piso.

b) Emplástica con nylon stretch para evitar que se llene de polvo, agua, suciedad, plagas etc.

c) Identificada (nombre, cantidad, número de boleta empaque, etc).

d) Paletizado para evitar que se caiga

3.- Se recomienda no estibar más de dos tarimas de caja para evitar que ésta se deteriore por el peso de las mismas.

4.- Se recomienda para minimizar el desperdicio de pita plástica utilizar la pita usada que se les quita a las tarimas en el departamento de embarques.

5.- Se recomienda la utilización de esquineros al momento del amarre de las tarimas para evitar que la caja se rompa o se arrugue.

6.- El área de almacenaje de los materiales de empaque de cada departamento se deberá mantener ordenado, limpio y de fácil acceso para que el trabajador.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Alting, Leo. **Procesos para ingeniería de Manufactura**. México, Editorial Alfa omega,1990.
- 2.- Askeland, Donald. **Ciencia e ingeniería de los materiales**. Editorial Iberoamericana.
- 3.- Chiles,Vic. **Ingeniería de manufactura**. México, Editorial CECSA, 1999.
- 4.- Doyle, Lawrence. **Procesos y materiales de manufactura para ingenieros**. México, Editorial Pretince may hispanoamericana, 1980.
- 5.- Groover, Mikell. **Fundamentos de manufactura moderna**. México, Editorial Pretince may, hispanoamericana, 1997.
- 6.- Keyser, Carl. **Ciencia de los materiales para ingeniería**. Editorial Limusa Willey 1972.
- 7.- Leach, James. **Procesos y materiales de manufactura para ingeniería**. México, Editorial Pretince may, hispanoamericana,1988.
- 8.- Morton, Jones. **Procesamientos de plásticos**. México, Editorial Limusa, 1993.
- 9.- Neely, John. **Materiales y procesos de manufactura**. México, Editorial Limusa, 1992

