



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ A R A G O N ”

APLICACION DE TECNICAS DE INGENIERIA  
INDUSTRIAL PARA AUMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRSA CINTES,  
S.A. DE C.V.

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

Que para obtener el Título de:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a :

ANGEL FERNANDO DIAZ DE LEON SANTOS

Asesor: Ing. Marco Antonio Barrios Vargas



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
ARAGON**

**TESIS: APLICACION DE TECNICAS DE  
INGENIERIA INDUSTRIAL PARA  
AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN  
LA EMPRESA CINTES, S.A. DE C.V.**

**ALUMNO: ANGEL FERNANDO DIAZ DE LEON SANTOS.**

**ASESOR: ING. MARCO ANTONIO BARRIOS VARGAS.**

***A MIS PADRES:***

*Por el amor y apoyo recibido durante los años que llevo de vida y por el que me seguirán brindando; por sus sabios consejos y ejemplos.*

***A MIS HERMANAS:***

*Por su comprensión y ayuda durante mis estudios.*

**A LOS INGENIEROS :**

**VICTOR F. VUELTA IBAÑEZ.**  
**JAVIER VUELTA IBAÑEZ.**

*Por las facilidades y atenciones otorgadas en la empresa  
CINTES, S. A. DE C. V. , y la confianza depositada en los  
resultados de la presente.*

**A EL ING. MARCO ANTONIO BARRIOS VARGAS:**

*Por su especial interés y entusiasmo en la elaboración del presente trabajo, y su disposición dentro y fuera del aula.*

***AL ING. JUAN ANTONIO GOMEZ VELAZQUEZ:***

*Por su ejemplo, en mi formación como Ingeniero, por sus enseñanzas, confianza y amistad.*

**A LA C.P. CELIA TALAVERA GOMEZ :**

*Por su amor, que me ha dado la motivación para concluir una meta mas en mi vida, por su comprensión y sobre todo, por estar a mi lado en las buenas y en las malas.*

# ÍNDICE

	Página.
<b>Introducción</b>	5
 <b>Capítulo I. La empresa Cintes, S.A. de C.V.</b>	
I.	7
I.2	8
I.2.1	8
I.3	14
I.3.1	15
I.3.2	15
I.4	25
I.5	30
I.5.1	30
I.6	43
I.7	43
 <b>Capítulo II. Productividad</b>	
II.1	48
II.1.1	49
II.1.1.1	49
II.1.1.2	49
II.1.1.3	49
II.1.1.4	50
II.2	52
II.3	53
II.4.1	53
II.4.2	54
II.4.3	55
II.5	55
II.6	55

	Página.	
II.6.1	Costos fijos.	55
II.6.2	Costos variables.	57
II.6.3	Productividad total en la empresa Cintes, S.A. de C.V.	58

### **Capítulo III. Pronósticos**

III.1	Pronósticos.	64
III.1.1	Requisitos para pronosticar.	64
III.2	Clasificación de los métodos de pronósticos.	67
III.2.1	Series de tiempo o causales.	67
III.2.1.1	Procedimiento del último valor pronosticado.	68
III.2.1.2	Pronóstico promedio.	69
III.2.1.3	Método gráfico.	71
III.2.1.4	Pronóstico de promedios móviles.	71
III.2.1.5	Suavizamiento exponencial.	74
III.2.1.6	Análisis de tendencia.	77
III.2.2	Métodos de pronósticos a corto, mediano o largo plazo.	81
III.2.3	Pronósticos cuantitativos o cualitativos.	81
III.3	Conclusión sobre métodos.	83

### **Capítulo IV. Inventarios**

IV.1	Inventarios.	85
IV.2	Objetivos del control de inventarios.	87
IV.3	Factores de costo en el control de inventario.	88
IV.3.1	Costos de adquisición.	88
IV.3.2	Costos de almacenaje.	88
IV.3.3	Manejo o manipulación.	89
IV.3.4	Depreciación.	90
IV.3.5	Costos de las fluctuaciones.	90
IV.3.5.1	Costos de oportunidad.	90
IV.3.5.2	Descuentos por cantidad	91
IV.3.5.3	Cambios en los precios.	91

	Página.
IV.3.5.4 Pérdida de clientes.	91
IV.3.5.5 Costos de escasez.	92
IV.4 El modelo clásico de los inventarios.	92
IV.5.1 Recapitulación.	95
IV.5.2 Formula obtenida analíticamente.	95
IV.6 Puntos de repedido o reorden.	97
IV.7 Procedimiento para el control de inventario.	99
 <b>Capítulo V. Organización</b>	
V.1 Análisis del diagrama de procedimientos.	101
V.2 Investigación de la situación actual.	101
V.2.1 Introducción.	101
V.2.2 Objetivos del procedimiento.	102
V.2.3 Diagramas de flujo de actividades.	102
V.2.4 Descripción literaria del procedimiento.	103
V.3 Análisis y crítica de la información.	108
V.3.1 Análisis.	108
V.3.2 Diagnóstico.	109
V.4 Diseño de procedimientos.	114
 <b>Recomendaciones</b>	 122
 <b>Conclusiones</b>	 123
 <b>Bibliografía</b>	 124

## INTRODUCCIÓN

La ingeniería industrial surge ante la necesidad de integrar los recursos humanos, materiales y económicos para lograr una mayor productividad; en la actualidad ha tomado gran importancia debido a que es necesario producir más con el menor número de recursos posible, todo ello sin descuidar los estándares de calidad establecidos para un producto determinado.

La libre competencia y en la actualidad la apertura comercial, trae como consecuencia una preocupación por mejorar la calidad y tener precios competitivos, de lo contrario las empresas corren el riesgo de salir del mercado o en su caso estar al margen de los precios establecidos por la competencia.

El presente estudio está dirigido a un caso práctico; el de la empresa Cintes, S.A. de C.V., que teniendo niveles aceptables de producción y eficiencia, se plantean algunas recomendaciones basadas en principios de ingeniería industrial. El trabajo se desarrolla de la siguiente forma:

En el capítulo I, se describe la empresa en la que se realiza el estudio, abarcando los antecedentes históricos, los productos que se fabrican, materia prima, la maquinaria y equipos con que cuenta, distribución de planta, además de una breve descripción de la organización actual y responsabilidades del personal.

Más adelante en el capítulo II se da una breve explicación acerca de la productividad en una empresa y los factores que inciden en su determinación; después se parte de lo general a lo particular, calculando la productividad para toda la producción en seis periodos, y posteriormente se calcula para un producto específico (uno de los productos que tienen una demanda relativamente constante) en esos mismos periodos.

Posteriormente en el capítulo III se analizan los diferentes tipos de pronósticos, modelos matemáticos y a su vez se plantea un ejemplo aplicable a uno de los productos que se fabrican.

Dentro del capítulo IV se plantea la necesidad de un sistema de inventarios, basado en la información del capítulo anterior, también se sugieren niveles máximos y mínimos para materia prima de uno de los productos que se fabrican.

Finalmente en el capítulo V se propone un modelo de organización, describiendo responsabilidades de cada puesto, líneas de acción y mando; por último se mencionan los puntos a los que se debe prestar atención especial para dar seguimiento y control de los procedimientos propuestos.

# **CAPITULO I**

**La empresa Cintes, S.A. de C.V.**

## 1. Antecedentes.

Por el acelerado proceso de industrialización y la consiguiente competencia en calidad y precio, es imprescindible iniciar en las empresas por una parte estudios que permitan conocer la situación actual, y por otra, hacer uso de los recursos existentes de la forma mas optima, para lograr resultados que se vean reflejados en un aumento de la productividad.

Una de las principales preocupaciones de una empresa de bienes o servicios, es la reducción de los costos que intervienen en la producción y/o producir mas con los mismos recursos.

En ingeniería industrial, el estudio de métodos es una técnica obligada para conocer la situación actual con que se trabaja en una empresa que se pretenda diagnosticar. Para el estudio de métodos, se pueden seguir distintos procedimientos según sea el caso, sin embargo en la mayoría de las ocasiones se tienen puntos en común. El procedimiento básico, consiste fundamentalmente en definir el problema y sus alcances para posteriormente recoger toda la información relacionada con el, esta información deberá registrarse de varias formas a la vez con el apoyo de gráficas, cursogramas sinópticos, cursogramas analíticos, diagramas de recorrido, etc.. Una vez registrada la información se procede a examinar y plantear posibles soluciones hasta llegar a concluir cual es el método mas apropiado a seguir. Con este procedimiento se analizan recorridos de materiales, desplazamientos del trabajador, manipulación de materiales y también información en los distintos niveles de jerarquía dentro de la empresa.

Otra de las herramientas muy utilizadas por el ingeniero industrial, es el análisis de la productividad, este tema se puede abordar una vez involucrados en lo que respecta a el producto o subproducto de una empresa, en relación directa con los insumos necesarios para su producción. Las cifras obtenidas son adimensionales ya que según la definición, la productividad es la relación entre producto e insumo, por razones obvias los operandos estarán en las mismas unidades, sin embargo, los beneficios del calculo de la productividad pueden ser inmediatos, pues nos refleja que tan rentable es la producción de un artículo determinado; si se esta ganando o perdiendo.

En un sistema de producción-inventario, no solo basta con saber que tan bien o mal se esta trabajando, también es necesario conocer las expectativas a corto, mediano y largo plazo, para ello se requiere que nos anticipemos al futuro con base en información del pasado. Este procedimiento se contempla en los pronósticos de ventas, a fin de tener elementos para la programación de la producción.

Una actividad que no se debe perder de vista , sobre todo si se pretende la programación de la producción basada en pronósticos, es el control de los inventarios . En la producción de bienes, la materia prima juega un papel muy importante y sobre todo es uno de los puntos clave donde se pueden estudiar la posibilidad de una reducción en los costos.

Cualquier mejora que se de en cualquiera de los puntos antes mencionados, se vera reflejada en un aumento de la productividad. La empresa Cintes, S.A. de C.V., del ramo textil, tiene organización de tipo familiar, e igual que cualquier otra empresa, es susceptible de encontrar diferentes formas de hacer las cosas.

## **1.2 La empresa Cintes, S.A. de C.V.**

Cintes, S.A. de C.V., es una fábrica de cintas elásticas y rígidas, (importante insumo para la industria de la confección); pertenece al ramo textil, que como ya es conocido, se encarga de transformar las fibras textiles en productos a través de una serie de procesos; por el tipo de producto que se fabrica, se le clasifica dentro de la industria de pasamanería, es decir tiene como fin la elaboración de adornos de vestido, flecos, borlas, ribetes y cintas, mismas que forman parte de un producto final que pueden ser vestidos, ropa interior, ropa deportiva, cobertores, etc..

El presente estudio esta basado en datos reales de la empresa Cintes, S.A. de C.V., con la finalidad de analizar su funcionamiento desde el punto de vista de la ingeniería industrial, con el principio de que "siempre hay una forma mejor de hacer las cosas"; esto no quiere decir que se esté trabajando de manera inadecuada, simplemente se contemplan distintos caminos para llegar a un mismo lugar.

### **1.2.1 Fundación y crecimiento**

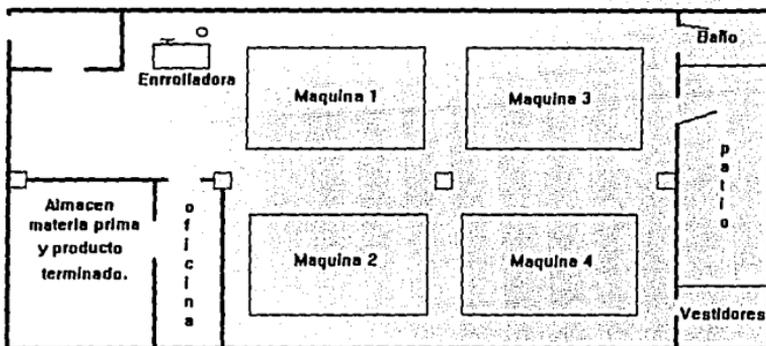
"La empresa Cintes, S.A. de C.V., fue fundada el 25 de octubre de 1985 por dos socios, un socio técnico y uno capitalista, para cumplir con la normatividad de sociedades mercantiles, se contó con más socios, el capital social fue de NS 10,000.00, (diez mil nuevos pesos; diez millones de pesos para la fecha en que se constituyó.), con domicilio en Avenida Municipio Libre N° 63A, Colonia Portales, México, D.F..

Empezó a funcionar el 15 de Marzo de 1986, en un local comercial de 230 m<sup>2</sup>, con una sola línea telefónica y personal que se componía de dos tejedores y el socio técnico; mismo que se encargaba de cobrar, vender, pedir materia prima, dar mantenimiento al equipo y entregar; dichas entregas se hacían en coche particular ya que la empresa no poseía una unidad de reparto".  
(1)

La figura 1.1, muestra la distribución que se tenía en la primera planta; se puede apreciar el número de máquinas y las limitaciones de espacio para las diferentes áreas de producción, almacén, oficinas, vestidores y baño.

(1) Tesis profesional: Aplicación de técnicas de ingeniería industrial en una pequeña empresa de pasamanería, Ing. Victor F. Vuela Ibañez, pag. 10.

## Distribucion de la primera planta.



Distribucion de planta en el local de Portales  
(Municipio libre n° 63-9, Colonia Portales, Mexico, D.F.)

Figura I.1

El primer local que ocupó la empresa, presentaba inconvenientes tales como la ubicación, que se puede considerar desde dos puntos de vista, el primero: dirigido hacia el acceso a la empresa y el otro hacia la distribución interna de la misma. En virtud de que la planta se encontraba instalada en la planta baja de un edificio y sobre un eje vial; no se podían realizar actividades de carga y descarga tanto para materia prima como para producto terminado; del mismo modo, se presentaba el mismo inconveniente para los clientes.

Aunque la empresa prestaba atención para satisfacer al máximo de sus posibilidades, los requerimientos de sus clientes, en cuanto a calidad, diseño, tiempo de entrega y servicio en general, los pedidos de sus nuevos clientes ya no resultaban congruentes con la capacidad de producción de la pequeña fábrica, así que empezaron a demorarse las entregas. No podía mantenerse un stock mínimo de inventarios de cinta, por que además no se contaba con un espacio suficiente para almacenar, razón por la que los pedidos no programados que surgían de momento, en la mayoría de las ocasiones no era posible abastecerlos, sobre todo debido a que no podía implantarse un tercer turno de trabajadores, debido a que el edificio donde estaba instalada la fábrica, era habitacional y tenía restricciones de horario.

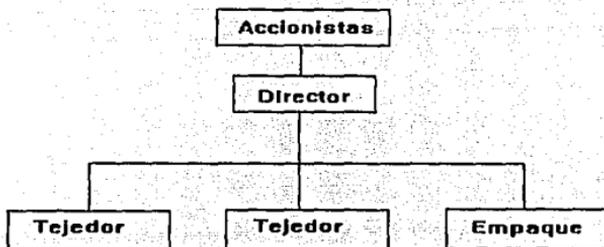
La figura 1.2 muestra la organización que se tenía en la empresa Cintes, S.A. de C.V., al inicio de sus actividades.

En fin, era indudable que debía efectuarse un cambio radical, para satisfacer a los clientes, por que de otra manera estos podrían cambiar de proveedor. La solución se vislumbra en la idea de reubicar la fábrica.

"La decisión de la reubicación de la planta estuvo influida por una oportunidad que se presentó de localizarla en un lugar estratégicamente situado (cerca de la salida a Puebla y Tlaxcala), un lugar con buena plusvalía, ubicado en una zona de uso de suelo para industria ligera (como la textil) y con buenas posibilidades en cuanto a mano de obra disponible. También se consideró la adquisición de maquinaria nueva para satisfacer los niveles de demanda existentes".(1)

Para instalar la nueva fábrica transcurrió un plazo de seis meses aproximadamente para ponerla en funcionamiento, por que se fue instalando poco a poco, cada vez que llegaba una máquina nueva se instalaba y se ponía en funcionamiento hasta completar toda la instalación de la nueva maquinaria y así empezar a producir en la nueva planta sin parar la planta anterior y así no interrumpir el proceso de producción.

(1) Tesis profesional. Aplicación de técnicas de ingeniería industrial en una pequeña empresa de pasamanería, Ing. Víctor F. Vuelta Ibañez, pag. 69.

**Organigrama de 1986****Figura 1.2**

### Secuencia de instalación y puesta en marcha.

"La secuencia de instalación y puesta en marcha fue la siguiente:

- 1) Se empezó primero con la obra civil adaptando baños, bodegas, oficinas y planta según las necesidades en puertas pisos y ventanas.
- 2) Instalación de plomería y drenajes.
- 3) Instalación eléctrica (fuerza 220 volts) de acuerdo al proyecto de disposición de máquinas.
- 4) Instalación eléctrica (alumbrado 127 volts) de lámparas y contactos en toda la planta.
- 5) Herrería (instalación y diseño de toda la herrería)
- 6) Pintura en paredes, techos y pulido de pisos.
- 7) Acabados de puertas y ventanas en el área de oficinas.
- 8) Recepción parcial de maquinaria (máquinas nuevas)
- 9) Instalación y armado de la maquinaria (máquinas nuevas)
- 10) Abasto de materias primas para la maquinaria instalada.
- 11) Puesta en marcha del 50% de las máquinas recibidas.
- 12) Estandarización del 50% de las máquinas recibidas.
- 13) Cambio de la maquinaria ya existente en las nuevas instalaciones.
- 14) Armado e instalación de la maquinaria ya existente.
- 15) Puesta en marcha de la maquinaria ya existente.
- 16) Estandarización de la producción del 75% del total de las máquinas ya instaladas.

La nueva ubicación de la planta es en la calle 11 de enero de 1861, de la Colonia Leyes de Reforma, C.P. 09310, México, D.F.; Se realizaron trabajos de remodelación del inmueble, ya que éste era una fábrica de muebles que se reubicó y vendió sus instalaciones, que aunque se encontraban en buenas condiciones requirieron algunas remodelaciones, que consistieron en el acondicionamiento de los pisos, remodelación de oficinas, instalación eléctrica para las máquinas, la construcción de la bodega, la maquinaria por su peso no requiere de una cimentación especial, el montaje y armado de la nueva maquinaria, así como su ajuste y nivelación".(1)

El inicio de operaciones fue el 8 de febrero de 1992 y en resumen podemos decir que la puesta en marcha de la planta se llevó a cabo en tres etapas:

- 1) se procedió a acondicionar las instalaciones para que estuvieran listas al momento de la llegada de los nuevos equipos.
- 2) Se instaló toda la maquinaria nueva adquirida hasta su funcionamiento antes de empezar a mover la maquinaria con que ya se contaba y así no interrumpir el proceso de producción.
- 3) El resto de la maquinaria con que ya se contaba se reubicó en la nueva planta hasta que se empezó a producir.

(1) Tesis profesional: aplicación de técnicas de ingeniería industrial en una pequeña empresa de pasamanería, F. Vuelta Ibañez, pag. 85.

## Croquis de localización

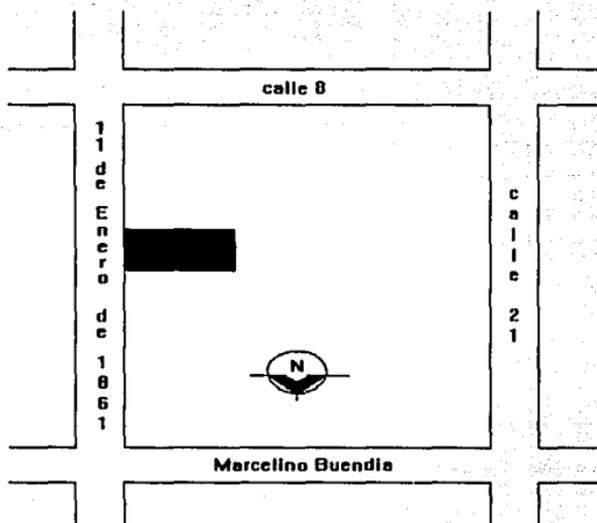


Figura 1.3

### 1.3 Productos que se fabrican

Al principio sólo se tejían cintas elásticas y flecos (orillas de colchas), cinta elástica para ropa interior y cinta para colchón. El primer cliente de la fábrica fué RIN-BROS, S.A., quien a partir del 14 de mayo de 1986 cobró gran importancia para la empresa debido a sus volúmenes de compra, ya que estos eran prácticamente el total de la producción de Cintes, S.A. de C.V., posteriormente como es lógico la empresa logró ampliar su cartera de clientes y con ello aumentar sus niveles de producción.

El problema que Cintes, S.A. de C.V., enfrentó en cuanto al desconocimiento en el mercado de la marca de sus productos, fue el mismo que enfrenta toda empresa que inicia operaciones, que aunque sus productos tengan un nivel de calidad aceptable, no resultan atractivos para los prospectos, debido a la falta de familiaridad de éstos con la fábrica que empieza.

"El problema de imagen de empresa que tuvo Cintes, S.A. de C.V., fue originado por falta de recursos para utilizar medios publicitarios y promocionales, pero también por no contar con personal de ventas, ni con tiempo necesario para que el socio técnico se encargará de efectuar actividades de relaciones públicas para dar a conocer a la empresa en el ramo. Un año después del inicio de las operaciones la empresa contaba ya con cinco clientes: RIN-BROS, S.A., MABELGOR, S.A. DE C.V., INDUSTRIAS ZONANA, DISLE, S.A. DE C.V. Y PIC, S.A. DE C.V.." (1)

#### Cuadro comparativo de capacidad de producción

Tabla 1.1

PRODUCTO	1988 (mts.)	1992 (mts.)	APLICACIÓN
CR-52mm	300,000	1,700,000	Mantas y cobertores
CR-22mm	200,000	200,000	Colchones
CE-32mm	150,000	200,000	Trusa para hombre
CE-25mm	100,000	150,000	Trusa para niño
CE-1030-11	150,000	500,000	Pantaleta
CF-5080-114	20,000	170,000	Colchas
Total	920,000	2,920,000	

Actualmente se tienen en catálogo 300 modelos distintos con opciones en 40 colores distintos cada uno, o la combinación de dos o mas colores. La producción se puede clasificar en puntillas Italianas, cinta para cobertor, cinta deportiva y cinta elástica.

(1) Tesis profesional. aplicación de técnicas de ingeniería industrial en una pequeña empresa de pasamanería.  
F. Vuelta Ibañez, pag 18

### 1.3.1 Clasificación de materia prima.

La materia prima en su totalidad, son carretes de acrílico, poliéster, algodón y látex. En almacén se tiene asignada una clave a cada material según el tipo, color y calibre de acuerdo a las siguientes siglas:

A	acrílico
P	poliéster
LTX	látex
ALG	algodón
NY	nylon
PLP	polipropileno

A éstas claves se les agrega la correspondiente al color y calibre del hilo; resultando una clave con las características siguientes:

{ material } - { color } - { calibre }

El color tiene asignado un código que va desde el 001 hasta el 699, según catálogo elaborado por personal de la misma empresa y es utilizado para las claves de materia prima y de producto terminado.

la tabla 1.2 muestra las posibles combinaciones para claves de materia prima.

Tabla 1.2

MATERIAL	CALIBRE	COLOR
A	30/2, 15/1, 1/10	1
P	150, 100, 300 dn	.
LTX		.
ALG	18/1, 18/2, 16/1, 16/2	.
NY	150, 100, 300	.
PLP	300-600	669

### 1.3.2 Clasificación de producto terminado.

El producto terminado tiene una clave de acuerdo a las siguientes siglas:

CR	Cinta rígida
CF	Cinta fleco
CE	Cinta elástica
ER	Encaje rígido
OLAN	Olan

Seguido de esta nomenclatura, corresponde un dígito que indica el material, otro dígito para indicar si el material tiene color o está crudo, dos dígitos más para el modelo, posteriormente el ancho en milímetros y por último tres dígitos para el color.

La tabla 1.3 muestra las posibles combinaciones para definir un producto terminado.

**Tabla 1.3**

TIPO DE CINTA	MATERIAL	CARAC	MODELO	ANCHO EN mm:	COLOR
CR	1 Poliester	0 Color	54 Lisas con olan	35	1
CF	2 Nylon	1 Crudo	55 lisas	40	
CE	3 Látex		56 Franjas	52	
ER	4 poliprop.		57 Lisas de pol.	90	
MNTI	5 Acrílico			114	
OLAN	6 Algodón			40	699

La figura 1.4 muestra una ficha técnica de producto terminado, diseñada por personal de la empresa, en la que se especifican las cantidades de material, características y maquinaria que se utiliza.

La fabricación de una cinta, la conforman nudos entre hilos en direcciones cruzadas. La urdimbre son los hilos que van a lo largo de la cinta y la trama es el hilo que se desplaza a lo ancho de la cinta.

Las figuras 1.5 a 1.8, muestran la programación de barras para dibujos; los puntos negros en la parte superior, representan la urdimbre que a su vez esta en el mismo número de agujas. Las líneas a lo largo de la cuadrícula representan el recorrido de la trama. La figura 1.5 muestra la forma más simple de cinta rígida en la que la trama hace recorridos de extremo a extremo de la cinta. Las figuras 1.6, 1.7 y 1.8 muestran los recorridos de la trama en cintas rígidas que requieren más de una barra para su fabricación; el cuadro negro que aparece en la parte superior, representa la posición inicial de cada barra, los cuadrados que se encuentran sobre una misma línea horizontal, pertenecen a una misma barra.

Las figuras 1.9 a 1.11 muestran los dibujos que se pueden obtener mediante los movimientos de la trama a lo ancho de la cinta.

## FICHA TECNICA DE PRODUCTO TERMINADO

Clave de producto: CR-5050-52Linea de producto: CRA52Aplicación: RIVETE PARA COBLITEAncho: 52 mm.

Grosor: \_\_\_\_\_

Elasticidad: \_\_\_\_\_

Peso por metro: \_\_\_\_\_

89 % de

ACRILICO

% de \_\_\_\_\_

17 % de

POLIESTER

% de \_\_\_\_\_

% de \_\_\_\_\_

% de \_\_\_\_\_

Materiales:

Barra 1: 1 CABO DE ACRILICO 30/2 c. 1/15 HB

Barra 2: \_\_\_\_\_

Barra 3: \_\_\_\_\_

Barra 4: \_\_\_\_\_

Barra 5: \_\_\_\_\_

Barra 6: \_\_\_\_\_

Urdimbre: POLIESTER TEXTURIZADO 150Tipo de máquina: MARQUELASTICOR.P.M. 750Pasadas por centimetro: 7.5Alimentador de elastico: A  B \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

MUESTRA:

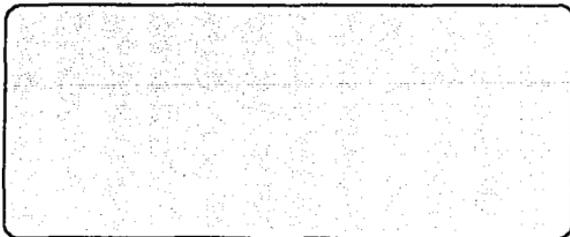


Figura I.4

Programación de barras para Otago

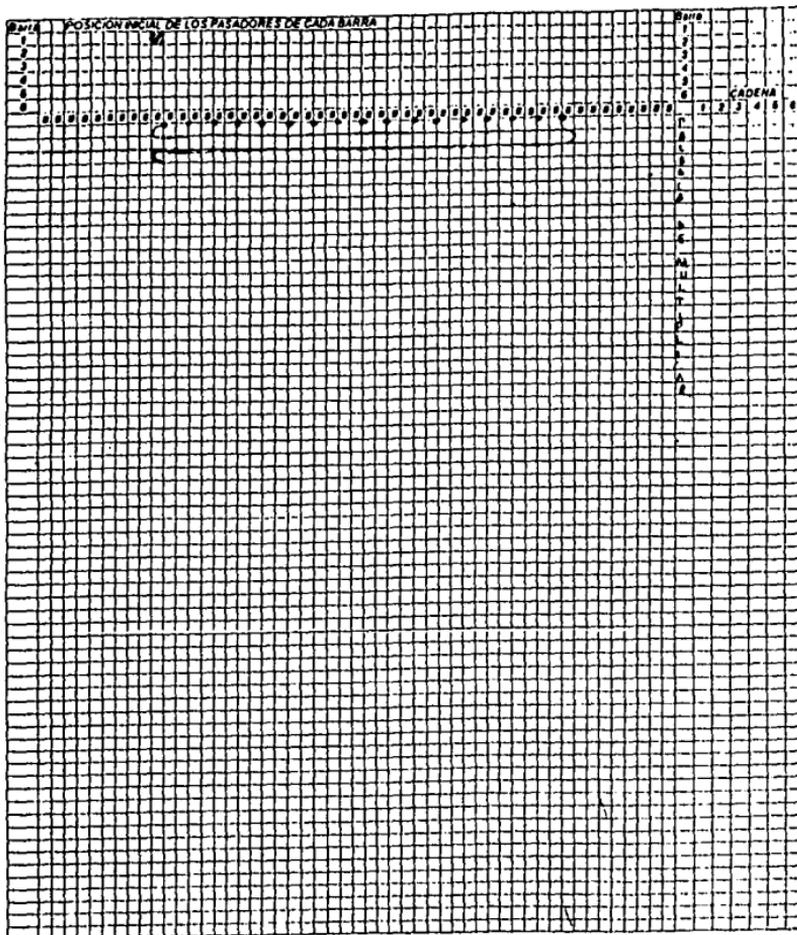
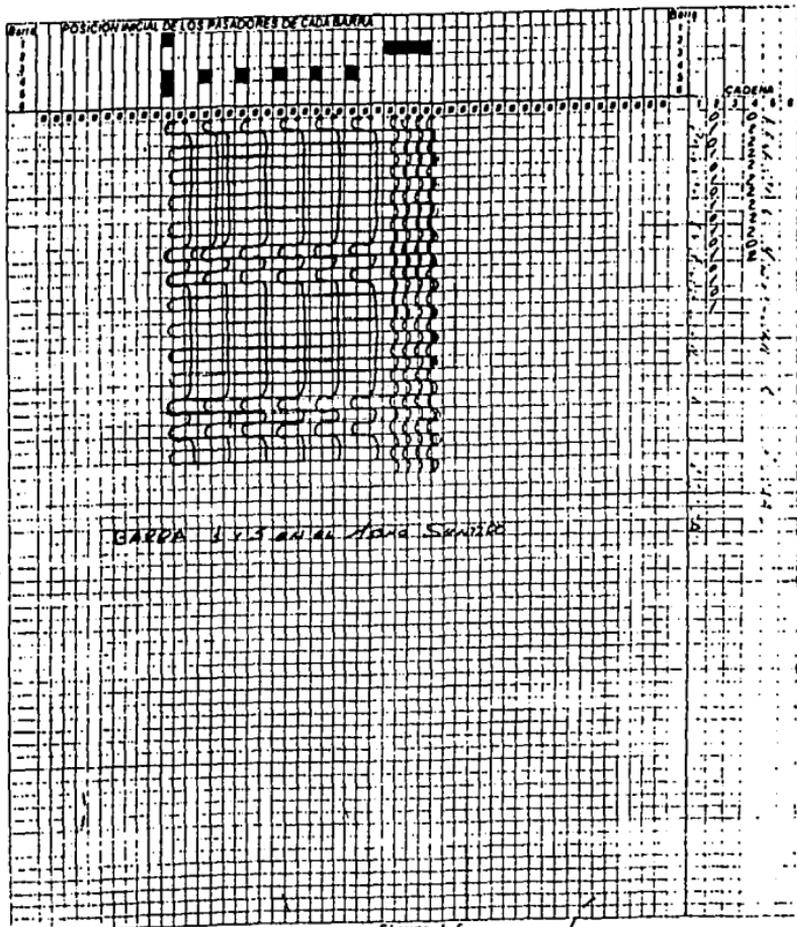


Figura 1.5

Programación de barras para dibujo





Programación de barras para dibujos

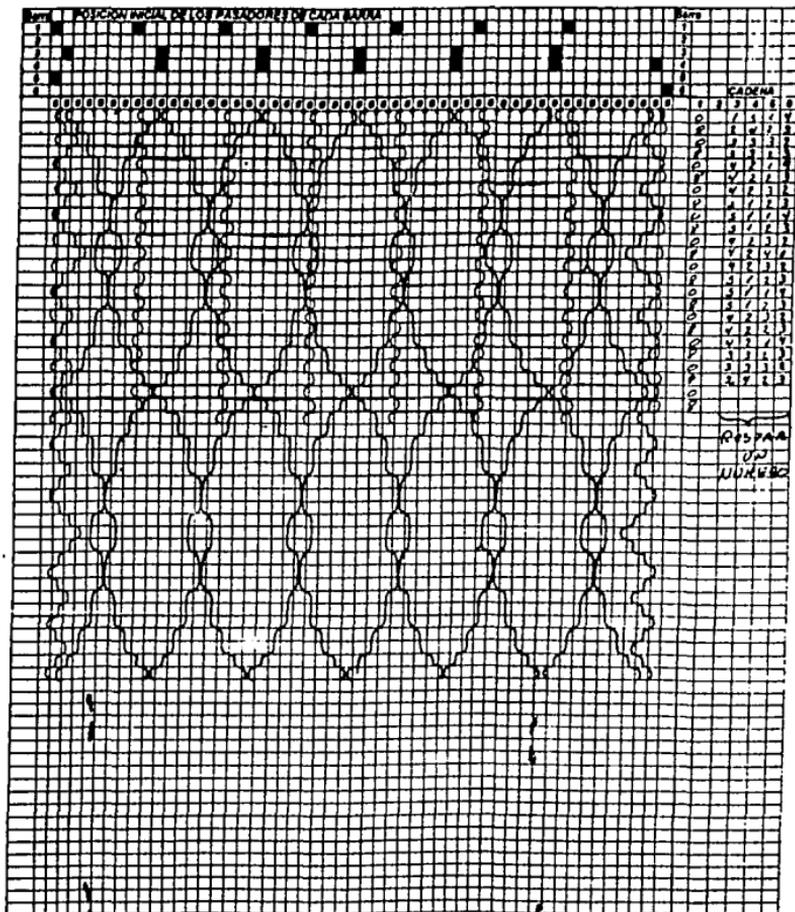


Figura 1.8

Figura 1.9



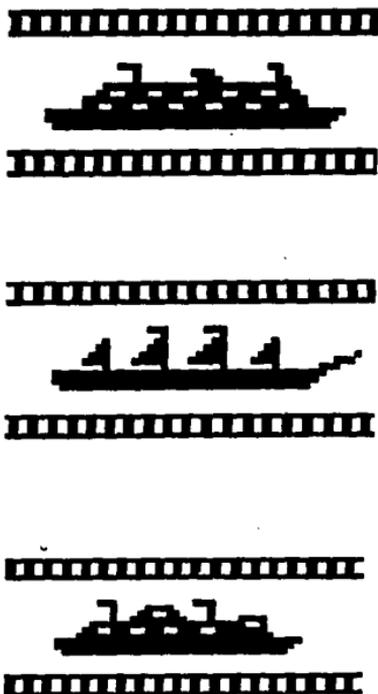


Figura 1.10

Figure I.11



## I.4 Maquinaria

"La maquinaria con que se contaba en un principio eran tres máquinas Crochett tipo macroelástico (modelo 1986), de un metro de disponibilidad de tejido, Galga 15 (número de agujas por pulgada), con 6 barras de dibujo y con una alimentación positiva de hilo de goma. Cada máquina alimentada desde fileta de 528 hilos y con una velocidad de 800 a 1000 r.p.m.. También se contaba con una máquina enrolladora y revisadora modelo M-8 y se había comprado una máquina usada marca Rius, modelo 1978, con galga 10, con 6 barras altas de dibujo, alimentadas desde fileta y con una velocidad de 150 a 300 r.p.m., que únicamente teje cintas rígidas".(1)

Con el aumento de clientes y de producción, se acentúa cada vez más la necesidad de disponer de mayores espacios, maquinaria e instalaciones, por lo que se contempla la posibilidad de reubicar la planta, sin afectar el abastecimiento de insumos, mano de obra y la distribución de producto terminado.

En la nueva ubicación también se contempla la adquisición de nuevos equipos, ya que ahora ya se contaría con espacio suficiente para más máquinas, almacén y maniobras. La selección de la maquinaria se hizo en base al precio, capacidad de producción, crédito, apoyo técnico y refacciones, tiempo de entrega, calidad y versatilidad del equipo.

Se analizaron las ofertas de tres distribuidores distintos y según las prioridades que los accionistas señalaron, se obtuvo que la maquinaria a comprar sería RIUS, quedando integrada de la siguiente manera:

\* Dos máquinas de crochet electrónica y sistema de dibujo por computadora para cintas y puntillas, tipo jac-punt; la máquina es suministrada con:

- Alimentador positivo de hilo de goma, mediante tres rodillos.
- Alimentador de urdimbre por fileta o porplegador.
- Dispositivo de paro eléctrico a la rotura de un hilo.
- Controles luminosos de paro, marcha, rotura del urdimbre y trama.
- Contadores de pasadas o de horas.
- Densidad de tejido regulable por engranajes intercambiables.

### DATOS TÉCNICOS:

Ancho útil de trabajo: 820mm.

Galga: 15

Motor: 1,5 H.P.

Fileta standard: 528 hilos.

Peso neto con fileta : 1,120 Kg.

Peso bruto con fileta: 1,420 Kg.

Medidas de embalaje (JAC-PUNT/EL) 2.78X1.3X2.24 m..

Computador opcional (JAC-PUNT/EL): 640K 2 floppy disk de 360kb cada uno  
unidades de programación Eprom,

(1) Tesis profesional: aplicación de técnicas de ingeniería industrial en una pequeña empresa de pasamanería, Ing. Victor F. Vuelta Ibañez, pag. 10.

software + hardware completo.

Peso bruto del computador: 41 Kg.

Medidas del embalaje del computador: 0.68x0.630x1.340 m.

- \* Tres máquinas crochet de alto rendimiento tipo minicom; la máquina es suministrada con:

- 200 agujas ref. 99.73.713.
- 70 guía hilos trama ref. 99.32.415.
- 5 bloques pasadores ref. 51.99.197.
- 300 horquillas para ref. 51.99.197.
- 1 cadena de 48 eslabones.
- 1 juego de herramientas.
- 1 manual de instrucciones.

#### DATOS TÉCNICOS:

Ancho útil: 400 mm..

Galga: 15 y 20.

Peso neto de la máquina: 535 Kg.

Peso neto fileta: 148 Kg.

Peso embalaje: 269 Kg.

Dimensiones del embalaje: 2.3x1.15x1.96 m..

- \* Dos máquinas crochet de alta producción tipo macroelástico; la máquina es suministrada con:

- lubricación automática de todas las parte en movimiento.
- equilibrado electrónico para evitar vibraciones.
- dispositivo de paro eléctrico a la rotura de un hilo, aplicado a la urdimbre, trama e hilo de goma.
- Alimentación positiva del hilo de goma, mediante tres rodillos. el ajuste de la densidad es por medio de engranajes intercambiables.
- La máquina se alimenta directamente mediante fileta, o bien desde plegador.
- Densidad del tejido regulable desde 4 hasta 14 pasadas/cm. mediante engranajes intercambiables.

#### DATOS TÉCNICOS:

Ancho útil de trabajo: 815 mm.

Galga: 12, 14, 15, 20 o 24.

Barras de dibujo: 6 u 8

Motor: 1.5 H.P..

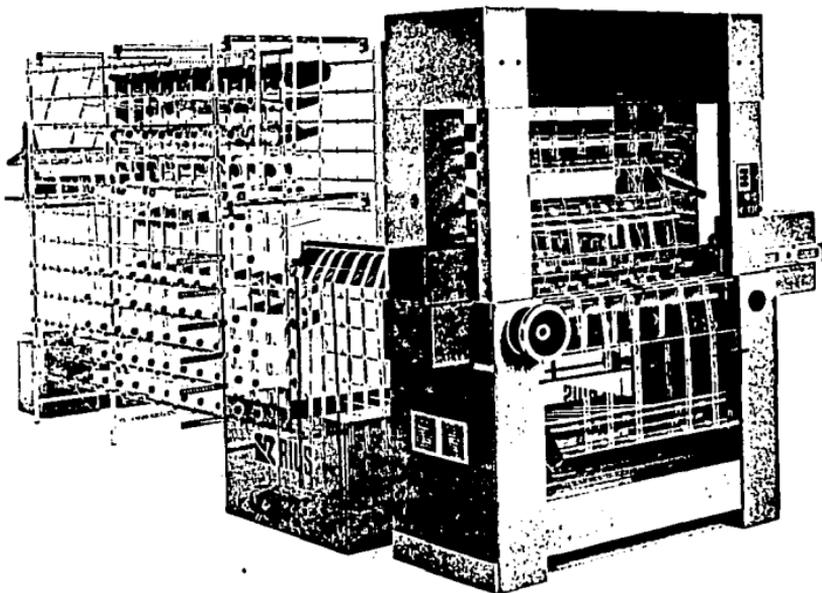
Velocidad: 760 Kg..

Peso bruto con fileta: 1,060 Kg..

Producción: entre 42 y 48 metros/h. por banda para cintas elásticas .

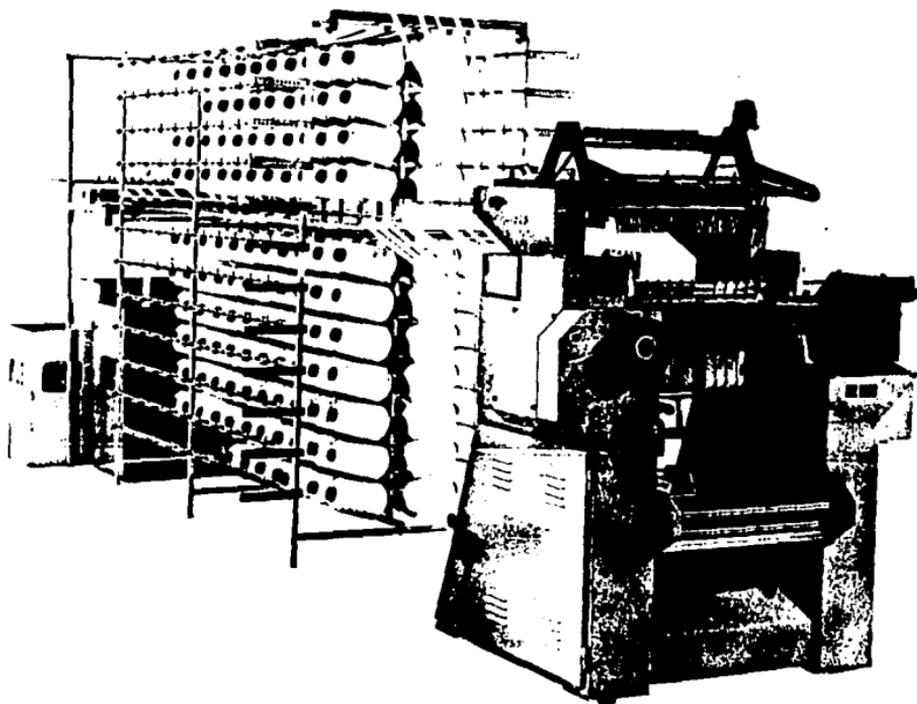
entre 90 y 120 m/h. por banda para cintas rígidas.

Fileta standard: 528 hilos.



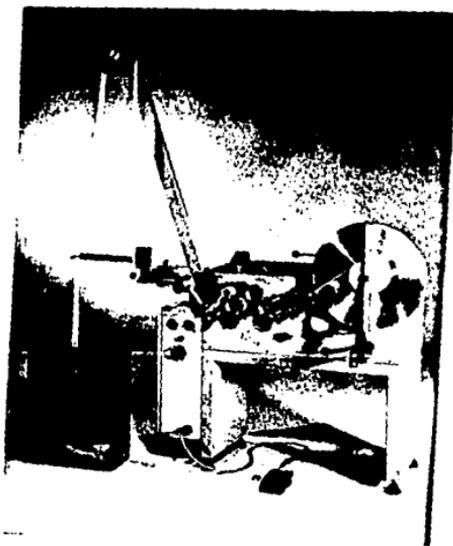
Máquina Crochet Electrónica  
tipo Jack Punt

Figura 1.12



Máquina Crochet tipo Minicom/400

Figura 1.13



Màquina Enrolladra Marca Rius  
tipo M-8

**Figura 1.14**

## 1.5 Organización actual

Por tipo de distribución de autoridad y cargas de trabajo, se puede considerar la empresa Cintes, S.A de C.V. como una empresa de tipo familiar, en la que se tienen puestos de confianza, y no se tienen estructuras rígidas de autoridad.

Actualmente se cuenta con 15 trabajadores, que se dedican a la producción, mantenimiento, almacenaje, distribución y vigilancia., Estos se distribuyen en 3 turnos de la forma siguiente:

**Tabla 4**

	TEJEDORES	ALMACÉN	TÉCNICOS	VIGILANCIA	ENROLLADORA	DE LIMPIEZA	CHOFER.
1er. TURNO	2	1	1	1	1	1	1
2do. TURNO	2		1	1	1		
3er. TURNO	1			1			

La tabla 4 indica el nivel operativo de la empresa, en la parte administrativa intervienen 4 personas que tienen puestos de confianza.

### 1.5.1 Perfil de puestos.

De esta forma el total de personas que laboran en la empresa son 19. A continuación se menciona la descripción de puestos comenzando por la parte directiva hasta la parte operativa, pasando por supuesto por la administrativa.

**Director General.**

Puesto : Director General

Ubicación : Oficinas, Dirección General

Instrumental : Para llevar a cabo sus actividades, se apoya en el uso del sistema de cómputo, línea telefónica, vehículo personal y herramientas de mano.

Descripción de jerarquías : El Director general es quien recibe toda la información de los diferentes departamentos.

Descripción General :

Su actividad consiste en interpretar la información de los distintos departamentos y tomar las decisiones que juzgue necesarias.

Descripción específica :

- Es el responsable de la administración de la empresa, fija los diferentes sueldos, en función del tabulador que se maneja en la empresa.
- Es la única persona con capacidad de decisión sobre asuntos que pudieran comprometer a la empresa, tales como la solicitud de líneas de crédito, compra de maquinaria, incrementos salariales, etc..
- Se encarga de reportar a los accionistas, el estado financiero de la empresa, así como efectuar el reparto de utilidades a accionistas.
- Es el responsable del control de pagos ante los proveedores y de las negociaciones necesarias con los mismos.
- Supervisa el trabajo de cada departamento y los apoya cuando le es solicitado.

FALTA PAGINA No.

32

32

**Jefe de mantenimiento**

Puesto : Jefe de Mantenimiento

Ubicación : Planta

Instrumental : Herramientas de mano y refacciones para mantenimiento preventivo y correctivo.

Descripción de jerarquías : Recibe órdenes del jefe de producción y del Director general, tiene bajo su mando dos mecánicos.

Descripción General :

- Es el responsable de mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento.

Descripción Específica :

- Con apoyo de los mecánicos, aplica mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos, lleva una bitácora de mantenimiento preventivo y refacciones sustituidas.
- Es responsable de hacer las reparaciones mayores de la maquinaria, programar y vigilar que se cumpla con los programas de mantenimiento preventivo para cada una de las máquinas según sus necesidades.

---

**Secretaria**

- Puesto** : Secretaria
- Ubicación** : Dirección General.
- Instrumental** : Utiliza con destreza máquina de escribir, sumadora, conmutador, fax, computadora incluyendo el manejo de paquetería como Work y SAE.
- Descripción de jerarquías** : - Recibe instrucciones del director general de la empresa.  
- En coordinación con el departamento de producción realiza actividades para el departamento de compras.  
- Colabora con el departamento de ventas.  
- Apoya al departamento de finanzas.  
- Da instrucciones al chofer.

**Descripción General** :

- La secretaria es una de las caras de la empresa hacia el público, se encarga de hacer todo tipo de documentos a máquina, controlara la caja chica y tiene trato con proveedores y trabajadores.

**Descripción Especifica** :

- Recibe llamadas telefónicas, las canaliza a los diferentes departamentos y en su caso toma los recados correspondientes, Elabora escritos para el director general, recepción y emisión de fax.
- Colabora con producción para el envío de producto terminado, y actualización de niveles de inventario.
- Toma a revisión las facturas de los proveedores, así como la elaboración del pago correspondiente.
- Elabora las facturas, las envía a revisión y da seguimiento hasta su cobro.
- Maneja la caja chica, así como los gastos relacionados con ella.
- Revisa los horarios de entrada y salida de los trabajadores, calcula horas extras, vacaciones, prima vacacional y aguinaldo, para elaborar cheque de nómina, Envía cheque a finanzas y recibe el efectivo para elaborar los sobres y pagar a cada trabajador semanalmente.

---

**Chofer**

Puesto : Chofer

Ubicación : Almacén y Oficinas Generales

Instrumental : Camioneta Dodge 350

Descripción de jerarquías : Recibe instrucciones del director general, de la secretaria, de producción y finanzas. No tiene personal bajo su mando.

Descripción General :

- Será el encargado de hacer las entregas de producto terminado a los clientes, ya sean locales o foráneos, en los estados de Puebla y Tlaxcala, también recogerá los cheques y documentos varios.

Descripción Específica :

- Es responsable de mantener en buenas condiciones el equipo de transporte, así como reportar cualquier falla o desperfecto en el mismo.
- De producción recibe órdenes para entregar pedidos, llevando con ellos original y copia de la factura.
- Recibe instrucciones de finanzas para entregar factura original y recibir cheque.

---

**Gerente de ventas**

Puesto : Gerente de Ventas

Ubicación : Departamento de Ventas

Instrumental : Utiliza para su actividad el equipo de cómputo y los aparatos telefónicos, así como transportes diversos.

Descripción de jerarquías : Recibe instrucciones del director general.

Se coordina con producción, finanzas y con la secretaria para surtir pedidos y cobrarlos.

Descripción General :

- Se encarga de promover los productos, de visitar a clientes, proponer plazos de pago de acuerdo a las políticas de la empresa.
- Buscará nuevos clientes procurando vender al mejor precio posible para la empresa.

Descripción Específica :

- Atiende a los clientes por teléfono o mediante visitas personales.
- Recibe pedidos y los envía al departamento de producción y secretaria para su preparación.
- Se coordina con producción para informar sobre requerimientos de nuevos productos en el mercado o necesidades específicas de clientes para elaborar muestras.

---

**Almacenista**

Puesto : Almacenista

Ubicación : Almacén

Instrumental : Se apoya en tarjetas de orden de entrada y salida para el control de niveles de inventario de materia prima.

Descripción de jerarquías : Recibe ordenes del jefe de producción.

Descripción General :

- Se encarga de mantener limpio y ordenado el almacén de materia prima, producto terminado, consumibles y herramientas, deberá mantener identificados cada uno de los artículos de los almacenes.

Descripción Específica :

- Recibe copia de los pedidos para la recepción de la mercancía y efectuar la revisión en cuanto a cantidad y calidad especificadas.
- Mediante tarjetas controla las entradas y salidas del almacén.
- Utiliza para identificar la mercancía etiquetas fluorescentes, para cada artículo.
- Reporta a compras cuando un artículo esta por terminarse

**Tejedor**

Puesto : Tejedor

Ubicación : Planta

Instrumental : Máquinas de crochet para la producción de cintas rígida, elásticas, puntillas, e.t.c.

Descripción de jerarquías : Recibe instrucciones de producción y eventualmente del director general.

Descripción General :

- Se encarga de mantener trabajando la maquinaria de acuerdo a los programas de producción establecidos.

Descripción Específica :

- Esta encargado de la operación de la maquinaria a la mayor eficiencia posible por arriba del 75%.
- Deberá verificar constantemente la calidad del producto en cada una de las máquinas que se le hayan asignado.
- Tiene la responsabilidad de aceptar las máquinas en los puntos predeterminados por el control de mantenimiento, por lo menos una vez durante el turno, de preferencia al inicio.
- En caso de paro de la maquinaria, deberá hacer las acciones necesarias para continuar su funcionamiento.

---

**Enrollador**

Puesto : Enrollador

Ubicación : Planta

Instrumental : Utiliza maquinas para enrollar producto terminado.

Descripción de jerarquías : Recibe órdenes del departamento de producción y eventualmente del director general.

Descripción General :

- Se encarga de empaclar el producto terminado, según las especificaciones del producto, o en su defecto, de acuerdo a las especificaciones del cliente.

Descripción Especifica :

- Deberá revisar la calidad de los productos, separando todo el material defectuoso.
- Es responsable de mantener limpio y ordenado el área de empaque así como de reportar a producción cualquier falla en la maquinaria con la que se trabaja.
- Deberá pesar cada uno de los paquetes de producto terminado que realice y llenar un reporte en el que se desglose, los diferentes productos que empaque durante el turno.

**Vigilante**

Puesto : Vigilante

Ubicación : Caseta de recepción

Instrumental : Libreta de control de entradas y salidas y aparatos telefónicos.

Descripción de jerarquías : Recibe ordenes del director general y de producción.

Descripción General :

- Se encarga de controlar las entradas y salidas de personas de la empresa y ajenas a ésta.

Descripción Específica :

- Lleva un registro de todas y cada una de las personas que ingresen a la empresa anotando la fecha, nombre, empresa a la que pertenecen, persona a la que visitan, hora de entrada y hora de salida.
- Es el encargado de controlar el acceso del personal a la planta de acuerdo a los diferentes turnos establecidos, teniendo autorización para regresar a aquellas personas que no cumplan con su horario de entrada.
- Revisa todas las bolsas y bultos que salgan de la empresa por medio de los empleados, visitantes o cualquier otra persona.
- Tienen en su poder una serie de refacciones de la maquinaria como: agujas, plomos, ganchos con boquilla, ganchos para goma, etc., que debe suministrar a los trabajadores que así lo soliciten siempre y cuando le entreguen la pieza rota o defectuosa.

---

## Limpieza

Puesto : Encargado de limpieza

Ubicación : Planta y oficinas

Instrumental : Artículos de limpieza

Descripción de jerarquías : Únicamente recibe ordenes del departamento de producción.

Descripción General :

- El personal de limpieza se encargará de mantener limpia y ordenada tanto la planta como la oficina y los patios.

El departamento de finanzas no aparece en el perfil de puestos, debido a que es llevado por la secretaria en coordinación con el jefe de mantenimiento y apoyo de contador externo.

Descripción Específica :

- Desarrollará su actividad en horario de oficina, procurando no interferir en las actividades de la planta, alternará sus actividades para no descuidar ninguna área de la empresa.

## Organigrama actual

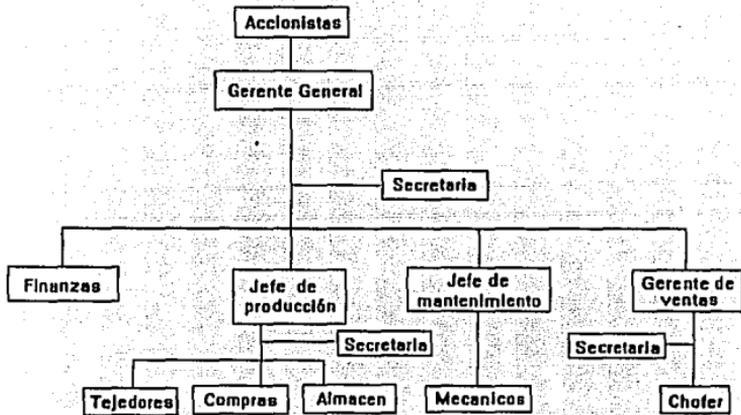


Figura 1.15

## 1.6 Distribución de planta

En un principio la planta estaba ubicada en la planta baja de un edificio de productos, con un área útil de 230 m<sup>2</sup>, donde se disponían las áreas de: producción, almacén, atención al público y oficina administrativa. Debido a la escasez de espacio no era posible diferenciar un departamento de otro.

Con la nueva ubicación de la planta, se dispone ya con áreas perfectamente definidas y se cuenta con los departamentos de producción, almacén, vigilancia, embarques, recepción y oficinas administrativas, la distribución actual se indica en la figura 1.16.

## 1.7 Proceso de producción.

La empresa Cintes, S.A. de C.V. es un sistema productivo de tipo intermitente, sin embargo en algunos de sus productos su comportamiento se asemeja a un sistema de producción continua. Existen en inventario materia prima y producto terminado pero en ocasiones hay pedidos que no se pueden surtir de inmediato debido a la falta de stock o más aún de materia prima.

El registro del proceso de producción se apoya en la utilización de cursogramas, la sismología utilizada se describe a continuación

- **Operación:** indica las principales fases del proceso, método o procedimiento, por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación. Se emplea el símbolo de la operación cuando se consigna un procedimiento, por ejemplo, un trámite corriente de oficina. Se dice que hay operación cuando se da o se recibe información o cuando se hacen planes o cálculos.
- **Inspección:** Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Solo sirve para comprobar si una operación se ejecuto correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.
- ⇒ **Transporte:** Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
- D **Deposito provisional o espera:** Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
- ▽ **Almacenamiento permanente:** indica deposito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de organización o donde se guarda con fines de referencia.



Actividades combinadas: Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades; por ejemplo: un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación e inspección.

El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Tiene tres bases posibles: el operario: diagrama de lo que hace la persona que trabaja; El material: diagrama de como se manipula o trata el material; el equipo o maquinaria: diagrama de como se emplean.

### Actividades del departamento de ventas

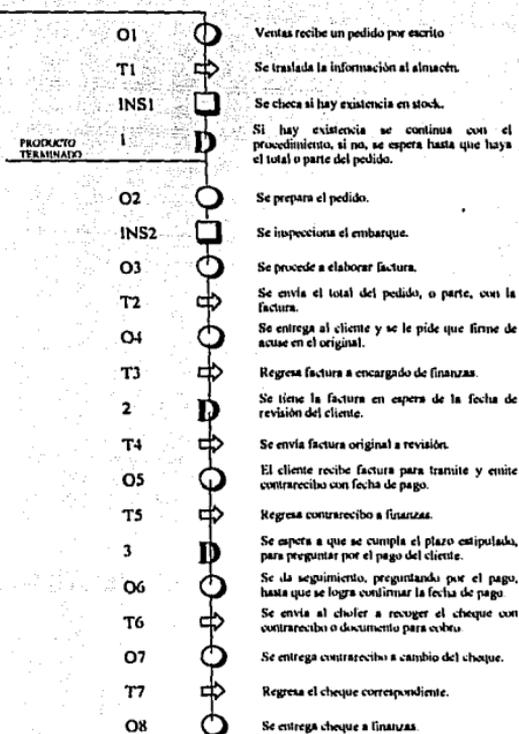


Figura 1.16

### Actividades del departamento de producción.

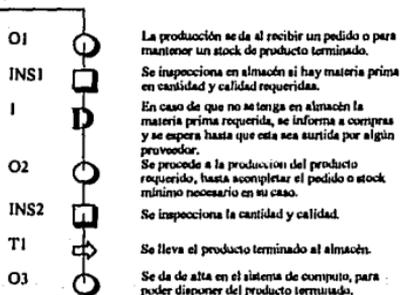


Figura I.17

### Actividades del departamento de compras.

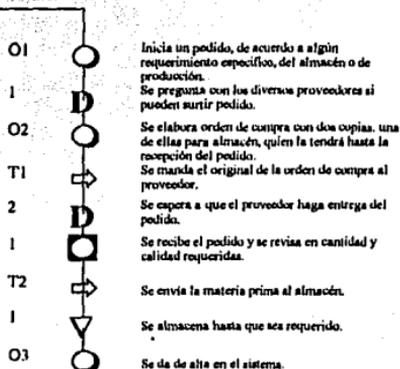


Figura I.18

### Actividades del departamento de finanzas.

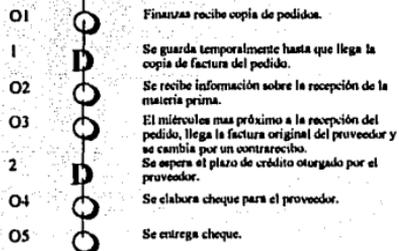


Figura 1.19

# **CAPITULO II**

## **Productividad**

## II.1 Que es la productividad.

La productividad es la relación entre producto e insumo, es decir el cociente entre la capacidad producida y la cuantía de recursos que se hayan empleado en la producción, éstos pueden ser: tierra, materiales, instalaciones, máquinas y herramientas y mano de obra o como ocurre en general, cualquier combinación de los mismos.

"Tal vez comprobemos, que la productividad de la mano de obra, de la tierra, de los materiales o de las máquinas en cualquier empresa, industria o país, ha aumentado pero este hecho en si mismo no nos aclara las razones del incremento. El aumento de la productividad de la mano de obra por ejemplo, puede deberse a una mejor planificación del trabajo por parte de la dirección, o a la instalación de nueva maquinaria. El aumento de la productividad de los materiales puede obedecer a la mayor pericia de los obreros, al mejoramiento de los modelos, etc..

Elevar la productividad significa producir más con el mismo consumo de recursos, o sea al mismo costo en los que se refiere a tierra, materiales, tiempo máquina o mano de obra, de modo que los recursos así economizados puedan dedicarse a la producción de otros bienes".(1)

"Son muchos los factores que influyen en la productividad de cada establecimiento y no hay ningún factor que sea independiente de los demás. La importancia que deberá atribuirse a cada uno de los recursos -tierra, materiales, máquinas o mano de obra, depende de la empresa, de la industria y posiblemente del país de que se trate. En las industrias en que el costo de la mano de obra es reducido, en comparación con el de la materia prima o con el capital invertido en instalaciones y equipo, las mayores oportunidades de reducir los costos están en el mejor aprovechamiento de las materias primas y las instalaciones. En los países en que escasea el capital y la mano de obra especializada, pero abunda la mano de obra no calificada pero mal pagada, es de especial importancia que se trate de aumentar la productividad aumentando la producción por máquina, por instalación o por trabajo especializado. Con frecuencia resulta ventajoso contratar más trabajadores no especializados si así se logra incrementar la producción de los capacitados. Esto lo saben la mayoría de los directores de empresa con experiencia práctica, pero muchos creen equivocadamente que la productividad se refiere tan solo a la mano de obra, principalmente por que dicha productividad suele ser la base de las estadísticas sobre esa materia."(1)

(1) Introducción al estudio del trabajo, Oficina Internacional del Trabajo, Limusa 1990, Pag 9.

### **II.1.1 Definiciones básicas de productividad.**

"La definición del término productividad varía ligeramente según si quien la da es un economista, un contador, un administrador, un político, un líder sindical o un ingeniero industrial. Sin embargo, si se examinan las distintas definiciones e interpretaciones del término, parece que surgen tres tipos básicos de productividad: productividad parcial, productividad de factor total y productividad total".(1)

#### **II.1.1.1 Productividad parcial.**

"La productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo. Por ejemplo, la productividad del trabajo ( el cociente de la producción entre la mano de obra ) es una medida de productividad parcial. De manera parecida, la productividad del capital (el cociente de la producción entre el insumo de capital) y la productividad de los materiales (el cociente de la producción entre el insumo de materias primas) son ejemplos de productividades parciales".(1)

#### **II.1.1.2 Productividad de factor total.**

"La productividad de factor total es la razón de la producción neta con la suma asociada con los (factores de ) insumos de mano de obra y capital. Por "producción neta" se entiende producción total menos servicios y bienes intermedios comprados. Nótese que el denominador de este cociente se compone solo de los factores de insumo de capital y trabajo".(1)

#### **II.1.1.3 Productividad total.**

La productividad total es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo. Así, la medida de productividad total refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos.(1)

(1) Ingeniería y Administración de la Productividad, David J. Sumanth, Mc Graw Hill 1993. Pag. 7

En todas las definiciones anteriores, tanto la producción como los insumos se expresan en términos "reales" o "físicos", convirtiéndolos en pesos constantes (o cualquier otra moneda) de un periodo de referencia (con frecuencia llamado "periodo base"). Esta reducción a periodo base se obtiene dividiendo los valores de la producción y los insumos por índices de inflación o deflación, según que los precios de los productos y los insumos hayan aumentado o disminuido, respectivamente. En otras palabras, el efecto de convertir la producción y los insumos en su valor correspondiente en un periodo base es eliminar el efecto de las variaciones de precio, para que las razones de productividad nada más tomen en cuenta los cambios "físicos".

#### **11.1.1.4 Ventajas y limitaciones en la utilización de los tres tipos básicos de medidas de productividad en empresas.**

##### **Ventajas**

###### ***Medida de la productividad parcial.***

1. Fácil comprensión.
2. Fácil obtención de datos.
3. Es fácil calcular los índices de productividad.
4. Fácil la venta de la idea a los administradores por las tres ventajas anteriores.
5. Se dispone de datos sobre algunos indicadores de productividad parcial (por ejemplo producción por hora hombre), para el sector industrial.
6. Buenas herramientas de diagnóstico para señalar áreas para mejoramiento de la productividad, si se usan junto con los indicadores de productividad total.

###### ***Medidas de productividad de factor total.***

1. Es relativamente fácil obtener los datos de los registros de la empresa.
2. Casi siempre son atractivas desde el punto de vista de los economistas de la empresa.

###### ***Medidas de productividad total***

1. Considera toda la producción y los insumos cuantificables; por lo tanto es una representación más exacta del panorama económico real de una empresa.

2. El control de las utilidades a través del uso de índices de productividad total es un gran beneficio para la alta administración.
3. Si se usa junto con medidas parciales, puede guiar al administrador de una manera efectiva.
4. El análisis de sensibilidad es más sencillo.
5. Se relaciona más fácilmente con los costos totales.

### **Desventajas**

#### ***Medidas de productividad parcial.***

1. Si se utiliza solo, se puede conducir a errores más costosos.
2. No tiene manera de explicar los aumentos en los costos globales.
3. Tiende a señalar como culpables a áreas equivocadas del control administrativo.
4. El control de las utilidades a través de medidas parciales de productividad pueden ser un enfoque "al tanto".

#### ***Medidas de productividad de factor total***

1. No capta el impacto de los materiales y los insumos de energía.
2. El enfoque de valor agregado no es muy apropiado para una empresa ya que es complicado que los administradores operativos relacionen el valor agregado producido con la eficiencia en la producción.
3. No es apropiado cuando los costos de los materiales forman una porción considerable de los costos totales de producción ya que esta medida de productividad no muestra la manera directa el impacto de los insumos de materiales.
4. Sólo se consideran los insumos de mano de obra y capital en el insumo de factor total.
5. Es relativamente difícil obtener datos para comparaciones aunque se han publicado índices para ciertas industrias y periódicos específicos.(1)

(1) Ingeniería y Administración de la Productividad, David J. Sumanth, Mc Graw Hill 1993. Pag. 9

### **Medidas de productividad total**

1. Es relativamente difícil obtener datos para cálculos al nivel de producción y clientes, a menos que se diseñen sistemas de colección de datos con ese objetivo.
2. Al igual que las medidas parciales y la de factor total, no toman en cuenta los factores intangibles de la producción y los insumos en el sentido directo.

### **II.2 Productividad de la mano de obra, materiales y maquinaria.**

"La importancia relativa de cada uno de los recursos, varía según la naturaleza de la empresa, el país en que opera, la disponibilidad y categoría de recursos, la índole del producto y los procesos de fabricación. Hay muchas industrias en que el costo de las materias primas representa el 60% o más del costo del artículo terminado, correspondiendo el 40% restante a mano de obra y gastos generales. Muchos países tienen que importar una parte considerable de sus materias primas básicas y abonarlas en divisas extranjeras escasas. En cualquiera de los dos casos, la productividad de los materiales es un factor determinante para los costos de producción o funcionamiento; es probable que sea mucho más importante que la productividad de la mano de obra o de los terrenos, e incluso que la de las instalaciones y maquinaria. Aún cuando la técnica del estudio del trabajo se refiera primordialmente al aprovechamiento de las instalaciones y de los servicios de la mano de obra; puede muchas veces hacer ahorrar materiales, directa o indirectamente, por ejemplo, al evitar la construcción de edificios gracias a un mejor aprovechamiento del espacio disponible". (1)

Las economías de material directas o indirectas, pueden efectuarse:

1. En el momento de proyectar el producto con el menor consumo posible de materiales, particularmente cuando estos sean escasos o caros; asegurándose de que las instalaciones y equipo cuya adquisición se especifica, serán los más económicos en cuanto a los materiales que necesiten para funcionar, con determinado nivel de rendimiento.
2. En la fase de fabricación o funcionamiento, asegurándose de que el procedimiento usado sea el más adecuado y asegurándose de que se aplique como es debido; cerciorándose de que los operarios estén debidamente capacitados y motivados para que no sea necesario rechazar su trabajo por defectuoso, con la consiguiente pérdida del material; que el material se manipule y almacene debidamente en todas las fases, desde su estado de materia prima hasta el de artículo terminado, empezando por eliminar toda manipulación y transporte innecesarios, cuidando el embalaje para evitar desperfectos en las mercancías expedidas al cliente.

(1) Introducción al Estudio del Trabajo, Oficina Internacional del trabajo, Lima 1990. Págs 10,12

Para la productividad de las instalaciones, de la maquinaria, del equipo y de la mano de obra, se considera la relación aritmética entre producto e insumo, y añadiendo la noción del tiempo. Para calcular la productividad se toma como base la cantidad de mercancías que se obtienen de una máquina o de un trabajador en un tiempo dado y se expresa entonces como la producción de mercancías o servicios en un cierto número de horas-máquina.

### II.3 El ciclo de la productividad.

En un tiempo dado, una empresa que se encuentra con "programa de productividad" en marcha puede estar en una de las cuatro fases o etapas: medición de la productividad, evaluación de la productividad, planeación de la productividad y mejoramiento de la productividad.

Una empresa que por primera vez inicia un programa formal de productividad puede comenzar por medir la productividad. Una vez que se han medido los niveles productivos, tienen que evaluarse o compararse con los valores planeados. Con base en esta evaluación, se planean metas para estos niveles de productividad tanto a corto como a largo plazo. Para lograr estas metas se llevan a cabo mejoras formales. Para valorar el grado en el que las mejoras tendrían que llevarse a cabo el siguiente periodo, se debe medir la productividad de nuevo. Así continúa el ciclo durante el tiempo que opere el programa de productividad en la empresa.

El concepto del ciclo de productividad nos muestra que el mejoramiento de la misma, debe estar precedido por la medición, la evaluación y la planeación. Las cuatro etapas son importantes, no sólo una de ellas. Además, este ciclo pone de manifiesto la naturaleza de "proceso" de la productividad. Un programa de productividad no es un proyecto de una sola vez, más bien es un programa continuo, una vez que se pone en marcha.

#### II.4.1 Ventajas de una mayor productividad en las empresas.

Al mejorar la productividad en las empresas se puede gozar de los beneficios siguientes:

1. Mayores productividades en una empresa con respecto a los recursos humanos y físicos, significarán mayores ganancias, puesto que:  
ganancia = ingreso- costo de los bienes y servicios producidos mediante la utilización de recursos humanos y materiales.
2. Una mayor productividad de la empresa por lo general se traduce en ingresos reales mas altos para los empleados.
3. El público obtiene mayores beneficios sociales debido al incremento en el ingreso público.
4. El consumidor tiene que pagar precios relativamente bajos ya que el costo de manufactura se reduce a través de una mayor productividad.(1)

(1) Ingeniería y administración de la productividad, David J. Sumanth, Mc Graw Hill 1993. Pag. 97

#### II.4.2 Ventajas de la medición de la productividad en las empresas.

Con objeto de que la empresa sepa a que nivel de productividad debe operar, debe conocer a que nivel está operando, la medida muestra la dirección de las comparaciones dentro de la empresa y dentro del sector al que pertenece.

"La medición de la productividad en una organización puede tener las siguientes ventajas:

1. La empresa puede evaluar la eficiencia de la conversión de sus recursos de manera que se produzcan más bienes o servicios con una cierta cantidad de recursos consumidos.
2. Se puede simplificar la planeación de recursos a través de la medición de la productividad, tanto a corto como a largo plazo.
3. Los objetivos económicos y no económicos de la organización pueden reorganizarse por prioridades a la luz de los resultados de la medición de la productividad.
4. Se pueden modificar en forma realista las metas de los niveles de productividad planeadas para el futuro, con base en los niveles actuales medidos.
5. Es posible determinar estrategias para mejorar la productividad según la diferencia que exista entre el nivel primario y el nivel medio de la productividad.
6. La medición de la productividad puede ayudar a la comparación de los niveles de productividad entre las empresas de una categoría específica, ya sea al nivel del sector o nacional.
7. Los valores de productividad generados después de una medida pueden ser útiles en la planeación de los niveles de utilidades de una empresa.
8. La medición crea una acción competitiva.
9. La negociación salarial colectiva se puede lograr en forma más racional una vez que se dispone de estimaciones de productividad".(1)

(1) Ingeniería y Administración de la Productividad, David J. Sumanth, Mc Graw Hill 1993. Pag. 98

### II.4.3. Limitaciones de las medidas parciales de la productividad.

"Por costumbre los economistas, ingenieros industriales, administradores y ejecutivos han confiado en las medidas parciales de productividad. La de mayor uso entre ellas es la medida de productividad de la mano de obra, expresada como producción por hora hombre o producción por empleado. La "producción", se ha expresado ya sea en términos monetarios o bien en unidades físicas. Existen medidas parciales parecidas respecto tanto al capital en sí como a la materia prima.

Uno de los peligros serios de confiar exclusivamente en medidas parciales de productividad estriba en sobrestimar un factor de insumo, al grado de que el efecto de los otros factores se subestima o, lo que es más, se ignore, lo que conduce a juicios erróneos y equivocaciones costosas".(1)

### II.5 Estrategias para la medición de la productividad usando el modelo de productividad total.

La esencia de la estrategia propuesta para medir la productividad en una organización (de manufactura o servicios) es:

- 1) "medir la productividad total para la organización como un todo.
- 2) medir la productividad total operacional para cada unidad operacional importante en la organización y,
- 3) medir las productividades parciales ( respecto a los factores de insumo humanos, materiales, de capital, energía y otros gastos) para aquellas unidades operacionales que muestran una disminución en su productividad total".(1)

### II.6 Productividad en la empresa Cintes, S.A. de C.V..

Para conocer el aprovechamiento actual de los recursos de la empresa Cintes, S.A. de C.V., es necesario conocer los costos fijos y variables que intervienen. A continuación se señalan los costos a considerar para la determinación de la productividad de la empresa que nos ocupa.

#### II.6.1 Costos fijos.

La empresa Cintes, S.A. de C.V., tiene egresos fijos mensuales que son independientes de los volúmenes de producción, es decir, se produzca o no, la empresa tiene un costo; este costo se deberá absorber entre el total de artículos producidos, pero el precio de venta es fijo y si no se produce lo suficiente para absorber los costos fijos dentro de la utilidad, la empresa esta trabajando con pérdidas.

(1) Ingeniería y Administración de la Productividad, David J. Sumanth, Mc Graw Hill 1993. Pag 151

Conforme aumenta el número de artículos producidos, el costo fijo por artículo tiende a disminuir y viceversa.

En virtud de que no se tiene cuantificado el costo de la mano de obra por producto, los datos obtenidos son de forma general bajo las consideraciones siguientes:

**Mano de obra.** Los costos de mano de obra son fijos y se calculan semanalmente. Estos se prorratan entre el total de la producción, es decir se produzca o no, se tiene que pagar mano de obra; en ese sentido, es necesario disponer lo más posible de la mano de obra, eliminando al máximo los tiempos ociosos.

**Maquinaria.** Se tiene una capacidad considerable de producción ya que se cuenta con doce máquinas tejedoras, con gran capacidad y cuya obsolescencia técnica es prácticamente nula. El costo de la maquinaria se reparte entre el total de producción; es decir la maquinaria se deprecia constantemente aunque no haya producción. La aportación de la maquinaria en los costos de producción, se calcula bajo el supuesto de un cargo fijo mensual por concepto de renta.

**Inmuebles e instalaciones.** El costo del inmueble proviene de la renta mensual que se paga y se reparte entre el total de artículos producidos.

**Transporte.** Se cuenta con una camioneta Dodge D350, para reparto en la ciudad de México, Puebla y Tlaxcala o donde se requiera. En este concepto se incluyen gastos de casetas, gasolina y mantenimiento de la unidad, además de la correspondiente depreciación. El costo de este concepto se incluye en los costos de producción del mes.

**Energía.** La fuente principal de energía para maquinaria textil, es la eléctrica y se tiene un promedio de consumo mensual el cual se absorbe entre los artículos producidos.

**Mantenimiento.** Este concepto se tiene cuantificado, ya que es uno de los egresos fijos mensuales, se tiene un programa constante de mantenimiento tanto a nivel preventivo como correctivo. El costo se reparte entre la producción mensual.

**Materia prima.** Este es el único concepto que es directamente proporcional a las cantidades producidas, y se cuantificará con un valor por metro lineal producido.

En la tabla II.1 se listan los diferentes insumos cuantificados por mes, estos egresos se pueden considerar como fijos y su valor no depende de los volúmenes de producción. El total de insumos se reparte entre el total de productos fabricados, es decir, a mayor producción, los insumos se van haciendo menos significativos, en el precio unitario del producto, por lo que es necesario establecer niveles mínimos de producción para que sea rentable el funcionamiento de la empresa.

## Insumos fijos totales/mes\*

CONCEPTO	NS/MES
Maquinaria	14,190.00
Inmueble	3,000.00
Mano de obra.	16,000.00
Transporte.	1,250.00
Energía	1,200.00
Mantenimiento	1,000.00
I.M.S.S.	3,500.00
S.A.R.	1,150.00
Mantenimiento Planta	700.00
Teléfono	3,000.00
Publicidad	1,500.00
Equipo de cómputo (Renta)	1,800.00
Papelería	300.00
Seguros	1,300.00
Asesoría externa	3,000.00
Contador externo	1,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>54,390.00</b>

Tabla II.1

## II.6.2 Costos variables.

A los insumos fijos se deben sumar los correspondientes a materia prima y que se consideran en el rubro de costos variables, cuyo valor depende directamente de las cantidades producidas. La tabla II.2 muestra el consumo total mensual de materia prima.

## Costos variables de la producción total.\*

MES	MATERIA PRIMA (NS)
Enero	24,107
Febrero	35,418
Marzo	32,331
Abril	27,003
Mayo	20,684
Junio	58,050
Julio	39,339

Tabla II.2

\* con el fin de mantener discreción hacia los ingresos y egresos de la empresa Cintas, S.A. de C.V., las cantidades que se asientan son porcentuales

### II.6.3 Productividad total en la empresa Cintes, S.A. de C.V.

En la tabla II.3, se incluyen las ventas mensuales que comprenden, la diversidad de productos que se fabrican.

MES	PRODUCCIÓN TOTAL (N\$)
Enero	63,439.00
Febrero	90,816.00
Marzo	82,900.00
Abril	69,238.00
Mayo	53,036.00
Junio	148,848.00
Julio	100,871.00

Tabla II.3\*

La figura II.1, muestra la producción total respecto a los costos fijos y variables; en la figura II.2 se puede apreciar el comportamiento de la producción respecto a los insumos totales ( materia prima + costos fijos) y en la figura II.3 la productividad obtenida para cada periodo.

En la figura II.2, se aprecia como los costos totales rebasan las ventas totales.

Con los datos de las tablas II.1, II.2 y II.3, se calcula la productividad total por mes, que se incluye en la tabla II.4, es conveniente mencionar que el rubro de insumos totales, comprende la suma de los costos fijos y los costos variables.

MES	PRODUCCIÓN TOTAL (N\$)	INSUMOS TOTALES (N\$)	PRODUCTIVIDAD TOTAL
Enero	63,439.00	78,497.00	0.80
Febrero	90,816.00	89,808.00	1.011
Marzo	82,900.00	86,721.00	0.95
Abril	69,238.00	81,393.00	0.85
Mayo	53,036.00	75,074.00	0.706
Junio	148,848.00	112,440.00	1.32
Julio	100,871.00	93,729.00	1.076

Tabla II.4\*

Como se puede observar, los índices de productividad varían desde valores menores a la unidad hasta valores mayores a esta.

\* con el fin de mantener discreción hacia los ingresos y egresos de la empresa Cintes, S.A. de C.V., las cantidades que se asientan son proporcionales.

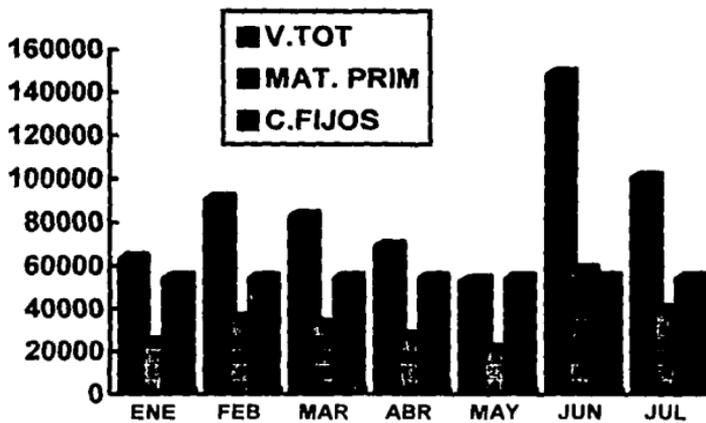


Figura II.1



Figura II.2

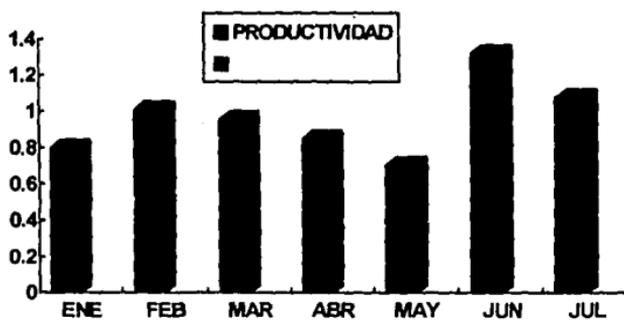


Figura II.3

Productividad  $< 1$ , indica que se gasta más de lo que se produce, es decir no es rentable seguir produciendo en las mismas condiciones.

Productividad  $\approx 1$ , indica que se está produciendo en un punto crítico en el que la producción es igual a lo que se consume y la utilidad es cero. En este caso solo se recupera lo invertido.

Productividad  $> 1$ , indica que se está produciendo con utilidad, la utilidad obtenida esta en relación directa a la productividad total.

En los casos en que el cociente es menor a la unidad, significa que no se esta recuperando lo que se invierte para llevar a cabo la producción. Algunas de las causas pueden ser:

- Se tiene maquinaria ociosa y solo algunas máquinas soportan la curva de trabajo, absorbiendo la depreciación de las demás.
- Los costos de la materia prima son muy elevados respecto a los precios de venta.
- El periodo que se tomó de preferencia, es parte de un ciclo estacional en el que la demanda es baja.
- Hay poca demanda de los productos o la publicidad que se emplea, no es lo suficientemente efectiva para dar a conocer los productos.
- Los precios de venta son poco competitivos o demasiado bajos, que el margen de utilidad es mínimo.

# CAPITULO III

## Pronósticos

**"los pronósticos son la esencia de la dirección"**  
**Henry Fayol**

### III.1 Pronósticos.

En el control de inventarios y programación de la producción, es de vital importancia pronosticar la demanda de un producto determinado, que no es mas que adelantarse a los acontecimientos y predecir el futuro. En la mayoría de las empresas se pronostica continuamente, aunque en muchos de los casos de manera intuitiva. En el presente capítulo se mencionan algunos métodos que pueden ser de utilidad para pronosticar de una forma mas ordenada.

#### III.1.1 Requisitos para pronosticar.

"Quien planea la producción necesita tener una idea de la cantidad de artículos que deben ser producidos para hacer frente a las demandas de los clientes, presentes y futuras. Debe poder hacer predicciones o previsiones sobre requisitos de salidas. No se dispone de métodos que proporcionen predicciones completamente exactas; existen varios enfoques que ayudan al planear a hacer predicciones razonablemente exactas".(1)

La planeación y el control de los sistemas producción-inventario deben darse necesariamente en varios niveles diferentes. Por lo tanto, es improbable que una sola clase de pronóstico puede ser suficiente. Desde luego, el problema inmediato es siempre el de controlar los inventarios, proporcionar las materias primas que requieren los programas corrientes de producción, planear el empleo de hombres y máquinas, día a día, semana a semana, o mes a mes. Sin embargo, es importante mirar más hacia el futuro, para considerar la nueva capacidad de producción o una clase diferente de capacidad. el resultado es que se requieren pronósticos de diferente duración, para que sirvan como base a los planes de operación de intervalos diferentes. Estos son:

- 1) "planes para las operaciones corrientes y el futuro inmediato.
- 2) planes de duración intermedia de las capacidades intermedias de mano de obra, materias primas y equipo, para los siguientes tres o cinco años.
- 3) planes de plazo largo, relativos a la capacidad de la planta y del almacén, a la localización de la planta, al cambio de la composición del producto y a la explotación de nuevos productos".(2)

Nos interesan estas dos cuestiones interrelacionadas:

¿ hasta donde debemos sondear en el futuro, cada vez que tengamos que decidir la magnitud de los niveles de inventario, producción y ocupación?

¿ en qué incrementos debe dividirse este horizonte de planeación?

Son cuestiones prácticas de toda organización, y las respuestas a las mismas dependen de factores tales como el comportamiento de los mercados y de los proveedores de materias primas y de la naturaleza de las operaciones y controles internos.

(1) Administración de Producción y Operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, Continental. Pag. 301

(2) Sistemas de Producción e Inventario Planeación y Control, Elwood S. Buffa y William H. Taubert, Iimusa. Pag. 44

*Mercados y proveedores.* Si el mercado en el que competimos es estacional por alguna razón, este factor puede ser el decisivo en la selección de un horizonte de tiempo para la planeación. Si se escoge un período de planeación que termine precisamente en medio del momento máximo de la estación de mercadeo, no hay duda de que dificultará grandemente cualquier proceso de planeación racional. Por ejemplo, el momento máximo de la estación de mercadeo es diferente en el caso de los automóviles que en el de los trajes de baño. La estación de mercado de los muebles se ve fuertemente influida por las exposiciones anuales, como sucede también en el caso de muchos productos elegantes. Los planes integrales deben tomar en cuenta el patrón estacional.

*Efecto de las operaciones y controles internos.* La naturaleza interna de nuestro negocio o actividad puede tener un efecto importante sobre el horizonte de tiempo. Uno de los factores importantes es simplemente el tiempo de entrega de la producción que varía desde unas pocas horas en algunas operaciones sencillas de mezclado, hasta semanas y meses en la construcción de casas, barcos y otras manufacturas. Cuando el tiempo de entrega de la producción es corto, puede estar en posibilidad de reaccionar rápidamente ante los cambios de las influencias externas, como las del mercado. En cambio, si el tiempo de entrega de la producción es de seis meses, resulta difícil considerar un incremento mejor que este en el horizonte de la planeación en el tiempo.

*La demanda media.* Podría significar el promedio de todos los datos pasados y constituir razonablemente una de las bases de la proyección, si nos ocupamos de una situación similar a la experiencia de demanda.(1)

### Solicitud de opiniones.

Un enfoque subjetivo comprende solicitar opciones en relación con los niveles futuros de la demanda a los vendedores, gerentes, mayoristas, vendedores al menudeo y clientes. Mediante una comunicación directa, los gerentes pueden reunir opiniones de los vendedores y otros gerentes. Mediante entrevistas y, en algunos casos, la investigación del mercado, es posible obtener estimaciones de la demanda consultando a mayoristas, minoristas y clientes.

La verdadera ventaja de reunir opiniones es tomar en cuenta muchos de los factores subjetivos que afectan al nivel de la demanda y que algunas técnicas cuantitativas tienden a pasar por alto. Otra ventaja es que puede usarse esta técnica al examinar la demanda para productos nuevos. Como los nuevos productos no tienen historial de ventas, no existen cifras que utilizar cuando se están aplicando las técnicas cuantitativas.(2)

(1) Sistemas de Producción e Inventario Planeación y Control, Elwood S. Buffa y William H. Taubert, limusa Pag. 49

(2) Administración de Producción y Operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, Continental. Pags 301,302

### **Examen de las tendencias históricas.**

Otro enfoque para la predicción de la demanda implica el examen de los registros pasados de ventas. Por lo general, las cifras de que se dispone para el estudio revelarán patrones que puede esperarse que se repitan en cierto grado en el futuro. Las pautas más sencillas serían las asociadas con las tendencias. Las tendencias son cambios a largo plazo en los patrones de la demanda, las cuales pueden ser trazadas en forma aproximada con líneas rectas. Pueden asumir varias formas, desde aumentos a largo plazo que pueden ser representados por líneas de declives positivos, hasta pautas de demanda constante de año en año, a los tristes estados de declinaciones a largo plazo en la demanda, expresados por líneas con pendientes negativas.

Una clase especial de ciclo, el ciclo de temporada, es relativamente más fácil de predecir que los ciclos a largo plazo. La temporada se presenta cuando la demanda fluctúa en una pauta anual similar de año a año. La periodicidad de doce meses suele relacionarse con pautas de tiempo climatológico o con importantes costumbres orientadas al calendario. En la industria procesadora de alimentos, el ciclo de cosecha tiene mucha importancia y tiene un impacto sorprendente sobre la planeación de la producción. En forma similar, el negocio de juguetería está notablemente influido; en términos de la planeación de la producción, por el impacto de la temporada de la estación de ventas navideñas.

"En resumen, los registros históricos proporcionan información útil para la predicción en tres niveles. El primero de éstos es la información sobre las tendencias a largo plazo. Una vez que se ha establecido la tendencia, puede examinarse la temporalidad y hacer la predicción para cubrir estos ciclos anuales recurrentes. Finalmente, pueden emplearse técnicas adicionales usando los registros para cubrir los fenómenos cíclicos a largo plazo. Además proporcionan los datos para tales análisis, los registros históricos también siguen la pista de aquellos eventos importantes que deben ser tomados en cuenta antes de que los datos sean incorporados a los modelos de predicción. Ejemplos de tales eventos son las huelgas prolongadas y los grandes periodos de desequilibrio causado por eventos tales como inundaciones e incendios".(1)

### **Indicadores indirectos.**

"Otro enfoque para la predicción implica el uso de indicadores indirectos. Los indicadores indirectos proporcionan datos cuantitativos en relación con la actividad económica que precede a los cambios en el volumen de ventas de la empresa. Por ejemplo, los reportes de volumen de cajas para arrancadores preceden a la venta del alambrado eléctrico y demás componentes que irán en las cajas que se están construyendo. Las firmas que venden estos artículos pueden considerar las cajas de arrancadores como un indicador indirecto de la forma en que las ventas aumentarán o disminuirán, y cuando se presentarán estas fluctuaciones".(1)

(1) Administración de Producción y Operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, Continental. Pags. 302, 303

### III.2 Clasificación de los métodos de pronósticos.

Dado que existen muchos métodos de pronósticos, es necesario comprender su clasificación. Las categorías posibles incluyen, pero no están limitadas a:

1. Series de tiempo o casuales
2. Pronósticos a corto, mediano o largo plazo.
3. Cuantitativos o cualitativos.

#### III.2.1 Series de tiempo o causales.

Los métodos de análisis de series de tiempo utilizan solo datos históricos del pasado para la variable que se pronostica, al generar proyecciones al futuro. Suponen de manera implícita que lo que ha sucedido en el pasado proporciona información de lo que va a suceder en el futuro. Como dijo Patrick Henry: "No conozco otra manera de juzgar el futuro sino por el pasado". se analizan los valores pasados de la variable que se esta pronosticando con objeto de hacer pronósticos del futuro.

Por otra parte, los métodos causales consideran los factores que influyen o están relacionados con lo que se esta pronosticando. Mientras que puede no haber una relación causa-efecto directa, es típico que exista una relación lógica entre las variables que se usan para generar el pronóstico y el pronóstico que resulta. Por ejemplo, al pronosticar las ventas futuras de una compañía, pueden incluirse los precios de los competidores y los gastos de publicidad ya que casi siempre influyen en las ventas.

"En los métodos de series de tiempo se utilizan los datos históricos de una variable para generar un pronóstico del futuro. Estos métodos suponen que la variable pronosticada tiene información útil para el desarrollo del pronóstico sobre su comportamiento anterior. Queda implícito que es probable que lo que sucedió en el pasado continúe ocurriendo en el futuro. Cuando este es el caso, se dice que los datos de series de tiempo para la variable que se pronostica son estacionarios. Cuando esta suposición no se cumple, la serie de tiempo es dinámica y, entonces, los métodos de análisis de series de tiempo no deben usarse o se deben emplear solo como un punto de partida para tener una idea de como diferirá el futuro del pasado".(1)

Cuando se analizan los datos de series de tiempo es importante pensar en, y buscar variaciones de tendencia, estacionales, cíclicas y aleatorias. Según los datos, la importancia de estas componentes existe en diferentes grados.

(1) Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración, Charles A. Gallager, Hugh J. Watson, Mc Graw Hill. Pag. 118

Las componentes de tendencia reflejan un movimiento general a largo plazo, ya sea hacia arriba o hacia abajo a través del tiempo.

La componente estacional refleja cambios hacia arriba o hacia abajo en puntos fijos en el tiempo. En general, se considera que esta componente ocurre con un periodo de un año o menos.

Cuando existe un patrón de cambio en puntos fijos en el tiempo con duración de más de un año el patrón refleja una componente cíclica. Por ejemplo, la intensidad de las manchas solares varía a través de un ciclo de once años e influye en la producción agrícola. En muchos casos, los ciclos son ya sea poco importantes o muy difíciles de identificar, por lo cual se dejan fuera del análisis de la serie de tiempo.

La última componente de los datos de una serie de tiempo es la variación aleatoria. Esto es lo que queda después que se han separado las demás componentes. Es el ruido inexplicable que queda.

### III.2.1.1 Procedimiento del último valor pronosticado.

"El analista puede usar el dato de las ventas del último, mes, trimestre o año, para estimar  $X_t$  y como pronóstico de las ventas en periodos futuros. Así,  $X_t = x_t$ . Esta estimación tiene la desventaja de ser imprecisa, es decir, su variancia es grande ya que esta basada en una muestra de tamaño 1. Vale la pena considerarla solo si la distribución condicional tiene una variancia muy pequeña y/o el proceso cambia rápidamente, de tal manera que lo haya ocurrido antes del tiempo  $t$ , sea intrascendente o incluso cause desorientación".(1)

Aplicando esta técnica al producto C52 mm. que se tomó como ejemplo en el capítulo II, se tienen los siguientes resultados:

Tabla III.1

MES	VENTAS C 52 mm. (N\$)	PRONOSTICO PARA MES PRÓXIMO (N\$)
Enero	14,270.00	-----
Febrero	12,231.00	14,270.00
Marzo	46,225.00	12,231.00
Abril	31,845.00	46,225.00
Mayo	29,282.00	31,845.00
Junio	46,110.00	29,282.00
Julio	34,154.00	46,110.00

(1) Introducción a la Investigación de Operaciones, Hillier/ Lieberman, Mc Graw Hill Pag. 694

Como puede observarse, el pronóstico de ventas para marzo utilizando cifras de ventas en febrero, se aleja de la realidad y se tendrían grandes problemas si se diera absoluta credibilidad a éste método. En todos los casos el pronóstico se aleja demasiado de la realidad. Este método es poco recomendable dada la imprecisión de los valores pronosticados, sin embargo, hay circunstancias en que sólo se conoce el último dato de ventas y no se cuenta con información del pasado; en estos casos, puede tomarse como punto de referencia para pronosticar, considerando que es mejor tener un punto de referencia que no tener nada.

La figura III.1, nos muestra más claramente como se cruzan las ventas reales y valores pronosticados

### III.2.1.2 Pronóstico promedio.

"El analista puede usar todos sus datos históricos, mensuales, trimestrales, anuales, para pronosticar las ventas futuras; es decir, puede elegir:

$$E(X_t) = \sum_{i=1}^t \frac{X_i}{t}$$

donde:  $X_t$  Pronóstico para un periodo t.  
 $X_i$  Demanda real en el periodo t.  
 t Períodos que se consideran.

Esta estimación es excelente si el proceso es muy estable, pero además de que su cálculo es tedioso cuando se usa una gran cantidad de datos, no es bueno usar datos muy antiguos, ya que se puede esperar modificaciones ocasionales".(1)

Aplicando este método al mismo producto del inciso anterior, se obtienen los datos de la tabla siguiente:

Tabla III.2

MES	VENTAS CS2 mm (NS)	PRONOSTICO PARA MES PRÓXIMO (NS)
Enero	14,270.00	-----
Febrero	12,231.00	14,270.00
Marzo	46,225.00	13,250.50
Abril	31,845.00	24,242.00
Mayo	29,282.00	26,142.00
Junio	46,110.00	26,770.60
Julio	34,154.00	29,993.83

Como puede observarse, a partir de abril se pronostica con los dos meses anteriores los valores pronosticados que se aproximan más a los valores reales de ventas.

(1) Introducción a la Investigación de Operaciones, Hillier/ Lieberman, Mc Graw Hill. Pág. 694

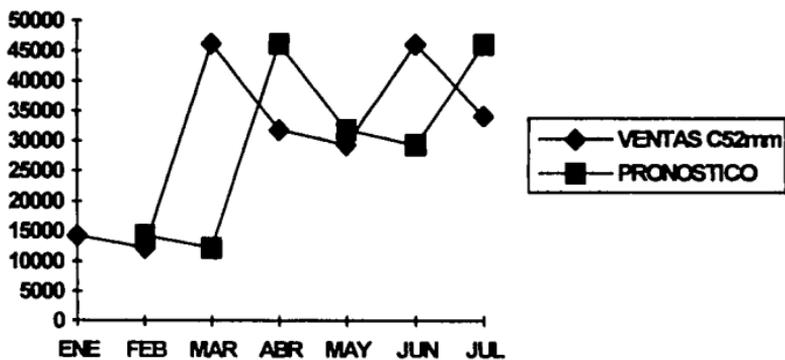


Figura III.1

La figura III.2, muestra como los valores esperados de ventas son muy próximos a las ventas reales, sin embargo, conforme aumenta el número de datos, la respuesta a las variaciones de tendencia se hace mas lenta.

### III.2.1.3 Método gráfico.

"Se han desarrollado muchos modelos de series de tiempo. Antes de proseguir se ilustra un enfoque que no requiere de un modelo matemático: el graficar los datos y obtener un pronóstico a partir de la gráfica. Más que confiar en el poder analítico de las matemáticas y la estadística, el método gráfico depende de la experiencia y capacidad del analista para identificar, con un juicio subjetivo, los patrones en los datos y hacer proyecciones basadas en esos patrones.

Aun cuando se planea emplear métodos de pronósticos mas complicados, se recomienda que primero se grafiquen los datos. Casi siempre es posible juzgar a partir de la gráfica cuan fuertes son las variaciones por tendencia, estacionales, cíclicas o aleatorias. Esta información ayuda a seleccionar un método apropiado de pronósticos".(1)

La figura III.3 muestra el comportamiento de las ventas del producto que se señala en los incisos anteriores. El inconveniente de este método es que si el último valor tiene tendencia negativa, el valor pronosticado tendrá por consiguiente tendencia negativa y viceversa.

Puntualizada la posibilidad de usar un enfoque gráfico, ahora se estudian los métodos que emplean modelos matemáticos para generar pronósticos. Sobre todo, estos métodos pueden proporcionar pronósticos más exactos.

### III.2.1.4 Pronósticos de promedios móviles.

"Es un modelo de pronósticos útil y sencillo. Sobre todo se usa para hacer pronósticos a corto y mediano plazo. El promedio de lo que ha ocurrido en el pasado se emplea para pronosticar el futuro. Si  $X_t$  es el promedio móvil calculado hasta e incluso el valor de  $X$  en el periodo  $t$ , el pronóstico del valor de  $X$  en el periodo  $t + 1$  se toma como  $X_t$ . Si se expresa el valor pronosticado de  $X$  en el periodo  $t+1$  como  $F_{t+1}$ , puede decirse que :

$$F_{t+1} = X_t$$

Con un promedio móvil, sólo se usan las últimas  $N$ , observaciones. Cada vez que se dispone de una nueva observación, el promedio "se mueve" para incluir la observación más nueva y deja la más vieja de las observaciones que se usaron antes. Matemáticamente, un promedio móvil se calcula de la siguiente manera:" (1)

(1) Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración, Charles A. Gallager, Hugh J. Watson, Mc Graw Hill. Pág. 122, 123

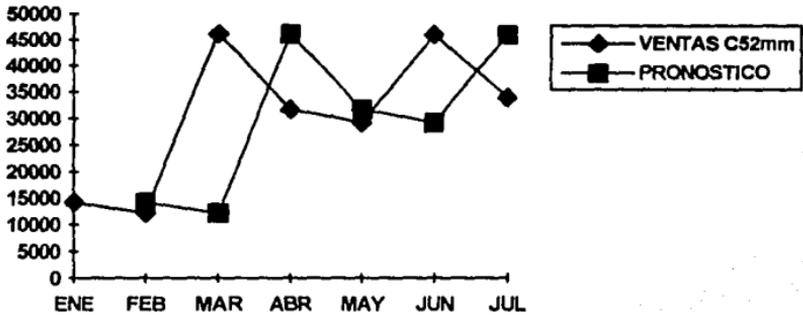


Figura III.2

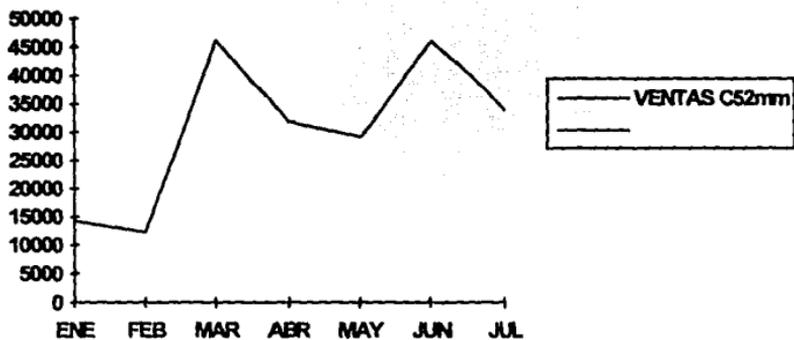


Figura III.3

$$x_t = \frac{x_t + x_{t-1} + \dots + x_{t-N+1}}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

El promedio móvil hasta el periodo  $t$  se usa para el pronóstico del periodo  $t + 1$ .

$$F_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Aplicando el método de promedios móviles al caso de la cinta C52 mm, que se ha venido manejando y tomando un máximo de 2 y 3 términos por promedio. Como resultado se obtiene la siguiente tabla:

Tabla III.3

MES	VENTAS C 52 mm (NS)	PROMEDIO MÓVIL 2 TÉRMINOS (NS)	PROMEDIO MÓVIL 3 TÉRMINOS (NS)
Enero	14,270.00	-----	-----
Febrero	12,231.00	13,250.50	-----
Marzo	46,225.00	29,228.00	24,242.00
Abril	31,845.00	39,035.00	30,100.00
Mayo	29,282.00	30,563.50	35,784.00
Junio	46,110.00	37,696.00	35,745.67
Julio	34,154.00	40,132.00	36,515.33

En la figura III.4, se ilustra el promedio móvil de dos y tres términos. El número de términos que se incluyen en el cálculo del promedio móvil influye en la respuesta del promedio; es decir, cuanto más pequeño es el número de términos incluido, mayor es la sensibilidad del promedio a los cambios y viceversa. En una situación más bien dinámica en que los cambios son muy rápidos y la administración desea detectar estos cambios, debe usarse un promedio móvil de unos cuantos términos. Por otro lado, si la situación es más o menos estable y la mayoría de los cambios de un periodo a otro se deben a una variación aleatoria; debe emplearse un número mayor de términos con objeto de minimizar la respuesta a la variación aleatoria.

### III.2.1.5 Suavizamiento exponencial.

"Una alternativa a los promedios móviles, popular entre los analistas, es *suavizamiento exponencial*. Igual que los promedios móviles, se usa para pronósticos a corto y mediano plazo. Un promedio suavizado exponencialmente se calcula de la siguiente manera": (1)

(1) Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración, Charles A. Gallager, Hugh J. Watson, Graw Hill. Pag. 126

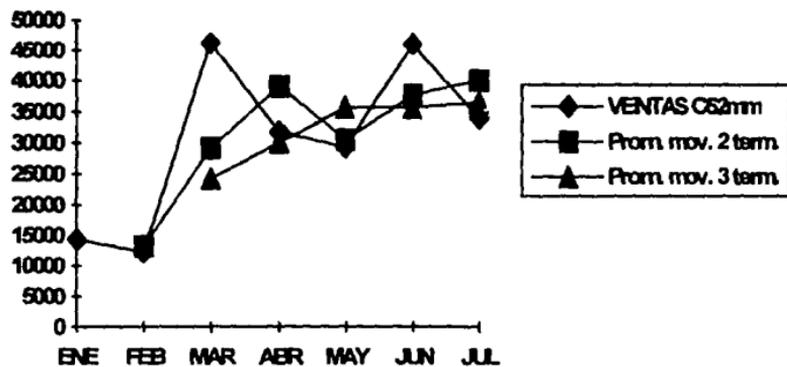


Figura III.4

$$X_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t$$

El método se conoce como suavizamiento exponencial, porque la contribución que hace cualquier observación a un pronóstico decrece de manera exponencial al pasar el tiempo. Esto puede demostrarse algebraicamente, pero la prueba no concierne a este texto.

Igual que en el caso de promedios móviles, el promedio calculado hasta el periodo  $t + 1$ . Esto lleva al siguiente modelo de pronósticos:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t$$

El pronóstico para el periodo  $t + 1$  es igual que la constante de suavizado  $\alpha$ , multiplicada por la observación más reciente más 1 menos la constante de suavizado multiplicada por el pronóstico que se hizo para el periodo  $t$ . A la constante de suavizado se le asigna un valor entre 0 y 1.

El suavizamiento exponencial tiene varias características que hacen atractivo su empleo. Primero, no requiere mucho espacio de almacenamiento cuando se trabaja con computadoras. Al hacer un pronóstico, todo lo que se requiere es la constante de suavizado, la observación más reciente y el pronóstico anterior. No es necesario guardar todas las observaciones previas. Segundo, en este modelo nunca se descarta por completo ninguna observación; siempre queda incorporada en algún grado en el pronóstico anterior. Por supuesto, para valores altos de alfa, la repercusión de las observaciones anteriores disminuye con rapidez. Tercero, el valor de alfa puede ajustarse en tal forma que los pronósticos respondan, rápida o lentamente, a los cambios posibles en el sistema. Un valor alto de alfa es análogo al cálculo de los promedios móviles basándose en un número pequeño de observaciones.

"Cuando se hace el primer pronóstico con un modelo de suavizamiento exponencial ocurre un problema interesante. Como es el primero, no existe un pronóstico previo que pueda usarse con el término  $(1-\alpha)F_t$ . Este no es un problema serio y puede manejarse de varias maneras. Se puede suponer que el pronóstico anterior es el mismo que la observación más reciente. Matemáticamente, esto equivale a asignar un peso de 1 a alfa cuando se hace el primer pronóstico. Para los pronósticos subsiguientes ya se tiene el anterior que puede usarse en el modelo".(1)

Aplicando el método al producto C52 mm. que se ha venido manejando, obtenemos los valores siguientes utilizando un valor de  $\alpha = 0.30$  y  $\alpha = 0.50$ .

(1) Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración, Charles A. Gallager, Hugh J. Watson, Hill. Pag. 127

Tabla III.4

MES	VENTAS C52 mm (NS)	PRONOSTICO $\& = 3$ (NS)	PRONOSTICO $\& = 5$ (NS)
Enero	14,270.00	-----	-----
Febrero	12,231.00	14,270.00	14,270.00
Marzo	46,225.00	13,658.30	13,250.50
Abril	31,845.00	23,428.31	29,737.75
Mayo	29,282.00	25,953.32	30,791.37
Junio	46,110.00	26,951.92	30,036.69
Julio	34,154.00	32,699.34	38,073.34

La figura III.5, muestra el comportamiento de los valores pronosticados respecto a las ventas reales y puede observarse que a mayor valor de  $\&$ , se tiene mayor sensibilidad a los cambios.

### III.2.1.6 Análisis de tendencia.

El último método de series de tiempo que se considerará es el de análisis de tendencia. Como indica su nombre, es apropiado para detectar tendencias. Con frecuencia, ésta es una consideración importante cuando se hacen pronósticos a mediano y largo plazo.

El objetivo del análisis de tendencias es ajustar matemáticamente una curva a un conjunto de datos. Aquí se estudia sólo el análisis de tendencia lineal, pero existen otros tipos de análisis de tendencia (por ejemplo, cuadrática, logarítmica) que también pueden realizarse. Un modelo de análisis de tendencia tiene el tiempo como variable independiente, y la variable que se ésta pronosticando es la variable dependiente. Para obtener un pronóstico, sólo es necesario insertar el periodo para el cual se desea el pronóstico y calcular el valor pronosticado.

Igual que con todos los métodos de series de tiempo, el análisis debe comenzar con una gráfica de los datos.

"La pregunta principal es: ¿Qué curva o ecuación lineal describe mejor los datos de demanda?, La respuesta a esta pregunta depende del criterio que se quiere aplicar. Con el enfoque gráfico simplemente se traza a ojo una curva; es decir, se dibuja una curva que parezca el mejor ajuste a los datos. Este enfoque, que se analizó antes en este capítulo, incluye una combinación de juicio subjetivo y adivinanzas". (1)

(1) Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración, Charles A. Gallager, Hugh J. Watson, McGraw Hill, Pág. 129

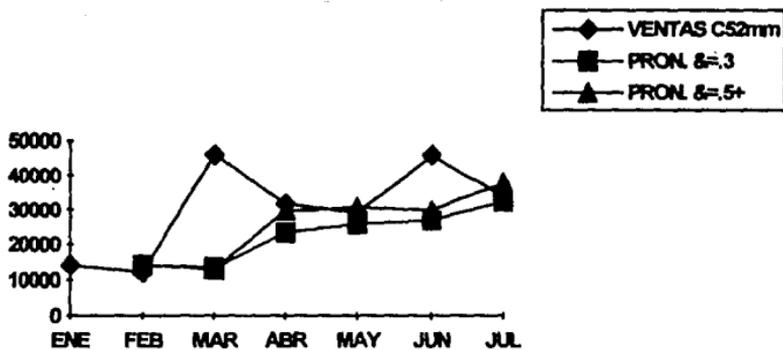


Figura III.5

Un enfoque matemático para el análisis de tendencia lineal es mucho más estructurado y preciso. Identifica la ecuación de una línea recta de la forma  $y = a + bx$ , en donde  $y$  es el valor pronosticado,  $a$  es la ordenada en el origen (intersección de la recta con el eje vertical),  $b$  es la pendiente de la línea y  $x$  el período para el que se prepara el pronóstico. Los valores de  $a$  y  $b$  se encuentran con el método de mínimos cuadrados. La aplicación de este criterio da como resultado una línea recta que minimiza el cuadrado de las distancias verticales desde cada observación a la línea. En la figura III.6 el criterio de mínimos cuadrados. Los valores para  $a$  y  $b$  que minimizan la suma de los cuadrados de todas las distancias verticales definen la ecuación que mejor se ajusta a los datos.

Es posible derivar matemáticamente las ecuaciones para  $a$  y  $b$ , pero aquí sólo se dará el resultado final. Las ecuaciones son las siguientes:

$$a = \frac{\sum Y}{N} - \frac{b \sum X}{N}$$

$$b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Primero se encuentra el valor de  $b$ ; Cuando se conoce el valor de  $b$ , puede usarse la ecuación para encontrar el valor de  $a$ .

Como se ha visto en los incisos anteriores, ahora se analizará la tendencia lineal para cinta de 52 mm.; se obtendrá una expresión matemática para pronosticar las ventas de períodos posteriores. La expresión que se obtiene es de la forma  $y = a + bx$ , para la obtención de esta expresión nos basaremos en la siguiente tabla de cálculos intermedios para ajustar una tendencia lineal por el método de mínimos cuadrados.

período	demanda	xy	x <sup>2</sup>	
1	14.27	14.27	1	
2	12.23	24.46	4	
3	46.23	138.69	9	
4	31.84	127.36	16	
5	29.28	146.40	25	
6	46.11	276.66	36	
7	34.15	239.05	49	
<b>S u m a :</b>	<b>28</b>	<b>214.11</b>	<b>966.89</b>	<b>140</b>

Primero se obtiene el valor de **b**, conforme a la ecuación de mínimos cuadrados.

$$b = \frac{7(966.89) - 28(214.11)}{7(140) - (28)^2} = \frac{773.15}{196.00} = 3.945$$

Cuando se conoce el valor de **b**, se utiliza para la obtención de **a**.

$$a = \frac{214.11}{7} - \frac{(3.945)(28)}{7} = 30.58 - 15.78 = 14.80$$

La expresión matemática será la siguiente:

$$y = 14.80 + 3.945x$$

el pronóstico para periodos posteriores será:

$$y_7 = 14.80 + 3.945(7) = 42.415$$

$$y_8 = 14.80 + 3.945(8) = 46.36$$

Puede observarse que la pendiente de la ecuación es positiva por lo que el pronóstico indica que los volúmenes de producción tienden a aumentar. Sin embargo, a medida que se aumentan los periodos, aumenta el valor pronosticado, por esta razón no es recomendable utilizar esta expresión por más de un periodo, es decir se requiere actualizar cada vez que se tenga un nuevo valor de demanda real.

La tabla III.5 muestra los valores obtenidos para cada mes, según la expresión algebraica obtenida.

Tabla III.5

Enero	18.74
Febrero	22.69
Marzo	26.64
Abril	30.58
Mayo	34.53
Junio	38.47
Julio	42.42
Agosto	46.36

La figura III.6 muestra la tendencia en comparación con los valores de ventas reales. Lo que se observa es que este método no responde inmediatamente a las variaciones de demanda y es aplicable cuando se tiene una demanda prácticamente uniforme.

### III.2.2 Métodos de pronósticos a corto, mediano o largo plazo.

"En general, los métodos de pronósticos a corto plazo tienen un horizonte de tiempo de un día a un mes hacia el futuro. Dicho de otra manera, el punto en el tiempo que se está pronosticando está de un día a un mes de distancia, la mayor utilidad de estos pronósticos está al manejar las operaciones diarias de una organización. Por ejemplo, pueden utilizarse al decidir cuando autorizar un permiso de salida, cuantas horas extras se deben programar, cuantas se necesitan y cuantas unidades se deben ordenar para mantener en inventario.

Es característico que con los métodos de pronósticos a mediano plazo se hagan proyecciones de un mes a un año hacia el futuro. Estos pronósticos son importantes como ayuda al administrador, en decisiones sobre que recursos se necesitan y como pueden usarse de la manera más eficaz. Por ejemplo un horizonte de planeación observa decisiones que se toman respecto a cuantos empleados se deben contratar o despedir, si deben aumentarse o disminuirse los niveles de inventario y cual es la utilización más eficaz de la capacidad de planta existente".(1)

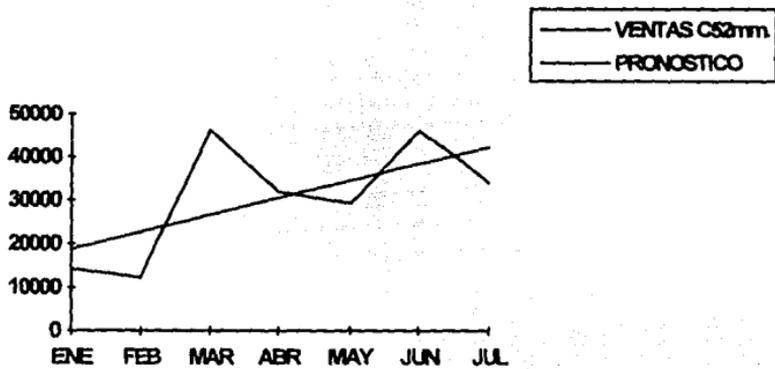
Los métodos de pronósticos a largo plazo tienen un horizonte de más de un año. Estos pronósticos influyen en decisiones como que nuevos productos deben introducirse, que instalaciones de producción se deben construir y que nuevo financiamiento se debe obtener. Los pronósticos a largo plazo son quizá los más importantes, ya que ayudan al administrador a proporcionar una guía directriz para la organización. Sin embargo también son los más difíciles de obtener pues mientras más largo sea el horizonte de tiempo mayor es la incertidumbre que existe sobre el futuro.

### III.2.3 Pronósticos cuantitativos o cualitativos.

Cuando se piensa en los métodos de pronósticos, casi siempre vienen a la mente diferentes métodos cuantitativos. Aunque varía su complejidad, todos emplean modelos matemáticos que requieren datos para las variables independientes con objeto de generar un pronóstico.

Por otra parte, los métodos cualitativos con frecuencia se usan para situaciones a largo plazo, altamente inciertas en las cuales el empleo de un modelo matemático no parece apropiado. Por ejemplo, al intentar predecir el momento en el que incurrirán adelantos tecnológicos, cambios en actitudes sociales o desarrollo de proyectos políticos, la situación está tan plagada de incertidumbre que es más común que se aplique los métodos cualitativos que los cuantitativos. En estos casos, es normal que el juicio subjetivo sea la base para llegar a un pronóstico.

(1) Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración, Charles A. Gallager, Hugh J. Watson, Mc Graw Hill Págs. 116, 117



### III.3 Conclusión sobre Métodos

De los métodos de pronóstico que se han mencionado, el que más se acerca a la realidad y ofrece mayor flexibilidad para responder a fluctuaciones severas en la demanda, es el método de suavizamiento exponencial.

Las operaciones que se realizan en este método pueden estar incluidas en una hoja de cálculo para actualizar la demanda real por mes y obtener la demanda esperada para el mes próximo. De esta forma, se tienen elementos para programar las compras; además de fijar niveles máximos y mínimos de inventario que se indican en el capítulo siguiente.

CUADRO COMPARATIVO

	Ventas Reales	Ultimo v. pronos.	Pronos. promedi o	Prom. Moviles 2 term.	Prom. Moviles 3 term.	Suaviza m Exponen cial &= .3	Suaviza m Exponen cial &= .5	Tenden- cia
Enero	14,270	-----	-----	-----	-----	-----	-----	18,740
Febrero	12,231	14,270	14,270	13,250	-----	14,270	14,270	22,690
Marzo	46,225	12,231	13,250	29,228	24,242	13,658	13,250	26,640
Abril	31,845	46,225	24,242	39,035	30,100	23,428	29,737	30,580
Mayo	29,282	31,845	26,142	30,563	35,784	25,953	30,791	34,530
Junio	46,110	29,282	26,770	37,696	35,745	26,951	30,036	38,470
Julio	34,154	46,110	29,993	40,132	36,515	32,699	38,073	42,415

# **CAPITULO IV**

## **Inventarios**

## IV.1 Inventarios

El término inventario se utiliza para denominar el agregado de aquellos bienes muebles tangibles que:

- 1) Se tienen para vender en el curso ordinario del negocio
- 2) Están en proceso de producción para la venta
- 3) Han de consumirse corrientemente en la producción de bienes o servicios que quedarán disponibles para su venta

### *Inventario.*

**Materias primas :** En la industria son los materiales que sufren transformación necesaria para convertirse en artículos terminados.

**Mercancías :** En el comercio son las que se compran para su reventa, sin hacerles ninguna modificación.

**Artículos en proceso :** Son aquellos cuyo proceso no ha sido totalmente terminado, y su costo esta aumentando por lo que se lleva de mano de obra y gastos indirectos.

**Partes terminadas :** Son artículos completos que pueden venderse, o bien utilizarse en los artículos que se estén fabricando.

**Artículos terminados :** Son los que están listos para su venta.

Para el administrador financiero de cada empresa, existe una gran responsabilidad respecto a la existencia de artículos; pues tan perjudicial es para el negocio carecer de los artículos necesarios para las ventas o materias primas para la producción, como mantener grandes volúmenes en existencia, que representen fuertes inversiones que por falta de mercado se encuentre estancada o paralizada; pues significa un serio peligro económico para la negociación.

La existencia de materias primas aumenta con las nuevas adquisiciones; pero dichos aumentos están o deben estar en relación normal con la producción, ya que las materias primas son entregadas conforme se van necesitando en la fabricación de los productos; y estos a su vez, van aumentando según sea la demanda en el mercado en el que se opera.

El costo significa el importe total que se paga por la adquisición de artículos y comprende el precio de la factura, los fletes, seguros, almacenaje, derechos aduanales; más todos los gastos que sean necesarios para que la mercancía este en almacenes de la empresa.

Una empresa bien organizada mantiene sus almacenes con las existencias necesarias, de acuerdo con el volumen de las ventas si se trata de una negociación comercial, o bien con la producción que deba de haber, si se trata de una industria.

A fin de nivelar las existencias, de acuerdo con las necesidades de la empresa respecto a las ventas, es necesario sujetar las compras a un presupuesto, que puede formarse teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a) Ventas probables de departamentos, cuyo monto se calcula basándose en datos estadísticos por periodos anteriores y considerando además, las temporadas que correspondan, según sea la clase de artículos que se trate.
- b) Estudio de los promedios de las existencias, incluyendo las reservas.
- c) La rotación de inventario.

En las industrias se tienen que considerar 2 aspectos, el de la producción y el de las ventas, que no siempre están 100% relacionadas; pues en las fábricas el volumen de las ventas es la base para el presupuesto de lo que debe producirse y a su vez este último dato sirve de índice para la materia prima necesaria.

Para la mayoría de las empresas, la inversión en el inventario representa una suma importante. Como esta inversión es tan grande, las practicas administrativas que den como resultado ahorros en un pequeño porcentaje de los valores del inventario total, representan grandes ahorros en dinero.

"El control del inventario es importante para la producción de varias maneras. Primero, el inventario debe ser lo bastante grande para equilibrar la línea de producción. Una forma de compensar estos desequilibrios en las tasas de producción de diferentes máquinas es proporcionar inventarios temporales, o bancos, entre las máquinas. Segundo los inventarios de materias primas, productos semiterminados y productos terminados absorben la holgura cuando fluctúan las ventas o los volúmenes de producción. Esto conduce a una tercera razón de la importancia del control del inventario. Los inventarios tienden a proporcionar un flujo constante de producción, lo que facilita la programación. Finalmente, el control del inventario conduce a producir y comprar en lotes de tamaño económico". (1)

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pag. 409.

## IV.2 Objetivos del control de inventario.

Existen varios objetivos en el control del inventario. En ocasiones tienen que hacerse ciertas concesiones al intentar alcanzar estos objetivos, ya que el alcanzarlos todos a la vez no es posible.

1. minimizar la inversión en el inventario.
2. minimizar los costos de almacenamiento.
3. minimizar las pérdidas por daños, obsolescencia y por artículos percederos.
4. mantener un inventario suficiente para que la producción no carezca de materias primas, partes y suministros.
5. mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo.
6. mantener un sistema eficiente de información del inventario.
7. proporcionar informes sobre el valor del inventario a contabilidad.
8. cooperar con adquisiciones de manera que se puedan lograr compras económicas y eficientes.
9. hacer predicciones sobre las necesidades del inventario

Existen varias condiciones que impiden el logro de estos objetivos. Más bien que representar problemas que puedan ser solucionados, estas condiciones siempre están presentes y tienden a frustrar el control efectivo del inventario.

El personal de producción tiende a fomentar las demasías, debido a los elevados costos y a los cambios de programa que resultan de quedar con el inventario agotado. Los agentes de compras al intentar minimizar los costos de los materiales, tienden a hacer compras en grandes cantidades para obtener los descuentos por cantidad. Esto también conduce a demasías. A los vendedores les agrada prometer entregas rápidas y, para satisfacer estas necesidades los inventarios de los artículos terminados pueden ser mayores de los que debieran.

"Una condición que frustra el control efectivo del inventario es el constante cambio en la relación de oferta-demanda, los que suelen convertir en inexactas las predicciones de las necesidades futuras del inventario y afectan a las cantidades de inventario que deben comprarse y venderse para minimizar estos costos. Estos cambios hacen que sean difíciles de mantener reglas rígidas en el control del inventario. También complican las técnicas analíticas necesarias para mantener un control efectivo sobre el inventario.

Otra condición que impide el control efectivo del inventario se relaciona con la incapacidad de algunos proveedores para cumplir con sus compromisos. En algunos casos, los inventarios no llegan a tiempo. Estas condiciones no solo afectan al control del inventario, sino que crean serios problemas a la producción". (1)

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pag. 410.

### **IV.3 Factores de costo en el control de inventario.**

"Para utilizar las técnicas analíticas en el control del inventario, es necesario determinar los factores de costo como insumos para las ecuaciones. Estos factores de costo no siempre son fáciles de determinar, pero es necesario entenderlos, ya que los resultados de la aplicación de las técnicas analíticas, son tan válidos como la validez de los factores de insumo. Los factores de costo que se estudian en esta sección del capítulo incluyen costos de adquisición, costos de existencia en inventario, costos de las fluctuaciones y costos de oportunidad".(1)

#### **IV.3.1 Costos de adquisición.**

"Los costos típicos asociados con la adquisición de materiales incluyen los costos de hacer las requisiciones, del análisis y selección de los proveedores, de redactar las ordenes de compra, del seguimiento de las ordenes, del recibo de los materiales, de su inspección, de su almacenamiento, de poner al día los registros del inventario y de cumplir con el papeleo necesario para completar las operaciones de compra. Aun cuando se hagan requisiciones para materiales que estén dentro de la compañía, existen los costos de adquisición: las requisiciones, ordenes de trabajo, actividades de seguimiento, recibo, inspección y almacenamiento de los materiales; y poner al día los registros del inventario.

Estos costos por lo general son fijos, sin importar el tamaño del pedido. Es cierto que un pedido grande puede requerir más tiempo y costar más que un pedido pequeño, pero el aumento en el costo de adquisición es pequeño. Esta situación hace que la persona responsable de la administración del inventario coloque los menores pedidos posibles". (1)

#### **IV.3.2. Costos de almacenaje**

Gran parte de los costos totales de la función de pedido son fijos, independientemente del número de pedidos que se expida. Pero hay también una componente variable, y esta es la cifra pertinente que debemos utilizar. Aún en este caso puede resultar difícil determinar satisfactoriamente el costo marginal resultante de expedir un pedido más. Los descuentos por cantidades y los costos de manejo y embarque son otros factores que varían con el tamaño de los lotes.

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pag. 411.

Los costos del manejo del material dentro de la planta tienen un efecto sobre el tamaño de los lotes de producción en forma muy similar a aquella en que los costos de transporte pueden afectar el tamaño de los lotes que se compran.

Algunos costos marginales varían directamente con el tamaño de los inventarios. Hay costos de manejo requerido para colocar los materiales en el inventario y para sacarlos de allí, y costos asociados con el almacenamiento, tales como los seguros, impuestos, renta, obsolescencia, deterioro y los costos de capital. Si aumenta el promedio de los inventarios, aumentaran también estos costos, y viceversa.

Un factor muy importante que afecta a los costos de existencia en inventario es el costo de almacenamiento. Este costo incluye depreciación sobre el edificio, impuesto sobre la propiedad, intereses sobre la inversión y así sucesivamente. También incluye costos de operaciones tales como calefacción, luz, fuerza y mantenimiento. Si se llevan grandes inventarios y se construyen nuevos almacenes o bodegas para almacenarlos, los costos de almacenamiento adquieren mucha importancia. Por otra parte, si el almacenamiento de inventario puede hacerse en áreas de una planta que en la actualidad estén ociosas, entonces se disminuyen estos costos de almacenamiento. Como regla general, mientras más pequeño sea el inventario, menor será el costo de almacenamiento.

#### **IV.3.3. Manejo o manipulación.**

"Los costos por manejo están estrechamente relacionados con los costos de almacenamiento, ya que implican mover los artículos al almacén y fuera de él cuando se reciben y distribuyen para la producción respectivamente. Los costos por manejo también incluyen mover los artículos en el almacén cuando se haga necesario reorganizarlos. Mientras más grande sea la unidad de carga, menor será el costo del transporte por unidad. Por esta razón, en ocasiones es aconsejable hacer los pedidos en tamaños de lote grandes y mover los materiales en tamaños de lote grandes. Esta situación se invierte, en algunos casos, cuando las instalaciones de almacenamiento resultan sobrecargadas y la gran congestión de los artículos en el inventario crea graves y costosos problemas de manejo". (1)

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pág. 413.

#### **IV.3.4 Depreciación.**

La depreciación es el último de los costos de existencia en inventario que procederemos a examinar. Los costos por depreciación representan declinaciones en el valor de los artículos al pasar el tiempo. Si estamos tratando con inventarios de equipo, mientras más grandes tiendan a ser los inventarios, mayores serán los costos de depreciación a ellos asociados. Por ejemplo, el comerciante en autos nuevos, puede tener un inventario demasiado grande de autos nuevos, así, cuando sale el nuevo modelo, aún tiene algunos modelos del año anterior. Sufrirá ciertas pérdidas, debido a la depreciación y a la obsolescencia. (1)

#### **IV.3.5 Costos de las fluctuaciones.**

Varios tipos de costos que pertenecen a las fluctuaciones en la actividad de la producción son de interés en este punto, ya que el control efectivo del inventario suele minimizar estos costos. Por ejemplo, considérese al fabricante de tarjetas de felicitación, quien tiene una inmensa demanda a fines de diciembre por tarjetas de navidad. La demanda de tarjetas durante el resto del año es un tanto reducida. Es cierto que puede producir tarjetas para el día de San Valentín, para el día de la madre, para el día del padre, para las pascuas, para cumpleaños, de felicitación y tarjetas para alguna ocasión en particular (del tipo de "humor negro"), pero queda el hecho de que la demanda de navidad representa una fluctuación molesta desde el punto de vista de la producción. Es más prudente derramar este trabajo sobre los otros meses del año, manteniendo las tarjetas de navidad en el inventario de artículos terminados hasta que sean necesarias para el mercado. Este solo es un ejemplo de los cientos de aplicaciones en donde se usan los inventarios para solucionar el problema de las fluctuaciones.

Los tipos de costos asociados con las fluctuaciones incluyen los costos de contratación, orientación, entrenamiento y disposición de empleados extra durante la estación crítica y después de ella, los costos de tiempo extra y de diferenciales de turno, y los costos del equipo ocioso durante las temporadas flojas. Produciendo para existencias o para inventario y vendiendo del inventario, es posible nivelar el volumen de producción en cierto grado. Esta nivelación tenderá a minimizar los costos asociados con las fluctuaciones.

##### **IV.3.5.1 Costos de oportunidad.**

Los costos de oportunidad representan las posibles ganancias que podrían lograrse si se pudiera tomar un curso de acción alternativo. Se tratan como costos en vez de utilidades ya que se renuncia a ellos o se pierden si no se aprovecha la oportunidad.

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pag. 415.

#### **IV.3.5.2. Descuentos por cantidad.**

Uno de los más importantes de estos, en términos del control de inventario, es el descuento por cantidad, basados en el número de unidades que se piden. Por lo general, el costo unitario baja cuando aumenta la cantidad pedida, por lo que el personal responsable de las adquisiciones tiende a pedir en tamaños de lotes grandes. Esta oportunidad, en algunos casos, tiene que ser desaprovechada si los costos que lleva el inventario de la compañía son elevados, y si los requisitos de la producción no justifican grandes compras de determinados artículos. "El que una compañía intente aprovechar el descuento por cantidad depende de muchos factores que rodean a determinadas situaciones de compra; sin embargo, no deben despreciarse los descuentos por cantidad como factor de costo. Son importantes al tomar decisiones sobre el inventario". (1)

#### **IV.3.5.3 Cambios en los precios.**

"Otro tipo de costos de oportunidad implica posibles cambios en los precios. Si el personal responsable de las compras cree que el precio de determinado artículo aumentará en el futuro, tenderá a acumular inventarios de artículos que puedan comprarse a los precios más bajos actuales. Por otra parte, si ese personal cree que los precios bajarán en el futuro, tenderá a limitar sus compras en el presente, con la esperanza de comprar en el futuro a precios más bajos. Tales decisiones suelen ser difíciles de tomar, ya que la predicción de los cambios en el precio es necesaria para tomar decisiones racionales. Pero deben tomarse las decisiones, aun sin una clara evidencia relativa a los precios futuros. Quizá el personal responsable de las compras y de los inventarios pueda decidir comprar ahora en cantidad y acumular grandes inventarios, solo para darse cuenta que a la semana siguiente los precios bajan. Tal situación ilustra el concepto de la oportunidad perdida". (1)

#### **IV.3.5.4. Pérdida de clientes.**

El costo de oportunidad final que examinaremos es el costo de perder clientes y crear ineficiencias en la producción. Si los inventarios de materiales, partes, suministros o herramientas son demasiado pequeños, es virtualmente cierto que las ordenes de producción se retrasarán respecto al programa y las promesas de entrega no podrán cumplirse. Los clientes pueden reaccionar a esto cancelando sus pedidos y llevando sus negocios a los competidores.

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pág. 416.

Si los clientes continúan haciendo negocios con los competidores, la compañía no solo pierde la oportunidad de obtener utilidades sobre el pedido que fue cancelado, sino que también pierde la oportunidad de lograr utilidades sobre las futuras ordenes potenciales de estos clientes.

Si las ordenes de producción se atrasan en el programa debido a escaseces, pueden utilizarse las ordenes de emergencia. Una orden de emergencia altera la rutina de la operación de producción y, por lo general, reduce su eficiencia. Esto también cuesta dinero, ya que se debe dar especial atención a esa orden y todas las demás ordenes deben reacomodarse para dar entrada a la orden de emergencia. Es obvio que demasiadas ordenes de emergencia pueden conducir al caos en la producción. Debido a los riesgos de perder clientes, muchas compañías llevan grandes inventarios de materias primas, partes, suministros y herramientas.

#### **IV.3.5.5 Costos de escasez.**

La falta de una pieza puede ser la causa de que haya mano de obra ociosa en una línea de producción, y de que aumente el costo de la mano de obra, por tener que ejecutar las operaciones fuera de secuencia.

#### **IV.3.5.6 Costos de capital.**

Si aumenta el promedio de los inventarios, el capital invertido en inventarios aumenta proporcionalmente, y debemos asignar un costo de oportunidad. Este costo no aparece en los registros de contabilidad. En general, la tasa de interés que se debe utilizar es la que refleje las oportunidades de inversión de fondos comparables dentro de la organización. El costo de los fondos que se toman prestados representaría el límite inferior.

### **IV.4 El modelo clásico de los inventarios.**

"El objetivo del modelo clásico de inventarios es determinar el tamaño del lote ( $Q$ ) en condiciones casi ideales en la figura x aparece una estructura supuesta del nivel de inventarios en relación con el tiempo. Se piden  $Q$  unidades cuando el nivel de inventarios baja al punto de reorden ( $P$ ). El pedido se coloca precisamente en el punto tal que la demanda durante el tiempo de entrega de la dotación ( $L$ ) reducirá el inventario a cero. El pedido previo de  $Q$  unidades se hace en el momento adecuado, para recibirlo exactamente en este punto, el cual eleva el nivel del inventario a  $Q$ , y el ciclo se repite". (1)

(1) Sistemas de Producción e Inventario, Elwood S. Buffa y William H. Taubert, Limusa, Pág. 77.

Se utilizará la terminología siguiente:

- TIC = Costo total incremental
- TICo = Costo total incrementado óptimo.
- Q = Tamaño del lote.
- Qo = Tamaño óptimo del lote [cantidad económica del pedido (EOQ)]
- R = Requerimientos anuales en unidades.
- CH = Costo de mantener el inventario por unidad por año.
- Cp = Costo de preparación por pedido.
- P = Punto de pedido o de reorden
- L = Tiempo de entrega
- B = Inventario de protección
- I = Nivel de inventario
- S = Tasa de ventas.

Los costos marginales en este sistema sencillo son: los relacionados con mantener el inventario y los asociados con los costos de preparación de un pedido de tamaño  $Q$ . Por lo tanto, la función de costos que queremos reducir al mínimo es:

TIC = Costos de mantener el inventario + costos de preparación

El tamaño del lote,  $Q$ , es la variable que se encuentra bajo control de la dirección. En la figura IV.1 podemos observar que si se incrementa  $Q$ , aumentará proporcionalmente el nivel promedio de los inventarios,  $Q/2$ .

Si el costo de mantener el inventario por unidad por año es CH, los costos marginales anuales asociados con el inventario son:

$$CH \frac{Q}{2}$$

En forma similar, podemos hacer una afirmación general acerca del costo de preparación anual. Estos costos dependen del número de veces que se formulen pedidos cada año y del costo marginal de cada pedido.

El número de pedidos que se formulen para satisfacer un requerimiento anual de R dependerá del tamaño del lote,  $Q$ , de cada pedido, o sea  $R/Q$ .

Si el costo de preparación es Cp por pedido, los costos anuales de preparación se puede expresar así:

$$Cp - \frac{R}{Q}$$

Las técnicas empleadas para determinar la cantidad económica del pedido son útiles para el personal responsable de la administración del inventario y de las adquisiciones, al tomar decisiones relativas a que tanto comprar en cada pedido. Estos enfoques analíticos para la toma de decisiones están diseñados para proporcionar la cantidad por pedido que minimice los costos incrementales totales. En la mayoría de los casos, los costos totales se definen como la suma de los costos de adquisición y los costos de existencia en inventario.

Los costos de existencia en inventario pueden considerarse en conjunto como una cierta cantidad por unidad por año. Para determinar el costo total de existencia multiplicado por el inventario promedio. Si pedimos un lote del tamaño  $Q$ , entonces el inventario promedio si se supone una tasa de uso constante será la mitad de esa cantidad, o sea  $Q/2$ . Por tanto, para encontrar el costo total de existencia en inventario, se puede usar la fórmula siguiente:

$$\text{Costo total incremental} = E = Q \frac{CH}{2} + R \frac{Cp}{Q}$$



Figura IV.1

#### IV.5.1. Recapitulación.

La recapitulación es el procedimiento de resolver la función del costo total del inventario para los varios valores de la cantidad pedida (Q). La cantidad pedida generalmente se varía a lo largo del rango de todos los valores posibles en intervalos constantes. Aunque es directo en concepto y aplicación, este método puede algunas veces llegar a ser muy tedioso, especialmente cuando el rango de los valores la cantidad pedida es grande y también porque por lo general es necesario el reiterar en intervalos menores una vez que la ubicación general del punto del costo mínimo total se ha encontrado. (1)

#### IV.5.2 Fórmula obtenida analíticamente.

La forma más efectiva de encontrar la CEP (Cantidad económica del pedido), es usar la siguiente ecuación básica o alguna modificación de ella.

$$CEP = \sqrt{\frac{2RC_1}{C_N}} \dots\dots\dots(IV.1)$$

Esta CEP, por supuesto, concuerda con la respuesta obtenida por el método de recapitulación, pero es mucho más rápida.

Las suposiciones que fundamentan este modelo matemático, la fórmula básica de la CEP, incluyen:

- 1) tasas de uso constante del inventario,
- 2) tiempos constantes para la colocación de pedidos,
- 3) precios constantes por unidad sin provisión para descuentos por cantidad
- 4) costos de adquisición constante por pedido
- 5) costos de existencia inventario constantes por unidad por año
- 6) que la cantidad del pedido sea entregada en total en una sola vez.

Desafortunadamente, muchas de estas suposiciones no son válidas en los problemas comerciales. La investigación de los factores de costo discutida antes revela esto. Además, los costos de oportunidad y ciertos costos asociados con las fluctuaciones afectan a las decisiones sobre el inventario, pero no están representadas en el modelo matemático. Sin embargo, estos problemas pueden solucionarse en cierto grado modificando el modelo básico para ajustarlo a suposiciones más reales.

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pág. 418.

La figura IV.1 muestra el comportamiento de los costos que intervienen en los inventarios y el punto donde se encuentra la cantidad económica del pedido.

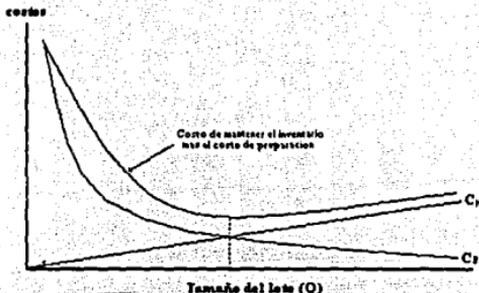


Figura IV.2

Aplicando las fórmulas al producto que se ha tomado de ejemplo en capítulos anteriores, se obtienen los valores siguientes:

De la ficha técnica de la figura I.11 del capítulo I, obtenemos las cantidades requeridas de materia prima.

Materia prima : \* 5 gms. de acrílico por cada metro.  
 \* 1 gms. de poliéster por cada metro.

Requerimientos anuales (R):

De la tabla II.6 podemos obtener los metros lineales que se han producido en un semestre, considerando un desperdicio del 10%, se obtienen los requerimientos anuales. En términos de dinero, se considera el precio del acrílico en \$ 16.50/Kg y el poliéster \$ 20.00/Kg. y un peso de 2 Kg. por carrete.

Acrílico (R) ----- 15,700 Kg. ----- 7,850 carretes  
 Poliéster (R) ----- 3,140 Kg. ----- 1,570 carretes

### Capacidad de almacén

Se cuenta con una capacidad de 76.5 m<sup>3</sup> de almacén para materia prima, considerando un estibamiento no mayor a 1.2 m. de altura y con un volumen aproximado de 255 cms. por carrete y peso de 2 Kg. Se ha cuantificado que el costo de almacenaje de cada carrete al año es de N\$ 0.03. El costo de elaborar pedido se cuantificó en N\$ 9.20. Sin embargo, esta cantidad puede variar en la proporción que aumenta el número de pedidos al mes.

Tomando en cuenta que se tienen muchos tipos de materia prima en cuanto a color, calibre y material, se hace necesario optimizar el espacio disponible en el almacén.

Para la materia prima de la cinta C52 mm., con los datos siguientes:

ACRILICO	POLIESTER
R = 7850 carretes	R = 1570 carretes
Cp = N\$ 16.56	Cp = N\$ 16.56
CH = N\$ 5.85	CH = N\$ 6.909
CEP = 210.81	CEP = 86.75

Estas cantidades representan el lote óptimo de materia prima para cinta C52 mm.. Se pueden hacer estos cálculos de forma aislada para cada producto o agrupar la materia prima que se utiliza en varios productos para hacer un pedido único.

#### IV.6. Puntos de pedido o reorden.

Hasta el momento, hemos examinado los factores de costo en el control del inventario y el método de la cantidad económica del pedido según se aplica al problema de la cantidad que se debe pedir. El asunto de que tanto pedir es uno de los dos puntos básicos en la administración de inventarios; el otro punto es el de cuando debe ser colocado el pedido. Esta pregunta debe contestarse para muchos tipos de materia prima. Partes compradas y suministros de operación. "También debe contestarse lo de cuando debe hacerse la requisición para artículos dentro de la planta. Un método que proporciona la respuesta a esta pregunta utiliza el sistema de máximos y mínimos para la determinación de los puntos de pedido". (1)

Para utilizar este método, el encargado del control del inventario debe determinar cuatro cosas:

1. Cual será el nivel máximo de inventario que se llevará.
2. Cual será el nivel mínimo de inventario o existencias de seguridad.
3. Cuanto durará el abasto de inventario entre las existencias máximas y mínimas.
4. Cuanto tardará un pedido para ser surtido y entregado.

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pág. 424.

La determinación del inventario máximo debe hacerse después de considerar los costos de existencia en inventarios, la posición financiera de la firma, el mercado para los artículos en cuestión y varios otros factores.

La determinación de las existencias mínimas o de seguridad esta basada en las esperanzas de lo mucho que deba conservarse en el inventario, en caso de que los nuevos pedidos no lleguen cuando se esperan, o que la tasa del uso de los artículos sea mayor de lo que se espere. La determinación de que tanto duraran los artículos debe hacerse examinando los registros históricos y calculando las tasas de uso. El tiempo crítico para cumplir un pedido incluye el tiempo que se toma para hacer la requisición de compra, para hacer la orden de compra, enviarla al proveedor, hacer que se acepte el pedido y, finalmente, el tiempo que se requiere para enviar las mercancías al comprador y colocarlas en el inventario.

El primer problema a resolver consiste en determinar el intervalo económico de reorden  $T$ , para el cual se utiliza la ecuación que optimiza el costo anual de inventario.

$$T = \sqrt{\frac{2C_p}{RC_H}}$$

$T$  = Intervalo económico de reorden en años.

$R$  = Demanda anual en unidades.

$C_p$  = Costo de elaborar pedido.

$CH$  = Costo de mantener en almacén.

Aplicando esta expresión a los datos de materia prima de la cinta C52mm. resultan los valores siguientes:

#### ACRILICO

$$T = 0.0268 \text{ años} = 2 \text{ semanas}$$

#### POLIESTER

$$T = 0.0552 \text{ años} = 1 \text{ mes}$$

Para completar el modelo es necesario encontrar el nivel máximo  $M$ . esto se conoce como el punto hasta el que se ordena. Este nivel depende del tiempo en el que el proveedor entrega el pedido. Lógicamente, las revisiones periódicas se deben programar con tiempo suficiente para permitir que se haga un pedido y que se reciba antes de quedarse sin artículos en el almacén. Esto significa que  $M$  debe ser igual a la cantidad que se usa a través de un pedido más una cantidad igual que la demanda del tiempo de entrega, la expresión es la siguiente:

$$M = TR + LR = R(T + L) \dots\dots\dots(IV.2)$$

$M$  = Nivel máximo de inventario.

$T$  = Intervalo económico de reorden en años.

$R$  = Demanda anual en unidades.

$L$  = Tiempo de entrega en años.

En este caso,  $T$ ,  $D$ , y  $L$  deben tener las mismas unidades de tiempo.

Aplicando la expresión IV.2 al caso de la cinta C52mm., y considerando un tiempo de entrega de pedidos de 15 días en promedio, resultan los valores siguientes:

**ACRILICO**  
M = 533 Carretes

**POLIESTER**  
M = 151 carretes

En el estudio del tiempo de pedido se han hecho ciertas suposiciones. Primera, se supuso que la tasa de uso es constante; esto da cuenta de la línea recta con una inclinación negativa; Segunda, que las entregas serán en una sola vez y a tiempo. En el estudio de problemas en donde las entregas se hacen gradualmente hasta llegar al inventario máximo, puede calcularse la tasa de las entregas así como la del uso. Para solucionar el problema asociado con entregas a fechas inciertas o tiempos críticos inciertos, se puede usar la teoría de la probabilidad.

En realidad, esta cantidad tiene que ser determinada analíticamente y ajustarse con un criterio subjetivo. Para llegar a una estimación racional de la cantidad que se debe pedir se pueden usar las fórmulas para la cantidad económica del pedido.

Los períodos de demanda alta, por supuesto, llevarán a que se acabe el almacén, y las probabilidades de esto pueden calcularse de registros anteriores. Estas probabilidades pueden entonces analizarse por la gerencia hasta que se logre un nivel de servicios satisfactorio. Por ejemplo, la gerencia puede decidir que un nivel de servicio del noventa por ciento es un trato apropiado entre los costos de mantener el inventario que cubra el quedarse sin almacén y los riesgos de perder negocios futuros debido a la insatisfacción del cliente.

#### **IV.7 Procedimiento para el control de inventario.**

Los procedimientos para el control del inventario detallan la secuencia, paso por paso, de las actividades requeridas para el control de los inventarios. Varían un tanto entre las compañías y entre los tipos de inventarios que comprenden, pero, en términos generales se requieren los pasos siguientes:

1. "Determinar las necesidades del inventario.
2. Preparar, requisiciones, si los materiales van a ser comparados, o solicitudes para la producción de los materiales si se van a hacer en la planta.
3. Recibir los materiales, inspeccionarlos y almacenarlos.
4. Poner al día los registros del inventario para que refleje el recibo de los materiales.
5. Dar salida los materiales cuando se requiera y registrar esto en los registros de inventario.
6. Evaluar la condición del inventario lo que completa el ciclo y conduce nuevamente a la determinación de las necesidades del inventario".

Es recomendable prestar atención a los materiales que representan mayor flujo y costos de inventario aplicando la ley de Pareto en la que el 20% de los inventarios representan el 80% de los costos de almacenaje.

(1) Administración de producción y operaciones, Richard J. Hopeman, Villanova University, continental, Pág. 427.

# CAPÍTULO V

## Organización

## **V.1 Análisis del diagrama de procedimientos actual.**

Todas las personas que laboran en la empresa, están concientes de las tareas que deben realizar y los tiempos que se utilizaran; sin embargo se hace por sentido común ya que no existe un manual de procedimientos que muestre un modelo de organización y por lo tanto, si no se tienen parámetros de comparación, no se puede medir el desempeño del personal, ni saber que tan cerca o lejos del modelo se esta trabajando, con esta situación no se pueden establecer sistemas de incentivos o penalizaciones en el desempeño de los trabajadores. A continuación se plantea una propuesta de organización considerando que se pretende el aumento en la productividad con los recursos existentes.

La propuesta de organización tiene por objeto introducir a los operarios en sus distintos niveles, desde un punto de vista general, el adecuado manejo de los flujos de información, así como de los procedimientos manuales involucrados para el buen funcionamiento del sistema.

Por las razones anteriores es de suma importancia que todos los usuarios y operadores del sistema tengan conocimiento y dominio de las actividades, para lo cual es necesario que sean conocidas por el total del personal que labora.

## **V.2 Investigación de la situación actual.**

A continuación se detallan las actividades de cada departamento y se recopila toda clase de información que documente el procedimiento actual, para ello se seguirán los pasos de elaboración de un manual de procedimientos.

### **V.2.1 Introducción.**

Una de las estrategias para el desarrollo de un organismo social lo constituye la documentación de sus sistemas y en ese orden, se hace evidente la necesidad de contar con un programa de revisión constante sobre los sistemas, métodos y procedimientos en la ejecución operativa, que permita descubrir, evaluar y corregir desviaciones de los planes originales. Es manifiesta la necesidad de elaborar una guía sobre la actuación individual o por funciones, como consecuencia lógica de intentar un control adecuado dentro de la diversidad de actividades que en la empresa se llevan a cabo.

Mediante el uso de diagramas de procedimientos, se procede a registrar la forma actual de trabajo, misma que servirá para diagnosticar el rendimiento de cada uno de los elementos que participan en la producción. De este modo se puede establecer un plan de organización, comunicarlo al personal en general para obtener participación colectiva hacia un objetivo definido y aceptado por la generalidad. En el caso de nuevas contrataciones, un procedimiento establecido y reglamentado, ayuda a una rápida adaptación entre el trabajador y la empresa ya que fácilmente podrá comprender a que parte del engranaje de funcionamiento pertenece.

### **V.2.2 Objetivos del procedimiento.**

- Analizar la calendarización de actividades, buscar algunas actividades repetitivas y los intervalos de tiempo en que se dan, de esta forma se puede tener un programa de actividades por día, semana, mes, año, etc..
- Buscar en cada área las personas involucradas, su responsabilidad, relación con los demás trabajadores, encontrar posibles actividades duplicadas o innecesarias.
- Identificar los formatos utilizados actualmente y determinar si se cuenta con el número suficiente de formatos o si se trabaja con exceso de formas o procedimientos superfluos.
- Estudiar los canales de información de sentido ascendente y descendente, los sistemas de seguimiento y control; así también buscar puntos claves donde se corre el riesgo de distorsión o pérdida de información.

### **V.2.3. Diagramas de flujo de actividades.**

En el capítulo I, se muestra en las figuras I.16, I.17, I.18 Y I.19, el diagrama de procedimientos actual. Este diagrama da una idea general de las actividades que se realizan en la empresa, sin embargo no se aprecia que persona o personas intervienen en cada actividad. En las figuras V.1, V.2, V.3 y V.4, se asigna un símbolo a cada persona para reflejar el grado de organización y si se tienen actividades cruzadas o fuera de secuencia lógica.

El cuadro que se muestra en la tabla V.1, muestra las diversas actividades y la participación de cada uno de los puestos a nivel administrativo.

#### **V.2.4. Descripción literaria del procedimiento.**

En el estudio del procedimiento actual se pueden distinguir cuatro funciones definidas: ventas, producción, compras y finanzas. El procedimiento empleado en cada una de ellas, se describe a continuación.

##### ***ventas***

El ciclo comienza cuando el departamento de ventas logra concretar un pedido; en ese momento se elabora por escrito el pedido, en el que se especifica el tipo de cinta, material y modelo. A partir de ese momento se realizan las actividades siguientes:

- ventas entrega el pedido a producción y una copia a archivo temporal.
- si hay existencia de producto terminado en almacén, se procede a preparar el pedido.
- se elabora la factura correspondiente.
- sale el pedido y se entrega al cliente, se entrega copia de factura y firma de acuse en el original.
- llega factura original a archivo.
- se manda a revisión en fecha de revisión de cliente.
- regresa contra recibo con fecha de pago.
- cumplido el plazo de crédito se manda a recoger cheque.
- se da de alta el pago recibido en el sistema de computo.
- se manda depositar.

##### ***producción***

El departamento de producción se encarga de fabricar producto bajo dos circunstancias, la primera es para surtir un pedido de algún cliente y la segunda es para tener producto terminado en almacén.

- cuando ventas entrega el pedido a producción primero consulta existencias de producto terminado en almacén; si no hay existencias se procede a programar la producción.

Se asignara un numero distinto para indicar el responsable de cada actividad, siendo el numero 1, el encargado de ventas, el numero 2 el encargado de produccion, el numero 3 la secretaria y el 4 de finanzas.

### Actividades del departamento de ventas

### Actividades del departamento de ventas

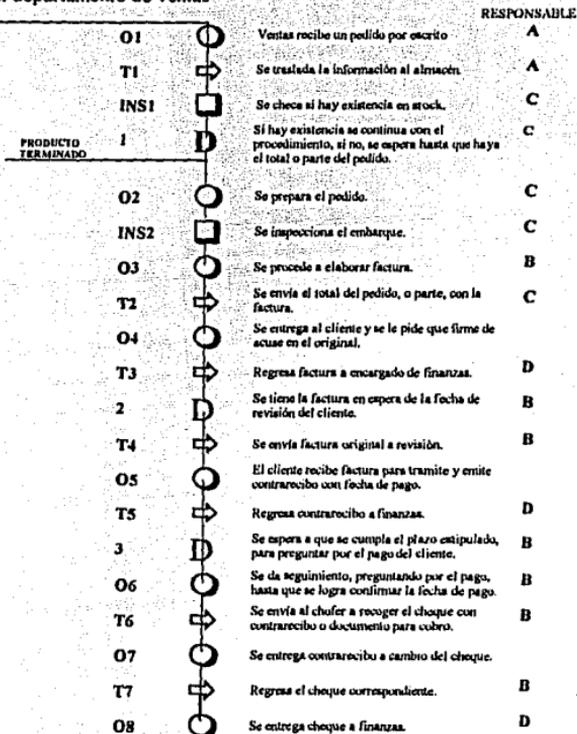


Figura V.1

## Actividades del departamento de producción.

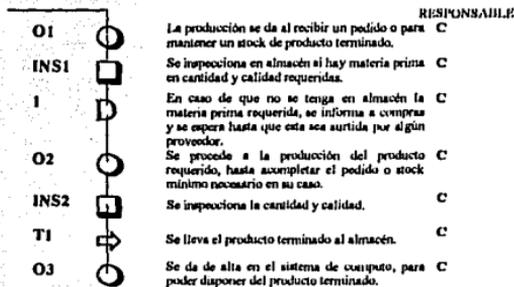


Figura V.2

## Actividades del departamento de compras.

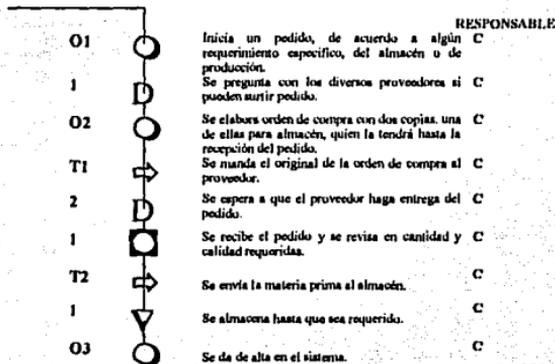


Figura V.3

## Actividades del departamento de finanzas.

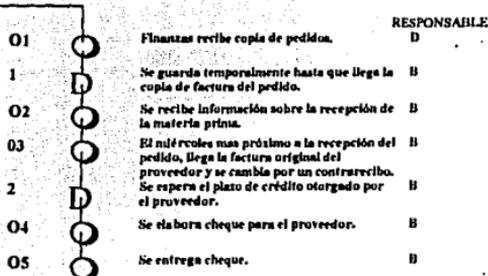


Figura V.4

Tabla V.1

	Director General	Jefe de Producción	Gerente de Ventas	Jefe de mantenimiento	Secretaria
Ventas	X		X		X
Compras		X			
Almacén		X			X
Finanzas	X			X	X
Mantenimiento		X		X	
Recursos Hum.	X	X			X
Prog. y control de la Prod.	X	X			
Cobranza					X
Total	4	5	1	2	5

- con el antecedente de que hay materia prima en el almacén, se procede a producir, en función de la ocupación de la maquinaria disponible de los operarios.

- a medida que se produce, se procede a enrollar y a empacar.

- una vez que se ha completado parte del pedido se informa al jefe de producción y se da de alta en el almacén de producto terminado.

**compras**

Cuando hay necesidad de materia prima para producir algún pedido o para mantener un nivel de inventario, se procede a hacer el pedido.

- busca entre los proveedores el que ofrezca mejores condiciones de compra.
- se elabora orden de compra con dos copias una de ellas para archivo temporal de almacén, y la otra para finanzas.
- se entrega el original de la orden al proveedor y este fija un plazo de entrega.
- se hace un seguimiento del pedido hasta recibir la materia prima.
- al recibir el pedido, se revisa que este en la cantidad solicitada y de la calidad requerida.
- se da de alta en el sistema de cómputo la materia prima recibida.
- se notifica a finanzas para que se tramite el pago correspondiente al proveedor.

**finanzas**

Se encarga de llevar el control de los egresos, entre ellos el pago a proveedores y se procede de la forma siguiente:

- se entera de que hay cuentas por pagar por medio de la orden de compra que le envía el departamento de compras.
- guarda la orden de compras en el archivo temporal.
- recibe información de compras, de cuando recibe el pedido y en los días próximos recibirá factura del proveedor.
- al llegar la factura del proveedor se extiende contra recibo con fecha de promesa de pago según el crédito que ofrezca el proveedor.
- al cumplirse el plazo estipulado, se elabora cheque y se paga al proveedor.

### **V.3. Análisis y crítica de la información.**

#### **V.3.1. Análisis.**

De la información recabada ahora se procede a identificar el orden lógico de las operaciones, si existen operaciones superfluas, demoras o cuellos de botella, se contempla la flexibilidad que tienen y se cumple con los requerimientos de control interno.

Apoyados con la información del inciso anterior y la Tabla V.1, se procede a analizar la situación actual de la empresa en cada departamento.

##### ***ventas***

Las operaciones que se realizan en este departamento siguen un orden lógico y constante, sin embargo, si analizamos el diagrama de procedimientos de la figura V.2, se puede observar que participen cinco personas a lo largo del proceso y que el vendedor no da seguimiento al proceso, es decir, concluye su labor una vez entregado la orden del pedido.

Llama la atención el hecho de que el encargado de ventas aparece una sola vez en el diagrama que corresponde a su área de acción.

No existe una investigación sobre la satisfacción del cliente, cantidades y calidad adecuada.

##### ***producción***

Las operaciones siguen un orden lógico y según el diagrama de la figura V.5, están bajo la responsabilidad de una sola persona.

No se trabaja con formatos de orden de producción.

No se lleva un control de los productos que fabrica cada maquina, como tampoco de la mano de obra que se invierte para la producción de un producto determinado.

No existe comunicación de tipo documental entre producción y ventas.

##### ***compras***

las operaciones siguen un orden lógico y constante y están bajo la responsabilidad de una sola persona.

No mantiene información con producción y ventas.

No se tienen niveles máximos y mínimos de existencias de materia prima, y se depende de los pedidos de producción.

### **finanzas**

El orden que sigue es lógico, sin embargo no mantiene comunicación con ventas y producción.

No está ligado con el área de cobranza.

La responsabilidad de este departamento está a cargo de dos personas, una de ellas es el jefe de mantenimiento y otra es la que ocupa el puesto de secretaria.

### **V.3.2. Diagnóstico.**

Como puede observarse en la figura V.1, las funciones de los departamentos no están equilibradas; el departamento de producción está sobre saturado de funciones mientras el departamento de ventas está descuidado e intervienen varias personas.

Se hace necesario establecer un reordenamiento de funciones y buscar un equilibrio en el que cada persona tenga una línea de acción definida en un solo departamento y participando lo menos posible en los demás departamentos.

Para lograr una mejor organización, es importante establecer las subdivisiones lógicas en la línea de trabajo de esas funciones para que no se solapen o choquen y de modo que ningún individuo reciba órdenes directas de más de una persona, su superior inmediato.

Con todo lo anterior puede recibir ayuda y consejo de los empleados de alta categoría de la plana mayor, directivos o de sus ayudantes.

Especificar cada tarea directiva en todo el orden sucesivo en los diferentes niveles de la dirección, con el fin de evitar la responsabilidad compartida.

Delegación apropiada y adecuada de la autoridad y la responsabilidad para cada miembro en el orden directivo de sucesión, de acuerdo con el nivel que ocupe en la dirección.

## DISTRIBUCION DIARIA DE MAQUINAS POR OPERARIO

FECHA:

REALIZO:

TURNO # 1					
MAQ	ENCARGADO	HR ENTRADA	HR SALIDA	FIRMA	MAQ
1					1
2					2
3					3
4					4
5					5
6					6
7					7
8					8
9					9
10					10
11					11
12					12

TURNO # 2					
MAQ	ENCARGADO	HR ENTRADA	HR SALIDA	FIRMA	MAQ
1					1
2					2
3					3
4					4
5					5
6					6
7					7
8					8
9					9
10					10
11					11
12					12

TURNO # 3					
MAQ	ENCARGADO	HR ENTRADA	HR SALIDA	FIRMA	MAQ
1					1
2					2
3					3
4					4
5					5
6					6
7					7
8					8
9					9
10					10
11					11
12					12

REVISO	FECHA
--------	-------

Figura V.5



WILSON S.A.

## PROGRAMA DE PRODUCCION

Fecha \_\_\_\_\_

Maquina \_\_\_\_\_

Programa \_\_\_\_\_

# Modelo	VARIABLES		TRAMA		DIBUJO		Latas	Hora		OBSERVACIONES
	Color	Tipo	Color	Tipo	Color	Tipo		Inicio	Fin	
1	ROJO	P. 70	ROJO	P. 70	ROJO	P. 70	100%	00	24.0	
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

OBSERVACIONES GENERALES:

Formato de programa de producción.

Figura V.6


**CINTES S.A. DE C.V.**

N° 0632

**ORDEN DE COMPRA**

 #PROVEEDOR ..... FECHA DE ORDEN .....  
 DIRECCION ..... FECHA DE ENTREGA .....  
 TEL ..... FAX ..... INSTRUCCIONES ESP .....

 ADJUNTAR ESTE PEDIDO A LA  
 CORRESPONDIENTE FACTURA  
 AL REALIZAR LA ENTREGA .

REVISION Y PAGOS MIERCOLES 9:00 - 13:00

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	IMPORTE
RECIBO DE MERCANCIA LUNES A SABADO DE 8:30 A 14:00 Y DE 15:00 A 18:30			
<b>PROVEEDOR</b>			
RECIBO DE MERCANCIA LUNES A SABADO DE 8:30 A 14:00 Y DE 15:00 A 18:30			
<b>CONTROL DE COMPRAS</b>			

Formato para adquisición de materia prima.

Figura V.7

- 112 -

FALLA DE ORIGEN

FECHA DE ELABORACION		<b>MATERIA PRIMA VALE DE ALMACEN</b>		HORA DE SOLICITUD	
SOLICITO:		<input type="checkbox"/> SALIDA	6	<input type="checkbox"/> ENTRADA DE MATERIAL	
<input type="checkbox"/> POLIESTER	<input type="checkbox"/> ACRILAN	<input type="checkbox"/> LATEX	OTRO: _____		
No. DE MATERIAL _____		COLOR _____		CALIBRE _____	
CANTIDAD					
PRODUCCION QUE SOLICITA O ENTREGA			ALMACEN ENTREGA O RECIBE		
No. DE CONOS _____	No. DE KILOS _____	No. DE CONOS _____	No. DE KILOS _____		
MAQUINA No. _____			TURNO _____		
USO DEL MATERIAL PARA:		<input type="checkbox"/> MONTAR	6	<input type="checkbox"/> REPONER	
PRODUCCION	ALMACEN		CONTROL DE INVENTARIO		
NOMBRE DE QUIEN SOLICITA O ENTREGA		NOMBRE DE QUIEN ENTREGA O RECIBE		NOMBRE DE QUIEN REGISTRA	

Formato para control de materia prima.

Figura V.8

Una parte importante de los problemas que se presentan, se deben en realidad, a la violación de principios de organización tales como:

1. "Confusión entre los deberes de plana mayor y de la línea de trabajo.
2. solapamiento de la autoridad (dos o más ejecutivos controlando secciones de la misma función en la empresa).
3. responsabilidad sin la delegación adecuada de autoridad ( la falta en reconocer que la autoridad adecuada tiene que acompañar a la responsabilidad, si es que esta ha de ser exigida).
4. definición poco clara de los deberes. Esto suele dar como resultado el solapamiento de la autoridad, confusiones y choques".(1)

Como hasta la fecha no se ha realizado una medición del trabajo, no es posible determinar los tiempos ociosos de mano de obra y maquinaria; tampoco se tiene récord de la utilización de cada máquina en los artículos que se venden. Por esta razón se plantea la utilización de un formato en el que se registren los paros que tiene la máquina durante su operación, la persona que atendió el paro, y el tiempo aproximado de paro. De esta forma se puede aproximar de forma indirecta el estudio de tiempos para cada máquina, y analizar también las causas de paros frecuentes de la maquinaria provocados por mala calidad de materia prima, diseño del producto, material agotado o manejo del mismo trabajador.

#### V.4 Diseño de organización.

En la figura V.5, se propone un organigrama, contemplando que no habrá modificación en los recursos humanos existentes.

Después de analizar la organización actual en cada una de sus partes, se proponen algunas modificaciones al procedimiento existente considerando los principios básicos de organización. Se hace un planteamiento para cada departamento de acuerdo al análisis hecho anteriormente.

#### Ventas

Se sugiere que el encargado del departamento de ventas de seguimiento a todos los pedidos y se mantenga en comunicación estrecha con el departamento de producción y finanzas; con producción para saber en que tiempo se puede dar respuesta a la demanda, y con finanzas para ayudar al cobro de facturas. Así mismo, se considera conveniente que ventas sea quien elabore las facturas y prepare los pedidos junto con el encargado de almacén de producto terminado.

Se sugiere el procedimiento siguiente:

(1) Manual de la producción, L.P. Alford, John R. Bangs, Uteha, Pag 8

- Buscar nuevos clientes y llevar el control mediante tarjetas de prospectos con fechas de visitas y llamadas telefónicas, siendo una labor continua.
- Estará como responsable de el almacén de producto terminado y tendrá como subordinado al encargado del almacén y chofer.
- En base a las políticas establecidas en la empresa, podrá conceder plazos de pago y crédito, previa autorización de la dirección general y comunicandolo por escrito a finanzas.
- Recibirá reportes semanales de existencias de producto terminado en almacén y los elaborará el encargado de almacén.
- Tiene relación en la misma jerarquía con finanzas para la elaboración de facturas, mismas que recibirá para enviar el pedido y la regresará con el acuse del cliente.
- Tiene relación en la misma jerarquía con producción para informarle sobre artículos que se tienen que producir ya sea para tener en existencia en almacén de producto terminado o por algún pedido que tenga que ser surtido.
- Informa al gerente general el avance de ventas por mes y los pronósticos para meses posteriores.
- Recibe el pedido por escrito, si no tiene existencias en almacén de producto terminado, lo solicita a producción por escrito, con fecha de emisión y fecha de acuse, y con fecha propuesta de fabricación.
- Comunicar al cliente el plazo para la entrega de su pedido.
- Coordina la preparación del pedido con ayuda del encargado del almacén y chofer.
- Se manda pedido al cliente acompañado de la factura o remisión.
- Se entrega copia de factura a finanzas para que la tenga en cuentas por cobrar.
- Se elabora la entrevista sobre la satisfacción del cliente, se plantea fecha posible de pedido en próximas fechas.
- Se elabora un resumen semanal o mensual del número de clientes visitados y una propuesta de clientes potenciales.
- Se grafican los pedidos surtidos para la junta mensual, en la que se rendirán los avances de cada pedido.
- Semanalmente consulta con finanzas si los clientes conseguidos están al corriente con sus pagos.

- Será el encargado de elaborar pronósticos de ventas y hacer los pedidos correspondientes a producción.

### **Producción**

El departamento de producción debe estar al tanto del comportamiento de la demanda, por lo que necesita tener comunicación constante con ventas.

- Programa y controla el proceso productivo en las cantidades que se requieren, de las especificaciones y calidad necesarias.
- Tiene relación en la misma jerarquía con ventas, quien le informa las tendencias de las ventas y las necesidades del mercado.
- Elabora pedidos para el departamento de finanzas para proceder a realizar su compra.
- Estará en comunicación en la misma jerarquía con el jefe de mantenimiento, para programar paros de la maquinaria para la aplicación de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Estará como responsable de revisar junto con el encargado de almacén, los niveles máximos y mínimos de materia prima.
- Recibirá reportes por escrito del departamento de mantenimiento cuando exista alguna anomalía o falla en las máquinas.
- Una vez que ventas concreta un pedido, lo anuncia por escrito a producción para que con base en los programas de producción y existencia de materia prima en almacén, se proponga una fecha para iniciar la producción y fecha tentativa de entrega.
- Se elabora la orden de producción y es entregada al o los operarios responsables del pedido durante el periodo de fabricación.
- Se produce y se empaqa; una vez concluida la producción, se entrega al almacén de producto terminado para que actualice existencias en almacén de producto terminado y lo notifique a ventas.
- Se hace un corte semanal de los trabajos ejecutados en cada maquina y se elabora un reporte de la producción.

## **Compras**

Estará bajo el mando del departamento de finanzas y será el responsable de que la materia prima este lista en el momento que se necesite, de la calidad adecuada y las cantidades requeridas. Debe estar en comunicación constante con producción y ventas para hacer los pedidos correspondientes a proveedores y por otro lado ; la relación con finanzas es determinante ya que en coordinación pueden determinar los lotes mas económicos para la empresa.

- Antes de hacer cualquier operación, consulta con finanzas los saldos y si se tienen limitaciones económicas a la hora de hacer el pedido, lo comunica al jefe de producción y al director general.

- Solicitará y analizará las diferentes cotizaciones para efectuar la mejor compra ya sea en forma de pago, crédito, calidad, descuentos por cantidad, tiempos de entrega, etc.

- Se procede a elaborar pedido conforme a los requerimientos de producción, en las cantidades y calidad que mas convengan a la empresa y se entrega una copia a almacén de materia prima para que esté informado y pueda revisar el pedido conforme a lo solicitado.

- Se guarda en archivo temporal para esperar a que el proveedor surta el pedido.

- Una vez cumplido el plazo fijado por el proveedor, llega el pedido y éste es revisado por el almacenista, en cuanto a cantidad y calidad especificadas en el pedido previamente archivado, si el pedido cumple con las características solicitadas, es dado de alta y se manda la copia de factura a finanzas..

## **Finanzas**

Este departamento tiene entre sus principales funciones: crédito, cobranza, compras, pago a proveedores y nomina.

- Se encontrarán bajo su mando los departamentos de compras, credito y cobranza.

- Será el responsable de controlar el saldo en chequera para evitar sobregiros.

- Se encargará de enviar información financiera al Director General.

- Estara en contaco continuo con el contador externo para todo tipo de controles fiscales y asesoria contable.

## **Mantenimiento**

Se encargara de proporcionar el mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria a fin de que este en condiciones optimas de funcionamiento.

- Elaborará el programa de mantenimiento y lo anunciará a producción para que de ser posible respete las fechas de paro de los programas de producción.
- En caso de cualquier falla mecánica o eléctrica de la maquinaria, deberá dar aviso a producción para que lo considere en la programación de la producción, así también estimará el tiempo que estará inactiva la máquina.
- Llevará el inventario de materiales y herramientas del taller y cuando sea necesario hacer el pedido a compras con el debido tiempo de anticipación.
- Tendrá niveles máximos y mínimos de material para evitar que se llegue a niveles cero.

Figura V.5

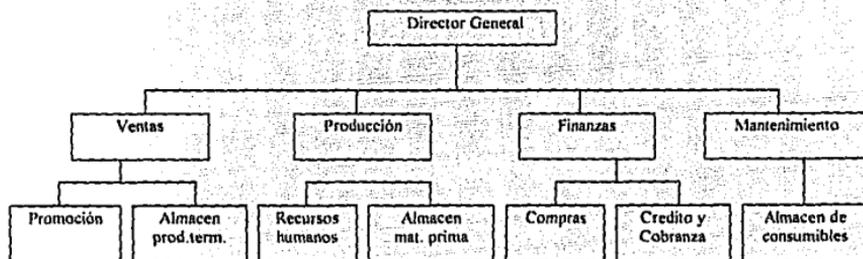


Tabla V.2

	Director General	Jefe de Producción	Gerente de Ventas	Jefe de Mantenimiento	Gerente de Finanzas
Ventas	X		X		
Compras					X
Almacen		X	X	X	
Finanzas	X				
Mantenimiento	X			X	
Recursos humanos.		X			X
Prog. y cont. de la produc.	X	X			
Cobranza					X
Promoción			X		
Total	4	3	3	2	3

**Almacén.**

Esta a cargo de los inventarios de materia prima y producto terminado y por consiguiente estará bajo las ordenes de los departamentos de producción y ventas, razón por la que deberá programar sus actividades a fin de que no interfieran los dos departamentos al mismo tiempo.

- Entregará reportes semanales de materia prima al departamento de producción y sugerirá la compra de los materiales que mayor demanda hayan tenido durante el mes.
- Elaborará reportes de producto terminado para el departamento de ventas y surtirá los pedidos que le indique dicho departamento en coordinación con el chofer.
- Es el responsable de mantener un orden y una distribución adecuada de los artículos (materia prima y producto terminado).
- Es el encargado de llevar un archivo temporal de pedidos, mediante una copia que mandará el departamento de compras, para que a su vez, revise el pedido al momento que llega.
- Cuando la materia prima recibida coincide con el pedido, lo notifica a compras para que lo considere en sus cuentas por pagar.
- Tendrá la responsabilidad de actualizar los inventarios de materia prima y producto terminado en el sistema de cómputo.
- Si se ha llegado al nivel máximo de inventario de almacén, lo notificará a los departamentos de producción y compras para que tomen las medidas pertinentes.

**Cuentas por cobrar.**

Estará bajo el mando del departamento de finanzas y estará a cargo de todos los adeudos que se tengan con la empresa.

- Llevará el control de las facturas que fueron entregadas a revisión por el departamento de ventas, mismas que son recibidas con el acuse de recibo del cliente.
- En coordinación con el departamento de ventas da seguimiento a todas las facturas hasta su pago.
- Tendrá una relación de clientes y las formas de pago que la empresa acuerde con cada uno de ellos y sus fechas de revisión de facturas.

- Recibe notificación por escrito del departamento de ventas si el pedido fue regresado o cancelada la factura.

Para el área de cobranzas la secuencia lógica es como sigue:

- Una vez que sale un pedido, este departamento se encarga de dar seguimiento hasta que se cobre.
- Cuando se entrega un pedido se lleva con original y copia de factura, firma del cliente de acuse en el original y este se entrega a finanzas.
- Finanzas envía facturas de pedidos entregados a revisión en la fecha de revisión del cliente mas próxima.
- La factura original se cambia por contrarecibo que extiende el cliente.
- El contrarecibo tiene una fecha de promesa de pago; al cumplimiento de esa fecha se llama al cliente para preguntar por pago.
- Si el pago no esta listo se coordinara con ventas para dar seguimiento al pago de la factura correspondiente.

#### **Cuentas por pagar.**

Como su nombre lo dice, estará a cargo de los egresos de la empresa y esta bajo las ordenes del departamento de finanzas.

- Recibirá una copia de la orden de compra con visto bueno del encargado del almacén y lo registrará para tramitar su pago una vez concluido el plazo de crédito.
- Llevará el control de las fechas de vencimiento de cada factura que le sea expedida a la empresa.
- Tendrá una relación de proveedores con los plazos de crédito que se maneja con cada uno.
- Solicita a finanzas la expedición de cheques para efectuar los pagos vencidos y llevara el control de los cheques entregados.

El pago a trabajadores es una actividad que se realiza cada semana y deberán tomar en cuenta los pasos siguientes:

- 
- Se consulta de cada trabajador su récord de asistencias, puntualidad, horas extras, vacaciones, incapacidad, etc..
  - Se calcula la nómina semanal para los trabajadores.
  - Se elabora cheque por el total y se manda cobrar.
  - Llegando el efectivo se ensobreta y es entregado a los trabajadores a lo largo de su respectivo turno.

**Chofer.**

Será el encargado de transportar mercancía y documentos de la empresa.

- Estará bajo las ordenes de los departamentos de ventas y finanzas.
- Llevará el control del mantenimiento del vehículo.
- Registrará las reparaciones que se hacen al vehículo y la periodicidad del mantenimiento preventivo y correctivo.

**Secretaria.**

- Estará bajo las ordenes del director general.
- Mantendrá la comunicación entre el director general y los encargados de cada departamento.
- Recibirá a clientes y proveedores y los canalizará a los departamentos correspondientes.

**Director general.**

Es la cabeza de la empresa y su actividad depende de la información que le proporcionen los encargados de cada departamento para tomar decisiones, ya que fundamentalmente su labor es la de planeación a mediano y largo plazo.

## **Recomendaciones.**

Todo procedimiento implantado requiere de modificaciones sobre la marcha, por lo que es importante que se calendaricen juntas mensuales con el director general y el encargado de cada departamento.

Es recomendable que el personal a nivel operativo reciba ordenes de una sola persona siempre que sea posible.

La comunicación escrita es una herramienta muy útil para mantener el contacto entre los departamentos.

Debe mantenerse comunicación constante entre ventas y producción para tratar en lo posible, que no haya maquinaria parada, ya que repercute directamente en los costos fijos de producción.

Como se puede observar en el organigrama propuesto, desaparece el puesto de secretaria, en virtud de que las actividades que le conciernen, deben corresponder a un nivel operativo y no a un administrativo como se ha venido dando.

Para tener un control mas exacto sobre la utilización de la maquinaria y la eficacia de los operarios, es recomendable contemplar un estudio de tiempos y movimientos para cada una de las máquinas, de esta forma se pueden tomar medidas para disminuir tiempos ociosos, aumentar la eficiencia de la maquinaria y el aprovechamiento de los recursos humanos.

El presente trabajo es producto de la vinculación de los conocimientos teóricos, con un caso práctico, se recomienda que se promuevan actividades que acerquen al alumno de cualquiera de las áreas de ingeniería con el campo de trabajo, que puede ser a nivel de prácticas profesionales, trabajos de tesis, investigación o servicio social, para que este, vaya en busca de la información necesaria para realizar su actividad y no que los datos lleguen hasta él para una solución mecánica de problemas, ya que en la práctica los datos no se encuentran a simple vista como suele parecer en los libros de texto.

## CONCLUSIONES

En una empresa de tipo familiar, se presta especial atención al fin sin preocuparse lo suficiente por los medios, esto es, la organización queda en un segundo término ante las necesidades de producción. Es por esto, que conviene crear la conciencia de cada uno de los elementos de la administración, respecto a sus compromisos con la empresa.

Las medidas de productividad, solo deberán considerarse como una herramienta, para conocer el aprovechamiento de los recursos, con esto no se quiere decir que es la única forma, sino una de tantas. Los análisis de costos que intervienen, nos llevan a inferir que es necesario tener un producto de línea y promoverlo lo suficiente para que absorba los costos fijos de la empresa y permitan tener la gama de productos por lote que se tiene actualmente.

Dada la diversidad de productos que se fabrican, sería aventurado, elaborar pronósticos de ventas por el total de artículos, sin embargo, como ya se menciona, se puede prestar atención especial a el producto que ofrezca mayores posibilidades de comercialización y dar el seguimiento adecuado, mediante la técnica de pronósticos que mas se adecue al caso.

Los inventarios son parte fundamental de un sistema productivo y por tal motivo, es importante garantizar el abastecimiento constante de por lo menos uno de los artículos que se producen, tanto en materia prima como de producto terminado, para absorber las posibles fluctuaciones del mercado.

Con los recursos existentes, se puede aumentar los niveles de productividad, aplicando las técnicas de ingeniería industrial que se mencionan a lo largo del presente trabajo; sin embargo, es de suma importancia la evaluación de cualquier cambio, es decir se deberán analizar los resultados y cuantificar cada uno de los cambios que se efectúen.

El factor humano, es uno de los puntos que no se deben perder de vista, se puede lograr mejores resultados en la medida que se motive al personal al logro de metas comunes. El hecho de medir resultados, no necesariamente se utilizara para castigar al trabajador, sino por el contrario, para promover sistemas de incentivos.

---

**BIBLIOGRAFIA****MANUAL DE LA PRODUCCIÓN**

Alford y Bangs  
Utethea

**SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIO**

Elwood s. Buffa  
Limusa

**ESTUDIO DEL TRABAJO**

Organización Internacional del Trabajo.

**ADMINISTRACION DE PRODUCCION Y OPERACIONES**

Richard j. Hopeman  
Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.

**BIBLIOTECA PRACTICA DE NEGOCIOS**

ISBN 968-451-715-7  
Mc Graw Hill.

**INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE LA PRODUCTIVIDAD**

David J. Sumant.  
Mc Graw Hill.

**PLANEACION Y ORGANIZACION DE EMPRESAS**

Guillermo Gomez Ceja.  
Mc Graw Hill

**INTRODUCCION A LA INVESTIGACION DE OPERACIONES.**

Hillier / Lieberman  
Mc Graw Hill.

**INGENIERIA INDUSTRIAL: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

Niebel Benjamin  
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. México.