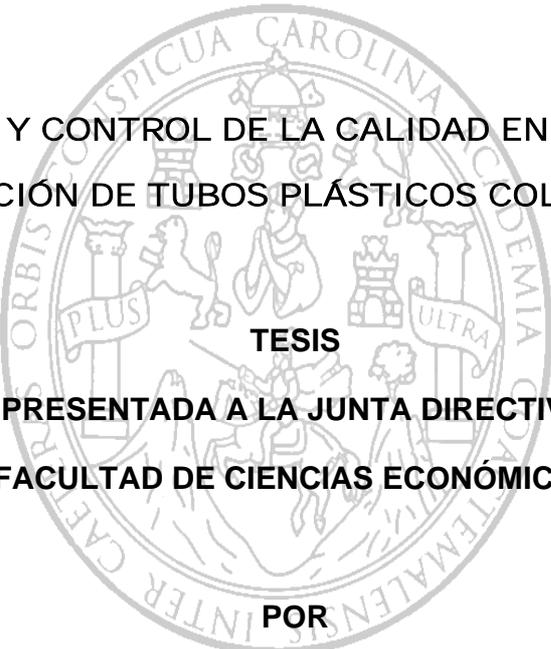


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE  
PRODUCCIÓN DE TUBOS PLÁSTICOS COLAPSIBLES”**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff and a banner. The shield is surrounded by a wreath and topped with a crown. The Latin motto "ORBIS ULTRA" is inscribed on a banner at the top, and "PLUS" is on a banner at the bottom. The outer ring of the seal contains the text "UNIVERSITAS SAN CAROLINIENSIS" at the top and "GUATEMALENSIS INTER" at the bottom.

**TESIS**  
**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**POR**  
**ALMA ODILIA RIVERA MORALES**  
PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**ADMINISTRADORA DE EMPRESAS**  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
**LICENCIADA**

GUATEMALA, DICIEMBRE DE 2007

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Lic. José Rolando Secaida Morales	Decano
Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales	Secretario
Lic. Albaro Joel Girón Barahona	Vocal 1º
Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero	Vocal 2º.
Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso	Vocal 3º.
S.B. Roselyn Janette Salgado Ico.	Vocal 4º.
P.C. José Abraham González Lemus	Vocal 5º.

EXAMEN DE ÁREAS PRÁCTICAS

Matemática-Estadística	Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes
Administración-Finanzas	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Mercadotecnia-Operaciones	Licda. Marlenne Ivonne Bran García

JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE PRIVADO DE TESIS

Presidenta:	Licda. Friné Argentina Salazar Hernández
Secretaria	Licda. Marlenne Ivonne Bran García
Examinador	Lic. Elder Rodolfo Valdez Duarte

Guatemala, marzo de 2007

Licenciado

José Rolando Secaida Morales

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

Su despacho

Señor Decano:

De conformidad con el nombramiento emanado de su decanatura, con fecha 27 de septiembre de 2005, en el que se me designa asesor de tesis del estudiante **Alma Odilia Rivera Morales**, carné 9412171, con el tema: **"Planeación y control de la calidad en el proceso de producción de tubos plásticos colapsibles"**, me permito informarle que he procedido a revisar el contenido de dicho estudio, encontrando que el mismo cumple con los lineamientos y objetivos planteados en el respectivo plan de investigación.

En virtud de lo anterior y considerando que éste trabajo de tesis fue desarrollado de acuerdo a los requisitos reglamentarios de la Facultad, me permito **recomendarlo** para que sea discutido en **Examen Privado de Tesis**, previo a optar el título de Administrador de Empresas en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



Lic. Santos Alejandro Villatoro López

Administrador de Empresas, Colegiado 7976



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONOMICAS

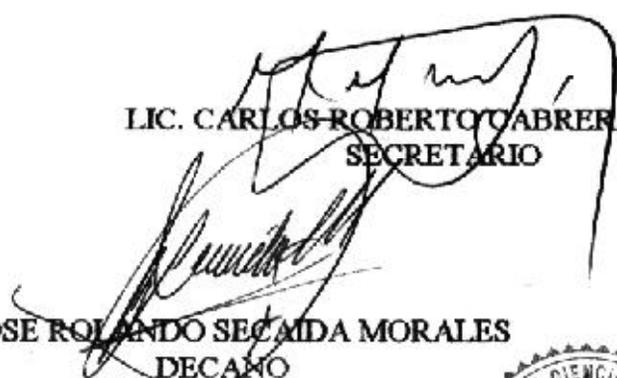
Edificio "S-8"  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,  
VEINTITRES DE ENERO DE DOS MIL OCHO.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.3, Subinciso 5.3.1 del Acta 36-2007 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 13 de diciembre de 2007, se conoció el Acta ADMINISTRACION 060-2007 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 16 de mayo de 2007 y el trabajo de Tesis denominado: "PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TUBOS PLÁSTICOS COLAPSIBLES", que para su graduación profesional presentó la estudiante ALMA ODILIA RIVERA MORALES, autorizándose su impresión.

Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

  
LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO

LIC. JOSE ROLANDO SECADA MORALES  
DECANO

Smp.



## **ACTO QUE DEDICO**

- A DIOS:** Que ha estado cada día conmigo con mano y brazo fuerte extendido; siendo El la roca firme en la cual están seguros mis pasos, proveyéndome siempre de sabiduría conocimiento e inteligencia para poder obtener este triunfo, la Gloria sea a El.
- A MIS PADRES:** Jerónimo Orlando Rivera (Q.E.P.D)  
Lucia Narcisa Morales Pérez de Rivera (Q.E.P.D)  
Aunque ausentes del cuerpo pero presentes en mis pensamientos, agradecimientos infinitos por sus sacrificios y esmeros para proveerme una gran herencia de una cultura establecida en valores y principios basados en la palabra de Dios.
- A MI ESPOSO:** Mario Eliseo Oliva Mancilla  
Por su amor, paciencia y apoyo incondicional en cada momento de mi vida.
- A MI HIJO:** Abraham Eliseo Oliva Rivera  
Gracias por ser el motivo e impulso de mi existencia. Ya que tu eres la razón para seguir esforzándome y ser un buen ejemplo a imitar.
- A MIS HERMANOS:** Sergio Geovanni Rivera Morales (Q.E.P.D)  
German Orlando Rivera Morales (Q.E.P.D)  
Por dejar en mi un gran legado de amor y humildad.
- A MIS SOBRINOS:** Iliana Lucia Rivera Oliva  
Marvin Geovanni Rivera Oliva  
Axel Daniel Rivera Oliva  
Jonathan David Rivera Ariza  
Bryan Josué Rivera Ariza  
Con amor infinito.

**A MIS CUÑADAS:**

Hilda Otilia Ariza Alvisúrez  
María Teresa Oliva Mancilla  
Por sus oraciones para alcanzar este logro.

**A MIS FAMILIARES:**

En especial a mi Tía Dolores Morales Pérez  
Por su amor y sus sabios consejos.

**A MIS AMIGOS:**

Delmy Del Rosario Saquimux Contreras  
María Lucrecia Véliz Balcarcel  
Elma Esmeralda Pajoc Gonzáles  
Astrid Jacqueline Paganini Santiesteban  
Ervin Ronaldo Gálvez Borrayos  
Luis Daniel Castañeda Gómez  
Por compartir sus conocimientos.

**A MIS CENTROS  
EDUCATIVOS:**

En especial a la Universidad de San Carlos de  
Guatemala; en la cual puede adquirir conocimiento y  
ciencia.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A:** Santos Alejandro Villatoro López  
Licenciado en Administración de Empresas  
Por guiar la realización de Tesis, compartiendo sus conocimientos y experiencia.
- A:** Claudio Danilo Palacios Herrera  
Por abrir las puertas para realizar el estudio de tesis
- A:** Carlos Pérez-Albert  
Por su ayuda y apoyo incondicional
- A:** El personal operativo y administrativo de la empresa de tubos plásticos Colapsibles
- A:** William Estuardo Morales Santizo  
Ofelia Santizo de Morales  
Por su guía espiritual y amor.

## ÍNDICE GENERAL

Introducción.....	i
-------------------	---

### CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1	Definición de la industria .....	01
2	División de la industria.....	01
3	Industria del plástico.....	02
	3.1 Clases de plástico.....	02
	3.2 Materias primas utilizadas en la industria de tubos plásticos.....	03
	3.3 Proceso productivo del plástico.....	05
	3.4 Proceso de impresión del plástico.....	07
	3.5 Maquinaria utilizada en el proceso productivo del plástico.....	07
	3.6 Industrias que utilizan tubos plásticos colapsibles .....	08
4	Proceso de planeación de la Calidad .....	09

### CAPÍTULO II DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL TUBO PLÁSTICO COLAPSIBLE EN RELACIÓN AL ESTUDIO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD

1	Antecedentes.....	32
2	Marco legal.....	32
3	Situación actual.....	33
4	Funciones de la Empresa .....	35
5	Producción.....	38

5.1	Proceso de Producción del Tubo Plástico Colapsible.....	42
6	Instalaciones .....	51
7	Recursos.....	53
8	Análisis de la cultura de calidad del Personal de producción.....	57
9	Planificación y Control de la Calidad en la Producción.....	62

### **CAPÍTULO III**

#### **PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TUBOS PLÁSTICOS**

1	Generalidades.....	74
2.	Objetivos de la propuesta.....	74
2.1	General.....	74
2.2	Específicos.....	74
3	Proceso de planeación de la calidad.....	75
3.1	Resumen ejecutivo.....	75
3.2	Matriz Foda .....	76
3.3	Misión.....	78
3.4	Visión .....	78
3.5	Objetivos.....	78
3.6	Metas.....	79
3.7	Estrategias.....	81
3.8	Estructura Organizacional.....	81
3.9	Planes de acción.....	82
3.10	Presupuesto.....	88
4.	Control de la calidad.....	89
4.1	Control de la calidad por atributos.....	95
4.1.1	Aplicación en el proceso de producción.....	95
4.1.2	Control estadístico de la calidad.....	101

4.1.3	Aplicación de inspección en el control de calidad.....	105
4.1.3.1	Inspección en el proceso de Inspección.....	105
5.	Proceso de implementación de la propuesta.....	119
6.	Recursos necesarios para la implementación de la propuesta. ....	121
6.1	Recursos humanos.....	121
6.2	Recursos físicos y materiales.....	121
6.3	Recursos económicos.....	122
	Conclusiones.....	123
	Recomendaciones.....	124
	Bibliografía.....	125
	Anexos.....	127

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Páginas</b>
1.	Planificación de la producción de tubos plásticos colapsibles.	128
2.	Control de inventario materia prima.	129
3.	Cuestionarios de investigación a trabajadores del departamento de Producción de la empresa fabricante de tubos colapsibles.	130
4.	Cuestionario de investigación Asistente de Gerencia de la empresa fabricante de tubos colapsibles.	133
5.	Guía de entrevista al encargado del área de producción.	138
6.	Entrevista a clientes de la empresa.	140

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Presentaciones y medidas en milímetros de tubos plásticos pigmentados y transparentes con o sin impresión. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	39
2	Presentaciones y tamaños de las tapas de los tubos en milímetros. Fabrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	39
3	Clases de materia prima utilizadas en la producción de tubos colapsibles. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	53
4	Ventas de tubos último trimestre del año 2005. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	64
5	Porcentaje de desperdicio de tubos trimestre año 2005. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	65
6	Principales problemas que dan en el departamento de producción y que minimizan la productividad. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	66
7	Costos por unidad de tubos plásticos colapsibles. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	67
8	Problemas más frecuentes que se dan con los clientes en lo referente a los tubos plásticos colpasibles, Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	68

9	Ventas en unidades y valores de tubos colapsibles. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	69
10	Defectos del producto. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	71
11	FODA. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	77
12	Presupuesto para el plan estratégico del departamento de producción. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	88
13	Hoja de registro. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	96
14	Datos ordenados según cantidad de defectos encontrados. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	97
15	Listado de defectos por lo que se debe clasificar el producto como malo. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	100
16	Tubos defectuosos de 35 milímetros de ancho por 160 milímetros de largo. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	102

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Cantidad de Trabajadores por puesto. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	56
2.	Cultura de la calidad. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	57
3	Optimización de Materia Prima. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	58
4	Beneficios Adicionales. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	59
5	Capacitación del puesto. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	60
6	Medidas de prevención. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	61
7	Tubos plásticos Colapsibles pigmentados con o sin impresión de mayor demanda. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	64
8	Ventas en miles de unidades . Fábrica de tubos plásticos colapsibles.	70
9	ventas en miles de quetzales .Fábrica de tubos plásticos colapsibles.	70
10	Satisfacción del cliente. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	71
11	Defectos de inyección del tubo. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	97
12	Diagrama causa-efecto de los tubos con líneas. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.	99
13	Muestreo estadístico por atributos tubos plásticos colapsibles. Fábrica de tubos plásticos colapsibles.	104



## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Diagrama de proceso para máquina Extruder. Año: 2006.	107
2	Diagrama de proceso para máquina bonmart manga del tubo. Año: 2006.	108
3	Diagrama de proceso máquina bonmart boquilla del tubo. Año 2006.	109
4	Diagrama de proceso para máquina duo producción del tubo. Año: 2006.	110
4 A	Diagrama de proceso para máquina duo impresión del tubo. Año: 2006.	111
5	Diagrama de proceso máquinas 1, 2 y 3, Año: 2006.	112
6	Diagrama de proceso máquina omso impresión del tubo, Año: 2006.	113
6 A	Diagrama de proceso máquina omso impresión del tubo, Año: 2006.	114
7	Diagrama de proceso máquina estampador, Año: 2006.	115
8	Diagrama de proceso máquina selladora colombiana, Año: 2006.	116
9	Diagrama de proceso máquina selladoras 2, 3 y 4, Año: 2006.	117
10	Diagrama de proceso máquina boy para producción de tapas, Año: 2006.	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Diseño y medidas de tapa lisa 35 mm. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006. ....	40
2	Diseño y medidas de tapa Flip-Top 50 mm. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.....	40
3	Diferentes presentaciones y capacidades de tubos colapsibles y tapas. Fábrica de tubos plásticos colapsibles. Año: 2006.....	41
4	Plano distribución física. Fábrica tubos plásticos colapsibles. Año: 2007. ....	52

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación ha sido realizado por la necesidad existente dentro de la empresa de tubos plásticos colapsibles, de contar con un sistema de planeación y control de calidad, que les permita ser más competitivos dentro de una economía globalizada, ofreciendo productos de alta calidad.

La exigencia de las industrias de cosméticos y farmacéuticas sobre la calidad que deben poseer los productos de plástico colapsibles, hace de esta investigación un punto de apoyo en el desarrollo del mismo.

En el primer capítulo se describen aspectos sobre la industria en general como lo es definición y división de la industria, dando énfasis a la industria del plástico, y a las diferentes clases de plásticos y sus definiciones. Se mencionan también la diversidad de materia prima que se utilizan en la industria de tubos plásticos. Seguidamente se presenta una sección sobre el proceso de planeación y control de calidad, estudiando por separado los conceptos y diversas estructuras del mismo.

En el segundo capítulo se describe la metodología utilizada para la realización de la investigación. A través del diagnóstico administrativo y operacional se realiza una síntesis de la situación actual de la empresa y también se analiza la cultura de calidad de los trabajadores del Departamento de Producción, así como la especificación de controles que aplica la empresa.

En el tercer capítulo se presenta la propuesta para la solución de la problemática de calidad que afronta la empresa de tubos plásticos colapsibles, definiendo la

estructura de la planeación estratégica y táctica, en donde se determinan las metas, objetivos y estrategias para alcanzar la calidad.

En lo referente al control de la calidad, se establece el método estadístico por atributos, con el cual se obtiene el rendimiento real de los procesos productivos, se determinan algunas herramientas de control de calidad y se presentan ejemplos de las mismas.

Por último se encuentran las conclusiones a las que se ha llegado luego de una serie de análisis efectuados sobre la información obtenida, lo que permitió presentar las recomendaciones que se consideran como viables, para lograr la solución de los distintos problemas detectados dentro de la empresa de tubos plásticos colapsibles.

## CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

### 1. DEFINICIÓN DE LA INDUSTRIA

“La industria es una actividad económica importante relacionada con el desarrollo histórico de las economías modernas, se caracteriza por la transformación de materias primas por medio de actividades y procesos; en productos elaborados, proporcionadas por ramas extractivas o por ella misma”.(11:01)

Los elementos que se transforman en materia prima provienen de la naturaleza, para luego obtener un producto útil gracias a la utilización de máquinas. Se puede clasificar a la industria como el segundo sector básico de la actividad económica.

### 2. DIVISIÓN DE LA INDUSTRIA

La industria se divide en: **Industria extractiva**, la cual extrae las reservas que se encuentran en la naturaleza (minería, explotación de pozos de todo tipo, caza y pesca); **la industria energética**, que se encarga de transformar las fuentes de energía que existen en la naturaleza, con el fin de ponerla en condiciones útiles para el hombre (por ejemplo, las plantas eléctricas); y por último, **la industria transformativa**, la cual persigue la elaboración de reservas de productos con materias primas extraídas de la naturaleza. Dentro de la industria transformativa se puede distinguir las siguientes subrayas: producción de maquinaria, industrias electrotécnicas, químicas, textiles, farmacéuticas, alimenticias, plásticas y otras, según el carácter de los objetos que se someten a la elaboración y los métodos empleados en este proceso.

### 3. INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

Como se mencionó anteriormente, esta industria se encuentra clasificada como una industria transformativa, la cual se encarga de transformar una resina derivada del petróleo llamada **plástico**, formada por moléculas de carbono, que se obtienen a partir de los hidrocarburos<sup>1</sup>, aunque en los últimos años, se utiliza también el gas natural.

Dicha resina es moldeada por procesos de presión y calor a través de diferentes métodos industriales, tales como: extrusión, soplado, inyección, compresión, disolución, dispersión y otros. Al moldeo de la resina se le denomina **proceso de polimerización**, que es una reacción química en la que se forman grandes cadenas de moléculas elementales, hasta construir polímeros<sup>2</sup> o grandes macromoléculas. Existen dos tipos de polimerización:

- a) **Polimerización de adición.** Se denomina así por que las moléculas de los monómeros “se juntan” para formar las moléculas de cadena larga.
- b) **Polimerización de condensación.** Es un proceso distinto que supone la unión de dos clases diferentes de monómeros<sup>3</sup>.

#### 3.1 Clases de plástico

Los tres tipos más importantes son: termoplástico, plástico termoestable y el elastómero.

---

<sup>1</sup> **Hidrocarburo:** Compuesto resultante de la combinación del carbono con el hidrógeno.

<sup>2</sup> **Polímero:** Compuesto químico, natural o sintético, formado por polimerización y que consiste esencialmente en unidades estructurales repetidas.

<sup>3</sup> **Monómero:** El número de unidades que se repiten en una molécula grande, se llama polimerización.

a) **TERMOPLÁSTICO.** Este tipo de plástico se ablanda al calentarse y se puede moldear para darle la forma deseada; al enfriarse vuelve a endurecerse.

b) **TERMOESTABLE.** Esto plásticos es aquel que una vez moldeado no pueden reblandecerse con el calor, porque experimentan una transformación química llamada fraguado<sup>4</sup>; proceso en el cual las moléculas se enlazan permanentemente y el polímetro queda rígido. Antes del fraguado los productos termoestables son líquidos, pastosos o sólidos, pero capaces de adquirir la forma adecuada a través de la aplicación de calor y de presión. Una vez fraguados, no es posible darles otra forma ni someterlos a temperaturas elevadas, debido a que sus moléculas se degradan por el calor.

c) **ELASTÓMERO.** Este tipo de plástico destaca por la elasticidad y adherencia. Los más importantes son: caucho natural y sintético, neopreno<sup>5</sup> y silicona, se utiliza para la realización de trajes marinos, suelas de zapatos, mangueras, prótesis mamarias, entre otros.

### 3.2 Materias primas utilizadas en la industria de tubos plásticos

Para la elaboración del tubo plástico se utilizan la siguiente materia prima:

---

<sup>4</sup> **Fraguado:** forjar metales.

<sup>5</sup> **Neopreno:** Caucho sintético de gran resistencia mecánica y con propiedades aislantes del calor y la oxidación, por lo que tiene usos industriales, materiales y prendas deportivas.

**a) Polietileno.** Termoplástico el más utilizado, consiste en un compuesto químico, natural o sintético; formado por polimerización y que se refiere esencialmente en unidades estructurales repetidas. Existen tres tipos de polietileno:

- **Polietileno de alta densidad.** Es un polímero obtenido del etileno en cadenas con moléculas bastantes juntas. Además, es un plástico incoloro, inodoro, no toxico, fuerte y resistente a golpes y productos químicos. La temperatura de ablandamiento es de 120°.
- **Polietileno de mediana densidad.** Se emplea en la fabricación de tuberías subterráneas de gas natural, los cuales son fáciles de identificar por el color amarillo.
- **Polietileno de baja densidad.** Es un polímero con cadenas de moléculas menos ligadas y más dispersas. Es un plástico incoloro, inodoro, no toxico, más blando y flexible que el de alta densidad. Se ablanda a partir de los 85° C. Por lo tanto, se necesita menos energía para destruir las cadenas; por otro lado, es menos resistente, aunque en sus diversas propiedades se encuentran un buen aislante. Se puede encontrar bajo las formas de transparentes y opaco. Tanto el polietileno de alta, como el de baja densidad, se utilizan para la fabricación de plásticos flexibles.

**b) Poliestireno.** Se designa con las siglas PS. Es un plástico más frágil que se puede colorear y tiene una buena resistencia mecánica, debido a que resiste los golpes. La forma de presentación más usual es la laminar y se usa para la fabricación de diversas tapas para envases o tubos.

- c) Polipropileno.** Se trata de un plástico rígido, transparente, duro, poco resistente a las bajas temperaturas pero muy adecuado para tuberías sometidas a altas temperaturas. Se emplea especialmente para tuberías de calefacción, rótulos, etc.

### 3.3 Proceso productivo del plástico

Las materias primas utilizadas en la elaboración de productos plásticos son sustancias de distinta estructura y naturaleza que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperatura, propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Existen varios métodos de moldeo de plástico, en función del producto final a fabricar, de los cuales pueden mencionarse:

- a) Extrusión.** Es el proceso continuo, en que la resina o plástico es fundido por la acción de temperatura y fricción y luego es forzada a pasar por un dado lleno de agua para enfriar la tira de plástico que se forma para así finalmente darle la forma definida como cuadritos pequeños para así poder formar la manga del cilindro del tubo.
- b) Extrusión y soplado.** Este proceso de producción consiste en hacer pasar bajo la acción de la presión, un material a través de un orificio con la forma deseada, de manera que el material adquiera una sección transversal igual a la del orificio. En la extrusión de termoplásticos el proceso no es tan simple, porque en este caso el polímero se funde dentro de un cilindro y posteriormente es enfriado. Para ello, la grana de plástico se introduce en el cilindro del extrusor en el que los gránulos se funden gradualmente, mediante la energía generada por un torno giratorio y los calentadores dispuestos a lo largo del cilindro. El polímero fundido se fuerza por una boquilla que configura el material, además,

este proceso continuo se emplea para la producción de perfiles, tubos, películas plásticas y hojas plásticas.

- c) En la extrusión-soplado, el polímero fundido pasa a través de un tubo en el que se dilata en forma de globo, por medio de un chorro de aire que asciende por el interior de la burbuja formada. Finalmente, la burbuja se pasa por unos rodillos para darle forma.
- **Inyección.** Este proceso se realiza a través del embudo de una máquina de fundición cilíndrica de inyección, en la que los gránulos se funden gradualmente, mediante la energía generada por un torno giratorio y los calentadores dispuestos a lo largo del cilindro y éste se desplaza hacia delante inyectando el plástico fundido en un molde. Una vez que el plástico se ha solidificado, se abre el molde y la pieza es expulsada.
  - **Moldeo por soplado.** En éste se utiliza una granza<sup>6</sup> de plástico que se introduce a través de un embudo en el extrusor<sup>7</sup>. Ésta última se funde gradualmente mediante la energía generada en un torno giratorio o husillo helicoidal y en los calentadores dispuestos a lo largo del cilindro. El polímero fundido se estira, pasando posteriormente por el cabezal exterior a través de una boquilla, que permite dar el espesor deseado en forma de tubo (conocido como manga o parrison).

---

<sup>6</sup> **Granza:** Carbón mineral lavado y clasificado, cuyos trozos han de tener un tamaño reglamentario entre 15 y 25 mm.

<sup>7</sup> **Extrusor:** Dar forma a una masa metálica, plástica, etc., haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.

Un molde partido envuelve la manga que se extiende por los lados del mismo mediante un chorro de aire, terminando por adoptar la forma del molde. Una vez que el plástico se ha solidificado, el molde se abre y se obtiene el plástico con forma de cilindro del que se eliminan las rebabas.

### **3.4 Proceso de impresión del plástico**

La impresión es una tecnología de acabado que puede asumir diversas formas, usando las más variadas técnicas. Por ejemplo, la técnica de Offset en seco que consiste en la reproducción de imágenes y textos sobre la superficie de las piezas plásticas; así también técnica de impresión Oxfo la cual se realiza a tres colores únicamente esto de acuerdo al color deseado.

### **3.5 Maquinaria utilizada en el proceso productivo de productos de plástico**

Entre la maquinaria que se utiliza para la elaboración de tubos plásticos colapsibles, se puede mencionar la siguientes:

- Máquinas extrusoras de materia prima
- Máquinas de soplado e inyectado del plástico
- Máquinas impresoras de tubos plásticos
- Máquinas selladoras de tubos plásticos.

A continuación se determina la maquinaria moderna para la producción de plásticos entre los cuales se puede mencionar cubetas, bolsas y tubos colapsibles, de acuerdo a investigaciones realizadas por expertos en producción de tubos.

**a) Máquina inyectora de tubo, llamada Expoplásticos A Serie SI-100.**

Esta es una máquina de inyección totalmente eléctrica. Entre las cualidades del equipo destaca la precisión, confiabilidad, ciclo rápido y bajo impacto ecológico.

La unidad de inyección responde un 50% más rápido que los modelos anteriores, el control de temperatura no permite variaciones superiores a 0.2° C. y el tornillo estándar cubre un amplio espectro<sup>8</sup> de plásticos.

**b) Máquina MO 2000.** Ésta es una impresora automática para la decoración de recipientes cilíndricos de dos a cinco colores con cabeza modular de prensa. La torre rodante a ocho posiciones, permite fijación de dispositivos variados que aumentan la productividad. Posee un tratamiento de llama, que permite utilizar el sistema convencional, regulando el sistema de rayos ultravioletas.

### **3.6 Industrias que utilizan tubos plásticos colapsibles**

Los tubos plásticos colapsibles están dirigidos a las siguientes industrias:

**a) Industria farmacéutica.** Se envasan productos como pomadas lassar para irritaciones o quemaduras de la piel.

**b) Industria de cosméticos.** Este tipo de industria utiliza el tubo plástico colapsible para envasar productos como gelatinas para el cabello, cremas para el cuerpo, manos y pies.

---

<sup>8</sup> **Espectro:** Distribución de la intensidad de una radiación, en función de una magnitud característica, como la longitud de onda, la energía, la frecuencia o la masa.

#### **4. Proceso de planeación de la calidad**

Para poder comprender el proceso de la calidad será necesario estudiar por separado los conceptos planeación y control.

##### **a) Planeación de la calidad**

Planeación es el conjunto de objetivos y pasos que se deben realizar para cubrir la brecha que separa de dónde está, hacia dónde se quiere ir y se puede definir como el diseño de un estado futuro o deseado para una entidad y de las herramientas a emplear para alcanzarlo. Es una fase en la que se establece detalladamente qué pretende la empresa, el período de tiempo para realizarlo, los medios y recursos necesarios para hacerlo.

La planeación puede clasificarse de la siguiente manera atendiendo al tiempo, dimensiones y orientación en planeación estratégica, planeación táctica y planeación operativa. Para efectos del estudio se utilizará la planeación estratégica y táctica.

La planeación estratégica se puede definir como el conjunto de acciones que realiza una institución en el presente con el objeto de lograr resultados a futuro basado en metas y objetivos, que le permita facilitar la toma de decisiones. Mientras que la planeación táctica trata de la selección de los medios por los cuales han de perseguirse objetivos específicos de una manera continua y permanente, ambas estrategias ayudan a la toma de decisiones.

El proceso de planeación puede iniciar con la combinación del plan estratégico y táctico. Los componentes del plan son: resumen ejecutivo, situación actual del área operativa, amenazas y oportunidades, objetivos y problemas, estrategias operativas, programas de acción, presupuestos y controles.

En el resumen ejecutivo se mencionan en forma breve los objetivos y recomendaciones principales del plan, por ejemplo: Disminución de las devoluciones de tubos plásticos colapsibles a un cinco por ciento y así alcanzar un aumento significativo en la producción. En la situación actual, se hace mención sobre el mercado al cual está dirigido el producto, la competencia, el tipo de producto que se fabrica y la distribución. Es de suma importancia que se analicen las amenazas y oportunidades futuras que pueda enfrentar el producto, por ejemplo: Si al disminuir los defectos en la producción de tubos plásticos el cliente aumentará los pedidos. Analizadas las amenazas y oportunidades se procede a determinar los objetivos que se desean alcanzar y luego se establecen las estrategias o estrategia global para alcanzar los mismos.

En el programa de acción se deben contestar las siguientes preguntas: ¿Qué se va a hacer?, ¿Cuándo se va a hacer?, ¿Quién es responsable de llevarlo a cabo? y ¿Cuánto va a costar? Gracias al plan de acción, se puede determinar un presupuesto en el cual se presenta un estado de ganancias y pérdidas proyectadas. Por último, se definen los controles que se van a utilizar para llevar a cabo el desarrollo del plan, para que así se puedan revisar periódicamente los resultados que se han alcanzado con el mismo.

Se puede decir entonces que la planeación estratégica y táctica, establecen los indicadores de desempeño organizacional basándose en los resultados claves, lo cual define la misión de la organización, establece las metas a largo plazo y decide la forma para lograr esas metas.

La visión a largo plazo y la seguridad económica y social de la empresa, es responsabilidad de la alta gerencia y sirve de guía de la organización, ya que una situación aislada de un departamento o persona puede ocasionar la pérdida de un mercado por problemas de entrega, calidad o precio.

#### **b) Indicadores para la planeación de calidad**

Son utilizados para medir la efectividad y la eficiencia de proceso de planeación estratégica y son establecidos por el cuerpo gerencial y/o comité directivo. La información que debe poseer la empresa para establecer una planeación de calidad, es la siguiente:

- Información de los clientes, proporcionada por los resultados de los estudios de mercados y de las entrevistas con los mismos, como por ejemplo: las características que deben poseer los tubos plásticos de acuerdo a las especificaciones del cliente.
- Información del entorno, que incluye un análisis global de la situación económica, política y social de la localidad. Esta información se trata más a fondo por medio de un análisis de FODA.

- Información del mercado, proporcionada por los resultados de los estudios de mercados, los cuales incluyen información detallada de la competencia a niveles local y nacional.
- Información del personal, proporcionada a través de los resultados de las encuestas del clima organizacional y calidad de vida en el trabajo.

El trazarse objetivos y metas en general, implica el desarrollo de actividades para lograrlos, porque en el curso de acción, se encontrarán diversos inconvenientes que, si no se han contemplado con anterioridad, pueden hacer más largo y difícil el camino para obtener los resultados esperados

### c) **Matriz FODA**

“El análisis FODA es una herramienta que ayuda a determinar los factores que pueden favorecer (fortalezas y oportunidades) u obstaculizar (debilidades y amenazas), el logro de los objetivos y metas establecidos por la empresa”. (2:70)

- **Fortalezas.** Son características internas que distingue a la organización y fortalece competitivamente para el cumplimiento de la misión.
- **Oportunidades.** Se denominan oportunidades a aquellas situaciones que se presentan en el entorno de la organización y que favorecen el cumplimiento de la misión.
- **Debilidades.** Éstas son las características internas de la organización, que obstaculizan el logro de los objetivos.

- **Amenazas.** Son situaciones que se presentan en el ambiente externo de la empresa y que podrían afectar negativamente el logro las metas establecidas.

**d) Aspectos relevantes del proceso de planeación**

Se debe establecer los aspectos de producción de más relevancia en los diversos procesos productivos de los tubos plásticos colapsibles en donde más posibilidad haya de error en la producción, para prevenir los defectos y minimizar la variabilidad de los procesos en lo referente a minimizar la variabilidad de los procesos, puede iniciarse con la revisión constante del producto en los diversos procesos productivos, para evaluar que cumpla con las especificaciones establecidas por el cliente.

Antes de entrar al tema de control de la calidad es importante hacer hincapié en el proceso de la calidad.

“El término calidad se utiliza en una amplia variedad de formas, por lo que no existe una definición clara de ella. Desde el punto de vista del comprador, la calidad con frecuencia se asocia a su valor, utilidad o incluso al precio. Desde el punto de vista del productor, la calidad se asocia con su diseño y la producción de un producto, para satisfacer las necesidades del cliente”.(10:62)

El término calidad significa comúnmente, satisfacción del cliente al momento de recibir un producto, respecto de las expectativas y el impacto que el usuario posea. La satisfacción del cliente se logra a través de dos componentes: características del producto y falta de deficiencias en el mismo, como por ejemplo: Durabilidad del producto, anticipación a las necesidades del cliente, producto sin defectos al momento de la entrega, durante el uso y servicio.

### **Naturaleza e importancia de la calidad**

La naturaleza de la calidad reside en el resultado obtenido con el uso de los productos y/o servicios que se ofrezcan en el mercado, o sea, que está en función de que si el producto o servicio satisface las necesidades del cliente y cómo los satisface.

Desde el punto de vista del productor, no se puede tolerar la variación de la calidad. El productor debe especificar la calidad tan concretamente como sea posible y entonces, esforzarse para lograr esas especificaciones, en tanto mejora el producto con el tiempo. Si el producto resultante se adapta para el uso o no, eso será juzgado por el cliente.

Los productores deben esforzarse continuamente para mejorar la calidad, esto es, realizar un mejor trabajo para satisfacer las necesidades del cliente y reducir la variabilidad en todos los procesos.

En otro orden de ideas, la naturaleza de la calidad de diseño es en donde la misma se determina, o sea en el cliente, antes de que el producto se elabore. Por lo expuesto anteriormente, se puede observar que se hace énfasis en él, es decir, en la definición y naturaleza de la calidad, de ahí que la satisfacción de éste se analiza con más profundidad. Los clientes se clasifican como: clientes internos y clientes externos.

Cliente interno se refiere a las demás áreas de la empresa que tengan que ver con el proceso de fabricación del producto, como por ejemplo: el área de mercadotecnia, que es la que se encarga del diseño del envase del tubo plástico colapsable a través de la computadora, de acuerdo a las especificaciones del cliente. Así también la calidad de los materiales que se utilizaran en los procesos productivos.

El cliente externo no solamente es el usuario, sino que también entran los proveedores de materias primas, ya que éstos tienen cierta conexión con el producto.

### **Filosofías de la calidad**

Dentro de las filosofías de la calidad se pueden mencionar las siguientes:

- **Filosofía oriental o japonesa.** Esta filosofía se basa en una sociedad vertical con una fortísima relación entre los de arriba y los de abajo, pero proporcionalmente con esta fuerza existe una debilidad en la relación horizontal. En las organizaciones comerciales y de servicios japonesas, las divisiones que participan directamente en las actividades comerciales, manufactura, diseño y mercado de compras son fuertes, pero las divisiones administrativas como las de control de calidad son débiles, esto de acuerdo a la misma filosofía oriental.

- **Filosofía occidental.** Ésta hace mucho hincapié en el profesionalismo y la especialización. Por lo tanto, los asuntos de control de calidad llegan a convertirse en campo exclusivo de los especialistas.
- **Filosofía de Deming:** El propósito de esta filosofía es eliminar las demoras, productos defectuosos, suspender las masivas inspecciones y así crear una mejora del producto y servicio, con el plan de hacer organizaciones competitivas y permanecer en el campo de los negocios.
- **Filosofía de Juran:** Determina que el primer paso para planear la calidad, es identificar las necesidades de los clientes, para basarse en ellas y desarrollar los productos y procesos que lograrán la satisfacción de las mismas.
- **Filosofía de Taguchi:** Propone que la palanca de calidad está basada únicamente en el diseño del proceso-producto y del proceso de producción.
- **Filosofía de Ishikawa:** El control de calidad que no muestra resultados no es control de calidad. Ishikawa menciona que la calidad comienza con la educación desde el presidente hasta los obreros.

### **Dimensión de la calidad**

De acuerdo al autor Juran Gryna se pueden definir las siguientes:

- **Calidad de diseño:** se determina antes de que el producto se elabore.

- **Calidad de conformancia:** producción de acuerdo a las especificaciones.
- **Las habilidades:** define la continuidad de servicio al comprador.
- **El servicio en campo:** Este representa la garantía de reparación o reemplazo del producto después de vendido.

### **Función de la calidad**

Es determinar las actividades o métodos que se necesitan emplear para producir un producto o servicio que satisfaga las necesidades del cliente.

Para alcanzar la calidad se requiere de una amplia variedad de actividades. En la actualidad no se necesita de una cantidad grande de personas para realizar funciones de revisión del diseño o análisis del proceso productivo de tubos colapsables, en el cual se supervisará si el producto se está fabricando de acuerdo a las especificaciones dadas por el cliente.

Entonces se puede definir la función de la calidad como el establecimiento de las necesidades del cliente, especificando los beneficios que se desea obtener mediante el producto o servicio, para luego diseñar el producto pensando en la satisfacción del cliente.

- **Medición de la calidad**

Para detectar las variaciones anormales del producto se debe tener la capacidad necesaria para medir los rasgos característicos de la calidad para lo cual puede evaluarse de dos formas:

- **Medición por variables**

Son las características del producto que pueden ser medidas e identificar diferencias en los diámetros a través del tiempo, como peso, longitud, volumen o tiempo.

- **Medición por atributos**

Son las características del producto que es posible contar rápidamente para saber si la calidad es aceptable, en la cual se toma la decisión de aceptar o no la producción de acuerdo a que cumpla con las especificaciones. Los atributos se utilizan cuando las especificaciones de calidad son complicadas de medir.

- **Administración de la calidad**

“Es el proceso de identificar y administrar las actividades necesarias para lograr los objetivos de la calidad de una organización.” (4:07)

La administración de la calidad requiere de tres procesos: planeación, control y mejoramiento; éstos se interrelacionan con las características que debe poseer el producto para alcanzar la satisfacción del cliente y así, definir si se está cumpliendo con lo que se ha planificado con anterioridad en el plan táctico.

Un producto deficiente da como resultado, una mala calidad. Las deficiencias en los productos se originan por una infinidad de causas, entre las que se mencionan: maquinaria en mal estado, materia prima inadecuada, personal no capacitado etc. Las causas se pueden establecer de acuerdo a los siguientes métodos:

- a) **Método de distribución.** En éste se utiliza una media y amplitud sobre una muestra que se dice es exacta.
- b) **Diagrama causa-efecto.** En éste se establece primero el efecto que está produciendo los defectos que se están investigando, luego se anotan las causas que se cree están produciendo el efecto del problema.
- c) **Círculos de calidad.** “Son un grupo de empleados que se reúnen voluntariamente a intervalos frecuentes y regulares de tiempo, para analizar problemas encontrados en el trabajo, con miras a descubrir posibles soluciones”. (6:71)

#### **Ciclo administrativo de la calidad**

Uno de los elementos de la administración es la planeación, el cual se aplica también a la calidad en los procesos productivos. Se mencionan a continuación los elementos del ciclo de calidad basados en la planeación:

- a) **Políticas de calidad.** Las políticas de calidad son guías generales para acciones esperadas y sirven de base para la toma de decisiones, además, es el resultado que se desea obtener o lograr dentro del tiempo específico.
- b) **Metas de calidad.** Son estados o condiciones futuras que contribuyen al cumplimiento de la finalidad última de la organización, o sea que las metas dan a las actividades de la empresa el sentido básico de dirección.

- c) Organización de metas. Se refiere a dar prioridad a las metas más importantes de la organización y definir como se alcanzarán.
- d) Planes para cumplir las metas. Aquí se establecen las actividades que se realizarán para poder alcanzar las metas planificadas.
- e) Estructura organizacional. Describe la estructura de la empresa a través de una representación gráfica en la cual se indica los puestos de la misma.
- f) Recursos. Se determinan los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la realización de las actividades necesarias para el logro de las metas.
- g) Medición de la retroalimentación. Se emplea para medir el resultado de cada ciclo administrativo definido.
- h) Revisión del avance. En esta fase se revisa el avance que se ha obtenido en la planeación de las metas.
- i) Incentivos basados en el desempeño según las metas. Para mantener motivado al recurso humano y lograr que realicen sus actividades eficientemente es necesario establecer un programa de incentivos de acuerdo al desempeño alcanzado.
- j) Capacitación. Es importante que la empresa invierta en la capacitación del personal para que puedan aplicar técnicas mejoradas en sus actividades laborales.

### **Costos de la calidad**

Toda empresa utiliza el concepto de costos en lo referente a la inversión, para llevar a cabo las distintas funciones que son necesarias para el desarrollo de la empresa, pero en muchas ocasiones se olvida tomar en cuenta dentro del concepto costo, el valor de la calidad. El costo de la calidad se puede definir como la inversión para prevenir los errores de la producción, esto abarca desde la materia prima hasta el momento de entregar al cliente el producto.

Para prevenir errores de producción es necesario revisar y evaluar el producto en cada proceso productivo requerido. Los costos de calidad se pueden dividir en dos componentes:

- **Costos de control** : “Están relacionados a las actividades que eliminan defectos en el tren de producción.” (10:638). Los costos de control se subdividen en dos categorías:
- **Costos de prevención**: Estos costos son los que se generan al mantener al mínimo los costos de fallas y de apreciación, tales como planeación de la calidad. En este punto es donde la empresa determina las actividades que se deben realizar y forman parte del plan global de la calidad.
- **Costos de evaluación**: Son los costos en que se incurre para cubrir los defectos que se dan en el producto terminado, pero que se inspecciona antes de ser entregado al cliente, como por ejemplo: inspección y prueba al recibir el producto, auditorías de la calidad del producto de los tubos plásticos colapsibles, si está bien terminado, sellado y diseñado.

- **Costos de falla:** Éstos son los costos que se ocasionan por las fallas o errores de producción en los productos, los costos de falla según el autor Roger Schroeder se dividen en:
  - **Costos de falla interna:** son costos asociados con los defectos detectados antes de ser entregado al cliente. Estos costos se subdividen en: Costos de pérdidas de rendimiento: éstos son lo que se incurren al momento de encontrar un producto mal fabricado y hay que destruirlo; y los Costos de reproceso: se producen cuando el producto está defectuoso, pero se puede corregir y se regresa operaciones de producción anteriores para eliminar el error.
  - **Costos de falla externa:** son los costos en que se incurre después de haber entregado el producto al cliente y éste se da cuenta de que el producto está mal fabricado. Actualmente, la empresa de tubos plásticos no ha definido estos costos, por lo que las devoluciones del producto representa pérdidas para la misma. Se puede determinar que el costo total de la calidad se establece por la siguiente fórmula:  $\text{Costo total de la calidad} = \text{Costo de control} + \text{Costo de falla}$ .

Los costos de la calidad se pueden medir por: horas de mano directa, costo de mano de obra directa, por quetzal esto de acuerdo a la moneda nacional de cada país; de costo de manufactura estándar, por quetzal de venta, por unidad equivalente de producto, independientemente de la forma en que se quiera medir. Los costos de la calidad deberán ser calculados por los contadores de la empresa, con la misma importancia de los costos financieros.

- **Cultura de la calidad**

“Se puede definir la cultura de calidad como el patrón de hábitos, creencias y comportamiento humano, concernientes a la calidad.” (4:158)

Tanto en los recursos tecnológicos, como en los humanos es necesario que se establezca una cultura de calidad, en la cual todos los empleados que hacen posible la producción, se sientan parte de la meta de producir productos de calidad.

Para implantar la calidad dentro del proceso productivo de tubos plásticos colapsibles, es necesario establecer una cultura de calidad, la cual debe abarcar: la tecnología que se utiliza en el proceso productivo, porque ésta debe cumplir con las necesidades de producción; el recurso humano debe estar motivado y poseer los medios necesarios para realizar su trabajo como lo son: seguridad e higiene en el trabajo para sentirse parte de la empresa; y por último, incentivos salariales ya que esto ayuda a motivar al empleado a que realice con mayor eficiencia sus actividades laborales.

- **Control de la calidad**

El control es una herramienta de verificación que permite establecer si las actividades reales se ajustan a las planificadas, señalando las fallas y errores con el fin de enmendar y evitar que se repitan. El control se puede definir como la acción necesaria para asegurar que se están alcanzando los objetivos, planes, políticas y estándares fijados para el departamento de producción en los procesos productivos, esto relacionado con la investigación que se pretende realizar.

El control de calidad “Es un sistema de inspección, análisis y acción aplicado a un proceso de producción, de manera que inspeccionando una pequeña porción del producto corrientemente producido, pueda efectuarse un análisis de calidad para determinar qué acción correctiva hay que aplicar a la operación, con el fin de lograr y mantener el nivel de calidad deseado. ( 1 :86)

El proceso de control de calidad se emplea desde los trabajadores hasta el encargado de control de calidad del proceso productivo, esto de acuerdo a lo planificado anteriormente. El control de calidad proporciona una medición, retroalimentación, advertencias y mejoramiento del producto, para lograr la satisfacción del cliente.

Se puede decir que el control se originó por la necesidad propia de la producción en volúmenes cada vez mayores y que de acuerdo con la clase de producto de que se trate, puede ser más o menos flexible.

En lo referente a la importancia, se puede decir que no solamente es un índice en la disminución de costos, sino que es la base para el mantenimiento o incremento de la demanda de los productos; de esa manera han surgido incluso normas internacionales de calidad.

Para establecer un diseño de control de calidad es necesario conocer el proceso de producción en su totalidad y se debe identificar cada uno de los subprocesos que se requieren para fabricar el producto final. En la elaboración de los tubos plásticos colapsibles son necesarios varios procesos, como por ejemplo:

La fabricación del tubo plástico que es un proceso independiente, puesto que el mismo es elaborado por maquinaria que lo realiza casi automáticamente; así también, se realiza el tapón del tubo plástico, sin embargo, éste requiere de inspección. Para diseñar un sistema de control de calidad es necesario establecer lo siguiente:

- a) Los puntos críticos en cada uno de los procesos productivos necesitan ser inspeccionados, desde la adquisición de la materia prima, hasta la fabricación del producto terminado.
- b) El tipo de medición que se debe utilizar en cada punto de inspección que se definió anteriormente. Generalmente existen dos opciones de medición: medición por variables y por atributos.
- c) La cantidad de producción que se debe inspeccionar. Como ejemplo: el 75% de la producción.
- d) Quién debe realizar la inspección. Esto lo pueden hacer los mismos trabajadores o inspectores externos.

▪ **Control estadístico de la calidad**

“Se define el control estadístico, como la aplicación de los métodos estadísticos a la medición y análisis de la variación en cualquier proceso.”  
(4:377)

Para la ejecución del control estadístico es necesario establecer un muestreo para seleccionar observaciones representativas de una población y hacer inferencias, llevar a cabo inspecciones desde la materia prima, los procesos productivos y al producto terminado, así también, la elaboración de

gráficas de control, donde se realizarán las comparaciones de los datos de desempeño del proceso productivo de los tubos plásticos colapsibles, con los límites de control estadísticos calculados con anterioridad.

Entre las ventajas del control estadístico de la calidad, se puede mencionar las siguientes:

- a) Determinar la estabilidad del proceso.
- b) Predecir todo lo relacionado al proceso.
- c) Determinar las causas de la variabilidad en el proceso productivo para corregirlas.

Entre los métodos estadísticos del control de la calidad pueden citarse los siguientes:

- a) Muestreo de aceptación.** Este tipo de muestreo se realiza después de que se ha terminado la producción, tomando una o más muestras al azar de un lote de productos. Se establece una inspección de la muestra de artículos y se toma la decisión de aceptar o rechazar el lote entero. Para el estudio del muestreo de aceptación se hará por atributos, o sea, que cada artículo que se supervisará se clasificará como bueno o defectuoso.
- b) Muestreo de control de proceso.** “Realiza inspecciones que se llevan a cabo durante el proceso productivo. Cuando ya se tiene cierta cantidad producida se revisa y se analizan las características de calidad que debe poseer el proceso y se toma la decisión de detenerlo o que continúe la producción”.(10:662)

En lo referente al control estadístico por gráficas de control, se puede dividir en:

- **Gráficas de control por variables.** Éstas analizan los datos de variables del producto (dureza, resistencia, volumen, peso etc.), para promedios y rangos muestrales del proceso productivo.
- **Gráficas de control por atributos.** Se analizan los artículos al finalizar el proceso productivo, para promedios muestrales poblacionales, rangos y límites. Los datos por atributos necesitan sólo una observación sobre las características que debe poseer el producto terminado, para clasificarlo en bueno o defectuoso. Para objeto de estudio, se utilizarán las gráficas de control por atributos, debido a que el lote de producción definido en la máquina no se puede detener; se revisará el lote de acuerdo a la muestra definida de artículos que representarán al lote completo y se tomará de acuerdo al resultado, la decisión correcta sobre el lote producido de tubos plásticos colapsibles.

Para dar un análisis sobre los problemas que se encuentran en los procesos productivos es necesario encontrar las causas que los están generando para ello se mencionan las siguientes causas del muestreo estadístico:

- **Causas asignables**

Se definen como causas identificables y que conviene describirlas y eliminarlas ya que producen un cambio muy notorio en la calidad, por ejemplo: Una falla de la máquina por desgaste de una pieza,

utilización de materia prima de mala calidad, colocación inadecuada de una pieza, etc.

- **Causas no asignables**

Son una multitud de causas no identificadas y son inherentes al proceso productivo y no pueden ser reducidas o eliminadas a menos que se modifique el proceso, como por ejemplo: falta de medios técnicos o económicos que no permita reestablecer el problema y resolverlo por completo.

▪ **Inspección**

Esta actividad tiene estrecha relación con la definición de los puntos críticos de control, por lo que es necesario definir inspecciones en los diferentes procesos de producción de los tubos plásticos colapsibles y para establecer las inspecciones a través de diagramas de operación del proceso.

Dicho diagrama mostrará las secuencias cronológicas de todas las operaciones e inspecciones del proceso productivo de los tubos plásticos colapsibles, así como los tiempos estándares asignados a cada actividad, desde la llegada de la materia prima, hasta el almacenaje del producto terminado.

Los diagramas de proceso sirven de base para detectar y suprimir las ineficiencias, por lo que es necesario clasificar las acciones que suceden durante un proceso productivo en cinco categorías, las cuales se conocen como:

○ **Operación:** Ocurre cuando un objeto sufre cambios en sus características o modificaciones para otra operación. Una operación ocurre también cuando se está manejando información para planear alguna actividad.

⇒ **Transporte:** Se realiza cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.

□ **Inspección:** Sucede cuando un objeto o grupo de ellos, son examinados para identificar, comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de las características.

D **Demora:** Ocurre cuando se interfiere en el flujo de los objetos, lo que retarda el siguiente paso planeado.

▽ **Almacenaje:** Es el depósito de un material en un lugar adecuado para ello, sin estar sujeto a ninguna operación, transporte o inspección. Son protegidos contra movimientos y usos no autorizados.

- **Diseño de programa de inspección**

La inspección de la calidad no es simplemente entresacar las unidades defectuosas antes de que lleguen al consumidor, sino que detectar y corregir la presencia de anomalías antes y durante el proceso de producción para lo cual se necesita la elaboración de un programa donde se establezcan las etapas del proceso que será conveniente inspeccionar:

- **Recepción o compra.** Al momento de recibir la materia prima o al realizar la compra, es necesario que se realicen las inspecciones necesarias, para comprobar que la misma cumpla con las especificaciones necesarias para producir tubos de calidad.
  
- **Proceso de producción.** Es de vital importancia realizar inspecciones en las diferentes etapas del proceso de producción, porque cualquier desviación o error, aumenta en forma significativa los costos de materia prima, debido a que se genera desperdicio de tubos malos y pérdida de tiempo del trabajador e insatisfacción del cliente, al producir productos de baja calidad.
  
- **Producto terminado.** Cuando se ha concluido con la fabricación del producto, es recomendable que se practiquen inspecciones para determinar que efectivamente el proceso de producción se ha realizado de acuerdo con los lineamientos de calidad y con ello evitar que productos defectuosos sean entregados a los clientes. Para realizar mejoras en la calidad de los tubos plásticos colapsibles, es necesaria la recolección de datos fidedignos que ayuden a encontrar las causas que generan los problemas o fallas y establecer así, las medidas correctivas adecuadas, para ello se podrán utilizar las siguientes herramientas:
  - **Lista de verificación.** Como primer paso para encontrar las causas de los defectos de los tubos colapsibles, se encuentra la recolección de datos a través de una lista de verificación de los problemas más comunes, los que se anotarán en un formulario para registrar las frecuencias con que se presentan, como por ejemplo: mala impresión del producto, deficiencias en el sellado del tubo, etc.

- **Diagrama de Pareto.** “Los problemas de calidad se presentan como pérdidas (productos defectuosos y costo). Es muy importante aclarar el patrón de la distribución de la pérdida. La mayoría de las pérdidas se deberán a unos pocos tipos de defectos y estos pueden atribuirse a un número muy pequeño de causas. Al identificar las causas de estos pocos defectos vitales, pueden eliminarse casi todas las pérdidas. El uso del diagrama de Pareto permite solucionar este tipo de problemas con eficiencia.” ( 6 : 31)
- **Diagrama causa-efecto.** “Consiste en examinar cada uno de los aspectos de la calidad apreciados por el cliente y vinculados con los insumos, los métodos y los pasos del proceso, que le confieren al producto un atributo en particular. Una forma de identificar un problema de diseño que requiera alguna corrección, consiste en desarrollar un diagrama de causa y efecto, en el cual se muestre la relación entre un problema de la calidad de importancia clave y posibles causas. Este tipo de diagrama ayuda a la gerencia a rastrear directamente las quejas de los clientes, así como las operaciones involucradas en cada caso.” ( 6:229)

**CAPÍTULO II**  
**DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL TUBO PLÁSTICO**  
**COLAPSIBLE EN RELACIÓN AL ESTUDIO DE PLANEACIÓN Y CONTROL**  
**DE LA CALIDAD**

Para elaborar el diagnóstico que a continuación se presenta, se realizó una investigación en donde se utilizó la técnica de la observación directa, cuestionarios y encuestas estructurados técnicamente, que se les aplicó al Departamento de producción, Asistente de Gerencia y clientes de la empresa obteniéndose como resultado la información que se presenta a continuación.

**1. ANTECEDENTES**

La empresa objeto de estudio es una organización encargada de producir tubos plásticos colapsibles, utilizados para envasar productos farmacéuticos y cosméticos. Se inicia como sociedad anónima en el año de 1971, con la producción de tubos de metal para envasar pinturas e insecticidas y tapas de cartón para aguas gaseosas.

A través de distintos estudios de mercado, se descubrió que no existían empresas que produjeran tubos plásticos colapsibles, surgiendo de allí la idea en el año 1972 de adquirir maquinaria y contratar personal operativo para elaborar los mismos. Según la observación realizada en la empresa y documentos de la misma, se estableció que la organización está integrada por 24 personas, entre personal administrativo y operativo.

**2. MARCO LEGAL**

La empresa está inscrita como sociedad anónima según consta en la Patente de Comercio del Registro Mercantil y en el Registro Tributario (actualmente SAT), en el régimen del Impuesto Sobre el Valor Agregado – IVA–, además, de ser declarada formalmente inscrita por la Gerencia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS–.

### **3. SITUACIÓN ACTUAL**

Para comprender de una manera más fácil cual es la situación actual de la empresa es conveniente elaborar una matriz técnica FODA, con el objeto de determinar cuáles son sus puntos fuertes y débiles.

#### **FORTALEZAS**

- Precios de los tubos plásticos colapsibles accesibles al compararlos con la competencia
- Recursos humanos con experiencia laboral
- Clima socio-psicológico favorable
- Máquinas adaptables a moldes de diferentes medidas
- Interés de la gerencia en premiar al personal si se alcanza las disminución de desperdicio

#### **OPORTUNIDADES**

- Existencia de mercado seguro
- Tendencia de crecimiento en las ventas si se mejora la calidad
- Un solo competidor
- Apertura de nuevos mercados centroamericanos
- Fidelidad de los clientes
- De acuerdo al cliente la tolerancia de defectos es del 10%

#### **DEBILIDADES**

- Maquinaria desactualizada
- No existe planes de capacitación del personal
- Falta de controles de producción
- Estructura organizacional no definida

- No se motiva al personal operativo
- Variabilidad en los procesos de producción
- Productos de mala calidad
- Disminución de las ventas
- Participación en el mercado en un 25 porciento
- Alto porcentaje de desperdicio producido en cada pedido

### **AMENAZAS**

- Clientes que venden por catálogo
- Tecnología cambiante
- Libre comercio
- Alza en los precios del petróleo
- Insatisfacción de los clientes

Como se mencionó anteriormente la empresa no tiene definida su estructura organizacional por lo que a continuación se describen los puestos que hay en la actualidad en la misma:

- Gerente General
- Asistente de Gerencia
- Auditor Interno
- Contador General
- Asistente de Contabilidad
- Jefe de Producción
- Bodeguero
- Secretaria
- Guardia de Seguridad
- Mensajero
- Operarios

#### **4. FUNCIONES DE LA EMPRESA**

##### **a) Gerente General**

Está a cargo del dueño de la empresa, lo que centraliza las decisiones para toda la organización, por lo tanto, asume riesgos al determinar las fuentes de financiamiento, políticas de cobros para los clientes, adaptar la estructura de la organización a los planes, determinar los precios unitarios, definir y asignar las atribuciones, funciones y obligaciones de todo el personal de la empresa, asignar los recursos materiales y monetarios de cada área de trabajo y determinar los objetivos y políticas de la empresa, aunque no existen de una forma escrita. Una de las funciones que realiza la Gerencia General es delegar responsabilidad al Asistente de Gerencia para asignar instrucciones a producción. Esto debido a que él tiene negocios en el extranjero por lo que viaja constantemente, por lo que la asistente de gerencia debe tomar las decisiones tanto administrativas como productivas.

##### **b) Asistente de Gerencia**

Las funciones del Asistente de Gerencia son: Promover y vender los tubos plásticos colapsibles; elaborar y transmitir las órdenes de producción a los encargados de cada máquina productora; elaboración de nota de despacho de producto terminado-entregado; informar a diario al Gerente General el movimiento de la empresa, monitorear los recursos financieros de acuerdo a las necesidades, como por ejemplo, compra de alguna pieza que se haya descompuesto de las máquinas productoras o selladoras del tubo plástico colapsible. Se encarga de dar el visto bueno al producto ya impreso, o sea que tiene tanto funciones administrativas como de producción.

**c) Auditor Interno**

Es el que dicta las normas de como deben de realizarse los estados financieros, realiza los análisis pertinentes de los mismo y de acuerdo a los resultados genera ideas y toma decisiones para alcanzar la rentabilidad de la empresa y asegurar la capitalización de los valores que posee la misma, o sea que tenga valor las acciones de la empresa por si en algún momento se quisiera vender la empresa, evalúa los activos fijos y controla el manejo de inventario de materia prima para establecer correctamente los costos financieros.

**d) Contador General**

Es el encargado de clasificar, organizar y operar los registros contables de la empresa, para emitir informes tanto de materia prima como de gastos de mano de obra; gastos administrativos y operativos que ayuden a la elaboración de los estados de resultados financieros. Ya elaborados los mismos se entregan al Auditor Interno para su revisión y análisis.

**e) Asistente de Contabilidad**

Dentro de las funciones se encuentra establecer la cantidad de materia prima que se utiliza en cada máquina productora al momento de terminada la orden de producción y las horas hombre que fueron necesarias para cada orden de producción; realiza el informe y lo entrega al Contador General. También se encarga de emitir los cheques de pago tanto de mano de obra como de gastos administrativos, elabora el estado de fondos de la empresa en el banco diariamente; entrega al Asistente de Gerencia las cuentas por cobrar y por pagar dos veces a la semana.

**f) Jefe de Producción**

Se encarga de dar las órdenes de producción a cada operario, realiza las mezclas de materia prima cuando se necesita un tubo plástico colapsible pigmentado, revisa las máquinas cuando están fallando, realiza el control de inventario de tubos terminados, da órdenes a los operarios de colocar el producto en las bolsas y contarlo para entregarlo al cliente. Se encarga de la compra de materia prima y de los materiales necesarios para la producción.

**g) Bodeguero**

Es el encargado de llevar el control diario de los ingresos y egresos de materia prima y materiales que se requieren en la producción de tubos plásticos colapsibles, así también realiza la preparación de la materia prima para trasladarla a la máquina productora y anotar la cantidad que se le proporcionó cada vez que se requiera.

**h) Secretaria**

Se encarga de el teléfono, atender clientes que requieren tubos plásticos colapsibles en menor cantidad, redactar cartas, elabora las facturas contables, se informa sobre la tasa de cambio del día, realiza las planillas de los empleados para luego entregar al Contador General.

**i) Guardia de Seguridad**

Este puesto está conformado por dos personas, dentro de las funciones están la de abrir y cerrar el portón cuando sale el vehículo que lleva el producto terminado, vigilancia nocturna e informar cuando hay entrega de materia prima al bodeguero.

**j) Mensajero**

Entrega el producto terminado al cliente, llevando la nota de despacho para que se la sellen y firmen de recibido, se encarga de las compras de las piezas o materiales que se puedan necesitar para la producción. Cuando es necesario ayuda a clasificar tubos plásticos colapsibles.

**k) Operarios**

Dentro de las funciones están las de operar las máquinas tanto preparadoras de materia prima, productoras de tubos y tapas, impresoras, estampadoras, selladoras y avisar cuando las máquinas tengan alguna falla.

Cada trabajador es responsable de realizar sus actividades eficientemente, el Gerente General le da mayor énfasis a los operarios productores de tubos y tapas plásticas ya que de esto depende la rentabilidad de la empresa.

**5. PRODUCCIÓN**

La empresa se encarga de la producción y venta de tubos plásticos colapsibles de 35 y 50 milímetros de ancho y diversas medidas de largo; pigmentados (rojo, negro, blanco, azul etc.) y transparentes con o sin impresión, tubos de 25 y 18 milímetros de diámetro y diferentes medidas de largo Pigmentados en blanco y transparente con o sin impresión. Así también tapas plásticas que se clasifican como flip-top y lisas. A continuación se menciona las clasificaciones y medidas de tubos y tapas.

Cuadro 1  
Presentaciones y medidas en milímetros de tubos plásticos  
Pigmentados y transparentes con o sin impresión  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

Presentación	Medidas en milímetros (MM)	
	Diámetro	Largo
Tubos colapsibles de 18 MM	18	70
Tubos colapsibles de 25 MM	25	085
	25	114
Tubos colapsibles de 35 MM	35	90
	35	100
	35	135
	35	145
	35	160
Tubos colapsibles de 50 MM	50	108
	50	115
	50	125
	50	140
	50	150

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Los tubos plásticos colapsibles de 18 milímetros no se producen con frecuencia, son utilizados para envasar anestesia para los dolores de las muelas.

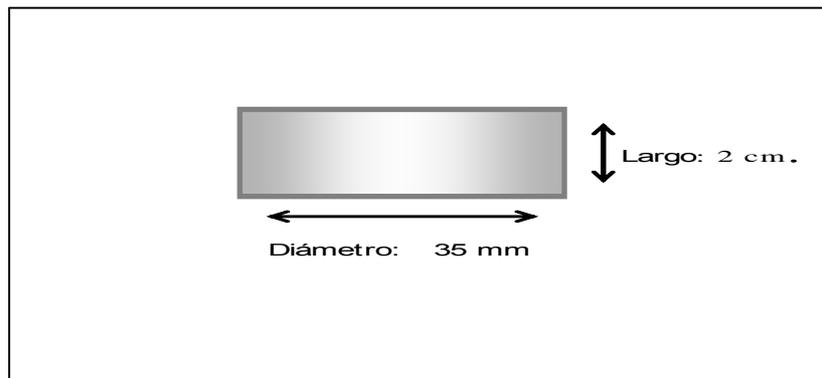
Cuadro 2  
Presentación y tamaños de las tapas de los tubos en milímetros  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

Presentación	Medida milímetros
Tapa flip-top pigmentada	50
Tapa flip-top transparente	50
Tapa lisa	35
Tapa espita	05
Tapa 13-400	13

Fuente: Elaboración propia mayo 2006.

A continuación se muestran las figuras de ensamble y medidas de tapas plásticas y tubos plásticos colapsibles.

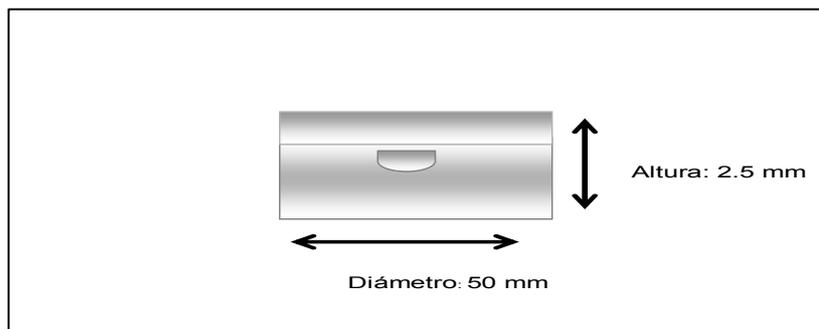
Figura 1  
Diseño y medias de tapa lisa 35 mm  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Este tipo de tapa se le denomina lisa ya que su funcionamiento es de rosca y cuando se desea sacar el producto del tubo se tiene que desenroscar y quitarla para poder sustraer el mismo.

Figura 2  
Diseño y medidas de tapa FLIP-TOP 50 mm  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006



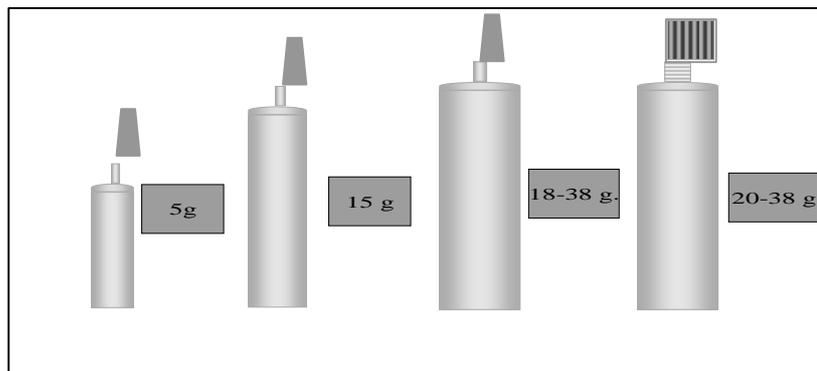
Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Se le llama tapa Flip-Top porque es levadiza posee una bisagra que hace que se levante la parte superior de la misma y no es necesario quitarla del tubo para obtener el producto que posee el tubo plástico colapsible.

Las presentaciones más comunes de tapas que produce la empresa de tubos plásticos colapsibles son de 35 y 50 milímetros.

Para la elaboración de las diversas presentaciones de las tapas es necesario cambiar de molde en la máquina, según sean las medidas solicitadas por el cliente.

Figura 3  
Diferentes presentaciones y capacidades de tubos colapsibles y tapas  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

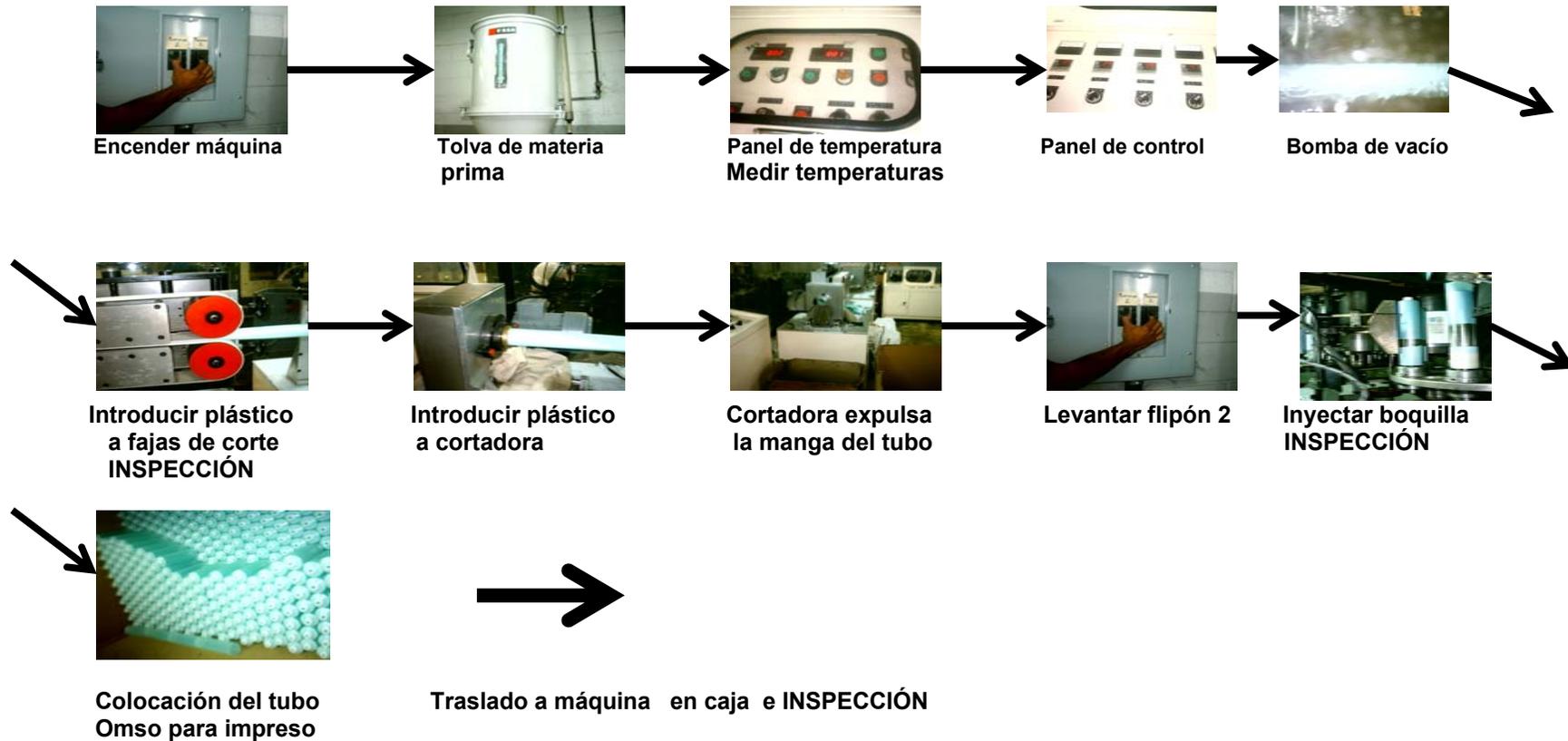


Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

La figura anterior describe las diversas presentaciones y capacidades de almacenamiento de producto dentro del tubo, de acuerdo a las necesidades de los clientes; a las tres primeras presentaciones de tapas se les denomina tapas Espitas, utilizadas únicamente para productos de medidas de 25 milímetros de ancho y diferentes medidas de largo.

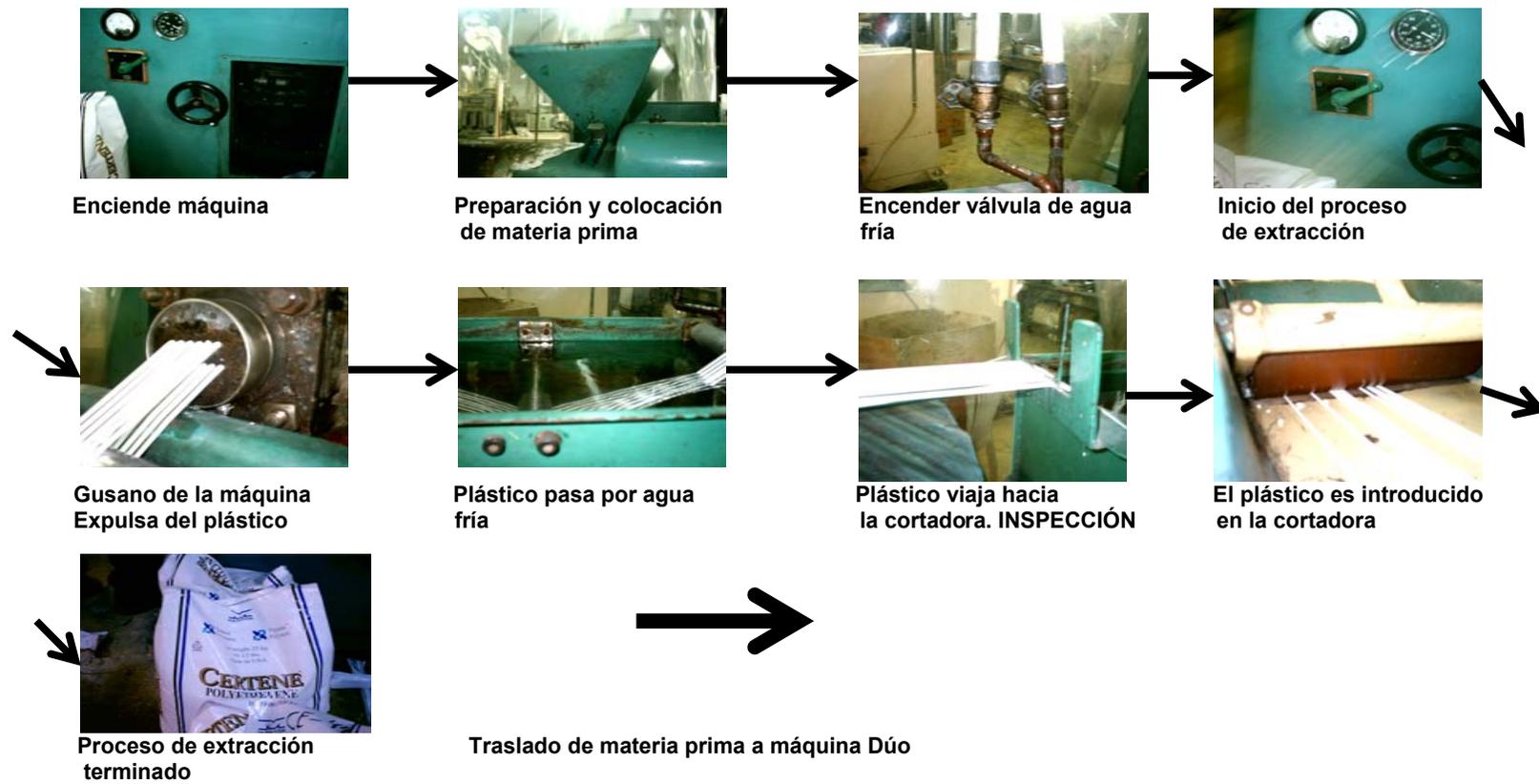
## 5.1 Proceso Productivo Del tubo Plástico Colapsible

### Proceso de producción del tubo en la máquina Bonmart



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006

### Proceso de producción máquina extrusora



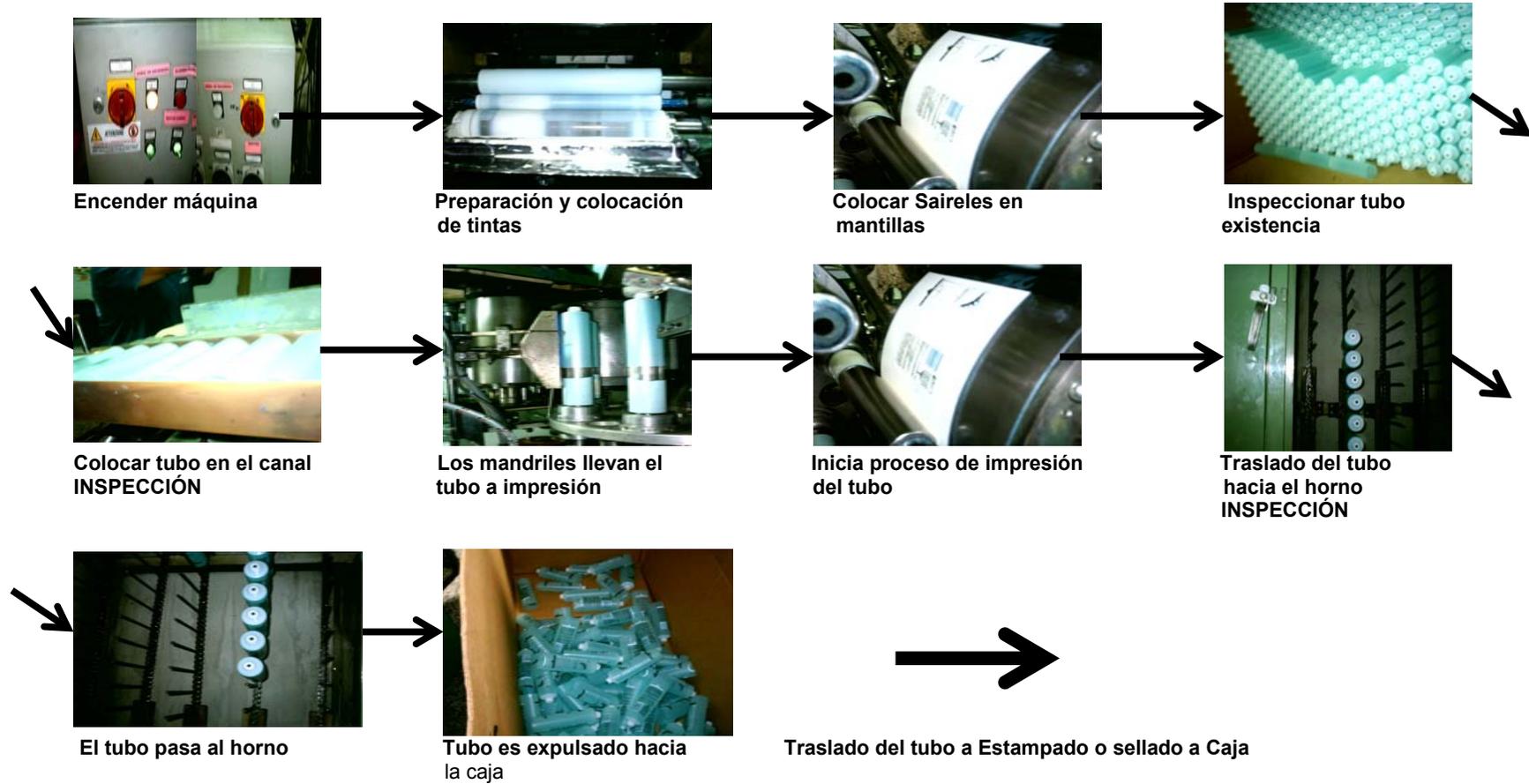
Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

### Proceso de producción máquina Dúo



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

### Proceso de impresión máquina Omso



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006

### Proceso de producción máquinas 1, 2 y 3



Colocar materia prima en la tolva



Encender máquina



Inyección del tubo y boquilla



Brazo saca tubo  
INSPECCIÓN



Tubo viaja hacia las expulsado bigornias



Se realiza proceso de impresión del tubo



El tubo viaja por la cadena del horno INSPECCIÓN



Tubo impreso es hacia la caja



Tubo es depositado en la caja INSPECCIÓN

Tubo se traslada a sellado

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006

### Proceso de sellado máquina Colombiana



Conectar la máquina



Establecer temperatura



Determinar tiempo de  
en panel de control



Conectar aire  
sellado



Colocación del tubo  
sellado



Colocar el molde lleno  
en moldes. INSPECCIÓN



Presionar pedal para  
para sellado



Proceso de tubo  
ejecutar sellado



Colocación de tubo para  
Cortar INSPECCIÓN



Colocar tubo bueno en bolsas

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006

### Proceso de producción tapas máquina Boy



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

**Proceso de estampado**



**Encender máquina**



**Colocación de Foil para estampado**



**Establecer presión o aire de la máquina**



**Proceso de estampado INSPECCIÓN.**



**Colocar tubo bueno en caja INSPECCIÓN**



**Traslado del tubo a sellado**

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

**Proceso de sellado máquinas 2, 3 y 4**



**Enciende la máquina**



**Levanta palanca para abrir las Mordazas**



**Centra e inserta el tubo para sellado. INSPECCIÓN**



**Se realiza el proceso de sellado**



**Se realiza INSPECCIÓN del sellado**



**Colocación del tubo bueno en**

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

## **6. INSTALACIONES**

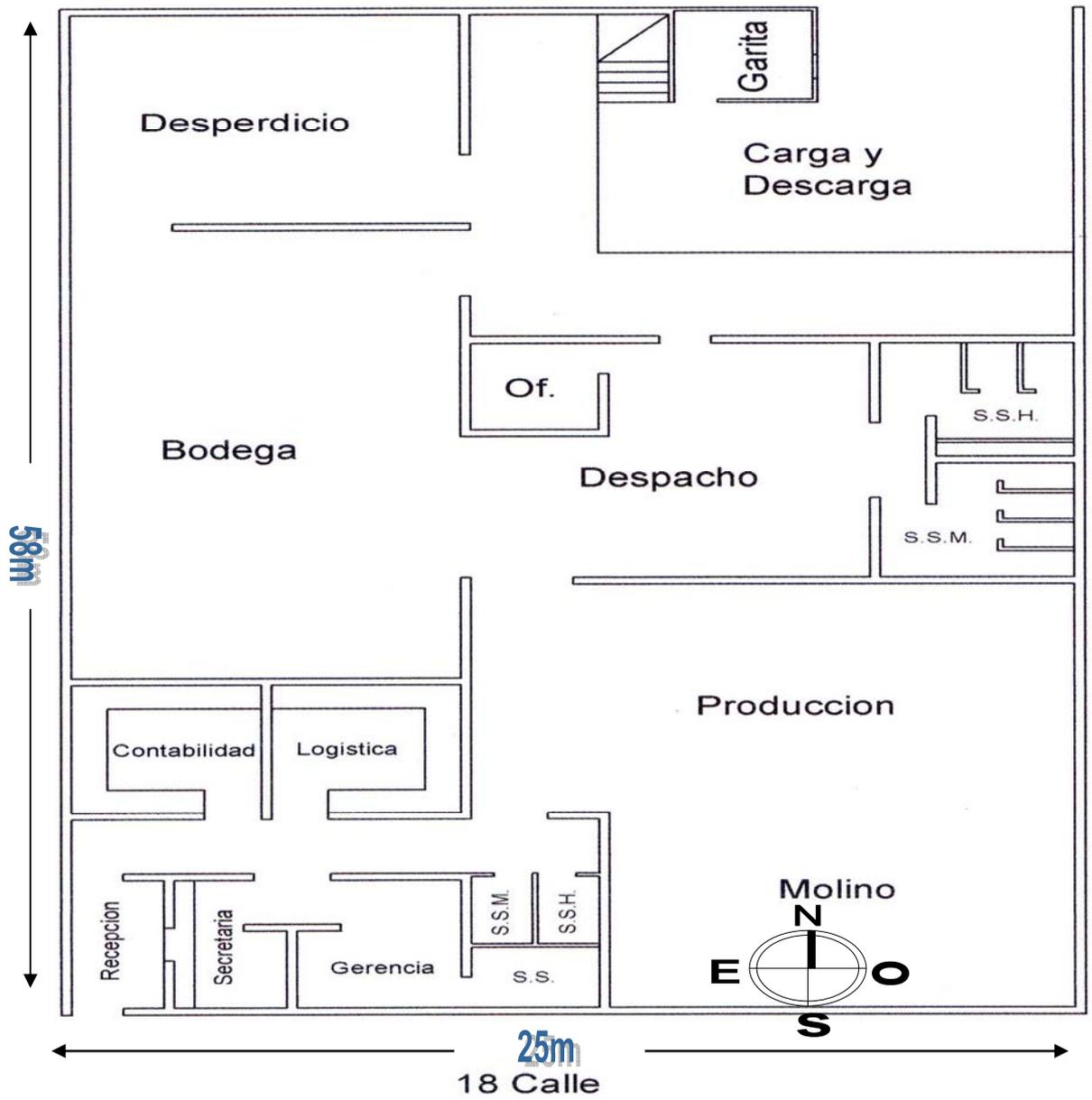
En lo referente a las instalaciones de la empresa, se pudo observar que es una bodega en la cual está distribuida de la siguiente manera:

- Área de oficina
- Área de producción
- Área de bodega
- Área de molino
- Área de almacenaje de producto terminado para entregar al cliente
- Área de almacenaje de producto mal producido
- Área de parqueo

Se pudo observar que en el área de producción hace falta ventilación ya que el techo de la bodega es de láminas y por las tardes hace demasiado calor más para los operarios selladores.

Para mayor especificación se incluye el siguiente plano con sus distribuciones y medidas correctas:

Figura 4  
Plano distribución física  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2007



Fuente: elaboración propia, julio 2007

## 7. RECURSOS

### a) Materias primas

La variedad de materias primas utilizadas para la producción de tubos plásticos colapsibles, según la máquina que produce el tubo, es clasificada de la forma como se muestra en el cuadro número 3.

**Cuadro 3**  
**Clases de materia prima utilizada en la producción de tubos colapsibles**  
**Fábrica de tubos plásticos colapsibles**  
**Año: 2006**

Materia prima	Descripción	Unidad de medida	Máquina que la utiliza
Plástico americano Dow	Es un plástico de baja densidad que se utiliza para limpiar la máquina.	Saco	Bonmart 1
Polietileno de baja densidad	Se utiliza para la producción del tubo y se mezcla con master batch para pigmentar el mismo.	Saco	Bonmart 1, Duo y Maquinas 1,2 y3
Polietileno de baja densidad USI	Producir tubo plástico colapsible.	Saco	Bonmart 1, Duo y Maquinas 1,2 y 3
Polietileno de baja densidad A.P.C	Plástico que se utiliza para producir tubos plásticos colapsibles.	Saco	Bonmart 1, Duo y Maquinas 1, 2 y 3
Polietileno de alta densidad LH-901	Da firmeza al tubo y se mezcla con el polietileno de baja densidad.	Saco	Bonmart 1
Polietileno de alta densidad LH-606	Plástico que se utiliza para la producción de la boquilla del tubo plástico colapsible.	Saco	Bonmart 2
Polipropileno de alta densidad	Sirve para producir tapa lisa, 13-400 y espita.	Saco	Boy
Polipropileno de alta clarificado	Se utiliza para la producción de la tapa Flip-top.	Saco	Boy
Master Batch	Colorante que sirve para pigmentar el tubo plástico colapsible.	Bolsa	Bonmart, Duo, Boy y Maquinas 1, 2 y 3
Barniz importado	Se utiliza para proteger la impresión del tubo plástico colapsible.	Kilos	Duo, Omso y Maquinas 1, 2 y 3
Thinner nacional	Se emplea para limpiar las bandejas de tintas.	Galón	Duo, Omso y Máquinas 1, 2 y 3
Tintas	Son utilizadas para la impresión del tubo plástico colapsible.	Kilo	Duo, Omso y Máquinas 1, 2 y 3
Saireles	Es donde se realizan los sellos con los diseños que se desean imprimir.	Plancha	Duo, Omso y Máquinas 1, 2 y 3
Mantillas	Aquí se pega el Sairel para inicial impresión.	Plancha	Duo, Omso y Máquinas 1, 2 y 3
Wiped	Se utiliza para limpiar.	Bolas	Todas las máquinas

Fuente: Elaboración propia. Mayo 2006

Es necesario mencionar que la plancha de sairel y mantilla mide 22 pulgadas de ancho por 17 pulgadas de diámetro.

Anteriormente se importaba la materia prima de Alemania, pero por reducción de costos, la empresa actualmente utiliza materiales nacionales. Este tipo de materia prima posee los mismos componentes químicos que la Alemana y ha funcionado muy bien en las máquinas productoras, para probar la misma se hace una producción de 100 tubos para establecer si funciona y si no se pide otra hasta que funcione. Al comparar la producción utilizando materia prima Alemana y la nacional se puede observar una diferencia en ambos tubos ya que no posee la misma sedosidad y brillo pero no daña el proceso de impresión.

#### **b) Maquinaria**

La empresa productora de tubos plásticos colapsibles tiene máquinas productoras, impresoras, extrusoras y selladoras de tubos, así como una máquina productora de tapas para los tubos, los cuales se describen a continuación:

- **Máquina Extruder**

Realiza el proceso de preparación de la materia prima tanto transparente y pigmentada, para la última mencionada es necesario mezclar master batch para alcanzar el color deseado.

- **Inyectora Boy de Alemania**

Esta máquina se utiliza para la elaboración de las tapas en las diversas presentaciones y medidas. Este tipo de máquina se monitorea por paneles de control y la capacidad de producción es de 1000 tapas por hora.

- **Inyectoras 1, 2 y 3**

Realiza procesos de producción e impresión de tubos plásticos de 25 y 18 milímetros, en diferentes presentaciones. La capacidad de producción es aproximadamente de 1,500 tubos por día, debido a que es una máquina antigua.

- **Inyectora Duo e impresora SD**

En esta máquina se realizan los procesos de producción e impresión de los tubos plásticos colapsibles de las medidas de 35 milímetros en diversas presentaciones. La producción por hora de esta máquina es de 600 tubos.

- **Inyectora y extrusora Bonmart 1 y Bonmart 2**

Esta máquina produce los tubos plásticos colapsibles de 50 milímetros en diversas presentaciones. Posee una capacidad de producción de 3,500 tubos por día debido a que se realizan dos procesos diferentes: Producción de la manga del tubo e inyección de la boquilla del mismo.

- **Impresora offset (OMSO)**

Máquina que se encarga de la impresión de los tubos plásticos colapsible de las medidas de 35 y 50 milímetros en diversas presentaciones. La capacidad de impresión varía de acuerdo a la cantidad de colores, según el diseño requerido por el cliente.

- **Selladora colombiana**

Se utiliza para la realización del proceso de producción de sellado liso de los tubos plásticos colapsibles. Esta máquina sella de siete a diez tubos cada 30 segundos, de acuerdo al tamaño del tubo que se desee sellar.

- **Selladoras alemanas (2, 3 Y 4)**

Esta máquina realiza el mismo proceso de la Selladora colombiana, con la diferencia de que sellan un solo tubo cada 60 segundos.

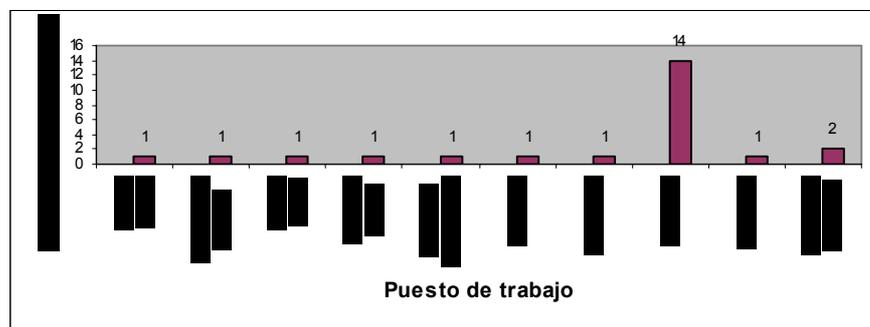
- **Estampadora hochstdruck**

Se utiliza esta máquina para realizar el proceso de estampado de los tubos plásticos colapsibles, para darle un acabado más elegante; esto de acuerdo a las exigencias del cliente. Esta máquina se monitorea por el operario manualmente.

**c) Recurso humano**

La empresa productora de tubos plásticos colapsibles está integrada por 24 empleados, tanto administrativos como operativos. El área administrativa se ha clasificado como el elemento principal (Gerente General) ya que es el encargado de financiar las operaciones de la empresa, clasificando como el segundo elemento de importancia al personal operativo ya que sin ellos no habría producción. La forma en que están distribuidos los diferentes puestos de trabajo se muestra en la gráfica siguiente:

Gráfica 1  
Cantidad de trabajadores por puesto  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006



Fuente: Elaboración propia mayo de 2006.

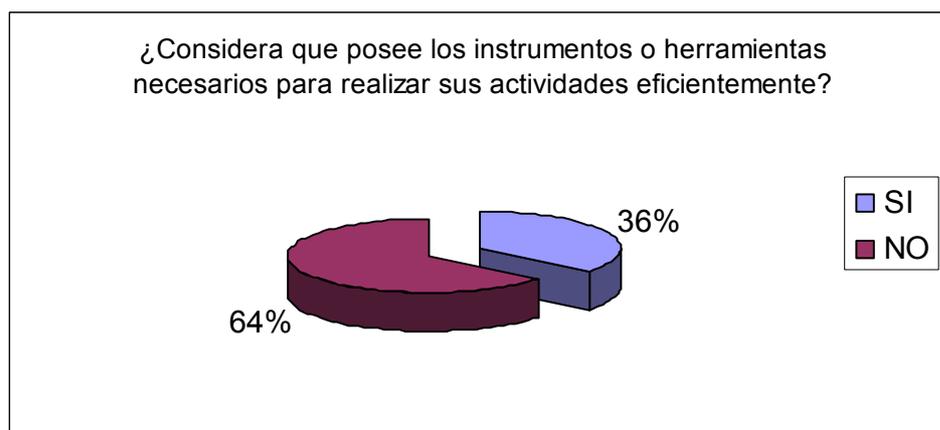
De acuerdo a la información del Asistente de Gerencia hay ocasiones que los operarios hacen doble, turno esto puede variar por la cantidad de producción que se tenga o por las urgencias del cliente.

En la gráfica número uno se puede observar que el área operativa está formada por 14 trabajadores, que conforman el 58.33% del total de personas que laboran en la organización.

## 8. ANÁLISIS DE LA CULTURA DE CALIDAD DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN

Para el análisis de la cultura de calidad es necesario evaluar diferentes aspectos en el trabajador del departamento de producción como son: Motivación, capacitación y medio ambiente, para lo cual se realizaron varias preguntas al personal de producción por medio de un cuestionario, los resultados obtenidos se muestran en las gráfica siguiente:

Gráfica 2  
Cultura de Calidad  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006

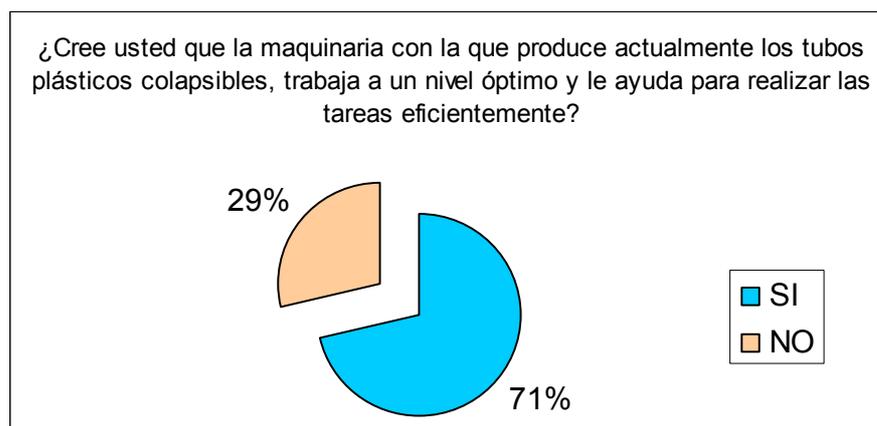
La gráfica dos indica que el 64% de los trabajadores respondieron que no poseen las herramientas necesarias para realizar las labores, como por ejemplo: tijeras, materiales de archivos etc. Estos son necesarios para realizar el proceso de sellado de los tubos.

De acuerdo a la Asistente de Gerencia se le compra las tijeras pero ellos las pierden y esto pasa con cualquier material que ellos necesiten como marcadores, tape, etc.

Por medio de la observación se puede afirmar que entre ellos se prestan los instrumentos que se necesitan para dar un terminado perfecto al producto final como lo es tijeras.

Para conocer el funcionamiento de las máquinas y evaluar si están a un nivel óptimo se realizó la siguiente pregunta:

Gráfica 3  
Optimización de maquinaria  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006



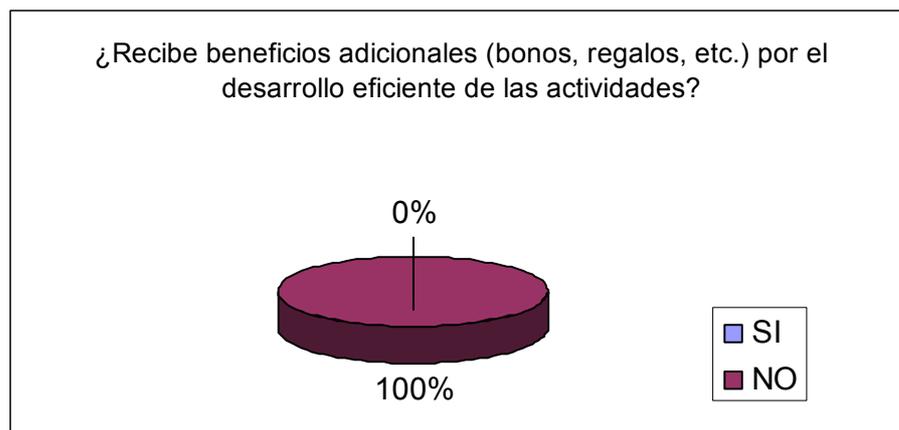
Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 71% del personal de producción respondieron que las máquinas trabajan a nivel óptimo, aunque el 29% respondieron que no. Es de suma importancia mencionar que los trabajadores comentaron que las fallas más comunes de la maquinaria, se deben a que no poseen piezas originales.

De acuerdo a la información obtenida por el Jefe de Producción, se les da mantenimiento a las máquinas hasta que empiezan a fallar debido a que siempre hay producción y urgencias por el cliente.

Para evaluar la cultura de la calidad del trabajador, es necesario saber si están motivados, ya que esto ayuda a que realicen sus actividades de manera eficiente y desarrollen un producto final de calidad. Para establecer lo expuesto se efectuó la siguiente pregunta:

Gráfica 4  
Beneficios adicionales  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006



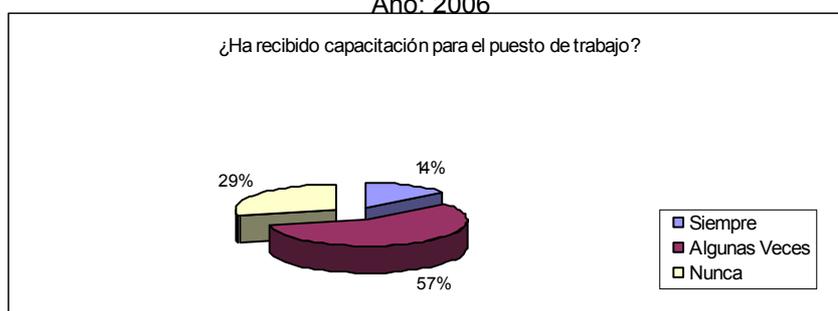
Fuente: Investigación de campo, mayo 2006.

De acuerdo a los resultados de la encuesta, en la empresa no se realizan bonificaciones extras por producción, sino únicamente se les paga el salario y las prestaciones de ley, como lo son pago de horas extras, bono catorce, aguinaldo y vacaciones.

Otro aspecto fundamental a tratar es el nivel de escolaridad de cada uno de los trabajadores de producción. Según informe del asistente de gerencia, para ocupar un puesto de operario se requiere que el trabajador pueda leer y escribir, además de tener la habilidad para manejar o aprender a utilizar las máquinas productoras de tubos plásticos colapsibles.

Por lo dicho anteriormente, es importante conocer si se capacita al personal operativo de la empresa, a lo cual contestaron que muy pocas veces han recibido capacitación para adquirir mayores conocimientos en lo referente a sus labores de trabajo. Esto se puede observar en la gráfica siguiente:

Gráfica 5  
Capacitación en el puesto  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

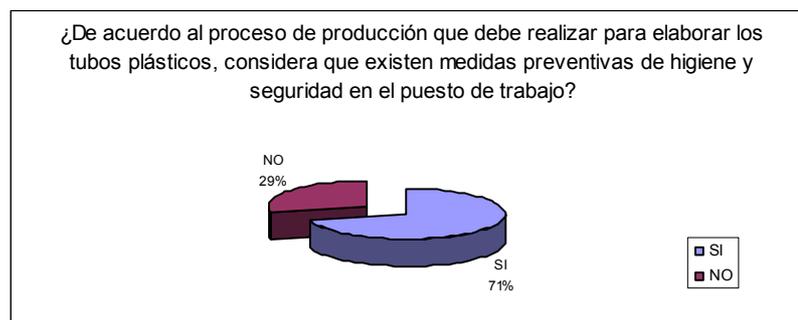


Fuente: Investigación de campo. Mayo 2006.

En los resultados obtenidos se puede observar que el 57% de los operarios respondieron que pocas veces se les ha proporcionado capacitación. Esto implica que únicamente realizan las actividades con los conocimientos que han adquirido con el tiempo, lo que impide que utilicen técnicas o métodos diferentes que les ayude a producir tubos plásticos colapsibles de calidad, siendo necesario capacitar a los operarios de las máquinas impresoras del tubo porque muchas veces tienen problemas con las mezclas de colores que solicitan los clientes. Se hace mención sobre el proceso de impresión ya que es el que más requiere de capacitación; en lo referente a la producción de los tubos plásticos colapsibles no es necesario de muchos conocimientos debido a que es bastante sencillo manejar la máquina y sobre todo realizar la pigmentación de los mismos.

Para ampliar sobre el tema de cultura de calidad que se debe manejar en la empresa de tubos plásticos colapsibles, es necesario evaluar las condiciones en que realizan las actividades cada uno de los empleados de producción, esto sobre la higiene del área de producción; así también, si poseen los instrumentos necesarios o señalizaciones que den aviso de peligro si fuese necesario. Para establecer lo dicho anteriormente, se efectuó la siguiente pregunta:

Gráfica 6  
Medidas de prevención  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006



Fuente: Investigación de campo. Mayo 2006.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que el 71% de los trabajadores respondieron que sí existen medidas preventivas en el puesto de trabajo ya que sus actividades laborales no necesitan de tanta protección y que cada uno de ellos es el encargado de limpiar su área de trabajo; el 29% contestaron que no, porque al momento de realizar las actividades, era necesario utilizar instrumentos de seguridad como: mascarillas y tapones para los oídos porque hay máquinas que producen demasiado ruido y dañan los tímpanos, así también creen que es necesario que la empresa cuente con extinguidores contra incendios y letreros que indiquen que se debe tener cuidado al momento de monitorear la maquinaria.

Por medio de lo observado se pudo constatar que el manejo de la maquinaria es bastante sencillo y que las mismas no poseen piezas que puedan generar accidentes, pero en el proceso de producción de los tubos plásticos colapsibles si es necesario que utilicen mascarilla ya que el olor al thinner es bastante fuerte aunque el Jefe de Producción dice que los trabajadores ya están ambientados al mismo.

## **9. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN**

Para establecer qué tipo de planeación y control de calidad aplica la empresa, se realizó un cuestionario dirigido al Asistente de Gerencia, dentro del cual se describen preguntas como las siguientes:

¿Han descrito los objetivos de calidad que se deben aplicar en los procesos productivos de los tubos plásticos colapsibles?	No
¿Planifican la producción de tubos plásticos colapsibles?	No
¿Se han determinado políticas de producción?	No

Actualmente no se cuenta con ningún tipo de plan que describa los objetivos, políticas y planes de acción de los controles de calidad que se deben aplicar en los diferentes procesos de producción; así también, no se lleva una planificación de la producción, por lo que la planificación de las actividades de los trabajadores es realizada y determinada por el Asistente de Gerencia, conforme llega cada pedido y terminándolo a la vez.

Uno de los efectos más comunes que tiene la empresa por la falta de la planificación, es la variabilidad en los procesos de producción y esto genera un aumento en el desperdicio de los tubos y que los pedidos no sean entregados al tiempo requerido por los clientes, por consiguiente, hay insatisfacción en los mismos.

Esta información se obtuvo por medio del Jefe de Producción ya que él afirma que ocasiones otro cliente coloca un pedido que tiene mayor urgencia que el que está en proceso y el Asistente de Gerencia da órdenes de detener la producción actual y producir el tubo plástico colapsable que el nuevo cliente ha pedido ya que él es el que realiza el proceso de venta por medio de llamadas telefónicas.

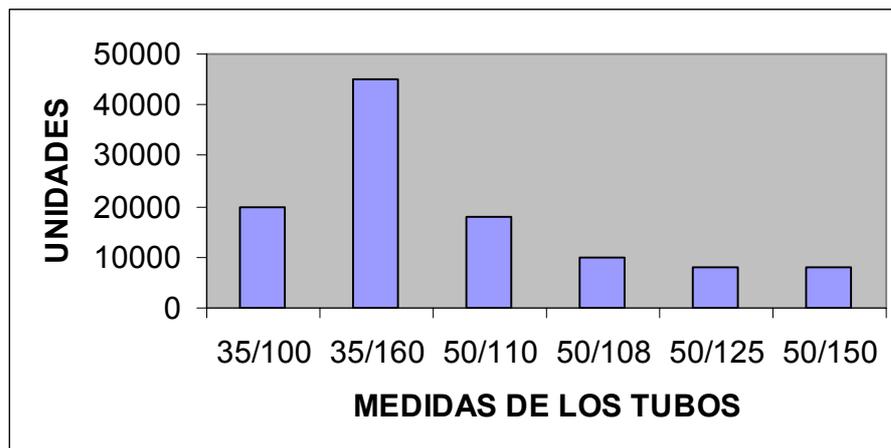
Para establecer la cantidad de desperdicio con el que se está trabajando en la actualidad se le solicitó información al Asistente de Contabilidad ya que él necesita datos sobre el consumo de materia prima y los tubos que se fabricaron con la misma; por lo cual los operarios le reportan diariamente sobre la producción y consumo de materiales, el cual proporciono la siguiente información:

**Cuadro 4**  
**Ventas de tubos último trimestre del año 2005**  
**Fábrica de tubos plásticos colapsibles**

Presentación	Medidas en milímetros		Tubos con o sin impresión
	Diámetro	Largo	Unidades
Tubos colapsibles de 35 MM	35	100	20,000
	35	160	45,000
Tubos colapsibles de 50 MM	50	110	18,000
	50	108	10,000
	50	125	8,000
	50	150	8,000
<b>TOTAL</b>			<b>109,000</b>

Fuente: elaboración propia, mayo 2006.

**Gráfica 7**  
**Tubos plásticos colapsibles pigmentados con o sin impresión de mayor demanda**  
**Fábrica de tubos plásticos colapsibles**



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Los datos obtenidos corresponden al último trimestre de ventas del año 2005, en donde se muestra que los tubos que conforman el mayor ingreso por ventas para la empresa, son los tubos pigmentados con o sin impresión, de las medidas de 35/160 que abarcan el 53% del total de las ventas y el otro producto en orden es el tubo plástico colapsible de 35/100 que equivalen al 23% de las ventas.

Sobre los datos anteriores de venta de tubos plásticos colapsibles es necesario mencionar que equivalen a tubos transparentes y pigmentados.

Cuadro 5  
Porcentaje de desperdicio de tubos ultimo trimestre año 2005  
Fabrica de tubos plásticos colapsibles

Producción total	Producción vendida	Tubos malos reportados	Tubos malos No reportados	Total de tubos malos	Porcentaje de desperdicio
174500	109000	52200	13300	65500	37.50

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006

Se hace mención de tubos malos no reportados ya que en el proceso de sellado no se reportan los tubos que se clasifican como mal producidos o impresos, de acuerdo al Jefe de Producción los tubos malos que se obtienen en el proceso de sellado se colocan en una bolsa y se trasladan al área de desperdicio y cuando se tiene tiempo pasan al molino.

La Asistente de Gerencia informó que los tubos que no tienen impresión antes se reprocesaban y se volvía a utilizar como materia prima pero esto provocaba que la máquina fallara y que los tubos salieran con puntos negros en cantidad excesiva por lo que se decidió tirarlos.

Cuando se realizó la investigación de campo se pudo notar que había una cantidad considerable de bolsa con tubos malos de diversas presentaciones y productos.

Con relación a la planificación y control de la calidad que existe en el departamento de producción, se realizó una entrevista al Asistente de Gerencia, para determinar si utilizan métodos o técnicas de control para producir tubos plásticos colapsibles. Respecto a esta pregunta, se confirmó que no utilizan ningún tipo de control, si no que han trabajado de forma empírica, basándose en la experiencia únicamente, por lo que fue necesario establecer los problemas más frecuentes en el departamento de producción de los tubos plásticos colapsibles a través de los siguientes aspectos.

Cuadro 6  
Principales problemas que se dan en el departamento de producción y que minimizan la productividad  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

<b>Problemas</b>	<b>Porcentaje</b>
Pérdida de tiempo de los operarios	15%
Demasiada producción de tubos malos	45%
Desperdicio de materia prima	10%
La maquinaria se descompone con mayor frecuencia	35%

Fuente: Elaboración propia con de 2006

Los porcentajes mencionados anteriormente han sido proporcionados por el Asistente de Gerencia, de datos históricos que posee de los problemas que se han tenido ya que se tiene que informar de los mismos al Gerente General. Así también explicó que en ocasiones fallan demasiado las máquinas y que esto genera que el porcentaje de desperdicio por producción aumente; ya que de acuerdo a datos que le proporciona el Contador General el porcentaje de desperdicio es del 10% por producción, el cual puede ser equivalente de 13,000 a 15,000 tubos malos por inyección e impresión. El costo que implica las cantidades mencionadas anteriormente varía de acuerdo a la medida y presentación del tubo.

Así mismo, el Asistente de Gerencia informó que se posee un máximo de 15 por ciento de devoluciones al año, esto en base a los registros que se posee de las reposiciones que se han hecho a los clientes.

Por información del Auditor Interno se dan los siguientes costos tanto por devolución y mala producción de tubos plásticos colapsibles:

Cuadro 7  
Costos por unidad de tubos plásticos colapsibles  
Fabrica de tubos plásticos colapsibles  
Año 2006

Medidas de los tubos en milímetros	Costos por unidad en quetzales
25 MM	1.13
35 MM	2.03
50 MM	2.55

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006

Los costos descritos anteriormente incluyen materia prima, mano de obra, gastos de fabricación y gastos administrativos. En este cuadro no se incluyen el costo de los tubos plásticos colapsibles de la medida de 18 milímetros debido a que este tipo de producción genera demasiado desperdicio y durante el año de 2005 no se elaboró el mismo.

En el proceso de producción de tapas plásticas no se produce desperdicio debido a que cuando el cliente devuelve el producto por mala pigmentación, se muelen y se vuelve a utilizar como materia prima para las siguientes producciones

Cuadro 8  
 Problemas más frecuentes que se dan con los clientes en lo referente a los  
 Tubos plásticos colapsibles  
 Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
 Año: 2006

<b>Problemas</b>	<b>Porcentaje</b>
Devolución de tubos plásticos por mala calidad	50%
Demora en el tiempo de entrega del producto	25%
Disminución de las ventas	20%
Pérdidas de clientes	05%

Fuente: Elaboración propia mayo 2006.

Como se puede observar, el 50% de los problemas se dan en devoluciones de tubos de mala calidad, esta información fue dada por los clientes de la empresa, porque a ellos también se le realizó una entrevista y éstos respondieron que las causas más frecuentes por devoluciones de producto terminado, era mala impresión y por puntos negros en el tubo, esto último provocado en el proceso de inyección del tubo plástico; según un cliente de 5000 tubos que piden se devuelven 500 tubos por los defectos anteriores y que hay ocasiones que se realizan hasta 3 pedidos al mes pero no en todos se hacen devoluciones. Otro aspecto que mencionó el cliente es el mal sellado; ya que al momento de llenado se abre la parte superior de los tubos plástico colapsible. Así también, se quejan de que el producto no es entregado en el tiempo estipulado por la empresa y que esto genera insatisfacción y que busquen a la competencia.

Como se mencionó anteriormente el porcentaje general que se está manejando de devoluciones es del 15 por ciento, se obtuvo la información de la siguiente manera: De las facturaciones de producto terminado que se realizó al año se extrajeron los comprobantes de reposición de tubos y el Asistente de Gerencia hizo la relación y afirmó que era alto el porcentaje que se está dando.

Anteriormente se molía el tubo defectuoso y se tiraba a la basura, actualmente se vende parte del tubo malo a una empresa que se encarga de reciclar productos elaborados de polietileno de alta densidad y lo vende como materia prima a otras organizaciones para la producción de bolsas y pajillas. En otras ocasiones se han guardado los tubos en la bodega para cuando el cliente tenga alguna urgencia se le envía a un costo menor.

El costo en quetzales de la devolución de tubos defectuosos depende de las medidas de los mismos; lo cual se determinó en el cuadro número siete anteriormente. Cuando el cliente no quiere el producto ni a un menor precio se vuelve a producir lo que provoca muchas veces variación en los procesos productivos y atraso de entrega de productos a otros clientes. Al hablar con el Auditor Interno aclaró que los costos dados por el Asistente de Contabilidad son de tubos plásticos colapsibles con impresión ya que este tipo de tubo es el que devuelve el cliente.

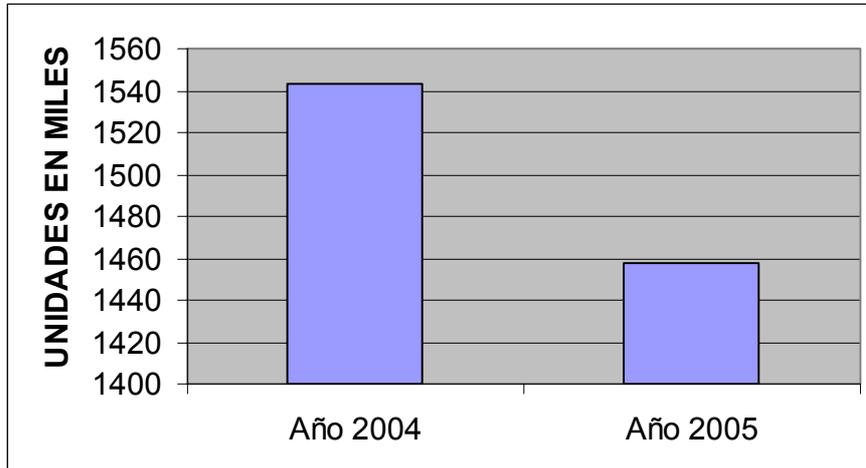
Otro de los problemas, se conforma por la disminución de las ventas, debido a que muchos clientes opinan que si no mejoran la calidad del producto y entrega del mismo, están dispuestos a aumentar los pedidos y trabajar con productos pero de la competencia. A continuación se presenta el cuadro de ventas en unidades de tubos y valores, que ha proporcionado la gerencia en los últimos dos años.

Cuadro 9  
Ventas en unidades y valores de tubos colapsibles  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

<b>Descripción</b>	<b>Año 2004</b>	<b>Año 2005</b>
<b>Ventas unidades</b>	1,542,120	1,458,953
<b>Ventas valores</b>	Q. 1,920,174.55	Q. 1,787,176.57

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

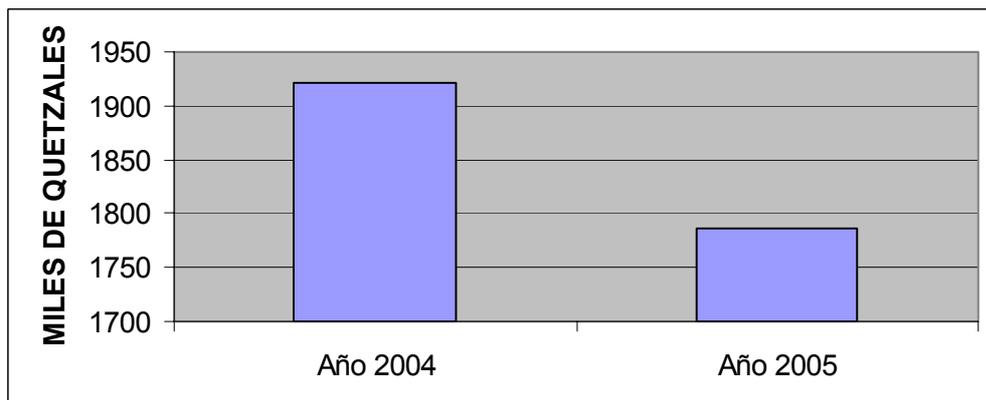
Gráfica 8  
Ventas en miles de unidades (tubos plásticos colapsibles)  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Los datos de venta fueron proporcionados por el Departamento de Contabilidad de la empresa de la siguiente manera:

Gráfica 9  
Ventas en miles de quetzales (tubos plásticos colapsibles)  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles



Fuente: Elaboración propia mayo 2006.

Como se puede observar en las gráficas, las ventas del año 2005 disminuyeron en un 5%, y la empresa lo adjudica a la situación económica del país. De acuerdo a la información obtenida por los clientes, las ventas han disminuido por la falta de calidad en el producto terminado y por la tardanza en la entrega de los pedidos.

Debido a que uno de los problemas más frecuentes de la empresa es la devolución de los tubos plásticos, se realizó una entrevista a una muestra de seis clientes de la empresa, para confirmar si habían devuelto el producto; lo cual se puede reflejar en la siguiente gráfica:

Gráfica 10  
Satisfacción del cliente  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Cuadro 10  
Defectos del producto  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

Descripción	Porcentaje
Problema de impresión del diseño del tubo	35%
Mala inyección del tubo plástico colapsible	10%
Mal sellado de tubo plástico	55%

Fuente: Elaboración propia, mayo 2,006.

Al observar los resultados obtenidos, se puede determinar que uno de los defectos más frecuentes es el mal sellado del tubo plástico colapsible, ya que los clientes llevan un registro de las devoluciones que ellos realizan y es a lo que se le debe poner mayor atención.

La segunda causa de devoluciones se debe a problemas de impresión del diseño del tubo, como lo son: impresión borrosa, tubo manchado por la tinta de impresión e impresión mal definida.

Esto es por lo que los operarios deben inspeccionar y clasificar el producto como malo y bueno, antes de ser entregado al cliente y así poder evitar la insatisfacción de los mismos.

Los clientes también se quejaban sobre el tiempo de entrega del producto, ya que tienen un tiempo establecido de entrega por la empresa y lo reciben con cinco o diez días de atraso, lo que provoca que acudan a la competencia.

#### **a) Controles que se aplican en la producción**

Con relación a los controles que se aplican en el proceso de producción de los tubos plásticos colapsibles, se menciona que se realiza de forma empírica, porque cada operario entrega al siguiente proceso de producción, los tubos sin saber la cantidad exacta y sin hacer ninguna inspección al producto, hasta que llega al proceso final del tubo y se empaca. También se estableció que la empresa no cuenta con esquemas gráficos que contengan la secuencia de las operaciones necesarias para cada proceso de producción de los tubos plásticos, para indicar los puntos críticos donde se deben realizar las inspecciones necesarias, desde la materia prima, hasta la entrega del producto final.

Con lo descrito anteriormente se puede determinar que las devoluciones de los tubos plásticos colapsibles se deben a la falta de aplicación de control de calidad en los procesos productivos, esto ya que la empresa objeto de estudio le preocupa más la producción que la calidad del producto.

Por medio de la observación se pudo comprobar que los selladores no revisan los tubos plásticos colapsibles si no que únicamente se dedican al proceso de sellado y lo colocan como buenos aunque tengan defectos de impresión o de producción.

## **CAPÍTULO III**

### **PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TUBOS PLÁSTICOS**

#### **1. GENERALIDADES**

El estudio de la planeación y control de la calidad, nace de la necesidad de establecer un control de calidad en los procesos productivos de los tubos plásticos colapsibles, que tenga como propósito principal, disminuir las devoluciones del producto terminado.

La presente propuesta se justifica al tomar en cuenta que la empresa de tubos plásticos no aplica ningún tipo de control, por lo que desconoce las ventajas que ofrece el proceso de planeación y control de la calidad.

#### **2. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA**

##### **2.1 General**

Establecer un proceso de planeación y control de la calidad en los procesos productivos de los tubos plásticos colapsibles, en el que se indiquen los lineamientos a seguir en cada proceso para mejorar la calidad del producto, con el fin de incrementar las utilidades, evitar el desperdicio de materia prima, eliminar devoluciones de productos y la pérdida de clientes.

##### **2.2 Específicos**

- Crear un plan estratégico y táctico en el cual se determine los objetivos, políticas, estrategias y actividades que se necesitan para establecer un control de calidad efectivo.

- Implementar un control estadístico de la calidad por atributos, en el que se muestre realmente las variaciones del proceso de producción de los tubos plásticos colapsibles.
- Elaborar los diagramas de cada proceso productivo, en los cuales se indiquen las inspecciones que se deben establecer al momento de realizar la producción de los tubos.

### **3. PROCESO DE PLANEACIÓN DE LA CALIDAD**

Se establece la siguiente estructura de planeación para el Departamento de Producción de la empresa de tubos colapsibles, en la que se definirá el tiempo, los medios, los recursos y la forma en que se pretende alcanzar los objetivos de calidad de la empresa.

#### **3.1 Resumen ejecutivo**

La planeación estratégica que se debe aplicar en la producción de tubos plásticos colapsible con el fin de mejorar la calidad del producto, se establece de la siguiente manera:

Se define la misión y visión de la empresa, para que se tenga claro a lo que se dedica y cuáles son las expectativas futuras. Se determinaron las metas y los objetivos de producción y se establecieron las estrategias que se utilizarán para alcanzar las metas.

Como parte de la estructura de la planeación estratégica, se adaptaron los cuadros de planes de acción en los cuales se determinan las actividades que se necesitan para alcanzar los objetivos de calidad propuestos y las estrategias con las que se

realizarán los mismos, así también los responsables en realizar dichas actividades y la duración de las mismas.

Se estableció un cuadro de presupuesto para llevar a cabo las estrategias de calidad, el cual asciende a Q.66,400.00. Esta cantidad puede variar de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Con base a la información de campo se realizó el análisis de la situación actual de la empresa a través de la matriz FODA, en la que se determinaron las fortalezas y debilidades internas y las oportunidades y amenazas externas a las que esta sujeta la empresa de tubos plásticos colapsibles. Asimismo, se determinaron las estrategias necesarias para contrarrestar las debilidades y aprovechar las oportunidades. Finalmente se especificaron los controles que se aplicarán en la planeación estratégica, con el fin de asegurarse que los resultados de la misma sean exitosos.

### **3.2 Matriz FODA**

En el capítulo 2 se describe las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la empresa a continuación se describen las estrategias en el cuadro siguiente:



### **3.3 Misión**

Somos una empresa que opera bajo el concepto de calidad por medio de un grupo de trabajadores honestos, capaces y eficientes, en la producción de tubos plásticos colapsibles y tapas plásticas; dirigidos a la industria de cosmética y farmacéutica al más bajo costo del mercado.

### **3.4 Visión**

Ser la empresa líder en Guatemala, en la cual nuestros clientes puedan encontrar la confiabilidad y calidad en los productos para así poder alcanzar las expectativas requeridas y contar siempre con su preferencia, como estímulo para el crecimiento constante de nuestra organización y el logro de utilidades.

### **3.5 Objetivos**

- Establecer una política de planeación de producción y calidad de tubos colapsibles, tomando en cuenta los recursos materiales, humanos y económicos con que dispone la empresa.
- Diseñar una política de control de calidad que mida los resultados obtenidos en cada proceso productivo de los tubos plásticos, para reducir a un 2% el desperdicio de tubos, las devoluciones y la pérdida de clientes.
- Crear estrategias de mercado para atraer nuevos clientes.

- Diseñar un control de ingresos y egresos de materia prima, producción en proceso y producto terminado, tanto de los tubos plásticos colapsibles como para las tapas.
- Crear una cultura de calidad en cada uno de los empleados del departamento de producción de la empresa.

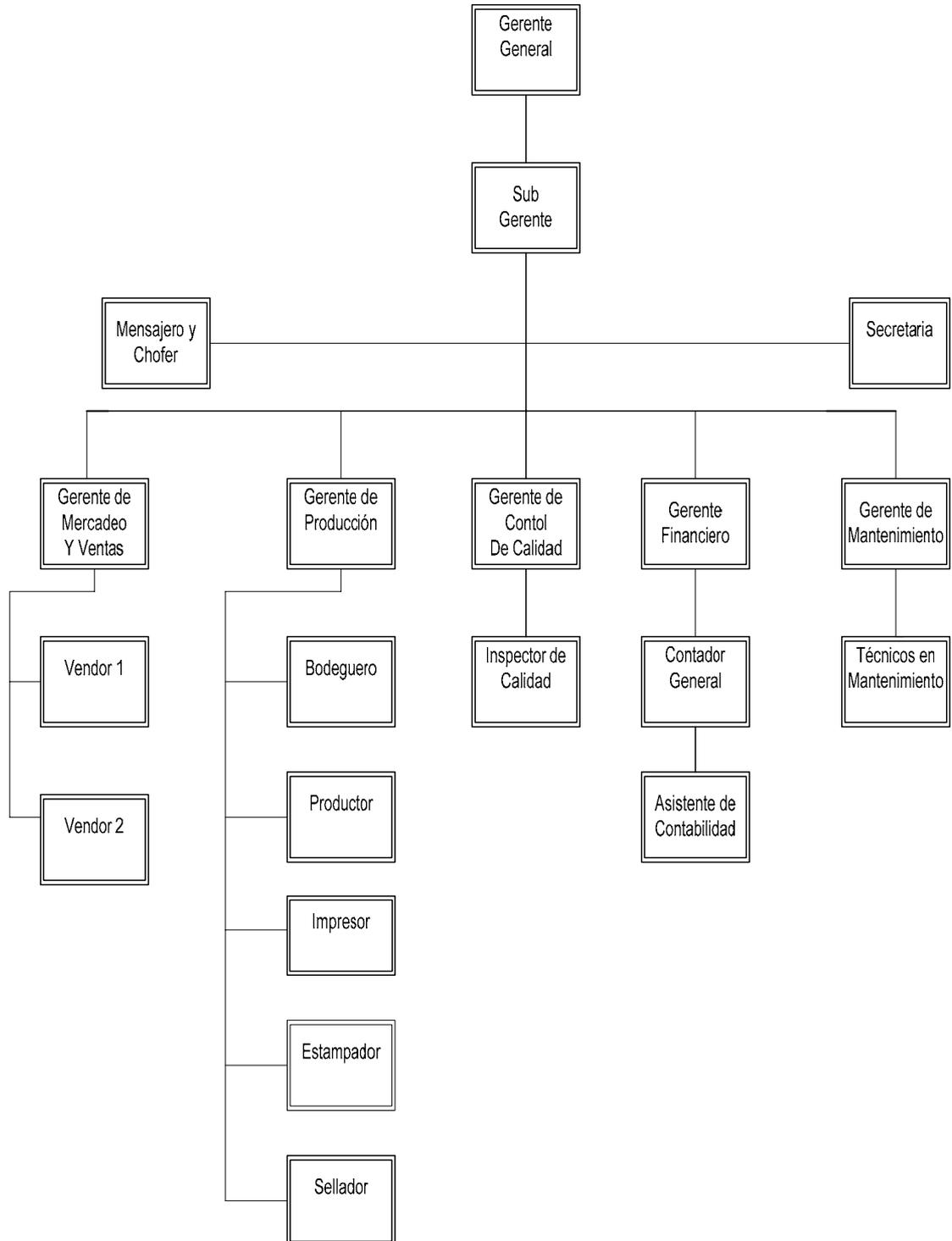
### **3.6 Metas**

- Eliminar la variabilidad que se dan en los procesos de producción a un 10% en un período de tres meses.
- Disminuir las devoluciones de tubos plásticos colapsibles de mala calidad del 15% a un 2% en 5 meses.
- Establecer si los parámetros reales de desperdicio que se generan en cada proceso productivo de los tubos plásticos está entres los rangos de 25% a 40% incluyendo todo el proceso desde la producción hasta el sellado, y poder reducirlos hasta un 2%.
- Capacitar al 100% al personal operativo en un período de 2 meses.
- Lograr un incremento del 25% en las ventas de tubos para así tener una participación en el mercado del 50%.

### **3.7 Estrategias**

- Realizar planes de producción mensuales, que eviten la variabilidad de los procesos productivos.
- Crear políticas de producción que sirvan de base a las órdenes de producción.
- Establecer un control estadístico de la calidad, en el cual se evalúen los atributos del producto, se diseñe un modelo de inspección adecuado y se midan los resultados obtenidos.
- Diseñar un control de materia prima antes, durante del proceso de producción y del producto terminado.
- Crear políticas de remuneración salarial, dirigidas al personal operativo por la producción de tubos plásticos de calidad.

## 3.8 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTA



Fuente: elaboración propia, julio 2007

### 3.9 Planes de acción

Objetivo	Estrategias	Como se hará	Quien lo hará	Fechas		Costos Quetzales
				Inicio	Fin	
Aumento de las ventas de los tubos plásticos colapsibles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechar la capacidad de producción de las máquinas para ofrecer más cantidad de producto a los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir la capacidad de producción real por hora de las máquinas.</li> <li>Determinar el tiempo real de las diversas actividades del trabajador y establecer el ocio del mismo.</li> </ul>	Gerente de producción y operario de producción	22/10/07	02/11/07	300.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer políticas de precios para los nuevos clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer la cantidad mínima y máxima de pedido y realizar lista de precios.</li> <li>Crear precios con premios y rebajas a clientes nuevos y activos, según el pedido.</li> </ul>	Gerente General	5/11/07	7/11/07	100.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar campañas de publicidad a través de anuncios en los medios escritos para dar a conocer el producto, en las que resalten las características y la calidad de los tubos y su utilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer en que medios escritos se deberá promocionar el producto.</li> <li>Determinar los costos que se requieren para promocionar los tubos.</li> </ul>	Gerente General y Gerente de Mercadeo y Ventas Gerente Financiero	8/11/07	12/11/07	5000.00

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Objetivo	Estrategias	Como se hará	Quien lo hará	Fechas		Costos Quetzales
				Inicio	Fin	
Diseñar un control de calidad que reduzca al máximo defectos de producción, impresión, sellado e impresión de los tubos plásticos colapsibles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar un control estadístico en el cual se indique las inspecciones y los resultados obtenidos durante el proceso y después del mismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un diagrama y cuadro sinóptico, del proceso en el cual se especifique en qué momento del proceso se realizarán las inspecciones.</li> <li>Utilizar el método estadístico de producción para establecer datos reales de rendimientos.</li> </ul>	Gerente de control de calidad	12/11/07	30/11/07	200.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar los atributos a revisar en los tubos plásticos, estos de acuerdo a las especificaciones del cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer un listado de los atributos de acuerdo a las expectativas que el cliente espera recibir y enumerar los defectos, por lo que se podría clasificar un tubo como malo.</li> </ul>	Gerente de producción y Gerente de Control de Calidad	15/11/07	19/11/07	100.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir el resultado obtenido, referente al desperdicio que se saca en cada orden de pedido y disminuir hasta un dos por ciento el mismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de cada arranque de las máquinas productoras del tubo, medir la cantidad exacta que se produce de desperdicio, tanto en la producción, como en la impresión.</li> <li>Dar indicaciones al trabajador de detener la producción al estarse produciendo demasiado desperdicio.</li> </ul>	Gerente de Producción, productor, e impresor  Gerente de Control de Calidad	En cada producción		100.00

Fuente de elaboración propia mayo 2006



Objetivo	Estrategias	Como se hará	Quien lo hará	Fechas		Costos Quetzales
				Inicio	Fin	
Diseño e implementación de planificación de la producción de tubos plásticos colapsibles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar planes de producción en los cuales se describa: La demanda estimada que se espera para cada mes. (ver anexo No. 01)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tomar como base los datos anteriores de facturación de tubos plásticos, de acuerdo a la cartera de clientes y realizar un estimado de ventas para cada mes.</li> <li>Adaptar el plan de producción establecido de acuerdo a las necesidades de los clientes.</li> </ul>	Gerente de Producción y Gerente de Mercadeo y Ventas	A fin de cada mes		200.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los planes deben estar adecuados a la capacidad de producción de las máquinas que realizan los procesos productivos de los tubos plásticos colapsibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preguntar los datos reales de producción por hora de cada máquina productora de tubos plásticos colapsibles.</li> </ul>	Gerente de Producción			300.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el tiempo de entrega de cada pedido de tubos plásticos colapsibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe tomar en cuenta imprevistos como: fallas técnicas y mecánicas de las máquinas.</li> </ul>	Gerente de Producción y Gerente de Mercadeo y Ventas			150.00

Fuente: Elaboración propia mayo 2006.

Objetivo	Estrategias	Como se Hará	Quien lo Hará	Fechas		Costos Quetzales
				Inicio	Fin	
Diseñar un control de ingresos y egresos de materia prima, producción pendiente del proceso de sellado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar un inventario óptimo de materia prima, con el fin de evitar el incremento de los costos por alguna variación en el precio del petróleo ya que la materia prima para producción de tubo son resinas producidas del mismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizará la técnica de control de inventario óptimo en el cual se determinará la cantidad adecuada de materia prima que se mantendrá en bodega. (ver anexo No. 02)</li> </ul>	Gerente Financiero	5/11/07	7/11/07	300.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer los costos que se requieren para almacenar una cantidad de 20000 tubos tanto pigmentados como transparentes de las diversas medidas, por si hay algún fallo en las máquinas productoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo al costo unitario de fabricación de tubos pigmentados y transparentes, determinar el costo de almacenamiento de los tubos.</li> </ul>	Gerente financiero y Gerente de Producción	9/11/07	12/11/07	300.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar un programa especial donde se controle los ingresos y egresos de materia prima y producto terminado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear una hoja electrónica para establecer el control de materia prima.</li> <li>Contratar un técnico en computación, para que diseñe el programa de control.</li> </ul>	Gerente General  Gerente General	8/11/07	22/11/07	3,000.00

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Objetivo	Estrategias	Como se hará	Quien lo hará	Fechas		Costos Quetzales
				Inicio	Fin	
Crear una cultura de calidad en el empleado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proporcionar a los trabajadores las herramientas e instrumentos necesarios para la realización de las actividades eficientemente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluar las necesidades que posee cada puesto de trabajo, para establecer las herramientas que ayuden a mejorar las labores.</li> <li>▪ Establecer en el trabajador la realización de un trabajo en equipo, comunicando al Jefe de producción, los problemas que se presenten en cada proceso productivo y dar solución en conjunto.</li> </ul>	Gerente de Producción	15/11/07	25/11/07	850.00
	Crear incentivos salariales que motiven a los operarios a realizar las tareas de forma eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Premiar al trabajador de acuerdo a la producción de calidad en la cual disminuya los tubos malos en todos los procesos productivos.</li> <li>▪ Dar un bono extra a fin de mes por producción de calidad, con el fin de aumentar el porcentaje de eficiencia en los procesos productivo.</li> </ul>	Gerente General	16/11/07	21/11/07	4,000.00
	Diseñar un programa de capacitación para los trabajadores de los diversos procesos productivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programar un seminario sobre las mezclas de tintas, para realizar una mejor impresión en los tubos plásticos.</li> <li>▪ Capacitar al empleado productor de tubos sobre los componentes químicos de la materia prima.</li> </ul>	Gerente General, Subgerente, Gerente de Producción	22/11/07	09/12/07	1,500.00

Fuente: Elaboración propia mayo 2006.

### 3.10 Presupuesto

Para la aplicación de las estrategias propuestas, es necesaria la inversión de recursos, por lo que a continuación se detalla lo necesario para llevar a cabo los planes de acción correspondientes.

Cuadro 12  
Presupuesto para el plan estratégico del departamento de producción  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

<b>Estrategia</b>	<b>Concepto</b>	<b>Inversión</b>
1. Capacidad de producción	Material impreso, útiles de oficina	Q. 300.00
2. Establecer políticas de precios	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 100.00
3. Implementación de campaña publicitaria	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 5000.00
4. Determinación de control estadístico de calidad	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 200.00
5. Establecer los atributos a revisar en el producto	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 100.00
6. Medir resultados de desperdicio de los tubos	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 100.00
7. Invertir en piezas originales	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q.50000.00
8. Diseño de planes productivos	Actividad de medición, material impreso, útiles de oficina	Q. 200.00
9. Adecuación de los planes	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 300.00
10. Determinación de tiempo de entrega	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 150.00
11. Determinar inventario óptimo	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 300.00
12. Costos de almacenamiento	Actividad de medición, material impreso, útiles de oficina	Q. 300.00
13. Diseño de programa especial	Reuniones, material impreso	Q. 3000.00
14. Proporción de herramientas	Compras de herramientas	Q. 850.00
15. Crear incentivos salariales	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 4000.00
17. Diseño de programa de capacitación.	Reuniones, material impreso, útiles de oficina	Q. 1500.00
<b>Total de la implementación del plan</b>		<b>Q.66,400.00</b>

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006,

#### **4. CONTROL DE LA CALIDAD**

Para el proceso de producción de los tubos plásticos colapsibles será necesario utilizar hojas de control tanto para el consumo y la calidad de la materia prima y materiales que se requieren en el mismo; así también durante el proceso de producción.

- **Hoja de control de salida y entrega de materia prima a máquinas productoras**

Esta hoja se utilizará para llevar el control diario de materia prima que sale de bodega hacia las máquinas productoras para así ir descontando del inventario.

El encargado de Bodega llenará la hoja y la entregará al finalizar el día al Contador General para que anote los datos en la hoja electrónica para realizar el cuadro de inventario de materia prima y así poder determinar cuando se realizará la nueva compra.

**Empresa de Tubos Plásticos Colapsibles**

**MAQUINA EXTRUDER**

**Fecha: 10/10/07**

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>SALIDA DE BODEGA</b>	<b>ENTREGADO A MÁQUINA</b>	<b>PARA PRODUCIR PRODUCTO</b>	<b>TOTAL DE LIBRAS ENTREGADAS</b>	<b>FIRMA DE RECIBIDO</b>
Polietileno de baja densidad	<b>1 Saco</b>	<b>Duo</b>	<b>Tubo transparente</b>	<b>45</b>	<b>Raúl</b>
Polietileno de alta densidad LH-901	<b>1 Saco</b>	<b>Bonmart</b>	<b>Endurecedor</b>	<b>55</b>	<b>Pedro</b>
Polietileno de alta densidad LH-606	<b>1 Saco</b>	<b>Bonmart</b>	<b>Boquilla</b>	<b>55</b>	<b>Pedro</b>
Master Batch	<b>1 Bolsa</b>	<b>Bonmart</b>	<b>Pigmentar</b>	<b>2</b>	<b>Pedro</b>

**OBSERVACIONES:**

Al pasar la materia prima por la extrusora se produce una merma de 5 libras por cada saco procesado.

▪ **Hoja de control de la materia prima para la producción de tubos plásticos colapsibles**

Se utilizará únicamente una hoja de control de materia prima para los operarios de las dos máquinas productoras (Duo y Bonmart), en la cual se especifica la marca de la resina que se emplea en cada producción; así también los días trabajados y la hora de inicio y finalización de labores. Los sobrantes se entregarán al Bodeguero debidamente rotulado con la cantidad exacta y para que producto se utilizó.

**CONTROL DE CONSUMO DE MATERIA PRIMA**

Fecha: 10/07/07

Según orden No.: 775

Cantidad de producción: 2000

Medida del tubo plástico colapsible: 35/160 mm.

Nombre de la máquina: DUO      Peso del tubo plástico: 7.10 Gramos

MATERIA PRIMA	MATERIA PRIMA EN CONSUMIDA		MARCA DE LA RESINA
	GRAMOS	LIBRAS	
Polietileno de baja densidad		35.5	Px-20020-X
Polietileno de alta densidad LH-901			
Polietileno de alta densidad LH-606			
Master Batch	19.5		Coreza

**OBSERVACIONES:**

Para la fabricación de esta producción se recibieron 40 libras de Px-20020-X quedando un sobrante de 4.5 libras en bodega las cuales se utilizaran para la próxima producción.

- **Hoja de control de materia prima producción tapa plástica**

Para la fabricación de la tapa en sus diversas presentaciones el operario de la máquina deberá utilizar la siguiente hoja cuando haya terminado la orden de producción.

### Empresa de Tubos Plásticos Colapsibles

#### CONTROL DE CONSUMO DE MATERIA PRIMA TAPAS

Fecha: 10/07/07

Según orden No.: 775

Cantidad de producción: 2000

Medida de la tapa plástica: 35 mm.

Nombre de la máquina: BOY    Peso de la tapa: 2 gramos

MATERIA PRIMA	MATERIA PRIMA CONSUMIDAD			MARCA DE LA RESINA
	GRAMOS	LIBRAS		
		VIRGEN	MOLIDO	
Polipropileno de alta densidad (tapa lisa y 13-400)		15	6	PH-15227-T
Polipropileno clarificado (flip-top)				
Master Batch	16			Coreza

OBSERVACIONES: Las seis libras molidas fueron de la producción anterior del producto X de tapa color agua.

▪ **Hoja de control de impresión del tubo plástico colapsibles**

Para llevar un adecuado control de los materiales que se utilizan en cada proceso de impresión se utilizará una hoja de consumo de los mismos por cada orden de pedido, el encargado de llevar el control será cada uno de los operarios de máquinas DUO y OMSO y al final entregar al Gerente de Producción.

**Empresa de Tubos Plásticos Colapsibles**

**CONTROL DE CONSUMO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN DEL TUBO PLÁSTICO COLAPSIBLE**

Fecha: 10/07/07

Según orden No.: 775

Cantidad de producción: 2000

Medida de la tapa plástica: 35 mm.

Nombre de la máquina: OMSO Peso del tubo plástico: 11.5 gramos

MATERIA PRIMA	UNIDAD MEDIDA	DE	GRAMOS	PULGADAS ANCHO Y DIÁMETRO	BOTELLA	BOLA	UNIDAD
TINTA			40				
SAIREL				6 x 4			
MANTILLA				8.5 x 11			
THINNER					1		
WHIPE						1	
BARNIZ			50				2
BOLSA							

▪ **Hoja de control de rendimientos obtenidos por orden de pedido terminado**

La siguiente hoja de control tendrá como fin primordial establecer el rendimiento de cada uno de los procesos de producción de los tubos plásticos colapsibles y determinar el resultado final obtenido, el responsable de llenar cada hoja serán los operarios productores e impresores y luego entregar al Gerente de Control de Calidad para conocer el porcentaje de rendimiento por orden de producción.

**Empresa de tubos plásticos colapsibles**

**RENDIMIENTOS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN**

Fecha Producto fabricado  
Según orden No. Medida

DESCRIPCIÓN	PRODUCCIÓN	IMPRESIÓN	ESTAMPADO	SELLADO
Colores		3		
Máquina que realizó el proceso	Duo	Duo	Estampadora	2, 3 y 4
<b>Total de tubos producidos</b>	<b>2000</b>	<b>1900</b>	<b>1500</b>	<b>1435</b>
Tubos buenos producidos	1900	1500	1435	1427
Tubos malos producidos	70	200	50	5
Tubos rechazados por Control de calidad	30	100	15	3
<b>Total tubos malos</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>65</b>	<b>8</b>
<b>Total tubos entregados al siguiente proceso</b>	<b>1900</b>	<b>1500</b>	<b>1435</b>	<b>1427</b>
Porcentaje estimado de rendimiento	0.90	0.85	0.95	0.95
Porcentaje real de rendimiento	0.95	0.79	0.96	0.99
Responsable del proceso	Carlos	Carlos	Daniel	Jorge Pedro
Firma				

Porcentaje final obtenido de todos los procesos: 71.35

OBSERVACIONES: Los tubos malos en el proceso de producción fueron producidos al inicio del proceso ya que se tuvo problemas con la inyección de la boquilla del mismo. Las causas que provocaron tubos defectuosos en el proceso de impresión fue por fallas de la barnizadora de la máquina.

#### **4.1 Control de la calidad por atributos**

De acuerdo al tipo de producto que se fabrica en la empresa de tubos plásticos colapsibles, se utilizará el control por atributos, porque se clasificarán como tubos buenos o malos, esto basado en los lineamientos que se dicten por la gerencia.

Para establecer las especificaciones que se deben evaluar en el proceso de producción de los tubos, es necesario conocer las causas más comunes que provocan que el producto final salga defectuoso, para lo cual se utilizarán las siguientes herramientas de control de calidad.

##### **4.1.1 Aplicación en el proceso de producción**

Se utilizará el Gráfico de Pareto para el control de calidad al momento de la producción de los tubos plásticos colapsibles, con el fin de analizar los defectos que se dan durante dicho proceso y encontrar los mecanismos para eliminarlos. El Gráfico de Pareto se puede realizar a través del proceso siguiente

- Definir los defectos que se desean analizar.
- Establecer el instrumento que se utilizará para la recolección de los datos, en este caso las hojas de registro de artículos defectuosos.

La gráfica correspondiente se muestra después de los cuadros estadísticos en la página siguiente.

Cuadro 13  
Hoja de registro  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

<b>Hoja de registro</b>		
Fecha: _____		
Tipo de producto: Tubo colapsible de 35X160 mm.		
Tipo de defecto: Tubo mal inyectado en el proceso de producción		
Número de unidades inspeccionadas: 150		
Nombre del inspector _____		
Tipo de defectos	Cantidad	
Puntos negros en el tubo	//// //	12
Tubo transparente con líneas	//// //// //// ////	20
Tubo con burbujas en la parte interna	//// //// //// //	18
Total rechazados		50
<p><b>OBSERVACIONES:</b> La muestra se realizó al inicio del proceso de producción del tubo, de la cantidad muestreada se pudo observar que 50 unidades salieron defectuosas por las causas anteriormente mencionadas, esto indica que cuando se esta produciendo la inyección del tubo salen 50 unidades mal producidas y luego se regula el proceso. Esto se presenta cada vez que se inicia el proceso de producción del tubo.</p>		

Fuente: Elaboración propia mayo 2006.

Luego de realizar la hoja de registro, se deben ordenar los datos atendiendo a la cantidad en forma ascendente, para lo que se necesita realizar el siguiente cuadro.

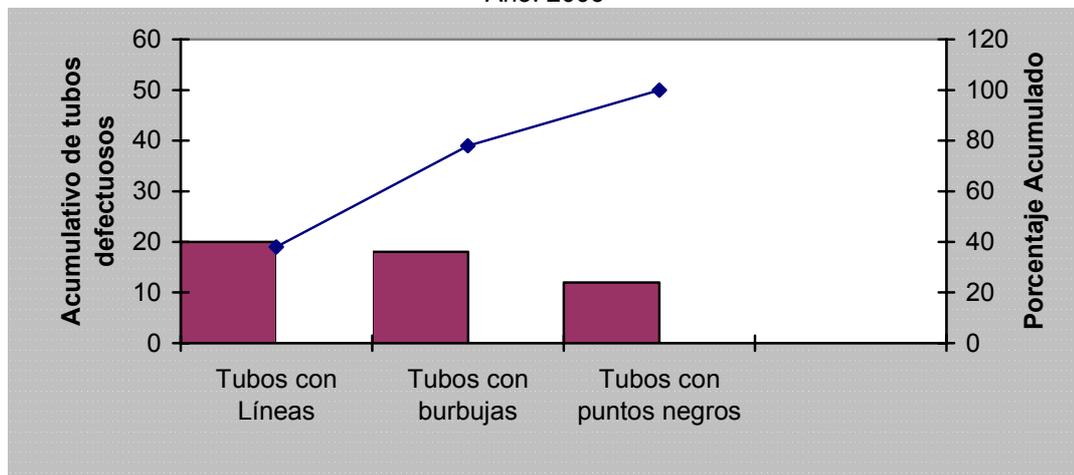
Cuadro 14  
 Datos ordenados según cantidad de defectos encontrados  
 Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
 Año: 2006

Tipo de defecto	Número de Unidades con Defectos	Total acumulado	Composición Porcentual %	Porcentaje Acumulado %
Tubo transparente con muchas líneas	20	20	40	40
Tubo con burbujas en la parte interna	18	38	36	76
Puntos negros en el tubo	12	50	24	100
<b>Total</b>	<b>50</b>		<b>100</b>	

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006

El siguiente paso es proceder al trazo del Gráfico de Pareto.

Gráfica 11  
 Defectos de inyección del tubo  
 Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
 Año: 2006

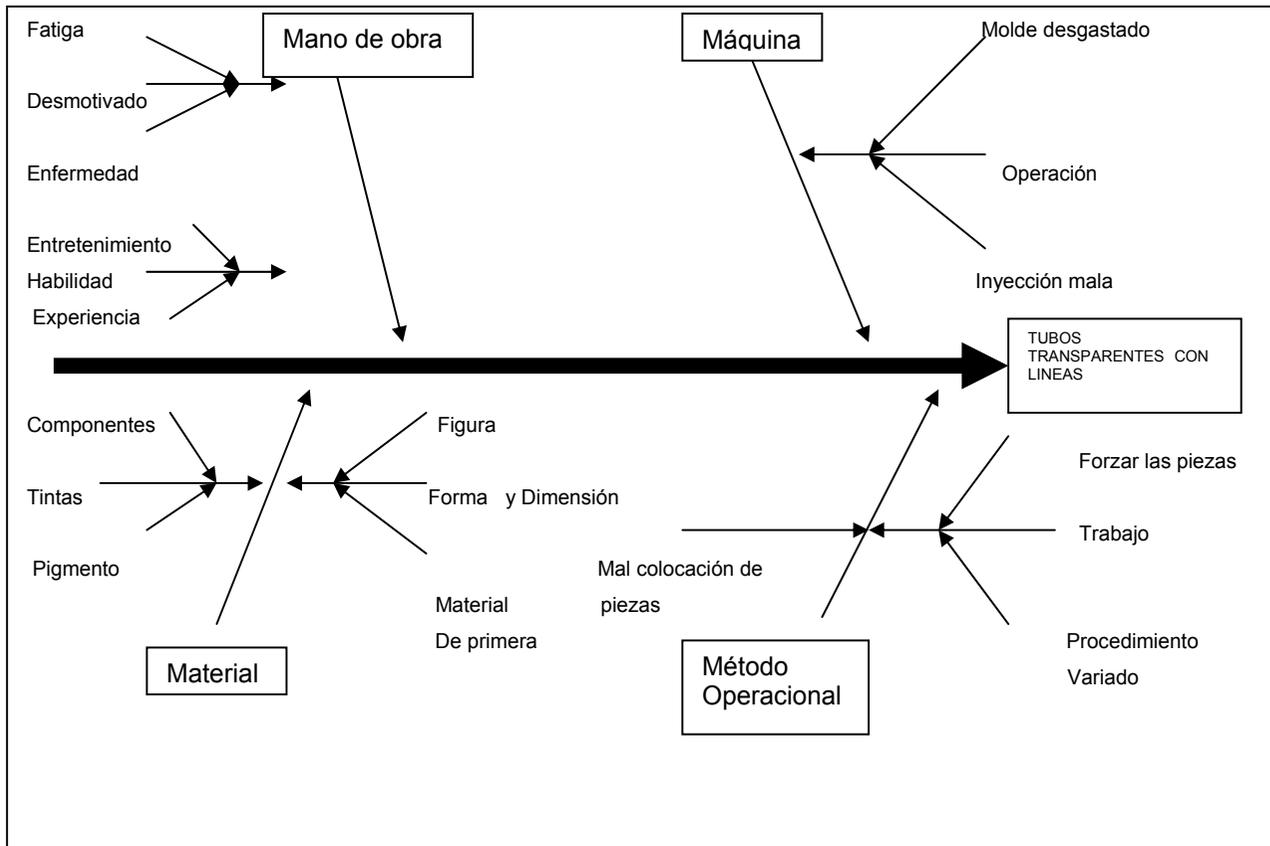


Fuente: elaboración propia, mayo 2006

Como se puede observar en la gráfica de Pareto, el mayor porcentaje de defectos, se encuentra en los tubos con líneas, que se representa en la barra 1 que equivale al 40% de defectos con un total de 20 unidades; por lo que se debe establecer las causas que pueden estar generando este problema. Con este objetivo, se presenta en la página siguiente, el Diagrama Causa-Efecto, con el cual se podrá describir el defecto o atributo, las causas secundarias y terciarias del problema.

Gráfica 12  
 Diagrama causa-efecto de los tubos con líneas  
 Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
 Año: 2006

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.



Con este diagrama se evalúan los componentes que participan en el proceso de producción y se establecen las causas que genera que los tubos salgan defectuosos. Con esto se puede establecer qué es lo que está funcionando mal para implementar las soluciones necesarias y así eliminar las fallas. Con la aplicación de las herramientas de control de la calidad se pueden establecer los atributos a evaluar para clasificar el producto final como tubo malo o bueno. A continuación se establecen los estándares de calidad que se deben medir en los tubos colapsibles:

Cuadro 15  
Listado de defectos por lo que se debe clasificar el producto como malo  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

<b>Atributos de producción</b>	<b>Atributos de impresión</b>	<b>Atributos de sellado</b>
Tubo con demasiadas líneas	Impresión borrosa	Mal sellado
Tubo con burbujas parte interior	Mala definición en la impresión	Sellado sucio
Tubo con puntos negros	Área de barniz alta o baja	Sellado quemado
Tubo con perforaciones	Barniz por el lado de adentro	
Tubo con línea de cierre resaltada	Colores variados de impresión	
	Tubo manchados por tintas	

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Esta lista se estableció a través de la investigación de campo que se desarrolló en la empresa, pero debe ser revisada por el Gerente General, para agregar o quitar atributos según la experiencia.

#### 4.1.2 Control estadístico de la calidad

El método de control estadístico que se empleará en el proceso de producción será el control estadístico por atributos, con el cual se medirá la calidad actual con que se están produciendo los tubos plásticos y se podrá detectar si el proceso ha sufrido algún cambio que afecte la calidad de producción.

Este método es simple de aplicar, ya que se establece una muestra y se toma la decisión de aceptar o rechazar el producto. Para establecer este método se aplicará la siguiente metodología:

$n$  = Tamaño de la muestra

$C$  = Número de aceptación

$X$  = Número de defectos encontrados en la muestra

También se establecerá una regla de aceptación de acuerdo a los defectos encontrados en la muestra de producción de tubos plásticos colapsibles de la siguiente manera:

Si  $x \leq C$  se acepta el lote muestreado

Si  $x > C$  se rechaza el lote muestreado.

Para aplicar el control estadístico por atributos en el proceso de producción de tubos plásticos colapsibles, se estableció un muestreo del producto terminado de 5,000 tubos, agrupados en diez muestras de un tamaño de 500 tubos cada una. Estos datos están registrados en el reporte que se muestra a continuación:

Cuadro 16  
Tubos defectuosos de 35 milímetros de ancho por 160 milímetros de largo  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles  
Año: 2006

Número de muestra	Tamaño muestra	Número de defectos	Porcentaje
1	500	72	14.40 %
2	500	50	10.00 %
3	500	40	08.00 %
4	500	28	05.60 %
5	500	40	08.00 %
6	500	50	10.00 %
7	500	75	15.00 %
8	500	20	04.00 %
9	500	10	02.00 %
10	500	15	03.00 %
<b>Totales</b>	<b>5000</b>	<b>400</b>	<b>08.00 %</b>

Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

Se debe determinar a través de su respectiva fórmula, lo siguiente:

### Fórmulas

#### Desviación estándar

$$\sigma_p = \sqrt{p(1-p/n)}$$

#### Media proporcional

$$p = x/n \times 100$$

#### Límites de control

$$LCS = p \pm 3\sigma_p$$

$$LCI = p \pm 3\sigma_p$$

Donde:

P = Promedio de tubos defectuosos

LCS = Límite superior de la calidad aceptable

LCI = Límite inferior de la calidad aceptable

**Datos:**

$n = 5000$  tubos muestreados

$X = 400$  tubos defectuosos

**Solución**

Media proporcional

$$P' = 400/5000 = 0.08 \times 100 = 8\%$$

Desviación estándar proporcional

$$\sigma_{p'} = \sqrt{0.08(1-0.08)/500}$$

$$\sigma_{p'} = \sqrt{0.0736/500}$$

$$\sigma_{p'} = \sqrt{0.0001472}$$

**$\sigma_{p'} = 1.21$  Tubos defectuosos**

**Límites de control**

$$LCS = 0.08 + 3 (0.0121326)$$

$$LCS = 0.08 + 0.036397802$$

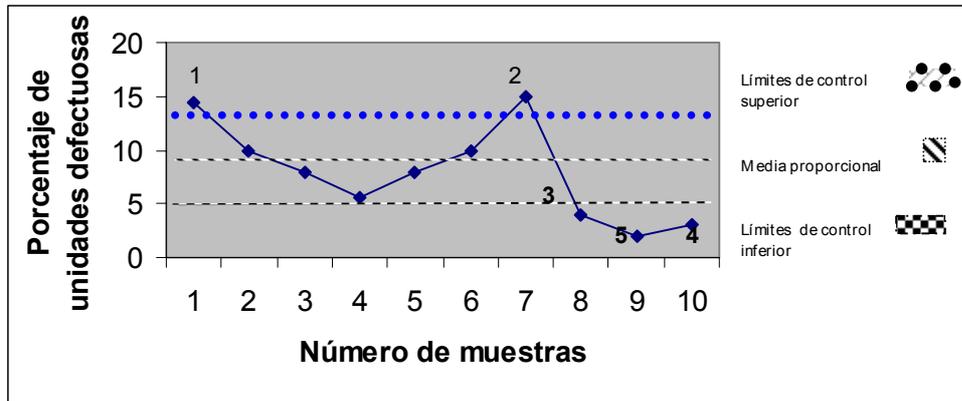
$$LCS = 0.116397802 = \mathbf{11.63 \text{ por ciento}}$$

$$LCI = 0.08 - 3 (0.0121326)$$

$$LCI = 0.08 - 0.036397802$$

$$LCI = 0.0436022 = \mathbf{4.36 \text{ por ciento}}$$

Gráfica 13  
Muestreo estadístico por atributos tubos plásticos colapsibles  
Fábrica de tubos plásticos colapsibles



Fuente: Elaboración propia, mayo 2006.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede determinar que el proceso de producción de los tubos plásticos colapsibles de las medidas de 35 milímetros de diámetro y 160 milímetros de ancho, no se encuentra en la totalidad proporcionada, porque existen dos muestras fuera de las especificaciones inferiores, debido a que se ha establecido un margen de producción máximo 11.63% y un mínimo de 4.36% unidades defectuosas, esto en base a los resultados estadísticos.

Se establecen tres muestras fuera de los límites superiores, por lo que puede generar que en los demás procesos de producción de tubos, supere la cantidad de defectos, por lo que se rechaza el lote de producción.

Las causas asignables a los defectos de producción de los tubos plásticos colapsibles con líneas se debe a que el molde de inyección no se le ha realizado el mantenimiento al mismo y se tiene que llevar al torno para pulir el mismo.

Es necesario establecer las causas más comunes por lo que se produce un tubo defectuoso y determinar cuáles serán las medidas que se tomarán para eliminar las causas por completo.

#### **4.1.3 Aplicación de inspección en el control de calidad**

Se establece que es necesario realizar inspección en el proceso de producción total de los tubos plásticos colapsibles, abarcando desde la materia prima hasta el producto final. En lo referente a la materia prima, es necesario que el Gerente General tenga claro que si utiliza materia prima de buena calidad, los productos que obtendrán al final del proceso de producción, serán de buena calidad, porque en caso contrario, puede representar desperdicio de material, devoluciones de tubos, pérdida de clientes y mayores costos.

##### **4.1.3.1 Inspección en el proceso de producción**

Como ya se ha mencionado, el proceso de producción total de los tubos plásticos colapsibles requiere de las siguientes etapas:

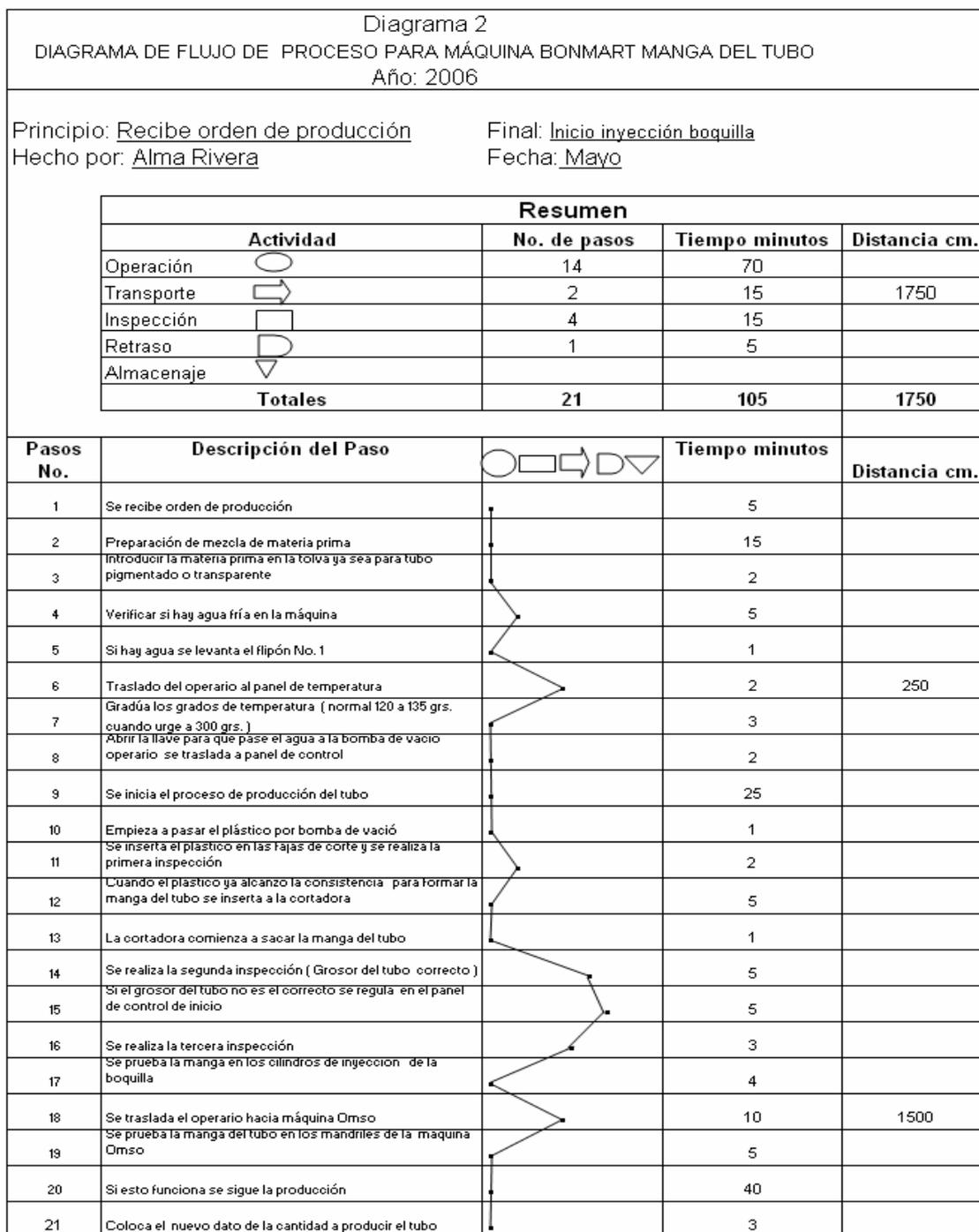
- Proceso de producción del tubo colapsible.
- Proceso de impresión del tubo.
- Proceso de sellado del tubo.
- En ocasiones especiales se requiere del proceso de estampado del tubo.

Para establecer las inspecciones que se necesitan en los diversos procesos de producción, se realizará a través

de flujogramas en los cuales se indique en que momento se realizará la inspección y el flujo completo del proceso de producción para obtener un producto de calidad, tomando en cuenta que no se realicen demasiadas, porque puede ocasionar que el trabajador labore bajo presión y realice mal las actividades.

Diagrama 1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA MÁQUINA EXTRUDER Año: 2006				
Principio: <u>Enciende máquina</u>		Final: <u>Traslado materia prima a Duo</u>		
Hecho por: <u>Alma Rivera</u>		Fecha: <u>Mayo</u>		
Resumen				
Actividad	No. de pasos	Tiempo minutos	Distancia cm	
Operación 	15	169.5		
Transporte 	1	10	400	
Inspección 		5		
Retraso 	1	2		
Almacenaje 				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>186.5</b>	<b>400</b>	
Pasos No.	Descripción del Paso	    	Tiempo minutos	Distancia cm
1	Enciende la máquina en la palanca verde		1	
2	Proceso de calentamiento de la máquina		45	
3	Realiza la preparación de materia prima		10	
4	Introduce la materia prima a la tolva		2	
5	Enciende la válvula de agua fría		2	
6	Regula la velocidad a 27° en panel de control		1	
7	Inicio de funcionamiento de extracción del plástico		2	
8	Operario espera que el plástico salga por el gusano de la máquina		2	
9	Gusano de la máquina saca el plástico		2	
10	El operario coloca manualmente el plástico y la bomba de agua		1	
11	Se coloca el plástico en la cortadora		3	
12	plástico pasa por la cuchillas para picarlo		0.5	
13	Operario supervisa que todo este funcionando correctamente		5	
14	La materia prima cortada cae a una bolsa limpia		30	
15	Al terminarse la materia prima de la tolva se introduce la bolsa que se obtuvo durante el proceso		5	
16	Se repite nuevamente el proceso 8 al 14		176.5	
17	Al terminar el proceso de traslado materia prima pesada a máquina Duo.		10	400

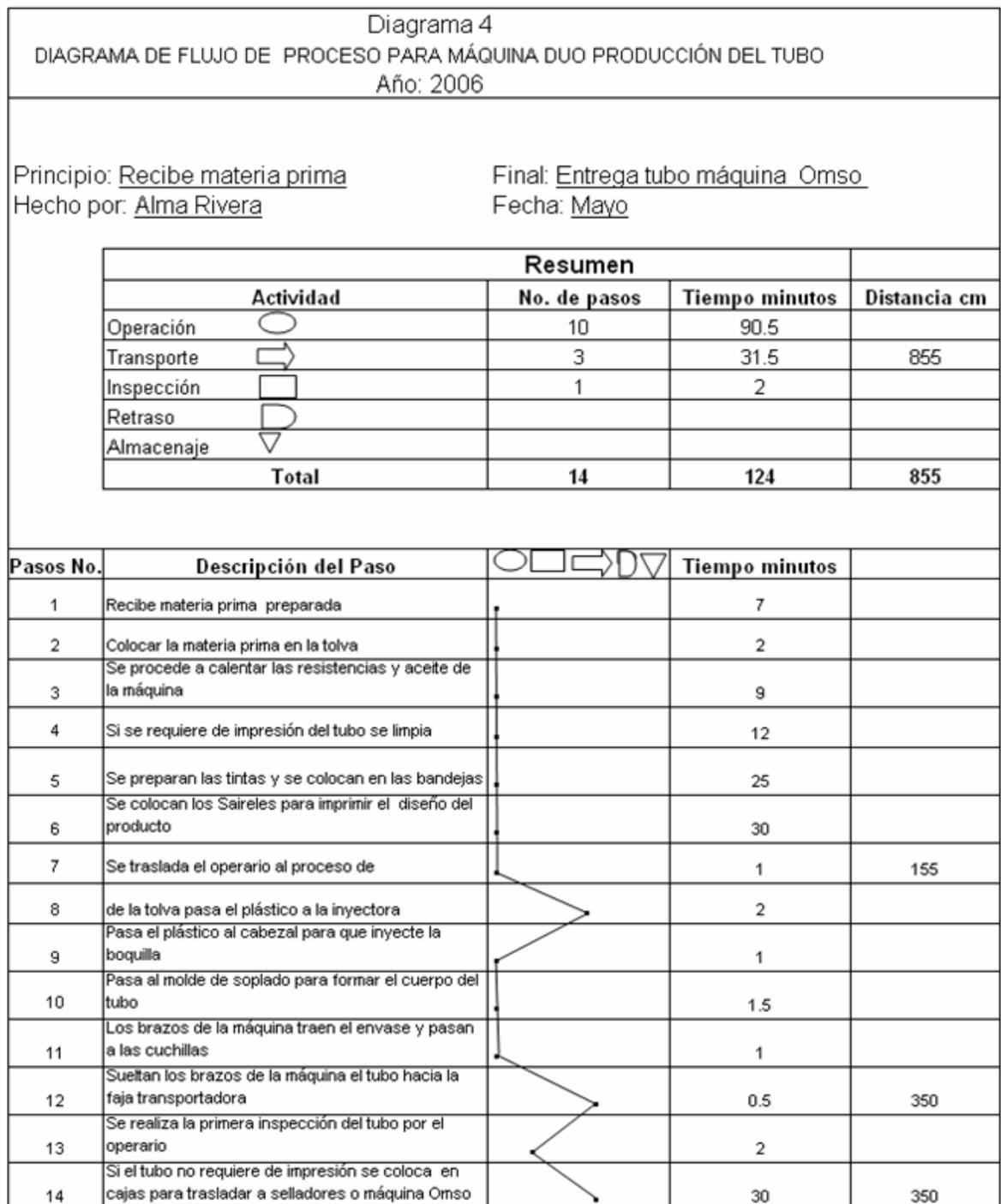
Fuente: elaboración propia mayo 2006



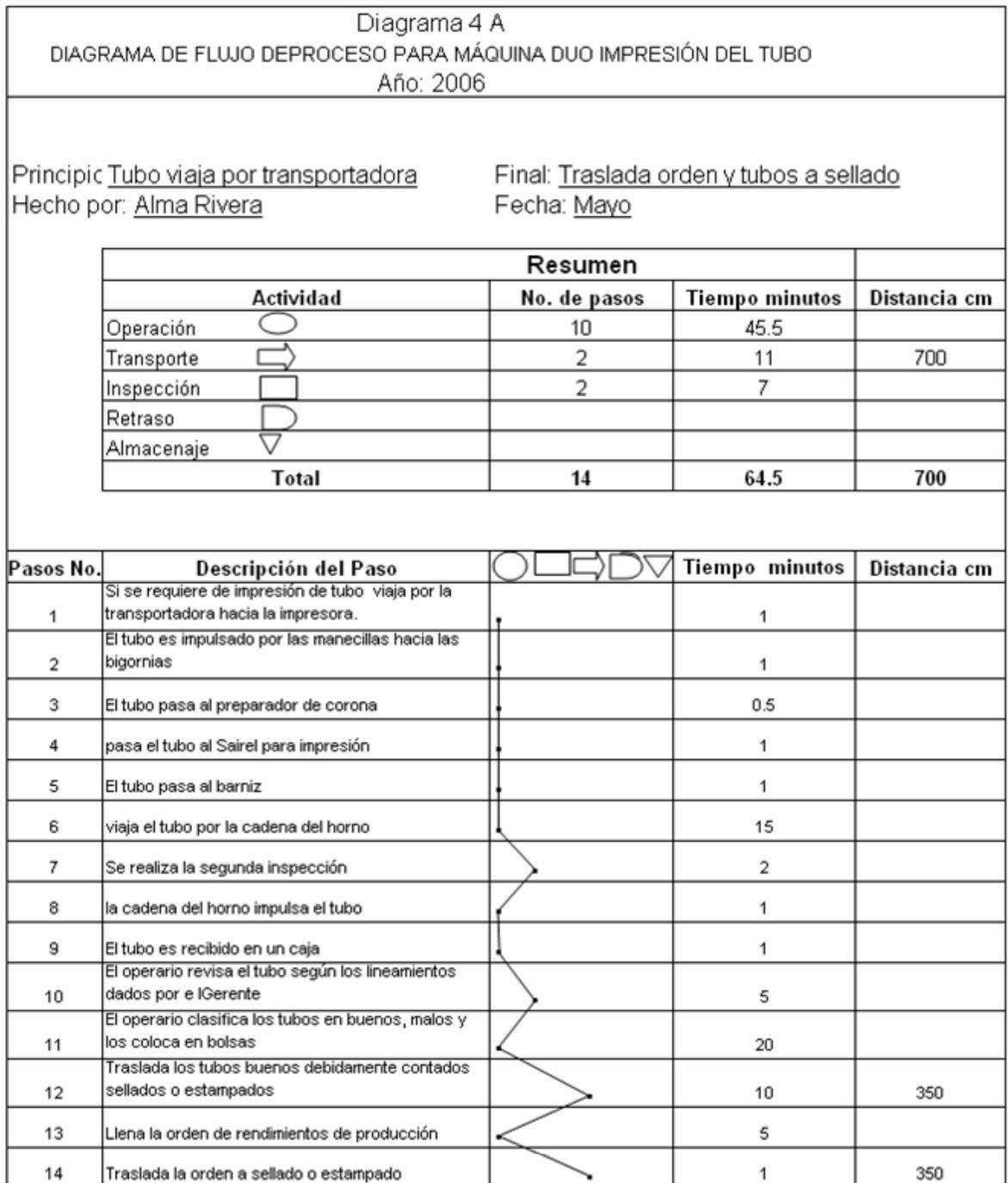
Fuente: elaboración propia mayo 2006

Diagrama 3				
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA MÁQUINA BONMART BOQUILLA DEL TUBO				
Año: 2006				
Principio: <u>Recibe mangas de la cortadora</u>		Final: <u>trasladan tubos a máquina Omso</u>		
Hecho por: <u>Alma Rivera</u>		Fecha: <u>Mayo</u>		
<b>Resumen</b>				
Actividad	No. de pasos	Tiempo minutos	Distancia cm	
Operación 	10	73		
Transporte 	3	15	3250	
Inspección 	2	5		
Retraso 				
Almacenaje 				
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>93</b>	<b>3250</b>	
Pasos No.	Descripción del Paso	    	Tiempo minutos	Distancia cm
1	Cuando ya se tiene cierta cantidad de mangas producidas se opera en la máquina 2		5	
2	Operario se traslada hacia la caja de flipones		5	250
3	Se levanta flipón número 2		2	
4	Se enciende la MÁQUINA inyectora		3	
5	Se levanta del cañón para limpiarlo		10	
6	Ya limpio se baja del cañón		2	
7	Se inspecciona que ninguna boquilla este tapada		3	
8	Se coloca la manga del tubo en los cilindros		2	
9	Se pasan los cilindros a inyección de la boquilla del tubo		3	
10	Cuando sale el tubo con boquilla se realiza inspección de que el tubo esta bien producido		2	
11	Se saca el tubo de los cilindros		1	
12	Se coloca el tubo en cajas debidamente contado		30	
13	Se traslada a máquina Omso		8	1500
14	llenar la boleta de los rendimientos diarios de producidos en las casillas correspondientes y trasladar la conjuntamente al responsable de máquina Omso		15	
15	Traslada la boleta a máquina Omso		2	1500

Fuente: elaboración propia mayo 2006



Fuente: elaboración propia mayo 2006



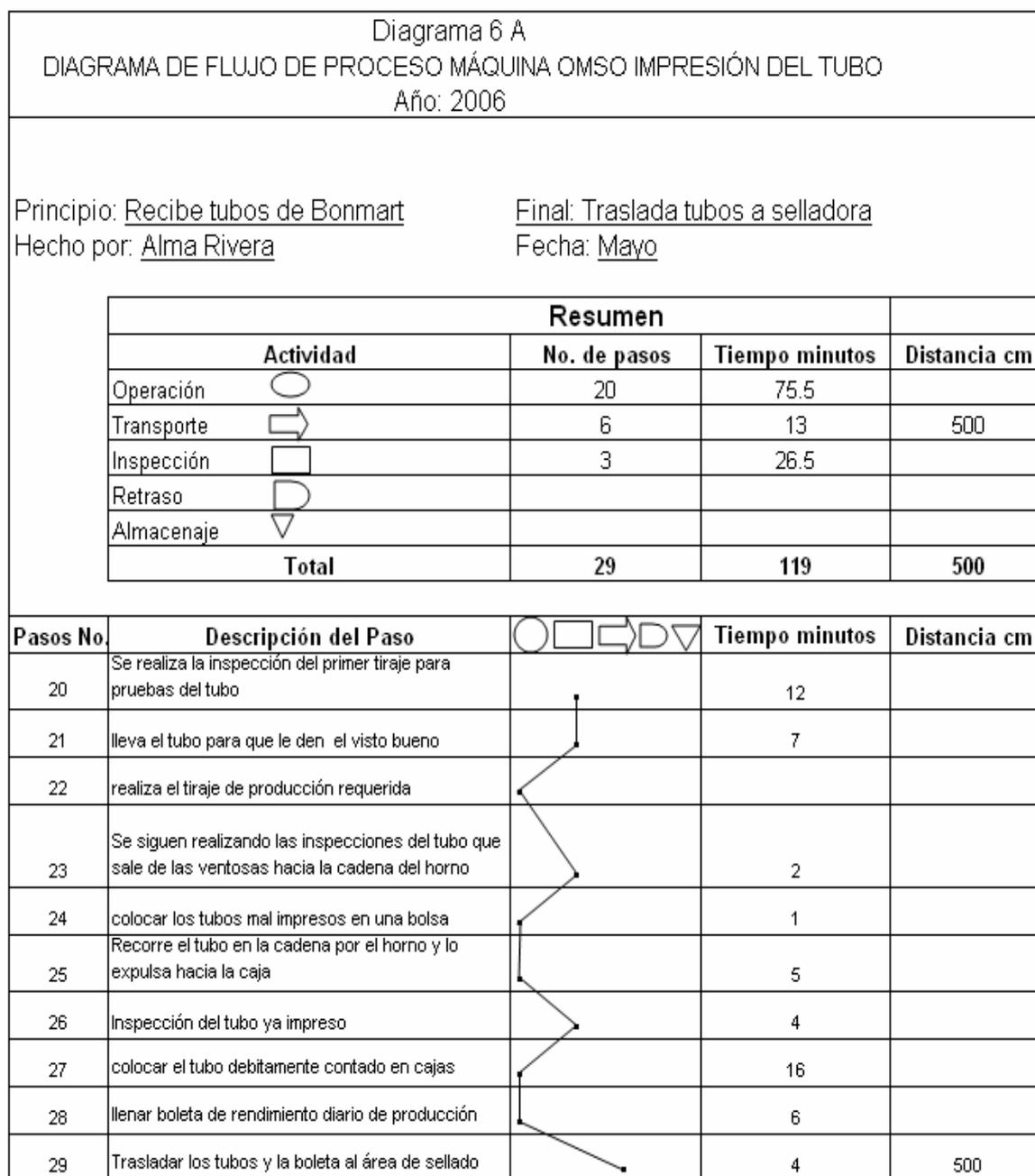
Fuente: elaboración propia mayo 2006

Diagrama 5 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO MÁQUINAS 1, 2 Y 3 Año: 2006			
Principio: <u>Recibe materia prima</u> Hecho por: <u>Alma Rivera</u>		Final: <u>Traslada tubo y boleta a sellado</u> Fecha: <u>Mayo</u>	
		Resumen	
Actividad		No. de pasos	Tiempo minutos
Operación	○	15	120
Transporte	⇒	3	30
Inspección	□	3	26
Retraso	⏸		
Almacenaje	▽		
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>176</b>
<b>Distancia cm</b>			<b>880</b>
Pasos No.	Descripción del paso	○ □ ⇒ ⏸ ▽	Tiempo minutos
1	Recibe materia prima	○	3
2	Coloca materia prima en la tolva	○	5
3	Calienta la máquina	○	60
4	Revisa que toda la Maquinaria esté bien	□	2
5	Ya caliente la máquina, se procede a colocar las tintas en la torre 1, 2 y 3 según sea la impresión	○	12
6	Colocar los moldes del tubo	○	5
7	Se colocan los Saireles para impresión de diseño del tubo	○	5
8	Se coloca el barniz en la bandeja	○	2
9	Enciende la flama	○	1
10	Enciende la ventilación del horno	○	1
11	Supervisa que todo este correctamente	□	2
12	Se empieza el proceso de producción del tubo	○	
13	Supervisa la producción del tubo	□	2
14	Si el tubo no requiere impresión los coloca en bolsas y traslada a sellado	○	23
15	Si el tubo requiere de impresión, la inyectora saca el tubo hacia la impresora	○	2
16	El tubo es impulsado por las manecillas hacia las bigornias	○	1
17	Se realiza la impresión de los tubos	○	2
18	El tubo viaja por la cadena el horno	○	22
19	El tubo es expulsado hacia una caja	○	1
20	Supervisa el tubo y traslada a sellado	□	20
21	Llena boletas y traslada a sellado	○	5
			<b>555</b>

Fuente: elaboración propia mayo 2006

Diagrama 6								
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO MÁQUINA OMSO IMPRESIÓN DEL TUBO								
Año: 2006								
Principio: <u>Recibe tubos de Bonmart</u>			Final: <u>Traslada tubos a selladora</u>					
Hecho por: <u>Alma Rivera</u>			Fecha: <u>Mayo</u>					
	<b>Actividad</b>	<b>No. de pasos</b>	<b>Tiempo minutos</b>	<b>Distancia cm</b>				
	Operación 	20	75.5					
	Transporte 	6	13	300				
	Inspección 	3	26.5					
	Retraso 							
	Almacenaje 							
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>119</b>	<b>300</b>				
<b>Pasos No.</b>	<b>Descripción del Paso</b>						<b>Tiempo minutos</b>	<b>Distancia cm</b>
1	Recibe tubos y boleta de rendimientos de la máquina Bonmart						1	
2	limpiar área de trabajo						5	
3	limpiar bandejas y rodillo de la tinta						12	
4	Revisar existencias de tintas requeridas						2	
5	Colocar las tintas en las bandejas						10	
6	Se revisan y se limpian las placas o Saireles						5	
7	se colocan la placa o Sairel en las mantillas						10	
8	Se enciende la máquina en los dos panel de control						2	
9	Se enciende la flama						1	
10	Se enciende la barnizadora						1	
11	Se levanta la palanca del aire que sirve para la flama						1	
12	Se mide la temperatura para el horno de secado del tubo						2	
13	Se traslada al tablero de control manual para que inicie el proceso de impresión						2	300
14	Se inspecciona el tubo que no tenga ningún defecto						1.5	
15	Revisado y coloca el tubo en el canal para que pase a los mandriles						3	
16	El tubo colocado en el mandril pasa a la flama o preparadora						3	
17	Pasa el tubo a las mantillas						0.5	
18	Pasa luego el tubo a la barnizadora						1	
19	Las ventosas sacan los tubos de los mandriles y los pasan a la cadena del orno de la máquina Omso						0.5	

Fuente: elaboración propia mayo 2006



Fuente: elaboración propia mayo 2006

Diagrama 7				
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO MÁQUINA ESTAMPADORA				
Año: 2006				
Principio: <u>Limpiar máquina</u>			Final: <u>Traslado de boleta a sellado</u>	
Hecho por: <u>Alma Rivera</u>			Fecha: <u>Mayo</u>	
<b>Resumen</b>				<b>Distancia cm</b>
<b>Actividad</b>	<b>No. de pasos</b>	<b>Tiempo minutos</b>		
Operación 	10	59		
Transporte 	2	3	600	
Inspección 	2	1.5		
Retraso 				
Almacenaje 				
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>63.5</b>	<b>600</b>	
<b>Pasos No.</b>	<b>Descripción del Paso</b>		<b>Tiempo minutos</b>	<b>Distancia cm</b>
1	Limpiar la máquina	○	5	
2	Se enciende la máquina	○	1	
3	Espera a que caliente la máquina	○	30	
4	Coloca placas a la máquina según el diseño	○	10	
5	Procede a la colocación Foil de acuerdo al color requerido	○	5	
6	El operario traslada las bolsas de tubo impreso para estampado	→	2	
7	Supervisa que el tubo este bien impreso	□	1	
8	Se inicia el proceso de estampado	○	2	
9	Operario revisa que el estampado del tubo sea de buena calidad	□	0.5	
10	Si esta bien estampado lo coloca en la caja	○	1	
11	Si no lo coloca en la bolsa de tubo malo	○	1	
12	Cuenta y traslada el tubo a sellado	→	1	600
13	llena boleta de rendimientos de producción	○	2	
14	Traslada boleta a sellado	→	2	600

Fuente: elaboración propia mayo 2006

Diagrama 8  
 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO MÁQUINA SELLADORA COLOMBIANA  
 Año: 2006

Principio: limpiar área de trabajo  
 Hecho por: Alma Rivera

Final: Traslado boleta a control de calidad  
 Fecha: Mayo

Resumen			
Actividad	No. de pasos	Tiempo minutos	Distancia cm
Operación 	13	35	
Transporte 	3	13	1200
Inspección 	2	21	
Retraso 			
Almacenaje 			
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>69</b>	<b>1200</b>

Pasos No.	Descripción del Paso	    	Tiempo minutos	Distancia cm
1	Limpiar su área de trabajo	○	3	
2	Limpiar su máquina selladora	○	6	
3	Conectar la máquina y bajar la palanca para que inyecte el aire	○	1	
4	Establecer la temperatura en panel de control	○	2	
5	Determinar el tiempo de operación de sellado	○	0.5	
6	Verificar que haya una presión de 80 a 90	○	1	
7	Regular el tamaño del tubo en la parte inferior de la máquina con los tornillos de la misma	○	2	
8	Regulado ya el tamaño se procede a sellar	○	0.5	
9	Se presiona pedal para cerrar el molde	○	1	
10	Se revisa que el tubo este bien sellado	□	1	
11	Se Coloca el tubo en la caja para cortar	○	1	
12	Se coloca el tubo bueno en cajas	○	1	
13	El tubo malo se coloca en bolsas	○	1	
14	Al terminar el proceso de sello se coloca el tubo con una bolsa rotulada con la cantidad exacta de tubos	○	15	
15	Se traslada a control de calidad	→	5	300
16	Se revisa el tubo	□	20	
17	Se pasa a bodega para facturación	○	3	500
18	Operario llena boleta de rendimientos y traslada a control de calidad	○	5	400

Fuente: Elaboración propia mayo 2006.

Diagrama 9				
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO MÁQUINA SELLADORAS 2, 3 Y 4				
Año: 2006				
Principio: <u>Limpiar área de trabajo</u>		Final: <u>Traslado a bodega</u>		
Hecho por: <u>Alma Rivera</u>		Fecha: <u>Mayo</u>		
<b>Resumen</b>				
	<b>Actividad</b>	<b>No. de pasos</b>	<b>Tiempo minutos</b>	<b>Distancia cm</b>
Operación	○	12	37	
Transporte	→	3	9	1800
Inspección	□	2	27	
Retraso	D			
Almacenaje	▽			
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>73</b>	<b>1800</b>
<b>Pasos No.</b>	<b>Descripción del Paso</b>	○ □ → D ▽	<b>Tiempo minutos</b>	<b>Distancia cm</b>
1	Limpiar el área de trabajo	○	2	
2	Limpiar las mordazas de la máquina	○	2.5	
3	Conectar el cable de la máquina y encenderla	○	2	
4	Esperar que el cronómetro marque 60 grados	○	15	
5	Revisar que hayan 2 cajas para tubos buenos y malos	○	1	
6	Supervisar que el tubo no lleve defectos	○	1	
7	Si el tubo está defectuoso se coloca en caja según sea el defecto	○	1	
8	Centrar la impresora del tubo para que no salgan torcidos	○	0.5	
9	Levantar la palanca de las mordazas	○	1	
10	Introducir el tubo, luego se baja la palanca	○	1	
11	Esperar aproximadamente 20 segundos antes de retirar el tubo	○	0.4	
12	Inspeccionar que el sellado no se abra y que no este sucio	○	1	
13	Se coloca en cajas de tubo bueno	○	0.5	
14	Colocar en bolsas el tubo bueno y malo con la cantidad exacta y el nombre del responsable	○	10	
15	Traslada las bolsas de tubo bueno a control de calidad	→	5	300
16	Control de calidad inspecciona el tubo	○	25	
17	Se traslada a bodega de producto terminado para facturación	▽	4	1500

Fuente: elaboración propia mayo 2006

Diagrama 10				
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO MÁQUINA BOY PARA PRODUCCIÓN DE TAPAS				
Año: 2006				
Principio: <u>Limpiar área de trabajo</u>		Final: <u>Ingreso de tapas a bodega</u>		
Hecho por: <u>Alma Rivera</u>		Fecha: <u>Mayo</u>		
<b>Resumen</b>				
	<b>Actividad</b>	<b>No. de pasos</b>	<b>Tiempo minutos</b>	<b>Distancia cm</b>
Operación	○	16	243	
Transporte	→	2	9	2000
Inspección	□	1	10	
Retraso	D			
Almacenaje	▽	1	5	
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>262</b>	<b>2000</b>
<b>Pasos No.</b>	<b>Descripción del Paso</b>	○ □ → D ▽	<b>Tiempo minutos</b>	<b>Distancia cm</b>
1	Limpia área de trabajo y máquina	○	10	
2	Enciende la máquina	○	2	
3	Espera que caliente las resistencias de la máquina	D	20	
4	Operario solicita materia prima	○	2	
5	Traslada materia prima de bodega a operario	→	5	1500
6	Operario prepara la mezcla de acuerdo al color deseado	○	8	
7	Gradúa el molde de acuerdo al tipo de tapa que se tenga que producir	○	15	
8	Si el color de la tapa que tiene producir es diferente se limpia el cañón	○	10	
9	coloca materia prima en la tolva de la MÁQUINA	○	10	
10	Se realiza el proceso de producción	○	2	
11	Purga la materia prima	○	2	
12	Deja que trabaje la máquina	○	2	
13	La tapa ya producida cae a una caja	○	2	
14	Extrae la colada de las tapas	○	5	
14	El operario clasifica la tapa	□	120	
15	El operario supervisa la tapa	○	10	
16	Operario arma tapa	○	1	
17	Operario pesa y coloca las tapas en bolsas	○	30	
18	llena boletas de materia prima	○	2	
19	Traslada boletas al encargado	→	4	500
20	Ingresas las tapas a bodega	▽	5	

Fuente: elaboración propia mayo 2006

## 5. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En este proceso se coordinarán los pasos a seguir para poder implementar la propuesta de planeación y control de la calidad anteriormente descrita, para que se establezca de una forma adecuada.

- **Paso 1.** Dar a conocer al personal operativo las metas y objetivos establecidos por el Gerente General en el plan estratégico y operativo de calidad, que se aplicará al proceso de producción de los tubos plásticos colapsibles.
- **Paso 2.** Determinar planes de producción de acuerdo a la capacidad de producción de cada máquina productora, esta actividad se realizará por el Gerente de Mercadeo y Venta cada fin de mes.
- **Paso 3.** Aplicar los controles de calidad estadísticos en los diversos procesos productivos de los tubos plásticos colapsibles, con el fin de obtener resultados reales de eficiencia de los mismos.
- **Paso 4.** Realizar de acuerdo a los diagramas de flujo las inspecciones necesarias en cada actividad productiva.
- **Paso 5.** Dar a conocer al trabajador cuales son los puntos críticos de los procesos en los cuales se debe inspeccionar el proceso, los cuales se determinan en los flujogramas de inspección a través del Gerente de Producción.
- **Paso 6.** Comprobar que los trabajadores posean los instrumentos y herramientas necesarias para realizar sus actividades de una forma

eficiente, como los son mantillas, tijeras, saireles etc. Esto lo hará el Gerente de Producción cada vez que inicien sus actividades laborales.

- **Paso 7.** El Jefe de Mantenimiento juntamente con el Gerente de Producción deberán realizar una calendarización para dar el mantenimiento de las máquinas productoras de los tubos colapsibles.
- **Paso 8.** Establecer las políticas de inventario óptimo de: materia prima, producto en proceso que el Gerente Financiero determinará de acuerdo al plan de acción.
- **Paso 9.** Luego de obtener los resultados de rendimientos por cada proceso productivo de los tubos plásticos colapsibles. Premiar (bonificaciones, premios, diplomas) al personal operativo por la disminución de defectos del producto final. Esto se realizará cada tres meses por el Gerente General.
- **Paso 10.** Llevar a cabo la capacitación para el personal operativo que se programó en el plan de acción.

El encargado de llevar el control de que los pasos anteriores se cumplan será el Gerente General; cada tres meses se reunirá con cada uno de los encargados de implementar lo propuestos y si no se ha cumplido a su cabalidad se sancionará al mismo con forme lo considere el Gerente como por ejemplo (descuento de horas extras, llamadas de atención etc.).

## **6. RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **6.1 Recursos humanos**

Para establecer la propuesta de planeación y control de calidad en los procesos productivos de los tubos plásticos, se necesitan de los recursos humanos siguientes:

- Gerente General de la empresa.
- Personal operativo y administrativo.
- Jefe de producción.
- Supervisor de calidad.
- Capacitador en impresión de los tubos plásticos colapsibles, esta persona deberá ser contratada cada vez que sea necesaria.
- Jefe de Mantenimiento en máquinas de inyección de plástico de polietileno de baja y polipropileno de alta.

### **6.2 Recursos físicos y materiales**

- Edificio en el que se encuentra ubicada la empresa de tubos plásticos colapsibles.
- Moldes adaptados a la máquina productora de tubos de las medidas de 35 milímetros de ancho y diversas medidas de largo.
- Herramientas que faciliten el proceso productivo en el área de sellado (tijeras).
- Papelería y útiles (hojas papel bond, lapiceros, marcadores y fotocopias).
- Mobiliario y equipo (sillas, mesas y calculadoras).

### 6.3 Recursos económicos

La implementación de la propuesta, requiere de los siguientes recursos financieros:

Total del presupuesto de la planeación estratégica	Q.66,400.00
Salario del personal nuevo	Q.37,000.00
Premios económicos al personal operativo	Q. 3,600.00
Presupuesto de los recursos físicos y materiales	<u>Q. 3,500.00</u>
<b>TOTAL</b>	<b><u>Q.110,500.00</u></b>

## CONCLUSIONES

Como resultado del Diagnóstico administrativo y operacional realizado en la empresa de tubos plásticos colapsibles, específicamente en el departamento de producción, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Se comprueban las hipótesis formuladas en el plan de investigación, pues de acuerdo con la información recopilada se logró establecer que la empresa de Tubos plásticos colapsibles, no aplican ningún tipo de control de calidad a los procesos de producción.
2. Al no controlar la calidad en el proceso de producción generan muchos productos con defectos esto incide en desperdicio de material, disminución de rentabilidad, pérdida de mercado y devolución constante de sus productos.
3. La falta de descentralización de autoridad en la empresa de Tubos plásticos colapsibles, es un factor que incide en la producción, debido a que mandos medios no tienen poder de toma de decisiones, al presentarse un problema de producción en ausencia del Gerente General.
4. Se determinó que la poca calidad que poseen los productos que ofrece la empresa de tubos plásticos colapsibles también depende de la carencia de cultura de calidad del personal del Departamento de Producción, ya que dicho personal no está motivado y no posee los medios necesarios para realizar el trabajo con eficiencia y eficacia.

## RECOMENDACIONES

1. Es de suma importancia que la empresa de Tubos plásticos colapsibles, conozcan y apliquen el control de calidad a sus procesos de producción, para lo cual se recomienda que pongan en práctica la propuesta descrita en este trabajo en cada unos de los procesos productivos.
2. Es importante para evitar la generación de desperdicio, disminución de la rentabilidad, pérdida de mercado y devolución de sus productos, que el Gerente de Producción, Gerente de Control de Calidad y Supervisor controlen y supervisen directamente a los operarios para que ejecuten los procesos de manera eficiente.
3. Que la empresa de Tubos plásticos colapsibles otorgue autoridad de toma de decisiones a mandos medios para que al momento de presentarse un problema en la producción se solucione rápido y que no les representa incremento en costos y atrasos de entrega de producto terminado.
4. Que se le proporcione al personal operativo las herramientas e instrumentos necesarios para realizar bien sus tareas; motivar al personal creando políticas de remuneración salarial por producción de buena calidad para cada empleado.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. ADAM, EVERETT. Administración de la Producción y las Operaciones. Cuarta edición. Editorial PRENTICE HALL. México 1992. 739 páginas.
2. BENAVIDES PAÑEDA, JAVIER. Administración. Primera edición. Editorial McGraw-Hill. México 2005. 354 páginas.
3. GAITHER, FRAZIER. Administración de Producción y Operaciones. Octava edición. Editorial. International Thomsom. México 1999. 846 páginas
4. JURAN, GRYNA. Análisis y Planeación de la Calidad. Tercera edición. Editorial McGRAW- HILL. México 1998. 633 páginas
5. KOTLER, ARMSTRONG. Fundamentos de Mercadotecnia. Segunda Edición Editorial PRENTICE HALL. México 1991. 654 páginas.
6. KRAJEWSKI, RITZMAN. Administración de Operaciones Estrategia y Análisis. Quinta edición Editorial Pearson educación. México 2000. 892 páginas.
7. LOCKYER, KEITH. La Producción Industrial su Administración. Primera edición. Editorial Alfa Omega. México 1996. 584 páginas.
8. MORENO LUZÓN, MARÍA D. Gestión de la Calidad y Diseño de organizaciones. Primera edición. Editorial PRENTICE HALL. España 2001. 432 páginas.

9. REYES ESCALANTE, EDGAR. Guatemala Problemas Socioeconómicos Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Primera edición Guatemala 1990. 115 páginas.
10. SCHROEDER, ROGER G. Administración de Operaciones. Tercera edición. Editorial McGRAW-HILL. México 1992. 855 páginas.
11. VILLATORO LÓPEZ SANTOS ALEJANDRO, Tesis. La Industria del Plástico en Guatemala Frente a la Globalización. Facultad de Ciencias Económicas. Año 2000. 119 páginas.

**ANEXOS**



Fuente: Elaboración propia, noviembre 2006

## ANEXO No. 2

### CONTROL DE INVENTARIO MATERIA PRIMA

Costo de Gestión por pedido (Quetzales)	Costo de mantenimiento Por unidad (Quetzales)	Demanda Unidades	Promedio de Materia prima Polietileno de baja densidad por unidad (gramos)	Peso de saco (Libras)	Cantidad a pedir de materia prima por libras
5.00	1.30	10000	11.50	55.12	5

Nota: Se debe tomar en cuenta el tiempo de demora de entrega del pedido

Fuente: Elaboración propia, noviembre 2006

Universidad De San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Administración de Empresas  
Cuestionario de investigación a trabajadores del departamento de producción de la empresa fabricante de tubos colapsibles

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TUBOS PLÁSTICOS COLAPSIBLES.

INSTRUCCIONES. A continuación encontrará una serie de preguntas, las cuales tienen varias opciones de respuesta. Por favor subraye su respuesta y complémtela en los espacios en blanco.

1. ¿Conoce las metas y objetivos del Departamento de Producción?

Si

No

Si su respuesta fue sí, describa. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Conoce si existe un manual el cual describa las funciones que debe realizar durante y después del proceso de producción de tubos plásticos colapsibles?

Si

No

3. ¿Recibe orientación y apoyo necesario por parte de su jefe cuando el proceso productivo lo requiere?

Si

No

Si su respuesta fue si describa cuál (es) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Tiene contacto con otros Departamentos de la empresa para realizar su trabajo?

Si

A veces

No

5. ¿Existe trabajo en equipo en su Departamento?

Si

A veces

No

6. ¿Cree usted que la maquinaria con la que produce actualmente los tubos plásticos colapsibles trabaja a un nivel óptimo y le ayuda a realizar sus tareas eficientemente?

---

---

---

7. ¿Considera que posee los instrumentos o herramientas necesarios para realizar sus actividades?

---

---

---

8. ¿Ha recibido capacitación para su puesto de trabajo?

Si                      Poco                      No

9. ¿Se siente usted parte de la empresa?

Si                      No

10. ¿Recibe beneficios adicionales (Bonos, regalos, etc.) por el desarrollo efectivamente de sus funciones en el trabajo?

Si                      A veces                      No

11. ¿El área en la que realiza su trabajo, posee el suficiente espacio para poder ejercitar sus labores?

Si                      No

12. ¿De acuerdo al proceso de producción que debe realizar para elaborar los tubos plásticos, considera que existen medidas preventivas de higiene y seguridad en su puesto de trabajo?

Si                      No

Si su respuesta fue si describa \_\_\_\_\_

---

---

13. ¿Considera que la materia prima que utiliza para el proceso de producción de los tubos plásticos colapsibles son de riesgo para la salud?

Si                      No

14. ¿Al momento de algún accidente, dentro de su puesto de trabajo, cuenta con asistencia medica?

Si

No

Si su respuesta fue si describa. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Administración de Empresas  
Cuestionario de investigación Asistente de Gerencia de la Empresa fabricante  
de tubos colapsibles

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE  
PRODUCCIÓN DE TUBOS PLÁSTICOS COLAPSIBLES.

INSTRUCCIONES. A continuación encontrará una serie de preguntas, las cuales  
debe contestar en los espacios en blanco. Si tiene alguna duda consultarla con  
el encuestador.

1. ¿Cuántos empleados laboran en el Departamento de Producción?

---

---

---

2. ¿cuál es la jornada laboral en el Departamento de Producción?

---

---

---

3. ¿Existe diversidad de turnos de trabajo?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta fue si, especifique cuántos empleados laboran en cada turno

---

---

---

4. ¿Cuál es la estructura organizacional de la empresa?

---

---

---

5. ¿Describe la estructura del Departamento de producción?

---

---

---

6. ¿Cuál es el equipo y maquinaria con que cuenta el área de producción?

---

---

---

7. ¿Utilizan algún método de control para el proceso de producción?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta fue si describa el método. \_\_\_\_\_

---

---

8. ¿Conoce el método de control estadístico por atributos?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta fue si descríbalos \_\_\_\_\_

---

---

9. ¿Planifica las operaciones de producciones de acuerdo a una secuencia lógica, tomando en cuenta su maquinaria, materia prima y materiales con el fin de obtener un producto terminado de calidad?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si su respuesta fue si, especifique como lo realiza. \_\_\_\_\_

---

---

10. ¿Poseen actualmente esquemas gráficos del proceso de producción de los tubos plásticos colapsibles en los cuales se indique en que fase del proceso se deben realizar inspecciones del producto. Especifique cuales?

---

---

---

11. ¿Describa las políticas de calidad que se utilizan en los diversos procesos de producción de tubos plásticos colapsibles?

---

---

12. ¿Cuáles son los objetivos de calidad que se requieren en el proceso de producción de tubos plásticos colapsibles?

---

---

---

13. ¿Evalúa el desempeño de las funciones de los trabajadores del Departamento?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

14. ¿Capacitan al personal operativo?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

15. ¿Proporcionan incentivos ( dinero, regalos etc.) basados en el desempeño según las metas alcanzadas por los trabajadores?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Describe cuales. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. ¿Han devuelto el producto por mala calidad?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Con que frecuencia. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

17. ¿Cuáles han sido las causas de devolución del producto por mala calidad?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

18. ¿Las ventas de tubos plásticos colapsibles han?:

Disminuido \_\_\_\_\_ Estancado \_\_\_\_\_ Aumentado \_\_\_\_\_

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

19. ¿Entregan el producto terminado en el tiempo estipulado por el cliente?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

20. ¿Han perdido clientes por mala fabricación del producto?

---

---

---

21. ¿Conoce cual es su participación dentro del mercado?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

22. ¿Cuales son los problemas que se presentan con mayor frecuencia en el Departamento de producción que minimizan el porcentaje de eficiencia?

---

---

---

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Administración de Empresas  
Entrevista al Encargado del área de Producción.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE  
PRODUCCIÓN DE TUBOS PLÁSTICOS COLAPSIBLES.

INTRODUCCIÓN: Buenos días / tardes: Mi nombre es Alma Rivera. Estoy realizando un estudio sobre el tema Planeación y control de la calidad, para lo cual necesito de su colaboración en responder las siguientes preguntas:

1. ¿Especifique los procesos de producción que se necesitan para la elaboración del producto terminado?

---

---

---

2. ¿Describa la secuencia de los procesos productivos que se requieren para la fabricación de los tubos plásticos colapsibles?

---

---

---

3. ¿Enumere las secuencias necesarias para la producción del tapón del tubo plástico colapsible?

---

---

---

4. ¿Qué tipo de inspección aplica antes, durante y después el proceso de producción?

---

---

---

5. ¿Que método de control de calidad utiliza en el proceso de producción de tubos plásticos colapsibles?

---

---

---

6. ¿Mencione el nombre de las materias primas que se utilizan en los diversos procesos productivos?

Tubo plástico\_\_\_\_\_

Tapón del tubo plástico\_\_\_\_\_

7. ¿Los proveedores de materia prima son?:

Nacionales\_\_\_\_\_

Internacionales\_\_\_\_\_

8. ¿Se mantiene materia prima en existencia?

---

---

---

9. ¿Qué tipo de control de inventario de materia prima utiliza?

---

---

---

10. ¿Qué tipo de control o mantenimiento se le da a la maquinaria?

---

---

---

11. ¿Cual es la eficiencia de la maquinaria con la que actualmente se esta trabajando?

---

---

---

12. ¿Analiza las operaciones de producción con el objeto de plantear mejoras para obtener un producto de calidad a un menor costo?

---

---

---

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Administración de Empresas  
Entrevista a clientes de la empresa

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE  
PRODUCCIÓN DE TUBOS PLÁSTICOS COLAPSIBLES.

INTRODUCCIÓN: Buenos días / tardes: Mi nombre es Alma Rivera. Estoy realizando un estudio sobre el tema Planeación y control de la calidad, para lo cual necesito de su colaboración en responder las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipos de productos son los que la empresa les produce?

---

---

---

2. ¿Han devuelto el producto por mala calidad?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3. ¿Si su respuesta fue si. Describa cuales han sido los defectos que ha tenido el producto?

---

---

---

4. ¿Con qué frecuencia utiliza los servicios que brinda la empresa?

---

---

---

5. ¿El producto es entregado en el período de tiempo establecido?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

6. ¿Esta satisfecho con la calidad del producto?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Por qué: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. ¿Conoce usted que tipos de controles de calidad aplica la empresa en los procesos productivos de los tubos plásticos?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

8. ¿Qué sugerencias puede proporcionar a la empresa para que mejore sus servicios?

---

---

---

\*\*\*GRACIAS POR SU COLABORACIÓN\*\*\*