

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Diseño de un plan para la implementación de un sistema de  
manejo de materiales para una empresa productora de bolígrafos”

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Presentada por:

Andrés David Romero Núñez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2005

## AGRADECIMIENTO

A la Ing. Clara Camino,  
Directora de la Tesis de Grado,  
por su guía y apoyo  
permanente en la elaboración  
de esta tesis.

A la Ing. Andrea Vinueza por  
su ayuda incondicional para la  
realización del presente  
trabajo.

# DEDICATORIA

MIS PADRES

A MIS HERMANOS

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Eduardo Rivadeneira P.

DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Clara Camino O.

DIRECTORA DE TESIS

---

Ing. Jorge Abad M.

VOCAL

---

Ing. Juan Calvo.

VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Andrés Romero Núñez

## **RESUMEN**

La empresa en la cual se va a efectuar esta tesis tiene como actividad principal la elaboración de bolígrafos y comercialización de productos impresos, la presente tesis se desarrolla en el área de producción de una fábrica de bolígrafos. La baja productividad en el área es la principal causa del presente trabajo, la cual es ocasionada principalmente por el alto porcentaje de paradas de producción por falta de material, la diferencia de inventarios y la falta de flexibilidad en los cambios de producción. Debido a estas y demás falencias se encuentra la necesidad de diseñar un correcto Sistema de Manejo de Materiales el cual ayude a corregir o desaparecer las inconformidades antes mencionadas.

El diseño de este sistema se basa en un análisis del departamento de producción en diversos aspectos que nos permitirán obtener la información adecuada para el desarrollo de los mismos.

### **1.- Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

La empresa cuenta con una oficina regional de Administración y Ventas en Quito, y una fábrica ubicada en la ciudad de Guayaquil; en esta laboran 85 empleados, de los cuales 50 pertenecen a la administración y 28 a

producción, la capacidad instalada de producción de bolígrafos alcanza las 600,000 unidades diarias.

La estructura organizacional esta formada por el Gerente General, la Gerente de Manufactura, la Jefa de Calidad, el Jefe de Mantenimiento; dos asistentes que pertenecen al staff y 28 operadores divididos en tres turnos, que se encuentran distribuidos en las cuatro áreas más adelante detalladas.

En producción intervienen directamente 38 personas, de los cuales 28 son operadores y el 71 % ellos son de sexo masculino.

Para las actividades de mantenimiento existen 4 mecánicos, un mecánico para cada área; y un electricista, quienes se reportan al Jefe de mantenimiento.

Las edades de los operadores fluctúan entre 35 y 45 años y más del 60% llevan trabajando en la empresa por un período de tiempo mayor a 10 años, lo cual puede ocasionar dificultad en implementación de nuevos cambios

En una encuesta realizada al personal operativo de esta empresa, se logró determinar que el 44% acude a sus superiores cuando tienen algún tipo de problema y el 70% del personal cree que recibe un trato indebido cuando se equivoca.

Debido a la falta de compañerismo y de unión entre el personal de la empresa, la gerencia realiza diferentes actividades de integración; como reuniones mensuales para celebrar los cumpleaños, para dar información de la planificación de producción y reuniones para dar los resultados del mes

anterior, también se lleva a cabo programas para fomentar el trabajo en equipo.

En cuanto a la formación el 85% de los operadores tienen educación secundaria, el resto se encuentra estudiando en la universidad.

La empresa en estudio posee una distribución por proceso o llamada también distribución por función, es decir que se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso donde el material pasa a través de las áreas de producción.

Es por esto que producción está dividida en cuatro áreas: Plásticos, Extrusora, sub-ensamble y ensamble. Donde plásticos cuenta con una agrupación de siete máquinas inyectoras iguales, pero que producen artículos diferentes debido a los distintos moldes que estas poseen. Extrusora consta de una sola máquina y constituye un área aparte. Sub-ensamble con tres máquinas y ensamble con cuatro ensambladoras. Se realizó un estudio sobre paradas de producción (ver anexo2.4), en donde las principales causas de las mismas son: falla de operadores, mantenimiento, falta de material, reuniones y fallas eléctricas; dando como resultado del análisis que las paradas más significativa eran a causa de la Falta de material con un 51.66% del total de paradas.



## **2.- Diseño del Sistema de Manejo de Materiales**

Gracias a los análisis realizados anteriormente se va a proceder a realizar un SMM que sea eficiente y beneficie a los procesos dentro de la empresa.

Antes de diseñar un correcto SMM es importante revisar los análisis efectuados anteriormente:

Traslado excesivo de materiales entre las diferentes áreas de la empresa (identificación de áreas problema), identificación de opciones de traslado.

Se encontró desorganización por parte de bodega con respecto a las entregas de materiales a producción. Errores en entrega, omisiones de entregas (el 51.66% de las paradas de las máquinas se debe a la falta de material), entregas duplicadas, entre otras.

Es importante conocer las restricciones de la planta antes de proceder con el diseño; pues en función de ellas se elaborará el nuevo SMM.

En cuanto a las condiciones de la planta se trata, la Gerencia mencionó las siguientes:

- Restricciones de capital.
- Restricciones de espacio
- Restricciones de personal

Por lo tanto el nuevo diseño será realizado, con los recursos que cuenta la empresa.

El recorrido y manipulación del producto en proceso es excesivo al estar bajo la responsabilidad de bodega, es debido a esto que el nuevo SMM planteado está compuesto por tres partes:

Primero:

**Una redistribución de funciones y responsabilidades tanto a bodega como a producción.**

La propuesta consiste en darle a producción el manejo de los productos en proceso, responsabilidad que actualmente posee bodega, esto se lo realiza con el objetivo de aumentar la productividad, buscando la disminución de tiempos de entrega, eliminación de paradas por falta de material, disminución de metros recorridos.

Segundo:

**Nuevo procedimiento en la entrega y almacenamiento de productos en proceso.**

El proceso de entrega y almacenamiento del producto en proceso cambiará al estar a cargo por parte de producción y no de bodega.

Tercero.

**Una redistribución de espacios.**

La planificación de la ubicación del material se lo realizará dependiendo de las características del mismo y del espacio disponible en producción, es decir

se hará un análisis de las consideraciones que requiera cada producto, para así saber el lugar de destino disponible más conveniente.

### **3.- Diseño del plan de implementación**

El plan de implementación consta de siete pasos

- **Reunión para coordinar aspectos formales y delegar funciones**

El propósito de ésta reunión, es principalmente explicar la propuesta, establecer responsables y determinar aspectos importantes.

- **Redistribución del espacio para almacenamiento dentro de producción.**

Los nuevos lugares que fueron designados dentro del área de producción deben de ser acondicionados y preparados para así poder recibir y almacenar el material, para cuando bodega lo entregue

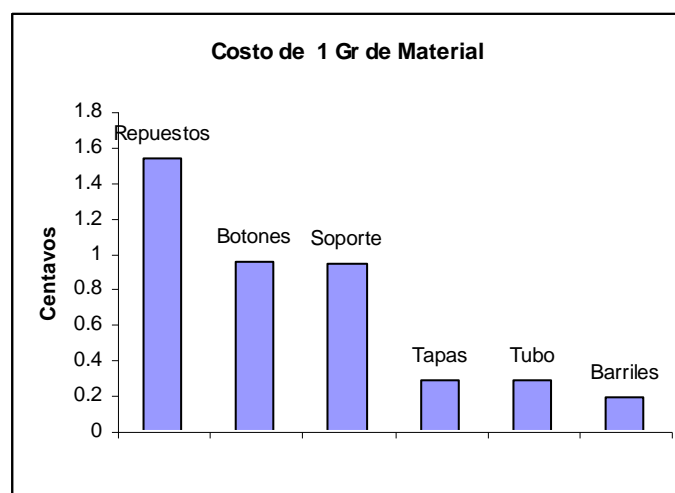
- **Entrega de Producto en proceso a producción**

Se establece la entrega del producto en proceso por parte de bodega a producción.

- **Ubicación**

Los encargados de la ubicación del PP luego que bodega los haya entregado, serán los operarios, bajo el control y las indicaciones de la Asistente de Manufactura.

- **Reunión de seguimiento del proceso y control del mismo.**



Como se puede apreciar en el grafico estos son unos de los ítems de mayor costo del bolígrafo El mayor control se enfocará en los repuestos y los soportes debido a que éstos son los componentes más caros de los bolígrafos, si es posible realizando varios conteos de estos ítems.

- **Capacitación al personal operativo sobre el manejo de producto en proceso, traslado, unidad de carga, inventario.**

El personal operativo es el que va a ayudar en el manejo de producto en proceso, debido a que éste es el que va a movilizar y utilizar el mismo. Para poder lograr que el sistema funcione, es necesario capacitar a los operadores de cada área sobre sus nuevas actividades, para que realicen operaciones específicas.

- **Evaluación del sistema**

Como parte de la evaluación del nuevo sistema, se realizó un nuevo análisis de las paradas de producción, para comparar el resultado de éste con el anterior. El porcentaje de paradas de máquinas por falta de material, se redujo en un 80.45 % en comparación al primer análisis.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la evaluación del nuevo sistema.

<b>DATOS</b>	<b>ANTES</b>	<b>AHORA</b>	<b>% DE AHORRO</b>
Metros de recorrido total para el almacenamiento del PP	412,04 m	173,34 m	58,00
Tiempo de recorrido total para el almacenamiento del PP	2,78 horas	1,17 horas	58,00
Paradas de máquina por falta de material	246,02 horas	48,25 horas	80,45

# INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	VI
INDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS .....	XI
INDICE DE FIGURAS .....	XII
INDICE DE TABLAS .....	XIII
CAPITULO 1	
1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes de la tesis .....	1
1.2 Objetivos .....	1
1.3 Metodología .....	2
1.4 Estructura de la tesis .....	5
CAPITULO 2	
2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA Y DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	8

2.1 Descripción general de la empresa .....	8
2.1.1 Análisis de la estructura organizacional.....	9
2.1.2 Análisis de personas y cultura .....	11
2.2 Descripción del proceso productivo .....	13
2.2.1 Análisis del sistema de producción.....	19
2.2.2 Análisis de la tecnología .....	21
2.2.3 Descripción y análisis de la planificación de la producción...	26
2.3 Análisis del sistema de almacenamiento .....	31
2.3.1 Diagrama de la planta y flujo de materiales.....	35
2.3.2 Análisis y distribución de espacio. ....	37

### CAPITULO 3

3. SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES.....	40
3.1 Importancia .....	42
3.2 Marco teórico para el Manejo de Materiales .....	43
3.3 Diseño del sistema de Manejo de Materiales .....	55

### CAPITULO 4

4. DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN .....	68
--	----

### CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	80
---	----

5.1 Conclusiones .....	80
5.2 Recomendaciones .....	86

APENDICES

BIBLIOGRAFIA



## **ABREVIATURAS**

SMM Sistema de Manejo de Materiales

PP Producto en Proceso

MP Materia Prima

PT Producto Terminado

BMP Bodega de materia prima

BPT Bodega de producto terminado

IPSA Grupo Latinoamericano del Ecuador

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Organigrama del área de Producción .....	10
Figura 2.2 Plásticos, proceso productivo .....	13
Figura 2.3 Extrusora, proceso productivo. ....	14
Figura 2.4 Sub-ensamble, proceso productivo.....	15
Figura 2.5 Ensamble, proceso productivo.....	16
Figura 2.6 Proceso general de manufactura.....	18
Figura 2.7 Máquina del área de plásticos .....	22
Figura 2.8 Máquina extrusora .....	23
Figura 2.9 Máquina sub-ensambladora.....	24
Figura 2.10 Máquina ensambladora .....	25
Figura 2.11 Paradas en producción .....	30
Figura 3.1 Proceso para requerimientos de materiales.....	59
Figura 3.2 Nuevo proceso para requerimientos de materiales.....	59
Figura 3.3 Ficha de control para el PP.....	65
Figura 4.1 Cronograma del diseño del plan de implementación .....	69
Figura 4.2 Precios de los componentes.....	73
Figura 4.3 Paradas en producción .....	79
Figura 4.4 Evaluación de las paradas de producción .....	80

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Cuello de Botella .....	21
Tabla 2.2 Capacidad de las máquinas de plásticos .....	22
Tabla 2.3 Capacidad máquina extrusora .....	23
Tabla 2.4 Capacidad de las máquinas de sub-ensamble.....	24
Tabla 2.5 Capacidad de las máquinas del sub-ensamble.....	25
Tabla 2.6 Análisis de las paradas de producción.....	29
Tabla 2.7 Porcentaje de paradas de producción.....	29
Tabla 2.8 Distribución de espacios .....	38
Tabla 3.1 Principios del manejo de material .....	54
Tabla 3.2 Datos de la situación actual de la planta.....	57
Tabla 3.3 Funciones de bodega.....	58
Tabla 3.4 Matriz de decisiones .....	64
Tabla 4.1 Control de los productos por día .....	72
Tabla 4.2 Tipo de almacenamiento para los componentes.....	75
Tabla 4.3 Diferencia de inventario .....	78
Tabla 4.4 Análisis de las paradas de producción.....	78
Tabla 4.5 Porcentaje de paradas en producción.....	79

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes de la tesis**

La presente tesis se desarrolla en el área de producción de una fábrica de bolígrafos. La baja productividad en el área es la principal causa del presente trabajo, la cual es ocasionada principalmente por el alto porcentaje de paradas de producción por falta de material, la diferencia de inventarios y la falta de flexibilidad en los cambios de producción. Debido a estas y demás falencias se encuentra la necesidad de diseñar un correcto Sistema de Manejo de Materiales el cual ayude a corregir o desaparecer las inconformidades antes mencionadas.

### **1.2 Objetivos**

El objetivo principal de esta tesis es Diseñar un Sistema de Manejo de Materiales con la finalidad de incrementar la productividad del

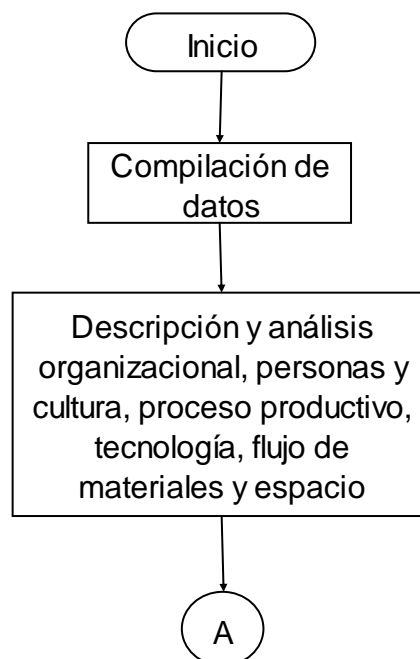
departamento, aumentar la flexibilidad en los programas de producción y disminuir la diferencia de inventario.

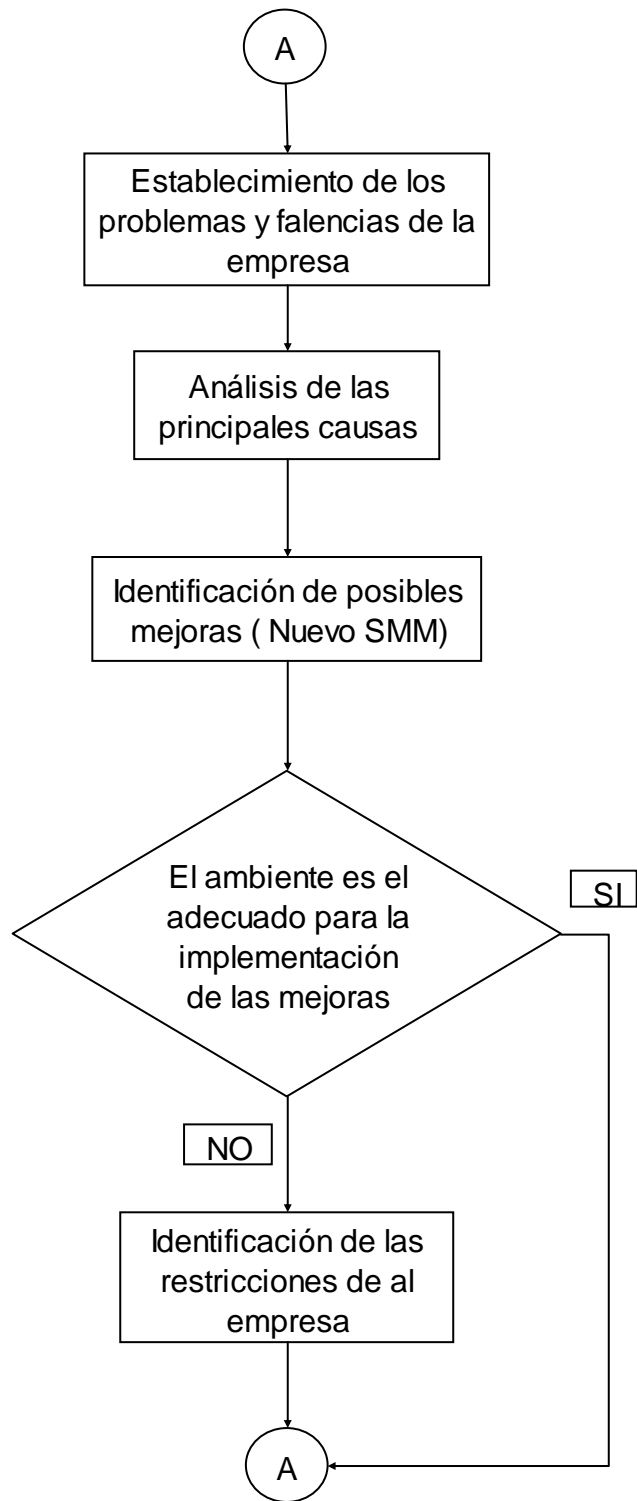
Objetivos específicos:

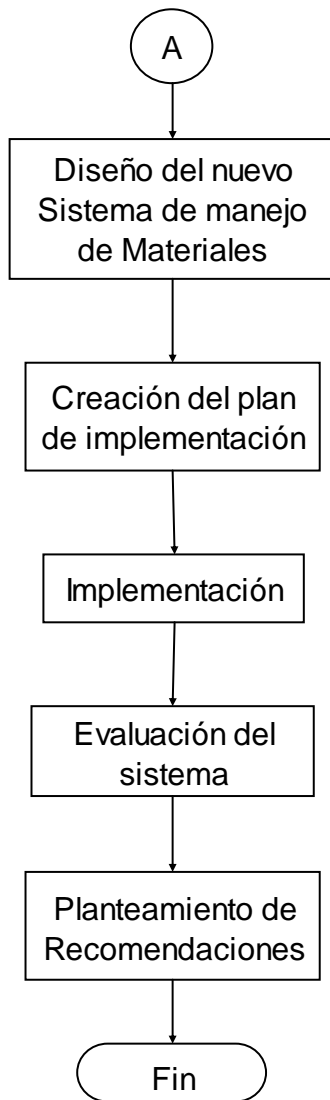
- Obtener inventarios reales para una correcta planeación de la producción.
- Eliminar las paradas en producción por falta de material.
- Reducir el tiempo de entrega del Producto en Proceso.
- Simplificar y mejorar el proceso de entrega del Producto en Proceso.

### 1.3 Metodología

La metodología se describe en el siguiente diagrama de flujo:







## **1.4 Estructura de la Tesis**

A continuación se presentará una breve descripción de cada capítulo.

### **Capítulo 2**

En éste capítulo se realiza la descripción general de la empresa, del proceso productivo y los análisis de la estructura organizacional, de personas y cultura, del sistema de producción, de la tecnología, de la planificación de la producción, del sistema de almacenamiento y de la distribución de espacios, con el fin de conocer la situación actual de la empresa.

### **Capítulo 3**

Dentro de éste capítulo se describe la importancia de tener un correcto Sistema de Manejo de Materiales, sus objetivos, sus principios y el diseño del mismo con los respectivos equipos y métodos necesarios para desempeñarlo.

### **Capítulo 4**

En este capítulo se diseña el plan de implementación del Sistema de Manejo de Materiales, su implementación dentro de la empresa y se avalúan los resultados obtenidos.



## **Capítulo 5**

En este capítulo se determinan todas las conclusiones obtenidas durante este estudio y se plantean recomendaciones para futuros estudios y mejoras.

# **CAPITULO 2**

## **2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA Y DEL PROCESO PRODUCTIVO.**

### **Introducción**

Para proporcionar una mayor comprensión de la tesis, es necesario conocer el tipo de empresa en la que se desarrollará la misma, es decir, a qué se dedica, a qué industria pertenece y qué productos ofrece.

Una vez conocida la actividad que realiza la empresa, es necesario conocer y analizar el proceso productivo que actualmente posee dicha empresa.

Por lo tanto, este capítulo estará enfocado en conocer a fondo el tipo de empresa y en realizar un diagnóstico de la situación actual de la misma.

### **2.1 Descripción general de la empresa**

La empresa en la cual se va a desarrollar la tesis es una transnacional, cuyas bases fueron fundadas en Europa. Años

después se desarrolló en América del Norte y posteriormente se expandió en América del Sur, siendo el Ecuador una de las principales filiales.

En el Ecuador la empresa se dedica a la fabricación de bolígrafos y a la distribución de los productos importados de las otras filiales como encendedores y afeitadoras desechables.

La empresa cuenta con una oficina regional de Administración y Ventas en Quito, y una fábrica ubicada en la ciudad de Guayaquil; en esta laboran 85 empleados, de los cuales 50 pertenecen a la administración y 28 a producción, la capacidad instalada de producción de bolígrafos alcanza las 600,000 unidades diarias.

Según datos del IPSA (Grupo Latinoamericano del Ecuador) 2003, la empresa en estudio ocupa el 63% del mercado local en la línea de escritura.

Con el fin de obtener una visión clara de los ambientes en los cuales se desenvuelve la compañía es necesario realizar un análisis de su entorno.

Dentro de este análisis intervienen aspectos esenciales como son: análisis de la estructura organizacional, análisis de Personas y Cultura, análisis del sistema de producción, análisis y distribución de espacios, análisis de la planificación de la producción, análisis del sistema de almacenamiento y análisis de la Tecnología

### **2.1.1 Análisis de la estructura organizacional**

La estructura organizacional esta formada por el Gerente General, la Gerente de Manufactura, la Jefa de Calidad, el Jefe de Mantenimiento; dos asistentes que pertenecen al staff y 28 operadores divididos en tres turnos, que se encuentran distribuidos en las cuatro áreas más adelante detalladas.

La Gerente de Manufactura es la encargada del área de producción y cuenta con una Asistente de producción, a la Gerente le reportan todas las personas involucradas en el área de fabricación.

El jefe de mantenimiento tiene a su cargo a cuatro mecánicos y un electricista, que son los encargados de planificar y dar mantenimiento preventivo y correctivo a todas las máquinas de la planta.

La jefa de Calidad posee a su cargo una asistente de calidad, las cuales están encargadas básicamente del control y aseguramiento de calidad de los productos.

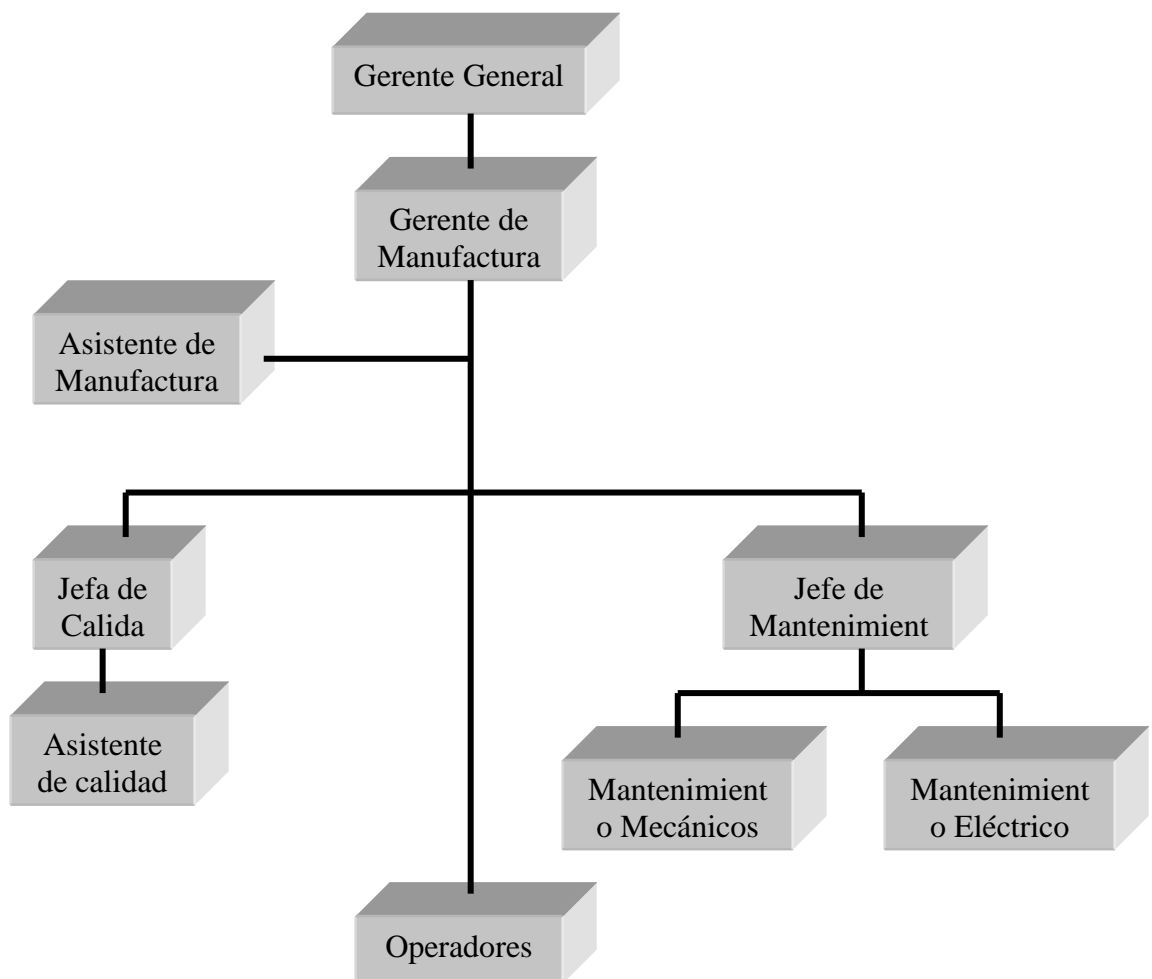


Figura 2.1 Organigrama del área de Producción

Esta estructura consta de seis niveles, para un total de 38 trabajadores en el área. Esto resulta una estructura muy vertical considerando el número de personas.

Existen muchos mandos medios y responsabilidades compartidas, por lo tanto hay funciones no bien definidas entre cargos de diferentes niveles en una misma área.

### **2.1.2 Análisis de Personas y Cultura**

En producción intervienen directamente 38 personas, de los cuales 28 son operadores y el 71 % ellos son de sexo masculino.

Para las actividades de mantenimiento existen 4 mecánicos, un mecánico para cada área; y un electricista, quienes se reportan al Jefe de mantenimiento.

Las edades de los operadores fluctúan entre 35 y 45 años y más del 60% llevan trabajando en la empresa por un período de tiempo mayor a 10 años, lo cual puede ocasionar dificultad en implementación de nuevos cambios.

A todo el personal de operadores se los rota por las diferentes áreas de la empresa, con la finalidad de que todos conozcan los procesos de la planta y además comprendan las necesidades y los problemas de los mismos.

En cuanto a la formación el 85% de los operadores tienen educación secundaria, el resto se encuentra estudiando en la universidad.

El 21% de los operadores son eventuales, contratados por una empresa tercerizadora. El trato a ellos es diferente así como también su sueldo, lo que los hace sentirse un poco marginados en comparación a los operadores fijos.

En esta empresa se presenta un clima laboral donde la comunicación no es adecuada, debido a que es ineficiente entre las diferentes áreas.

En una encuesta realizada al personal operativo de esta empresa, se logró determinar que el 44% acude a sus superiores cuando tienen algún tipo de problema y el 70% del personal cree que recibe un trato indebido cuando se equivoca.

Debido a la falta de compañerismo y de unión entre el personal de la empresa, la gerencia realiza diferentes actividades de integración; como reuniones mensuales para celebrar los cumpleaños, para dar información de la planificación de producción y reuniones para dar los resultados del mes anterior, también se lleva a cabo programas para fomentar el trabajo en equipo.

Una de las responsabilidades de la asistente de manufactura es la de llevar a cabo estos programas para fomentar el trabajo en equipo, como por ejemplo las 5s, la persona que actualmente

ocupa este cargo es una persona de mente abierta sin paradigmas y dispuesta al cambio, al igual que la Gerente de Manufactura que son personas que les gusta pedir opiniones y consejos a los demás.

## 2.2 Descripción del proceso productivo

La empresa posee una distribución por proceso, es por esto que está dividida en cuatro áreas especificadas a continuación

### 1. Plásticos

Plásticos es el área encargada de la producción de los elementos del bolígrafo como son los soportes, tapas, botones, barriles, para esto cuenta con siete inyectoras, tres para la elaboración de barriles, dos para la elaboración de tapas, una para la realización de soportes y una para botones, todas las máquinas trabajan bajo el mismo proceso productivo descrito a continuación:

#### Proceso Productivo

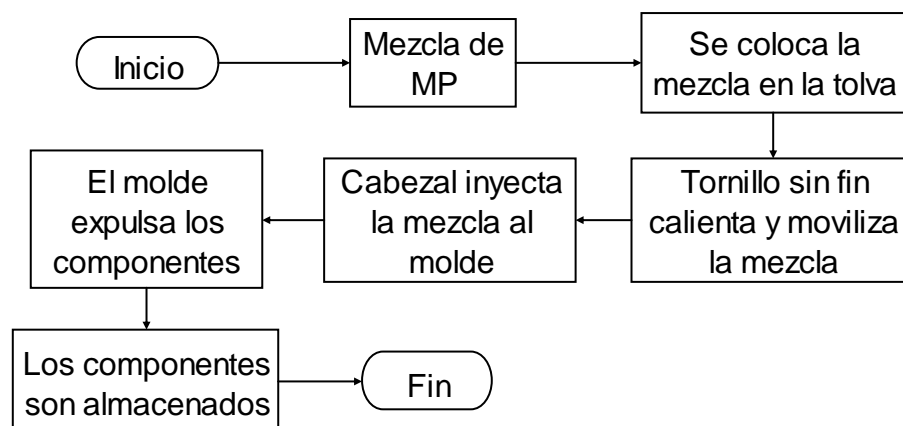




Figura 2.2 Plásticos, proceso productivo

El primer paso de este proceso es la mezcla de la materia prima con el colorante requerido. Se coloca la mezcla en la tolva para alimentar la inyectora, esta pasa a través de un tornillo sin fin calentado, una vez caliente la mezcla, esta es empujada por el cabezal dentro de la cavidad de un molde. Al llenarse el molde, el material plástico se endurece por el enfriamiento del molde, obteniendo el componente final que luego es almacenado.

## 2. Extrusora

Extrusora es el área encargada de la producción de tubos, que es el componente del bolígrafo que almacena la tinta. Cuenta con una máquina con tecnología semiautomática operada por un trabajador por turno de ocho horas.

### Proceso Productivo

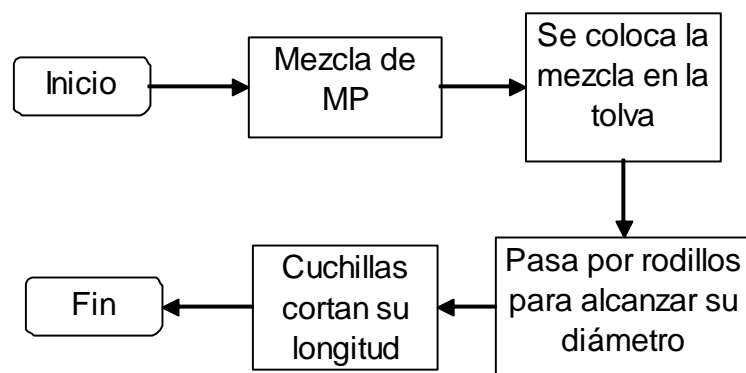


Figura 2.3 Extrusora, proceso productivo.

Esta área trabaja con el proceso de extrusión, cuyo primer paso es la mezcla de la materia prima con el colorante deseado, dependiendo del color del tubo que se desea, luego se lo coloca en las tolvas donde el material pasa a través de rodillos los cuales forman su diámetro, posteriormente circulan por un canal de agua fría de 5 metros aproximados para enfriar el material. Al extremo de este canal están las cuchillas, estas le dan las dimensiones exactas al tubo.

### 3.- Sub-ensamble

En esta área se realiza el ensamble de lo que se conoce como repuesto, que es la unión de los soportes, tubos, tinta y puntos, los dos últimos no son fabricados en el Ecuador, son importados. Esta área cuenta con tres máquinas sub-ensambladoras semiautomáticas manejadas por dos operadores en cada uno de los tres turnos.

#### Proceso Productivo

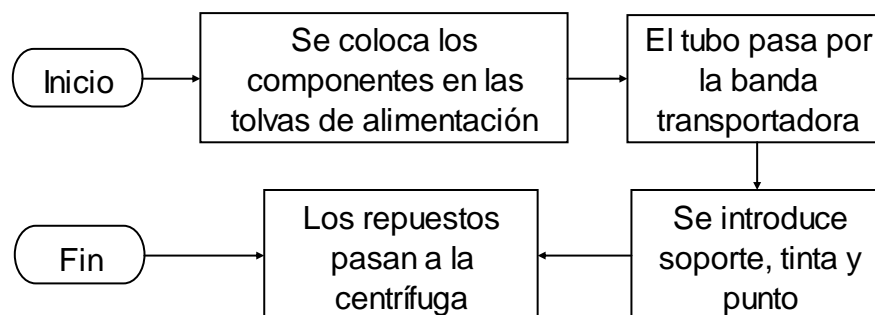


Figura 2.4 Sub-ensamble, proceso productivo

Los componentes antes mencionados son colocados en tolvas de alimentación de las máquinas sub-ensambladoras donde se arma el repuesto automáticamente. El operador recoge el repuesto y lo coloca en una máquina centrífuga, la cual gira alrededor de 350 revoluciones por minuto, esto sirve para eliminar cualquier partícula de oxígeno dentro del tubo, así se descarta cualquier riesgo de goteo en su uso. Luego son limpiados con metanol, para eliminar los residuos de tinta.

#### 4. Ensamble

Esta área como su nombre lo indica, es la encargada de realizar el ensamble de los componentes de las anteriores áreas, y es realizado por cuatro máquinas ensambladoras, cada una de ellas operada por un operador.

#### Proceso Productivo

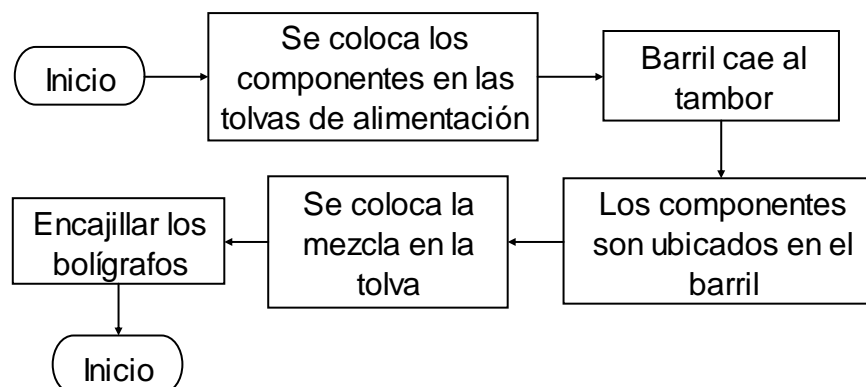


Figura 2.5 Ensamble, proceso productivo

Se coloca los barriles, las tapas, el botón y el repuesto en su respectiva tolva de alimentación. La máquina coloca el barril en manera horizontal para insertar el repuesto, el botón y la tapa. El operador se encarga inspeccionar que todos los bolígrafos estén correctamente ensamblados.

Una vez que el bolígrafo es producido, el operador que maneja la máquina ensambladora lo coloca en sus respectivas cajillas y otro operador pesa cada cajilla en una balanza electrónica con lo que se verifica la cantidad de unidades por medio del peso.

## Flujo del proceso general de manufactura

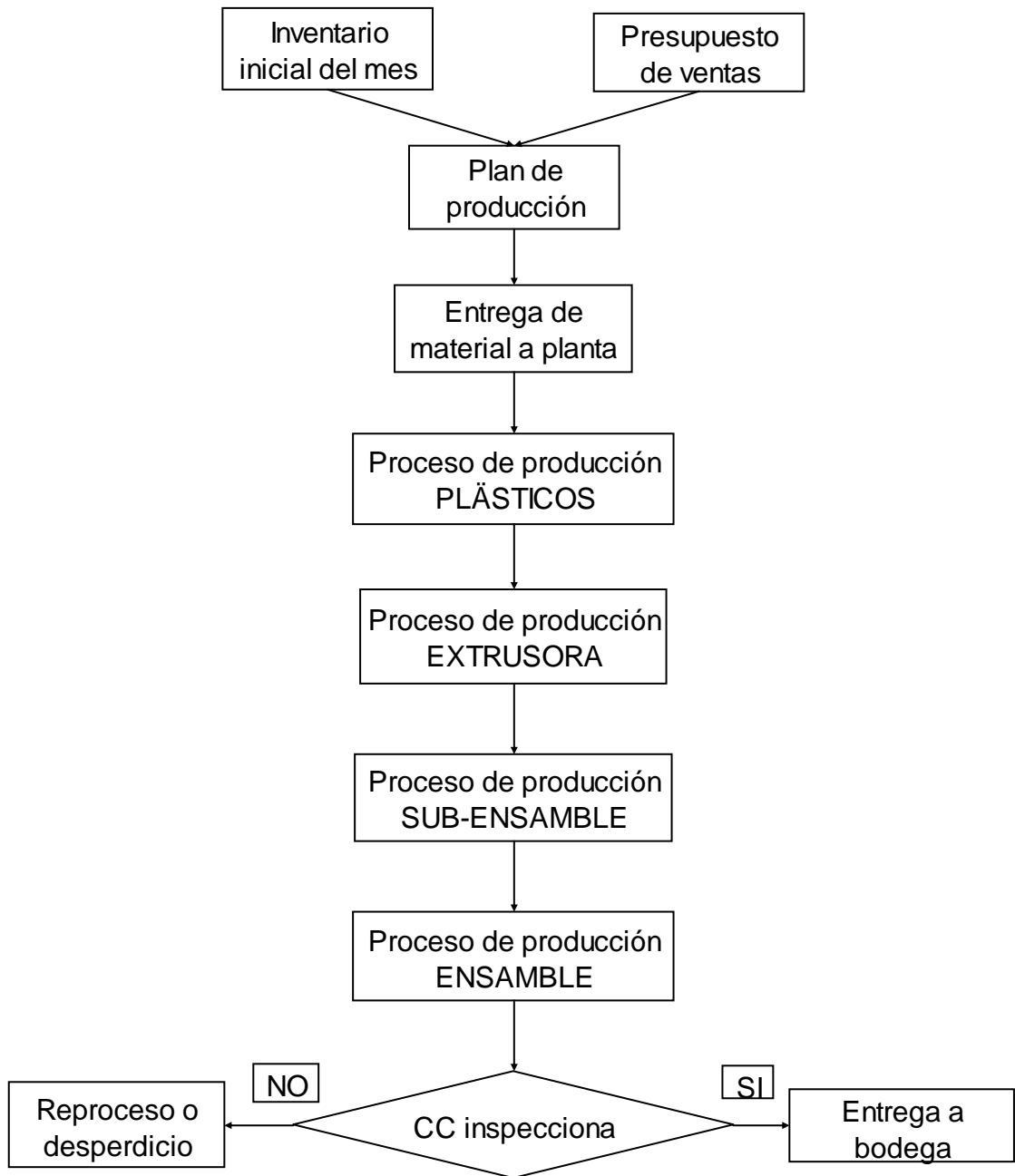


Figura 2.6 Proceso general de manufactura

### **2.2.1 Análisis del sistema de producción**

La empresa en estudio posee una distribución por proceso o llamada también distribución por función, es decir que se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso donde el material pasa a través de las áreas de producción.

Es por esto que producción está dividida en cuatro áreas: Plásticos, Extrusora, sub-ensamble y ensamble. Donde plásticos cuenta con una agrupación de siete máquinas inyectoras iguales, pero que producen artículos diferentes debido a los distintos moldes que estas poseen. Extrusora consta de una sola máquina y constituye un área aparte. Sub-ensamble con tres máquinas y ensamble con cuatro ensambladoras.

Las ventajas que proporciona la distribución por proceso en la empresa según William k. Hodson (MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL) son las siguientes:

1. Es más fácil mantener la continuidad de la producción en caso de que:
  - Se descomponga algún equipo o máquina.
  - Haya escasez de material.
  - Falten algunos operadores.

Esto significa que la producción de un área en particular no siempre se verá afectada por imprevistos puntuales que ataquen a otra área.

2. La mejor utilización de las máquinas permite una menor inversión en las mismas.

Esto significa, que la planta no comprará innecesariamente equipos, debido a que los existentes se aprovecharán al máximo.

3. Se adapta a la demanda intermitente, es decir se acomoda a las variaciones en los programas de producción.
4. Se ajusta a una variedad de productos y a los cambios frecuentes en la secuencia de operaciones.

Sin embargo a pesar de estas ventajas sigue siendo necesario conocer el punto más lento del proceso. Analizando los datos de producción por producto, podemos ver en la tabla 2.1 los resultados, donde la producción más lenta equivale a la elaboración de los barriles, es decir que éste es el cuello de botella de la planta.

<b>PRODUCTO</b>	<b>UNIDADES</b>
Barriles	414429 u. x Jor.
Tapas	480000 u. x Jor.
Soportes	521661 u. x Jor.
Botones	518400 u. x Jor.
Sub-ensamble	456000 u. x Jor.
Ensamble	680400 u. x Jor.

Tabla 2.1 Cuello de Botella

### **2.2.2 Análisis de la Tecnología**

El área de producción trabaja con 15 máquinas semiautomáticas, las cuales son manejadas por un operador por turno y cada turno comprende ocho horas laborables.

Estas máquinas han estado en la empresa desde su creación, es decir 25 años, y las adquirieron en buen estado pero usadas por otra filial que había cerrado sus puertas.

Como la empresa posee una distribución por proceso, las máquinas están agrupadas de acuerdo a su área como se describe a continuación:



## Plásticos



Figura 2.7 Máquina del área de plásticos

Plásticos cuenta con siete máquinas inyectoras semiautomáticas cuyas capacidades se detallan a continuación:

Máquina	Producto	Capacidad diaria Unidades
Van Dorn 230 - 2	Barril	184629
Van Dorn 230 - 2	Barril	153675
Van Dorn 230 - 2	Barril	70893
Sandretto 150	Tapas	219834
Sandretto 95	Tapas	225849
Sandretto 59	Soporte	508710
Inyectora 75	Botón	541881

Tabla 2.2 Capacidad de las máquinas de plásticos

## Extrusora



Figura 2.8 Máquina extrusora

Esta área posee una máquina semiautomática cuya capacidad se detalla a continuación

Máquina	Capacidad Diaria Unidades
Extrusora	675000

Tabla 2.3 Capacidad máquina extrusora

## Sub-ensamble



Figura 2.9 Máquina sub-ensambladora

Esta área cuenta con tres máquinas semiautomáticas cuyas capacidades se detallan a continuación:

Máquinas	Producto	Capacidad Diaria Unidades
714	Repuesto	229500
1012-1	Repuesto	112050
1012-2	Repuesto	135000

Tabla 2.4 Capacidad de las máquinas de sub-ensamble

## Ensamble



Figura 2.10 Máquina ensambladora

Esta área cuenta con cuatro máquinas ensambladoras semiautomáticas cuyas capacidades se detallan a continuación:

Máquina	Capacidad Diaria Unidades
E-1	181440
E-2	181440
E-3	181440
E-4	172800

Tabla 2.5 Capacidad de las máquinas del sub-ensamble

En conclusión, a pesar que las máquinas tienen más de 25 años de ser usadas, su funcionamiento es adecuado, pues en la planta se lleva un correcto mantenimiento preventivo.

### **2.2.3 Descripción y análisis de la planificación de la producción**

Con el presupuesto anual de ventas, el nivel de inventario final deseado y el inventario de materias primas, se procede a planificar la producción.

El presupuesto anual de ventas es discutido por la gerencia de ventas y su staff, en donde se deciden los presupuestos en unidades para cada uno de los productos y las promociones que se van a realizar.

El Inventario final de producto terminado por política de la compañía, es la mitad del presupuesto del siguiente mes es decir, la producción de enero será lo presupuestado por ventas para enero más la mitad de lo presupuestado de febrero, en base a este cálculo se derivan las cantidades de productos en proceso a realizar dentro del mes en curso. (Ver anexo 2.1)

La planificación de la producción lo realiza únicamente la Gerente de Manufactura en base a las capacidades de las máquinas, es decir se lo elabora considerando la capacidad instalada de cada

una de las máquinas, tratando de obtener como política de la empresa un día de inventario en proceso.

Los programas de producción son semanales, estos son enviados a todas las áreas y a bodega para que estos realicen las entregas de materiales a tiempo.

Bodega entrega los materiales a producción, y registran lo entregado en el informe de entrega a producción (ver anexo 2.2), los operadores reciben este material y proceden a alimentar las máquinas y realizar la producción de acuerdo a lo establecido en el programa.

Existen procedimientos e instrucciones escritos que indican los pasos para la elaboración de producto; se tiene establecido programas de mantenimiento preventivo de las máquinas para así asegurar la continuidad del proceso.

Este programa de mantenimiento lo realiza el jefe de mantenimiento, junto a los 5 mecánicos de la empresa.

Al finalizar cada turno el operador registra su producción en el Informe de Operador (Ver anexo 2.3), en este se coloca el

número de orden de producción, la descripción del producto, las paradas realizadas dentro del proceso, si hubieren, el turno y el área en donde se elaboró el mismo. Se coloca la codificación de los productos utilizados para poder realizar un seguimiento de los mismos cuando sea necesario.

Uno de los objetivos del programa de producción es que los operadores produzcan de acuerdo a las necesidades de ventas, y que bodega sea capaz de proporcionar los recursos necesarios para esta producción.

Actualmente los ayudantes de bodega no cumplen con eficiencia dichas entregas de materiales, siempre se les recuerda la producción del siguiente día debido a su frecuente olvido, la planta en ocasiones se paraliza por falta de material debido a la mala distribución de su tiempo. Lo que evidencia una falta de sistema de control de actividades o tareas diarias que aseguren la entrega de material para garantizar la continuidad de la producción.

Se realizó un estudio sobre paradas de producción (ver anexo2.4), en donde las principales causas de las mismas son:

- Falla de operadores
- Mantenimiento
- Falta de material

- Reuniones
- Fallas eléctricas

Este estudio se lo realizó de los datos de producción arrojados durante tres meses, dando como resultado del análisis lo siguiente:

<b>Causas</b>	<b>Marzo (Horas)</b>	<b>Abril (Horas)</b>	<b>Mayo (Horas)</b>
<b>1. Falla de Operadores</b>	189:25:00	63:17:00	117:25:00
<b>2. Falta de Material</b>	270:29:00	284:59:00	183:17:00
<b>3. Mantenimiento</b>	53:15:00	28:10:00	24:25:00
<b>4. Reuniones</b>	30:47:00	12:10:00	11:55:00
<b>5. Fallas Eléctricas</b>	14:05:00	105:20:00	35:43:00
<b>Total</b>	<b>558:01:00</b>	<b>493:56:00</b>	<b>372:45:00</b>

Tabla 2.6 Análisis de las paradas de Producción

<b>CAUSAS</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>
<b>1. Falla de Operadores</b>	34%	13%	32%
<b>2. Falta de Material</b>	48%	58%	49%
<b>3. Mantenimiento</b>	10%	6%	7%
<b>4. Reuniones</b>	6%	2%	3%
<b>5. Fallas Eléctricas</b>	3%	21%	10%

Tabla 2.7 Porcentaje de Paradas de producción



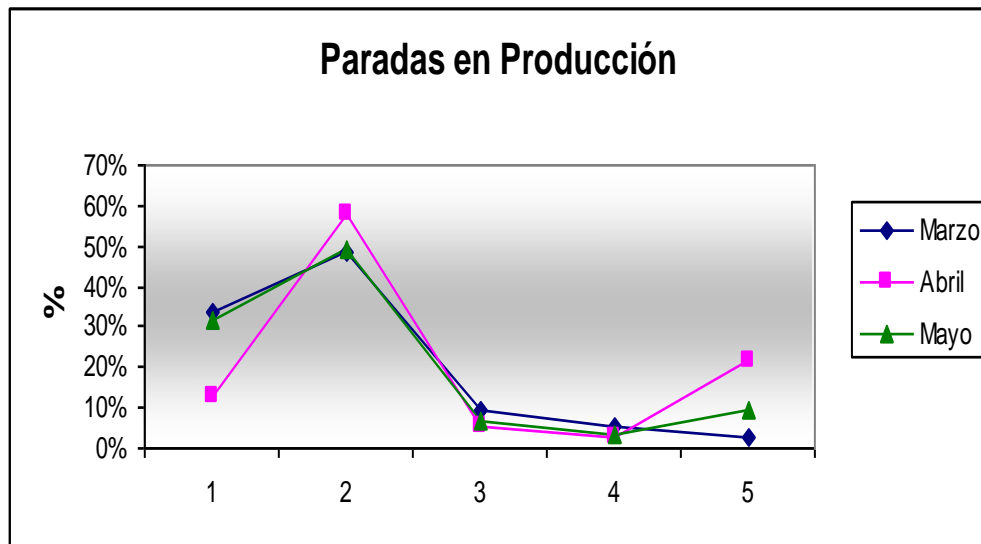


Figura 2.11 Paradas en producción

Como nos podemos dar cuenta en la tabla 2.6 y en la figura 2.11, el mayor porcentaje de paradas de producción es a causa de la falta de material con más del 51%.

La diferencia de inventarios es otro de los problemas fuertes debido a que los ajustes ascienden a los \$12.000 mensuales, por estas razones, es necesario encontrar un mejor manejo del producto en proceso.

El actual método de planificación de producción tiene sus ventajas y desventajas que son:

**Ventajas:**

- Que por realizar el plan de producción semanal, este contempla actualización en inventarios y revisión constante.
- Contempla las necesidades y variaciones del departamento de ventas.
- Brinda información necesaria para trabajar

**Desventajas:**

- Falta de flexibilidad; porque es necesario hacer una nueva requisición de material a bodega, si es que existe un cambio inesperado dentro del programa o necesidades de ventas.
- Alta dependencia que logística tenga disponible las materias primas
- Complejidad de interpretación. Los operadores no manejan la información brindada dentro del mismo y produce confusiones al momento de llevar el orden de producción.

**2.3 Análisis del sistema de almacenamiento**

Para poder realizar un análisis del sistema de almacenamiento debemos de conocer los recursos con los que cuenta; como su personal, los equipos que estos manejan y las bodegas que poseen.

## **Personal**

El personal de bodega está formado por un jefe de bodega y cuatro ayudantes de bodega.

Las principales funciones de los ayudantes de bodega son:

- Movilización de materiales dentro de la planta
- Almacenamiento de materiales
- Consolidación de materiales.
- Retiro de material de producción
- Despacho de los materiales a producción y a distribuidores

Las funciones del jefe de bodega son:

- Dirigir y controlar todas las actividades de almacenamiento del producto en proceso, Producto terminado y Materia prima
- Manejar devoluciones a clientes.
- Emisión de facturas a clientes.
- Atender las necesidades de producción.

## **Equipos**

Bodega posee tres clases de equipos de transporte:

- Dos mulas o montacargas manuales
- Dos camas de 1.5m por 1 m
- Un montacargas eléctrico.

Bodega también posee una computadora, ésta es manejada por el Jefe del área, en donde lleva los registros de su trabajo.

### **Bodegas**

La empresa consta con dos bodegas que son:

- Bodega principal: En esta bodega se almacena la producción local.
- Depósito industrial: Se almacena los productos para la importación

Estas dos bodegas se encuentran en diferentes lugares, por la expansión de la planta.

Al finalizar la producción diaria, bodega procede a revisar que la producción este de acuerdo con el informe del operador, una vez que los productos se encuentran aprobados por control de calidad, son colocados en las bodegas antes mencionadas.

La disciplina o forma de mover los artículos en el inventario que tiene la empresa es el FIFO (Primero en entrar, primero en salir)

### **Características especiales del producto**

Existen artículos o productos en ésta empresa que necesitan de una atención especial a la hora de su almacenamiento, como lo son:

- Los soportes y los tubos tienen que ser almacenados a baja temperatura por las propiedades de los materiales con los que son producidos, de lo contrario adquieren humedad y se dañan.
- Los tubos son un producto crítico, debido a que no puede ser utilizado inmediatamente después de ser producido, este tiene que enfriarse por lo menos tres días para obtener la rigidez deseada.
- Los soportes no pueden estar almacenados más de tres meses, debido a que el material absorbe humedad y se expande lo cual produce fallas en el repuesto.
- El tiempo máximo de almacenamiento del producto final es de un año, debido a que la tinta colocada en el tubo luego de este tiempo, baja en su calidad.

### **Desventajas del sistema de almacenamiento:**

- Bodega no posee la organización suficiente para entregar todo el material a tiempo.

- Existe mucha confusión y errores al recibir y entregar los productos, debido a que en ocasiones hay la necesidad de transformar lo recibido o lo entregado a varias unidades de peso y los operadores de bodega no están capacitados para ello.
- El material recorre mucho espacio para ser entregado a las diferentes áreas de producción.
- El porcentaje de paradas de máquina por falta de material es muy alto (51 %)
- Variación de inventario, es decir la diferencia existente entre el inventario físico y el inventario registrado en el sistema.

**Ventajas:**

- Sencillo de usar y manejar por los operarios.

**2.3.1 Diagrama de la planta y flujo de materiales**

En el diagrama de la planta expuesto en el anexo 2.5, se muestra mediante líneas de colores el recorrido de los materiales, de bodega a producción y viceversa.

La salida del material está representada por un punto y la llegada del material por una flecha.

El transporte de materiales en toda la planta se lo realiza mediante montacargas y mulas.

La línea continua roja es el recorrido que se realiza para entregar la materia prima (MP) al área de plásticos y extrusora, ésta sale de la bodega de MP hasta las diferentes máquinas.

Los productos en proceso (barriles, tapas, y botones) son acumulados y colocados en el piso a un lado de las máquinas luego de su producción, para que bodega las retire y las deposite en su respectivo almacenamiento. Si son para exportación serán colocados en el Depósito industrial, y si es para consumo local serán ubicados en la Bodega Principal. Si el producto es soporte o tubo, sea éste para exportación o para consumo local, será colocado en la bodega de PT, debido a su requerimiento de enfriamiento, éste recorrido está representado por una línea verde.

Luego de ser almacenados, el producto en proceso tubo y soporte es trasladado a sub-ensamble, para transformarlo en lo que se conoce como repuesto. Luego el repuesto es llevado a la BPT, esto está representado por una línea de color magenta.

Finalmente los repuestos que se encuentran en la BPT son llevados a ensamble, lo mismo ocurre con los barriles, botones y tapas que se encuentran en el Depósito Industrial y en la Bodega Principal.

Luego del que el producto final ya esté elaborado, éste es llevado a la bodega de BPT nuevamente

Como se puede observar el recorrido que realizan los materiales es excesivo y resulta ineficiente, debido a que esto implica mayor manipulación de los productos, demoras en las entregas, paradas de máquinas por falta de material, etc.

### **2.3.2 Análisis y distribución de espacio**

Como pudimos ver en el diagrama de la planta (anexo 2.5), esta empresa posee un flujo de materiales algo complejo, debido al excesivo recorrido que realizan los operadores para almacenar el producto en proceso

Otro aspecto de interés es la ubicación física de las bodegas, debido al crecimiento de la planta, la empresa se ha visto obligada a alquilar nuevos terrenos, que son utilizados como bodegas industriales; pero la separación de éstas, con las otras bodegas afecta en forma negativa el flujo de materiales, debido a que el operario tiene que recorrer en sentidos diferentes, si desea almacenar o retirar el producto en las dos bodegas.



La empresa posee una extensión de 3232 m<sup>2</sup> en total, y la distribución de sus principales áreas está dada de la siguiente manera:

ÁREA	m <sup>2</sup>	OCUPA
Bodega de producto terminado	412,25	20,68%
Bodega de Materia Prima	149,49	7,50%
Bodega Principal	107,2	5,38%
Depósito Industrial	128	6,42%
<b>Subtotal Bodegas</b>	<b>796,94</b>	<b>39,98%</b>
Inyectora	320	16,05%
Extrusora	96	4,82%
Sub-ensamble	78,4	3,93%
Serigrafía	56,28	2,82%
Ensamble	165,3	8,29%
<b>Subtotal Producción</b>	<b>715,98</b>	<b>35,92%</b>
<b>Mantenimiento</b>	<b>35,1</b>	<b>1,76%</b>
<b>Corredores</b>	<b>202,08</b>	<b>10,14%</b>
<b>Comedor y cocina</b>	<b>72,61</b>	<b>3,64%</b>
<b>Baños</b>	<b>103,64</b>	<b>5,20%</b>
<b>Oficinas</b>	<b>66,9</b>	<b>3,36%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1993,25</b>	<b>100,00%</b>

Tabla 2.8 Distribución de espacios

Como se puede observar la mayor área es ocupada por las bodegas. Esto se debe a que el proceso de producción es sencillo y requiere de pocas máquinas, además la producción corresponde solo a un tipo de producto de los que son

comercializados, el resto son importados de las otras filiales que tiene la empresa.

La dimensión de los corredores es adecuada, no existe problemas para trasladar el material, debido a que cuenta con el espacio suficiente para el tránsito.

Producción posee exceso de espacio en ciertos lugares, especialmente en plástico y ensamble, debido a que las máquinas de estas áreas no cubren todo el espacio asignado.

El trabajo de bodega de retirar los productos en proceso de las áreas de plásticos y extrusora, para almacenarlos, y luego entregarlos a sub-ensamble y ensamble es un procedimiento ineficiente e innecesario, debido a que tienen que pasar por éstas áreas tres veces; para retirar el material, para almacenarlo y para entregarlo, es decir se utilizan muchos recursos para realizarlos; como personal, tiempo y equipo.

### **Conclusiones:**

- Las edades del personal operativo de la planta fluctúan entre 35 y 45 años y en su mayoría llevan trabajando en la empresa más de 10 años, lo cual puede ocasionar dificultad en implementación de nuevos cambios.

- Todos los operadores conocen bien los procesos en toda la planta, debido a su rotación por las diferentes áreas de la empresa.
- La empresa en estudio posee una distribución por proceso.
- Analizando la producción por maquinas se encontró que el cuello de botella son las inyectoras de barriles.
- La maquinaria utilizada en producción a pesar de tener más de 25 años de vida, se la considera una tecnología moderna.
- El 51% de paradas de producción es a causa de la falta de material.

# CAPITULO 3

## 3. SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES

### Introducción

Contar con un Sistema de Manejo de Materiales (SMM) dentro de cada empresa, beneficia a la misma a través de la disminución en el tiempo de transporte, facilitando la alimentación del material en las máquinas, brindando lineamientos de seguridad industrial, beneficios de orden y limpieza, mejorando la distribución de materiales, ahorrando espacios dentro del proceso productivo, etc.

No existe un sistema de manejo de materiales establecido para cada planta, ni modelos o herramientas de manejo de materiales para su implementación, Existen principios bases y guías de los cuales se basan acciones que en conjunto con los requerimientos, características y limitaciones de la empresa, derivan en un óptimo SMM.

### **3.1 Importancia**

El análisis a fondo del Sistema de Manejo de Materiales es uno de los aspectos más importantes en una fábrica. Este manejo puede dar cuenta de 30 a 75 por ciento del costo total y, realizado con eficiencia, es responsable primordialmente de la reducción del costo de operación de una empresa del 15 al 30 por ciento. (Instalaciones de Manufactura por D.R. Sule)

Como se maneja el material puede determinar algunos de los requerimientos del local, la distribución de departamentos y el tiempo necesario para producir una unidad. Generalmente cuando un empleado maneja un elemento, no agrega nada al valor del producto, pero sí a su costo.

Planear el manejo, almacenamiento y transportación asociados con la manufactura puede reducir considerablemente el costo del manejo de material.

En este caso el diseño designado apropiadamente espaciará la producción a lo largo de las líneas de producción, llevando el material al operario y enviando la pieza a la siguiente estación luego de que el operario haya terminado con su labor.

### **3.2 Marco teórico para el manejo de materiales**

Para explicar lo que es el Manejo de Materiales, pueden utilizarse varias definiciones. Como la proporcionada por el Material Handling Institute (MHI, Instituto de Manejo de Material), que declara: “El manejo de material comprende todas las operaciones básicas relacionadas con el movimiento de los productos a granel, empacados y unitario, en estado semisólido o sólido por medio de maquinaria, y dentro de los límites de un lugar de comercio”.

El manejo de material comprende mucho más que solo mover el material usando maquinaria; van implícitas funciones adicionales en el sistema, como el almacenamiento, control y protección de materiales y productos, a lo largo del proceso de fabricación y distribución.

El manejo de material implica el movimiento de éste en dirección horizontal y vertical, así como también la carga y descarga de cosas.

Al decir que el movimiento de material se efectúa dentro de un lugar de la planta, significa que el movimiento incluye el transporte de materias primas a estaciones de trabajo, productos semiterminados entre estaciones y traslado de los productos terminados a sus lugares de almacenamiento. Distingue también el manejo de material de la transportación; ésta última implica mover materiales de los proveedores a los lugares de comercio o de éstos a los clientes.

La selección del equipo de manejo es otra actividad en los sistemas diseñados de manejo de material.

El uso de maquinaria para manejar el material es el método preferido, aunque el costo inicial puede ser alto. El empleo de seres humanos de manera continua no es eficiente y puede ser costoso; el equipo de manejo de material se paga pronto, pero éstas son decisiones que finalmente las toma la alta Gerencia.

### **Objetivos del Sistema de Manejo de Materiales y de Almacenamiento.**

La planeación cuidadosa y la necesidad del estudio y del sistema de manejo de material se pueden asignar a los siguientes factores:

Como se mencionó antes, los costos del manejo de material representan una gran parte del costo de producción.

El manejo de material afecta a la operación y diseño de las instalaciones en las cuales se lleva a cabo. Estos factores, pues, nos llevan al objetivo principal del diseño de un SMM, que es el de reducir el costo de producción mediante un eficiente manejo o de manera más específica:

- Aumentar la eficiencia del flujo de material asegurando la disponibilidad de materiales cuando y donde se necesitan.

- Reducir el costo del manejo de material.
- Mejorar la utilización de las instalaciones.
- Mejorar las condiciones de seguridad y de trabajo.
- Facilitar el proceso de manufactura.
- Incrementar la productividad.

### **Políticas de inventario**

La demanda es el elemento principal que afecta el inventario. Desde el punto de vista del control de la producción, se supone que la demanda es una variable incontrolable. Existen tres factores importantes en un sistema de inventario, llamados variables de decisión que se pueden controlar:

- ¿Qué debe ordenarse? (decisión de variedad)
- ¿Cuándo debe ordenarse? (decisión de tiempo)
- ¿Cuánto debe ordenarse? (decisión de cantidad)

La decisión de variedad es irrelevante y las otras dos se toman usando dos políticas de control de inventarios diferentes, conocidas como de revisión periódica y de revisión continua.



### **Política de revisión periódica**

Se verifica el nivel de inventario  $I$ , en intervalos de tiempo fijo, digamos una semana, un mes o cualquier tiempo  $T$ , llamado período de revisión, y se coloca una orden si  $I$  es menor que cierto nivel predeterminado  $R$ , llamado punto de reorden (decisión de tiempo). El tamaño de orden  $Q$  es la cantidad requerida para aumentar el inventario a un nivel predeterminado  $S$  (decisión de cantidad). El tamaño  $Q$  varía de un período a otro.

### **Política de revisión continua**

En esta política el nivel del inventario se controla continuamente. Cuando el nivel llega al punto de reorden  $R$  (decisión de tiempo), se ordena una cantidad fija  $Q$  (decisión de cantidad). Ésta es una política continua ( $Q, R$ ), o política de cantidad fija de reorden.

Antes de la era de las computadoras, los sistemas de revisión periódica eran más populares porque su manejo manual era más sencillo. Con las computadoras disponibles en cualquier parte, la implementación de las políticas de revisión continua se ha facilitado. La revisión continua tiene ciertos méritos sobre la revisión periódica; sin embargo, esta última todavía tiene un lugar.

## **Elección del medio de Almacenamiento**

La elección del medio de almacenamiento depende de al menos de lo siguiente:

- Características físicas del producto a almacenarse
- Riesgo de contaminación.
- Factores de peligro y de deterioración.
- El valor de los productos.
- El número de ítem en línea.
- Nivel de stock y de ventas.
- Disponibilidad de capital.
- Características de los métodos de almacenamiento

Los métodos de almacenamiento que dan acceso aleatorio a cada ítem almacenado, como por ejemplo las estanterías estáticas ajustables, las estanterías móviles, las estanterías con corredores delgados, deberían distinguirse de aquellos métodos que no dan esta facilidad como por ejemplo el almacenamiento en bloques, las estanterías de un solo sentido, las de doble profundidad.

## **Almacenamiento con acceso aleatorio a cada ítem**

### **1. Estanterías estáticas ajustables:**

Estas estanterías son las más usadas como equipo de almacenamiento. El alto de las estanterías puede ser ajustado según los requerimientos del almacenamiento.

#### **Ventajas**

- Bajo costo de capital y mantenimiento
- La altura es ajustable para diferentes alturas de carga
- Puede ser desarmado y reubicado
- Puede tener un acceso aleatorio para cada ubicación del material.
- Partes dañadas pueden ser fácilmente reemplazadas
- Buen acceso a todas las piezas almacenadas.

#### **Desventajas**

- Baja utilización del espacio (debido al número de pasillos que requiere)

## **2. Estantería móvil**

Este sistema consiste en secciones de estantería estática ajustable que se encuentran colocadas en unas bases eléctricas o mecánicas que se mueven a través de rieles puestos en el piso.

Se necesita espacio sólo para un corredor y las estanterías se mueven para abrir el corredor requerido para acceder un pallet específico.

### **Ventajas**

- Buena utilización del espacio.
- Apropiado para stock que no tenga rápida salida.
- Buen acceso aleatorio para cada pallet

### **Desventajas**

- Alto costo de capital

## **3. Estantería con corredores delgados**

Es un sistema que permite el apilamiento de pallets hasta 30 – 35 metros de altura, en el cual el movimiento de los pallets es por medio de grúas de apilamiento, dando libre alcance a todas las posiciones de pallets.

### **Ventajas**

- Muy buena utilización del espacio
- Usada en bodegas automatizadas.

### **Desventaja**

- Sistema muy costoso de construir
- Falta de flexibilidad, debido a que una vez construidos, es difícil hacer cambios.

### **Almacenamiento sin acceso aleatorio a cada ítem**

#### **1. Almacenamiento en bloque**

En este sistema los pallets son puestos directamente en el piso y son apilados en bloques de 3 o 5 unidades de altura sin pasillos, en fila.

### **Ventajas**

- Bajo costo de capital
- No se necesita de equipo de almacenamiento.
- Buen uso del área
- Simple de controlar.
- Apropiado para altas ventas.

## **Desventajas**

- Limitación en la altura
- LIFO en vez de FIFO
- Riesgo de fuego
- Acceso libre es solo para los pallets de al frente y arriba de cada fila

## **2. Estantería de doble profundidad**

Si la pérdida de un poco de acceso aleatorio es aceptable, la utilización del espacio puede ser mejorado con este sistema.

Para este tipo de estantería se utilizan montacargas de doble alcance o de horquilla extensibles.

## **Ventajas**

- Mejor uso del espacio

## **Desventaja**

- Necesidad de tener montacargas de horquillas extensibles.
- Pérdida de un absoluto FIFO.
- Poca visibilidad para los choferes del montacargas cuando están accedando a las piezas del fondo.
- Disminución a la facilidad de acceso

### **3. Estantería con acceso de un solo sentido**

Este tipo de sistema tiene pasillos estrechos con soportes de pallets a los lados, el acceso a los artículos es por un solo lado, por lo tanto, es un sistema LIFO, parecido al almacenamiento volumétrico.

#### **Principios del Manejo de Material**

Diseñar y operar un sistema de manejo de material es una tarea compleja por las muchas cuestiones que implica. No existen reglas definidas que puedan seguirse para lograr un sistema de manejo de material que de buenos resultados. Sin embargo, hay varias pautas que pueden dar por resultado que se reduzca el costo del sistema y mejore su eficiencia. Estas pautas se conocen como principios del manejo de material y es el trabajo de diseñadores con experiencia, que han trabajado en el diseño y operaciones de los sistemas de manejo.

Estos principios también se pueden compilar de manera ligeramente diferente para sugerir en que forma se van a alcanzar los objetivos. Por ejemplo, para aminorar el costo del manejo de material se debe reducir el manejo innecesario planeando en forma apropiada el movimiento de material; entregando las unidades en el lugar requerido a primera oportunidad sin detenimiento posterior; utilizando equipo de

manejo de material apropiado como los transportes montacargas, cajas, entre otros, reemplazando el equipo obsoleto con sistemas nuevos y más eficientes cuando los ahorros lo justifiquen. El fin en si es mover tantas piezas a la vez como sea posible.

Se puede incrementar la productividad minimizando el tiempo de espera de los operarios de máquinas al entregar materias primas y submontajes cuando se necesitan y mantener un movimiento fijo de trabajo.

Puede hacerse a los trabajadores más productivos eliminando actividades innecesarias asociadas con el manejo de material apropiado, coordinando el movimiento del material en toda la planta.

Se puede reducir el uso del espacio de piso utilizando equipo de manejo de material y programas de producción que requieran una cantidad mínima de provisión en el piso; almacenando material en espacios que no obstaculicen la producción y disponiendo el esquema de la planta de modo que permita el flujo sin tropiezos del material entre estaciones; es decir el material de provisión no debe apilarse tan cerca de la máquina que interfiera con la capacidad del operario para su labor.

En la tabla 3.1 se muestra algunos principios proporcionados por el Material Handling Institute. Estos principios son compatibles entre sí y con los objetivos del manejo.



Lograr el cumplimiento de algunos de los principios de manera apropiada, ayudará a lograr y aplicar el cumplimiento de otros. Por ejemplo el principio de mecanización reducirá el manejo del material, lo que minimizará las lesiones y ayudará a cumplir el principio de seguridad.

<b>Principio</b>	<b>Descripción</b>
Planeación	Planee todas las actividades de manejo de material para obtener la máxima eficiencia de operación
Flujo de material	Proporcione una secuencia de operación que optimice el flujo de material
Simplificación	Simplifique el manejo reduciendo y eliminando movimientos
Utilización de espacio	Utilice de manera óptima el cubo del edificio
Mecanización	Mecanice las operaciones de manejo
Control	Lleve a cabo actividades de manejo de material que mejoren el control de producción, el inventario y el orden
Capacidad	Emplee un sistema para contribuir al logro de la capacidad deseada
Automatización	Provea una automatización que abarque producción, manejo de material y almacenamiento
Utilización	Planee la utilización óptima del equipo de manejo de material y la mano de obra
Desempeño	Determine la efectividad del desempeño del manejo de material
Seguridad	Provea métodos y equipos adecuados

Tabla 3.1 Principios del manejo de material

### **3.3 Diseño del Sistema de Manejo de Materiales**

Gracias a los análisis realizados anteriormente se va a proceder a realizar un SMM que sea eficiente y beneficie a los procesos dentro de la empresa.

Antes de diseñar un correcto SMM es importante revisar los análisis efectuados anteriormente:

- Traslado excesivo de materiales entre las diferentes áreas de la empresa (identificación de áreas problema), identificación de opciones de traslado.
- Se encontró desorganización por parte de bodega con respecto a las entregas de materiales a producción. Errores en entrega, omisiones de entregas (el 51.66% de las paradas de las máquinas se debe a la falta de material), entregas duplicadas, entre otras.

#### **Restricciones de la planta**

Es importante conocer las restricciones de la planta antes de proceder con el diseño; pues en función de ellas se elaborará el nuevo SMM.

En cuanto a las condiciones de la planta se trata, la Gerencia mencionó las siguientes:

- Restricciones de capital.
- Restricciones de espacio

- Restricciones de personal

La falta de capital impide la instalación de un grado de mecanización y el aumento del personal a la planta en el diseño de un Sistema de Manejo de Materiales.

En lo que respecta a la limitación de espacio, producción no posee un lugar establecido para almacenar los productos en proceso, hay que convertir un espacio en el almacenamiento permanente para dichos elementos.

Por lo tanto el nuevo diseño será realizado, con los recursos que cuenta la empresa.

Como se mostró en el diagrama de planta en el capítulo anterior, el recorrido y manipulación del producto en proceso es excesivo al estar bajo la responsabilidad de bodega, es debido a esto que el nuevo SMM planteado está compuesto por tres partes:

1. Una redistribución de funciones y responsabilidades tanto a bodega como a producción.
2. Nuevo procedimiento en la entrega y almacenamiento de productos en proceso.
3. Una redistribución de espacios.

### **Redistribución de funciones y responsabilidades**

La propuesta consiste en darle a producción el manejo de los productos en proceso, responsabilidad que actualmente posee bodega, esto se lo realiza con el objetivo de aumentar la productividad, buscando la disminución de tiempos de entrega, eliminación de paradas por falta de material, disminución de metros recorridos, cuyos valores actualmente son:

<b>DESCRIPCION</b>	<b>DATOS</b>
Tiempo recorrido	2.78 hrs.
Metros recorridos por viajes a bodegas(PP)	412,04 m
Paradas por falta de material	51%

Tabla 3.2 Datos de la situación actual de la planta

A continuación se detallarán las nuevas funciones y responsabilidades que se le acreditarán a producción:

- **Manejo Del producto en proceso:**

Producción se hará cargo de la distribución del producto en proceso en las diferentes áreas que la requieran.

- **Almacenamiento del producto en proceso**

Producción se encargará de almacenar los productos en proceso en las diferentes áreas de producción de la planta.

- **Mantener cuadrados y actualizados los inventarios**

Producción realizará el control respectivo a los materiales en proceso, tomando en cuenta algunos aspectos que se mencionarán en el capítulo cuatro.

La Gerente de producción y su asistente serán las responsables de dirigir y llevar a cabo las funciones anteriormente listadas.

Con ésta redistribución de funciones y responsabilidades bodega quedará encargada de:

<b>FUNCIONES DE BODEGA</b>
Almacenar la materia prima
Entregar la materia prima a producción
Retirar y almacenar el producto terminado

Tabla 3.3 Funciones de bodega

### Nuevo procedimiento en la entrega y almacenamiento de productos en proceso.

Actualmente los pasos con los cuales, se está manejando el producto en proceso en la planta por parte de producción y bodega son los siguientes:

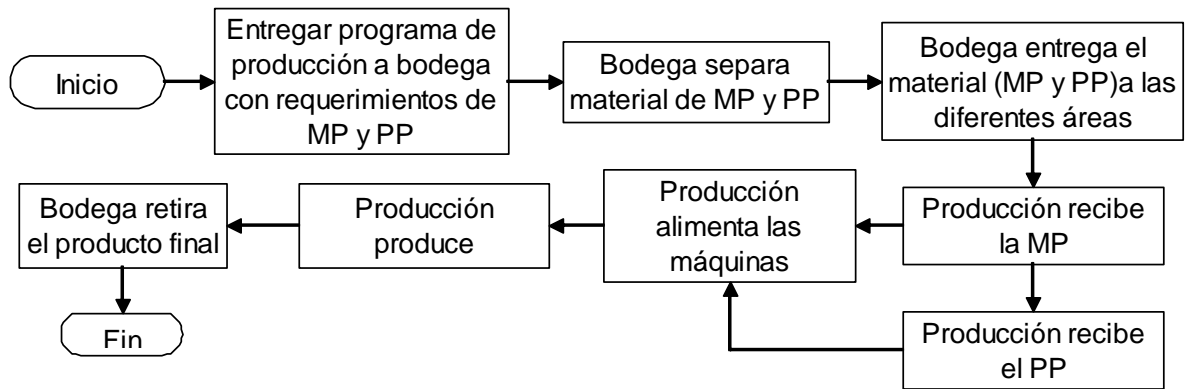


Figura 3.1 Proceso para requerimientos de materiales.

Considerando la nueva propuesta, en donde producción se haría cargo del producto en proceso, el nuevo flujo sería de la siguiente manera:

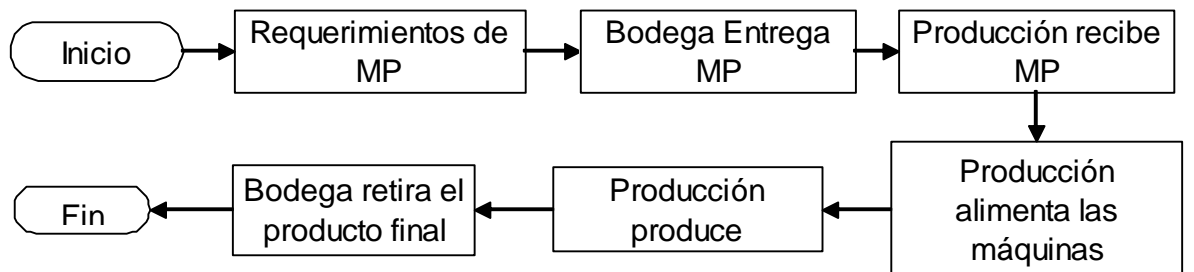


Figura 3.2 Nuevo proceso para requerimientos de materiales

Como se puede ver el procedimiento de entrega y almacenamiento del PP se ha reducido considerablemente, es decir producción ya no tiene la necesidad de solicitar a bodega el material para seguir produciendo, lo que ocasionaba las grandes pérdidas de recursos anteriormente mencionados.

### **Redistribución de espacios**

#### **Ubicación del producto en proceso en producción**

La planificación de la ubicación del material se lo realizará dependiendo de las características del mismo y del espacio disponible en producción, es decir se hará un análisis de las consideraciones que requiera cada producto, para así saber el lugar de destino disponible más conveniente.

### **Consideraciones especiales**

De los productos en proceso que tiene que almacenar producción los que tienen consideraciones especiales con respecto al ambiente, son los siguientes:



- El soporte, debido a que en el momento que absorbe humedad, baja sus características de resistencia y se rompe en el momento de ser sub ensamblado.
- El tubo necesita ser almacenado en un lugar a baja temperatura, debido a que necesita 48 horas de enfriamiento para obtener la dureza necesaria para no doblarse al ser sub-ensamblado.
- El repuesto necesita almacenarse en un lugar a baja temperatura.
- Los barriles necesitan ser protegidos del polvo debido a que este los raya.

Los demás materiales no poseen restricciones para su almacenamiento.

### **Ubicación**

Dentro de la planta el departamento de producción posee pequeños lugares en cada área que pueden ser utilizados como almacenamientos para el PP; el área de ensamble, sub-ensamble y extrusión poseen aire acondicionado, la última es la que posee mayor capacidad de enfriamiento.

Por esta razón los soportes y tubos se almacenarán en la extrusora, debido a sus consideraciones especiales sobre requerimientos de temperatura, mencionados anteriormente.

Los repuestos, botones y tapas luego de ser producidos, serán colocados en ensamble para agilizar la alimentación de las máquinas de la misma.

Los barriles por el tamaño que necesitan para su almacenamiento y debido a que no necesitan condiciones especiales de temperatura se almacenarán en el área de inyección, aprovechando el espacio que ésta posee.

La única restricción de los barriles es que necesitan estar protegidos de las partículas de polvo, debido a que este raya la superficie de los mismos, para lo cual se diseñarán tapas para las tolvas. (Ver anexo 3.1)

### **Equipos y métodos necesarios por producción, para desempeñar las nuevas funciones.**

#### **Tipo de almacenamiento**

Como se observó en el capítulo 2, hay una gran variedad en tipos de almacenamiento con características y costos diferentes. Sin embargo, se ha elegido los tres tipos de almacenamiento que más aplican a las necesidades de la empresa:

- Almacenamiento volumétrico o en bloque

- Estanterías estáticas ajustables
- Estanterías de doble profundidad

Cada tipo tiene sus propias ventajas y desventajas y parte del equipo es más adecuado para ciertas tareas que para otras.

A continuación en la tabla 3.4 se muestra una matriz, la cual ayudará a la elegir la mejor opción para la empresa, en cuanto al tipo de almacenamiento para el producto en proceso, donde se mencionan los tipos de almacenamiento, combinadas con las características y requerimientos del producto y la planta respectivamente.

La matriz califica la relación de las características del producto y los requerimientos de la empresa, con las características de los diferentes tipos de almacenamiento con 1 – 3 – 9, siendo bajo, regular y alto respectivamente.

Las características del producto han sido ponderadas de acuerdo a su grado de importancia, para así tomar en cuenta el resultado más significativo para la planta.

## Matriz de selección del tipo de almacenamiento

Criterios	Tipos de Almacenamiento					Ponderación (%)	
	Almacenamiento Volumétrico o en Bloques	TOTAL	Estanterías estáticas Ajustables.	TOTAL	Estantería de Doble profundidad		TOTAL
Ítems en bulto	3	0,9	9	2,7	9	2,7	30%
Fácil acceso al Stock	1	0,2	9	1,8	1	0,4	20%
Bajo costo	9	1,8	9	1,8	3	1,2	20%
Durabilidad	9	1,35	9	1,35	9	1,5	15%
Aprovechamiento de la altura	1	0,6	9	1,35	9	1,5	15%
<b>Suma</b>		<b>4,85</b>		<b>9</b>		<b>7,3</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.4 Matriz de decisiones

El resultado que arrojó la matriz de decisiones, fueron las estanterías estáticas ajustables, con una puntuación de 9, sobre los otros posibles almacenamientos.

### **Tipo de control para el Producto en Proceso.**

El control que se le va a dar al producto en proceso, va ser un control manual, es decir una ficha que los operadores deberán llenar al terminar la producción. Esta ficha será colocada por los operadores dentro de las fundas de unidad de carga, para luego ser cerradas y ubicadas en el sitio correspondiente.

Los datos que constarán en la ficha serán los siguientes:

<b>Máquina:</b> _____
<b>Artículo:</b> _____
<b>Peso:</b> _____
<b>Material:</b> _____
<b>Cantidad:</b> _____
<b>Turno:</b> _____
<b>Fecha:</b> _____
<b>Código:</b> _____
<b>Operador:</b> _____

Figura 3.3 Ficha de control para el PP.

Con éste control le darán a producción y a control de calidad los datos suficientes para realizar sus registros y pruebas necesarias.

**Beneficios esperados:**

Antes de mencionar los beneficios esperados, es importante realizar un análisis comparativo entre el sistema anterior y el actual, con la finalidad de ver su impacto en los metros recorridos, tiempo utilizado, etc.

En conclusión con el diseño propuesto, lo que se pretende es conseguir los siguientes beneficios:

- Eliminar la excesiva manipulación del producto en proceso por parte del personal. Debido a que los operadores del área de producción son los que alimentarán las máquinas cuando se requiera
- Disminuir la distancia de recorrido del producto. Debido a que el movimiento de materiales se realizará de un área a otra, reduciendo un 58 % metros de traslado.
- Simplificar y mejorar el proceso de entrega del Producto en Proceso.

- Mayor seguridad para el material, para así disminuir y eliminar su pérdida.
- Aprovechar al máximo el espacio que hay en el área de producción.
- Reducir al máximo el porcentaje de paradas de máquinas por falta de material. (51.66%)
- Eliminar la necesidad de coordinar con otra área (bodega), la entrega del producto en proceso.
- Obtener inventarios reales para una correcta planeación de la producción

### **Conclusiones:**

Debido al alto porcentaje de paradas de producción por falta de material y las demoras y falencias de bodega para la entrega del mismo, se propuso que el manejo del producto en proceso lo realice producción, con el objetivo de incrementar la productividad del departamento, aumentar la flexibilidad en los programas de producción y disminuir la diferencia de inventario.

# CAPITULO 4

## 4. DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACION

### **Introducción**

Como se explicó en el capítulo anterior el manejo y control del producto en proceso será responsabilidad del área de producción, para lo cual se necesita establecer un plan de implementación que indique los pasos necesarios para un buen funcionamiento del manejo de producto en proceso con el propósito de optimizar los recursos existentes en la planta.

A continuación se muestra el plan de implementación con la duración respectiva de cada actividad y la secuencia en la cual se van a realizar las mismas junto con los responsables de realizarlas, posteriormente se va a explicar cada paso a seguir.



Figura 4.1 Cronograma del diseño del plan de implementación

## **1.- Reunión para coordinar aspectos formales y delegar funciones**

A esta reunión acudirán los operarios de bodega, los operarios de producción, Jefe de bodega, la Asistente de Manufactura, la Gerente de Producción y el Gerente General.

El propósito de ésta reunión, es principalmente explicar la propuesta, establecer responsables y determinar los siguientes aspectos:

- La fecha exacta de entrega del producto en proceso a producción
- Quién o quiénes serán los responsables de dicha entrega.
- Quién recibirá los productos en procesos.
- Quiénes los almacenarán
- Quién realizará los controles

## **2.- Redistribución del espacio para almacenamiento dentro de producción.**

Los nuevos lugares que fueron designados dentro del área de producción, según el diseño realizado en el capítulo 3, para ser el almacenamiento del producto en proceso, deben de ser acondicionados y preparados para así poder recibir y almacenar el material, para cuando bodega lo entregue.

Las adecuaciones que se deben de hacer en las diferentes áreas de producción son las siguientes:

Dentro del área de ensamble se analizaron los lugares destinados al almacenamiento de producto en proceso, debido al volumen del mismo, es necesario desarmar una de las dos empaquetadoras que se encuentran en dicha área para la colocación de **los pallets en** los cuales irán los repuestos, esta decisión fue tomada porque la demanda de empackado no justifica el uso de estas dos máquinas.

En las demás áreas no se tiene que evacuar nada, pues ya estaba el espacio físico disponible

### **3.- Entrega de Producto en proceso a producción**

Se establece la entrega del producto en proceso por parte de bodega a producción.

El material se entregará a la asistente de manufactura comparando el inventario del sistema con el inventario físico, para así evidenciar la cantidad entregada por parte de Bodega, además para mayor seguridad se firmará un egreso de producción para confirmar dicho traspaso.

Los materiales serán colocados en las respectivas áreas de almacenamiento designadas por manufactura.

#### **4.- Ubicación**

Los encargados de la ubicación del PP luego que bodega los haya entregado, serán los operarios, bajo el control y las indicaciones de la Asistente de Manufactura.

Estos productos serán almacenados y ubicados en los sitios propuestos en el capítulo 3

#### **5.- Reunión de seguimiento del proceso y control del mismo.**

El producto en proceso será manejado por parte de la asistente de manufactura y ésta será encargada de los respectivos controles para el mismo; por lo tanto ella debe estar en completo conocimiento de las actividades de control.

Se plantean controles de inventarios semanales por productos, es decir cada día se realiza conteo físico de un producto específico, tomando en consideración la importancia de cada producto y su respectivo costo.

<b>Días</b>	<b>Producto</b>
Lunes	Repuestos
Martes	Soportes
Miércoles	Tapas
Jueves	Botones
Viernes	Barriles

Tabla 4.1 Control de los productos por día

El mayor control se enfocará en los repuestos y los soportes debido a que éstos son los componentes más caros de los bolígrafos, si es posible realizando varios conteos de estos ítems.

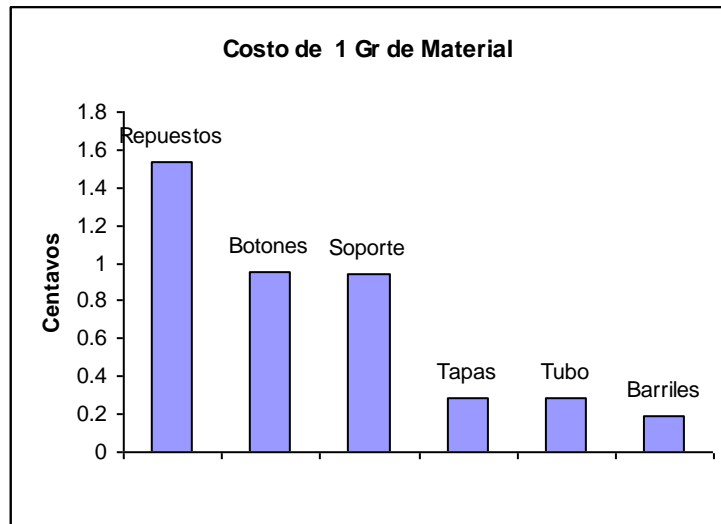


Figura 4.2 Precios de los componentes

Como se puede apreciar en el grafico 4.1 estos son unos de los ítems de mayor costo del bolígrafo.

Se tendrá que tomar en cuenta el sistema de Inventario FIFO, para lo cual se ayudará por el sistema de ubicación , es decir los productos mas viejos se colocarán de manera que estén al alcance de los operarios, y mediante la ayuda de los mecánicos de cada área realizando indicaciones que producto utilizar primero.

La programación de la producción ayudará al sistema de manera de mantener los inventarios bajos, para facilitar el control, es decir teniendo un amortiguador de dos días para los componentes.

#### **6.- Capacitación al personal operativo sobre el manejo de producto en proceso, traslado, unidad de carga, inventario.**

El personal operativo es el que va a ayudar en el manejo de producto en proceso, debido a que éste es el que va a movilizar y utilizar el mismo. Para poder lograr que el sistema funcione, es necesario capacitar a los operadores de cada área sobre sus nuevas actividades, para que realicen operaciones específicas. De ésta capacitación va estar encargada la asistente de manufactura, la cual en el día a día les impartirá charlas y les hará observaciones acerca del manejo del material.

Ellos deben conocer y cumplir ciertos estándares para mejor manejo del inventario en proceso, los cuales se detallan a continuación:

Los botones y soportes mantendrán el sistema de almacenamiento, fundas de 50000 unidades, estas fundas se completan de turno en turno, es decir el primer turno deja la funda parcialmente llena, el operador del segundo turno la completa y así será la secuencia de turno en turno. Se utilizarán gavetas para el almacenamiento del producto de 60 cm. x 40

cm. las cuales irán en los racks y dentro de cada gaveta se colocan tres fundas, para mantener la uniformidad en el almacenamiento.

Las tapas mantendrán el sistema de almacenamiento, fundas de 10000 unidades con un apilamiento máximo de 7 fundas de altura.

Los repuestos serán almacenados en gavetas de 5000 unidades permitiendo una altura máxima de 10 gavetas desde el pallet..

Los tubos serán almacenados en cajas de 25000 unidades y cada pallet tendrá una base de 6 cajas y una altura máxima de 7 cajas.

Los barriles mantendrán su almacenamiento que es en tolvas.

<b>Producto</b>	<b>Envoltura</b>	<b>Unidad de Carga</b>
Tapas	Fundas	1000 Unid
Repuestos	Gavetas	5000 Unid
Tubos	Cajas	25000 Unid
Soportes	Fundas	50000 Unid
Botones	Fundas	50000 Unid
Barriles	Tolvas	50000 Unid

Tabla 4.2 Tipo de almacenamiento para los componentes

### **Inyección.**

Los operadores de inyección serán los encargados de ubicar el material que se produce en su área, en los diferentes lugares de almacenamiento, teniendo un tiempo límite, es decir los materiales tendrán que estar ubicados hasta las 11 de la mañana debido a que a partir de este horario

la asistente de manufactura procederá a realizar el conteo de los ítems., de manera de mantener el orden dentro de la planta.

Los materiales van a ser colocados en dirección a las máquinas para que puedan realizar un sistema FIFO.

### **Sub ensamble**

Los operadores de sub-ensamble son responsables de trasladar el material desde su área hasta ensamble, esta actividad la realizarán a las 3 de la tarde (finalización del primer turno) debido a que para esta hora control de calidad ha liberado la producción del día anterior.

En ocasiones anteriores las mulas llevaban el producto hasta la entrada de cada área y de ahí la transportaban a mano hasta la máquina que requería el material, lo que ocasionaba una pérdida de tiempo. Para aumentar la facilidad de transporte se realizaron cambios físicos dentro del área de producción, a la entrada de cada área se construyeron rampas para que se pueda transportar con mayor facilidad las mulas con el producto en proceso.



Los operadores de sub ensamble tendrán la responsabilidad de recoger los productos necesarios para la producción, es decir ellos tendrán que ir hasta la extrusora y trasladar los tubos y los soportes **hasta** su área.

## **7.- Evaluación del sistema.**

Los auditores de la empresa, serán lo encargados de revisar y evaluar la diferencia de inventarios.

Para la evaluación del nuevo sistema de manejo de materiales en proceso se utilizaron los datos de los tres meses posteriores a la implementación del sistema.

Se procederá a comparar las diferencias de inventario y los costos incurridos en las mismas, junto con los indicadores obtenidos en estos meses.

El sistema se lo efectuó en el mes de Agosto, y en los tres primeros meses de su implementación se realizó un análisis de uno de los problemas fuertes que tenía la empresa, como era la diferencia de inventarios, (Anexo 4.1), es decir la variación que existe entre lo físico y lo existente, dando como resultado la tabla 4.3, donde se puede apreciar que el porcentaje de diferencia va disminuyendo considerablemente, inclusive la pérdida de dólares por la diferencia de inventario ha

disminuido en un 98.89%, observando una tendencia a disminuir o mantenerse en un porcentaje bajo.

	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>
<b>Unidades</b>	-136,717	-5,318	-3,427
<b>Diferencia</b>		96%	35%
<b>Dólares</b>	-1,615	-65	-18
<b>Diferencia</b>		64%	73%

Tabla 4.3 Diferencia de inventario

Como se expresó en el capítulo anterior, con el nuevo sistema de manejo de materiales se ahorra un 58% de metros de recorrido.

Como parte de la evaluación del nuevo sistema, se realizó un nuevo análisis de las paradas de producción (Anexo 4.2), para comparar el resultado de éste con el anterior hecho en el capítulo 2. Como nos podemos dar cuenta en la tabla 4.4 el porcentaje de paradas de máquinas por falta de material, se redujo en un 80.45 % en comparación al primer análisis (Tabla 2.6). Esto brindó flexibilidad al sistema para realizar los cambios necesarios o cambios de producción de emergencia.

<b>Causas</b>	<b>Agosto (Horas)</b>	<b>Septiembre (Horas)</b>	<b>Octubre (Horas)</b>
<b>1. Falla de Operadores</b>	114:50:00	87:15:00	67:09:00
<b>2. Falta de Material</b>	82:05:00	40:20:00	22:05:00
<b>3. Mantenimiento</b>	93:15:00	54:55:00	147:42:00
<b>4. Reuniones</b>	5:45:00	8:03:00	3:55
<b>5. Fallas Eléctricas</b>		7:55:00	17:04
<b>Total</b>	<b>295:55:00</b>	<b>198:28:00</b>	<b>257:55:00</b>

Tabla 4.4 Análisis de las paradas de Producción

PARADAS	Agosto	Septiembre	Octubre
<b>1. Falla de Operadores</b>	39%	44%	26%
<b>2. Falta de Material</b>	28%	20%	9%
<b>3. Mantenimiento</b>	32%	28%	57%
<b>4. Reuniones</b>	2%	4%	2%
<b>5. Fallas Eléctricas</b>	0	4%	7%

Tabla 4.5 Porcentaje de paradas de Producción

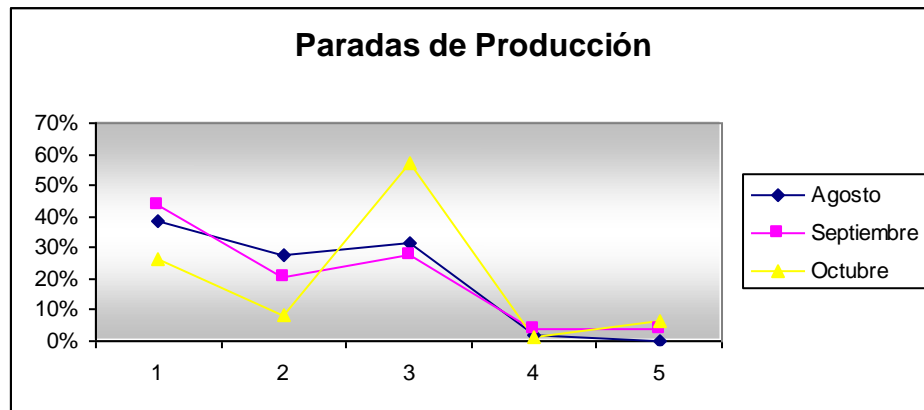


Figura 4.3 Paradas en producción

En la figura 4.4 se puede apreciar, las paradas de producción a causa de la falta de material antes de la implementación del nuevo SMM, y las paradas de producción después de la implementación, observando una tendencia donde poco a poco va desapareciendo esta causa de parada de producción.

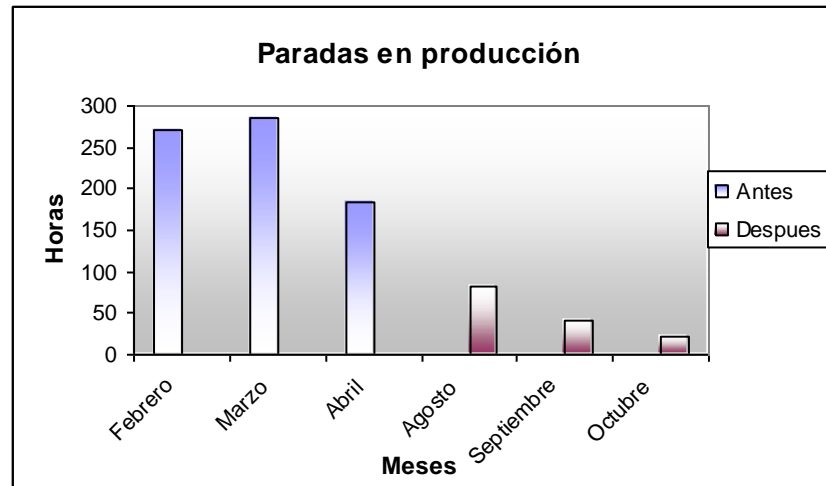


Figura 4.4 Evaluación de las paradas en producción

### Conclusiones

Se pudo observar que el proceso de implantación del nuevo sistema de materiales tuvo una duración relativamente corta, la entrega de materiales se lo realizó en un día y las capacitaciones duraron dos semanas hasta mantener el control de las actividades de los operadores.

Existió dificultad en el momento de escoger los lugares de almacenamiento del producto en proceso debido a las restricciones de espacio de la planta y de las características de los productos.

# CAPITULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- En el Ecuador la empresa en estudio se dedica a la fabricación de bolígrafos y a la distribución de los productos importados, ocupando el 63% del mercado local en la línea de escritura,
- El organigrama de producción de la empresa consta de seis niveles, para un total de 38 trabajadores en el área, esto resulta una estructura muy vertical considerando el número de personas en la planta, es decir existen muchos mandos medios y responsabilidades compartidas; por lo tanto hay funciones mal definidas entre cargos de diferentes niveles en una misma área.

- Producción consta de 28 operadores, en donde el 60% llevan trabajando en la empresa un período de tiempo mayor a 10 años y el 71 % ellos son de sexo masculino.
- La empresa posee una distribución por procesos, lo cual beneficia a la misma por la facilidad de adaptación a la demanda intermitente, es decir se acomoda a las variaciones en los programas de producción, se ajusta a una variedad de productos y a los cambios frecuentes en la secuencia de operaciones.
- El proceso productivo tiene como cuello de botella la producción de barriles, debido a que su capacidad es menor a la del ensamble de bolígrafos.
- El programa de producción sufre variaciones y cambios debido algún cambio imprevisto en la demanda de ventas o la falta de materias primas, esto ocasiona que producción solicite varias entregas de material a bodega.

- No existe un sistema de manejo de materiales establecido, ni modelos o herramientas para su implementación, existen principios bases y guías de los cuales se basan acciones que en conjunto con los requerimientos y limitaciones de la empresa, derivan en un óptimo sistema de SMM.
- Gracias al análisis realizado a las diferentes paradas de producción, se pudo observar que el 51.66 % de las mismas son a causa de la falta de material, esto se debe a falencias en el proceso de entrega de materia prima y producto en proceso de bodega a producción por mala distribución de actividades, olvido en la realización de las entregas, errores o duplicación de las mismas, etc.
- Debido a que la planta ha ido creciendo a lo largo del tiempo, esto ha ocasionado que los almacenamientos estén ubicados en diferentes lugares de la planta, lo que ocasiona dificultad y demoras en las entregas de materiales.
- El sistema de manejo de materiales es uno de los aspectos más importantes en una fábrica debido a que realizado con

eficiencia, es responsable primordialmente de la reducción del costo de operación de la misma.

- Por lo anteriormente mencionado se llegó a la conclusión de que producción sea el departamento responsable del manejo de producto en proceso para obtener reducción de tiempos de entrega, flexibilidad en cambios de producción y disminución de diferencia en inventario.
- Debido a las características especiales de ciertos productos y el bajo presupuesto brindado para este proyecto, se tuvo que acoplar los lugares existentes dentro del área de producción para obtener espacio para el almacenamiento de los productos.
- El plan de implementación realizado y el ajuste de las nuevas actividades por parte de producción fue altamente aceptado por los operadores.
- Se realizaron controles de inventario diarios lo cual ayudó para la actualización continua del inventario, beneficiando la planificación de la producción al no tener inventarios irreales.



- La diferencia de inventarios disminuyó un 98.89% ahorrando dinero y mejorando el costo de producción debido a la falta de necesidad de realizar ajustes en el inventario.
- Se disminuyó el tiempo de la entrega del material en proceso, disminuyendo el recorrido del mismo en un 58% de metros de traslado, lo cual redujo el porcentaje de paradas por falta de materiales a un 80.45%.
- Disminuyó la carga de actividades a los operadores de bodega con lo cual se puede cumplir en un 100% las entregas de materia prima, beneficiando la producción y eliminando la necesidad de coordinar con otra área (bodega), la entrega del producto en proceso.
- Gracias a todos los ahorros en tiempo antes mencionados, se logró una disminución en el costo, aumentando las unidades de producción en el mismo tiempo planificado.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda instruir más a los operadores en el sistema FIFO para el consumo de materiales.
- Se recomienda mejorar la etiqueta para un mejor y más rápido reconocimiento de los materiales.
- Se recomienda invertir mayor capital en el proyecto para mejorar los sitios de almacenamiento acoplados para el mismo.
- Se recomienda manejar el proceso con ayuda de los operadores para evitar inventariar todos los días y aún así mantener el control sobre el inventario de producto en proceso.
- Se recomienda instruir a los operadores profundamente en el orden al momento de la colocación del producto en proceso en los almacenamientos, para un reconocimiento rápido de los mismos y evitar confusiones.

## BIBLIOGRAFIAS

1. Hodson William, Manual del Ingeniero Industrial, Tomo II, (MC Graw Hill, 1996), pp. 13.35 – 13.40, 13.77 – 13.102.
2. Dileep R. Sule, Instalaciones de Manufactura, (Thomson Learning, 2001), pp. 243 – 259.
3. Keith Lockyer, La Producción Industrial, (Alfaomega, 1995), pp. 231 – 241.
4. Jay Heizer, Barry Render, Dirección de la producción, (Prentice Hall, 1998), pp. 41 – 76.
5. John R. Immer, Material Handling, (Mc Graw-Hill, 1953), pp. 79 – 158.