



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

**“Diseño e Implantación de un Sistema de Planeamiento
de la Producción para una Empresa de Suelas de
Zapatos”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Rocío Viviana de la Torre Velastegui

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año : 2001

AGRADECIMIENTO

A Dios por haber guiado mis pasos, a mi Director de Tesis, el Ing. Jorge Abad, por su invaluable ayuda y a todas las personas que colaboraron para que este estudio se lleve acabo.

DEDICATORIA

Eduardo Rivas
DECANO DE LA FES
PRESIDENTE

A MI FAMILIA



TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

A handwritten signature in blue ink, consisting of several sharp, intersecting lines, positioned above a horizontal dashed line.

Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

A handwritten signature in black ink, featuring a complex, circular scribble, positioned above a horizontal dashed line.

Ing. Jorge Abad M.
DIRECTOR DE TESIS

A handwritten signature in black ink, with a large, sweeping loop, positioned above a horizontal dashed line.

Ing. Nelson Cevallos B.
VOCAL

A handwritten signature in black ink, with a stylized, cursive script, positioned above a horizontal dashed line.

Ing. Horacio Villacís M.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

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

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Rocío Viviana de la Torre

Rocío Viviana de la Torre Velástegui

RESUMEN

En esta tesis se analizará las actividades de planeamiento de producción que se llevan a cabo en una empresa dedicada a la elaboración de suelas para zapatos. Esta empresa fue creada en 1.980, y desde entonces atiende el mercado de zapateros artesanales que fabrican calzado con suelas de policloruro de vinilo

La compañía en estudio posee en la actualidad un sistema informal de planeamiento de la producción, lo que ocasiona pérdida de competitividad debido a paras de maquinaria por falta de producto, o producción de producto terminado de baja rotación. El objetivo de esta tesis es encontrar la solución a este problema, y poder conocer y determinar qué, cuándo y cuánto fabricar a un costo adecuado.

Con esta tesis se pretende diseñar e implantar en la empresa una herramienta que permita lograr eficiencia en las operaciones de producción, mediante el desarrollo de un sistema de planeamiento que disminuya la incertidumbre en los niveles de inventario.

La metodología utilizada para la tesis se basará en una visión general de la empresa sujeta a estudio y en un establecimiento del diagnóstico de su situación actual. Luego, se diseñará un sistema de planeamiento de la producción que comprende el planeamiento agregada, el programa maestro

de producción y el planeamiento de requerimientos de materiales, todo esto sustentado en la teoría. Finalmente se implementará dicho sistema, se analizarán los resultados y se evaluará el impacto en la empresa en estudio.

Se espera que, como resultado de este estudio, la empresa logre ser más competitiva logrando niveles de inventarios idóneos, eliminando las paradas de maquinarias y obteniendo mayor rotación del producto terminado. Además se pretende que el sistema implementado le permita a la empresa estar preparada para reaccionar a cambios inesperados de demanda. Se buscará en todo momento optimizar los costos de producción.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	II
INDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	IV
SIMBOLOGIA	V
INDICE DE FIGURAS	VI
INDICE DE TABLAS	VII
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1	
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Area de Estudio	2
1.2 Objetivos de la Tesis	4
1.3 Metodología usada para el desarrollo de la tesis	4
1.4 Estructura de la Tesis	8
CAPITULO 2	
2. EMPRESAS PRODUCTORAS DE SUELAS PARA ZAPATOS., 11	
Introducción	11
2.1 Industria del Calzado y Suelas en el Ecuador	11

2.2 Generalidades de la empresa en estudio	13
2.3 Productos de la Empresa	15
2.4 Proceso de Elaboración	17
2.5 Equipos Utilizados por la Empresa	23
2.6 Diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de planeamiento de la producción	24
Conclusión	27

CAPITULO 3

3. PLANEAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN....	29
Introducción	29
3.1 Importancia de Planear	30
3.2 Planeamiento por Jerarquías y Horizontes de Tiempo	33
3.3 Planeamiento para Productos con Demanda Dependiente.....	39
Conclusión.....	41

CAPITULO 4

4. SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE PRODUCCIÓN BASADO EN PRODUCTOS CON DEMANDA DEPENDIENTE	42
Introducción	42
4.1 Planeamiento Agregado	43

4.1.1	Estrategias del Planeamiento Agregado	44
4.1.2	Requerimientos del Planeamiento Agregado	48
4.1.3	Costos de Planeamiento Agregado	52
4.1.4	Métodos para el Planeamiento Agregado	54
4.2	Programa Maestro de Producción	55
4.2.1	Requerimientos para el Programa Maestro de Producción.....	57
4.2.2	Técnicas de Descomposición para Traducir Planes Agregados en Programas Maestros de Producción...	59
4.2.3	Manejo y Mantenimiento del Programa Maestro de Producción	60
4.3	Planeamiento de Requerimientos de Materiales (MRP)	62
4.3.1	Tipos de MRP	64
4.3.2	Requerimientos para MRP	65
4.3.3	Procesamiento y Operación del MRP	71
4.3.4	Ventajas del MRP	72
	Conclusión	74

CAPITULO 5

5.	DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE PRODUCCIÓN A UTILIZARSE EN LA EMPRESA	75
	Introducción	75

5.1 Objetivos del Sistema	75
5.2 Diseño del Planeamiento Agregado	77
5.3 Diseño del Programa Maestro de Producción	104
5.4 Diseño del Planeamiento de Requerimientos de Materiales.....	117
Conclusión	131

CAPITULO 6

1. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.....	132
Introducción	132
1.1 Resultados del Sistema	132
1.2 Análisis de los Resultados	145
Conclusión	153

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	155
--------------------------------------	-----

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ATP	Disponibilidad para Prometer
C	Color
CP	Compras Planeadas
ID	Inventario Disponible
II	Inventario Inicial
IF	Inventario Final
MOB	Mano de Obra
MPS	Programa Maestro de Producción
MRP	Requerimientos de Materiales
N	Negra
NB	Necesidades Brutas
OP	Ordenes Programadas
P	Pintada
PVC	Policloruro de Vinilo
UD	Unidades Despachadas
UP	Unidades Producidas

INDICE DE TABLAS

		Pag
Tabla 1	Tendencia y Desviación Absoluta de Valores de α	80
Tabla 2	Capacidad de Máquinas Inyectoras.....	82
Tabla 3	Distribución de Personal Fijo de Planta.....	83
Tabla 4	1ra Alternativa: Fuerza de Trabajo Nivelada.....	94
Tabla 5	Requerimientos de Inyectoras.....	96
Tabla 6	3ra Alternativa: Combinación de Tiempo Extra con Mano de Obra Eventual.....	99
Tabla 7	4ta Alternativa: Fuerza Laboral Inicial y Utilización de Horas Extras Permitidas.....	102
Tabla 8	5ta Alternativa: Utilización de un Segundo Turno.....	103
Tabla 9	Ejemplo de Proyección de Ventas por Producto para el Mes de Septiembre.....	108
Tabla 10	Formato de Acumulación de pedidos por Parte del Cliente.	109
Tabla 11	Formato de Capacidad de Planta.....	111
Tabla 12	Formato de Registro de Inventario.....	114
Tabla 13	Formato de Programa Maestro de Producción.....	116
Tabla 14	Formato de Lista de Materiales por Par de Suelas.....	121
Tabla 15	Tiempo de Entrega de Materia Prima.....	123
Tabla 16	Formato de Registro de Datos de Compras.....	125
Tabla 17	Formato de Planeamiento de Requerimientos de Materiales.....	130
Tabla 18	Desglose de los Costos de las Alternativas del Planeamiento Agregado.....	135
Tabla 19	Costos Totales de Alternativas.....	136
Tabla 20	MRP para PVC (1ra Alternativa).....	143
Tabla 21	MRP para PVC (2da Alternativa).....	143
Tabla 22	MRP para Pigmento.....	144
Tabla 23	MRP para Pintura.....	144
Tabla 24	Producción de Pares por Semana, Según MPS.....	149
Tabla 25	Inventario Inicial de Cada Semana, Según MPS.....	150

INDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1.1 Procedimiento para el Diseño de Planeamiento Agregado.....	6
Figura 1.2 Elementos Necesarios para la Elaboración del MPS.....	7
Figura 1.3 Elementos Necesarios para el MRP.....	8
Figura 2.1 Diagrama de Flujo de Procesos de la Empresa.....	22
Figura 3.1 Horizontes de Planeamiento.....	35
Figura 3.2 Sistema de Planeamiento en la Organización.....	38
Figura 4.1 Requerimientos del MRP.....	66
Figura 4.2 Ejemplo de Árbol de Estructura de una Mesa.....	69
Figura 5.1 Registro Histórico de Ventas.....	78
Figura 5.2 Pronóstico de Ventas para $\alpha = 0.7$	81
Figura 5.3 Lista de Materiales para Suelas Negras.....	119
Figura 5.4 Lista de Materiales para Suelas de Color.....	120
Figura 5.5 Lista de Materiales para Suelas Pintadas.....	120



INTRODUCCION

El presente trabajo trata del diseño y la implantación de un sistema de planeamiento de la producción para una empresa de suelas de zapato.

La idea de diseñar este sistema surge de la necesidad que tienen las empresas de desarrollar herramientas que les permitan mantenerse competitivas en el ambiente evolutivo en que se desarrollan. El planeamiento es una de estas herramientas.

La presente tesis tiene como objetivo lograr eficiencia en las operaciones de producción mediante niveles de inventario bajos, eliminación de las paras de maquinaria y obtención de una mayor rotación del producto terminado.

Para lograr estos objetivos primero se establece un diagnóstico de la situación actual, y como respuesta a las necesidades encontradas, se procede a diseñar un sistema de planeamiento de producción que está basado en productos de demanda dependiente. Este sistema está compuesto por tres planes que son: 1) planeamiento agregado, 2) programa maestro de producción, y 3) planeamiento de requerimientos de materiales. Finalmente se pone en práctica el sistema de planeamiento y se analizan los resultados para evaluar su impacto en la empresa en estudio.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

1.1 Área de Estudio

Este ambiente de constante evolución en que vivimos obliga a las empresas a tomar medidas para mantenerse competitivas, y entre las metas está la de concentrar sus esfuerzos en actividades que puedan representar una ventaja competitiva sobre las demás. Una de estas actividades es el planeamiento de la producción.

El planeamiento es una herramienta que ayuda a enfrentar problemas y permite tener capacidad de respuesta a cambios en las condiciones del mercado. Además, es útil al momento de tomar acciones correctivas y preventivas porque se analizan comportamientos y elementos pasados que pudieron ocasionar errores.

En el proceso de planificación es importante reconocer la relación que existe entre el tipo de actividad y el horizonte de tiempo para el cual se planifica esta actividad.

Esta tesis se enfoca en el planeamiento de actividades relacionadas con el departamento de operaciones, y por la naturaleza de estas actividades, el horizonte de planeamiento está entre 1 año y 3 meses, es decir, mediano plazo.

Además, antes de desarrollar planes para el departamento de operaciones, primero se necesita definir si la demanda del producto que ofrece la empresa es dependiente o independiente, porque de acuerdo a esto, los métodos y sistemas de planeamiento varían.

La presente tesis analizará un sistema de planeamiento de producción conformado por:

- planeamiento agregado
- programa maestro de producción
- planeamiento de los requerimientos de materiales

Estos están basados en modelos de demanda dependiente y están elaborados a mediano plazo.

1.2 Objetivos de la Tesis

El objetivo principal de la tesis es el de encontrar una solución al problema de la pérdida de competitividad que se origina debido a paras de maquinaria a causa de falta de producto y debido a la producción de producto terminado de baja rotación.

Además, el estudio se centrará en los siguientes objetivos:

- Establecer un diagnóstico de la situación actual de la empresa.
- Diseñar un sistema de planeamiento de producción que se adapte tanto a la estructura como a las necesidades de la compañía.
- Implementar el sistema de planeamiento de la producción para determinar beneficios y problemas.
- Lograr niveles de inventario idóneos, eliminar paras de maquinaria y obtener mayor rotación de producto terminado.
- Lograr que la empresa esté preparada para cambios en la demanda.
- Capacitar al personal de la empresa en la utilización continua del sistema de planeamiento de la producción.

1.3 Metodología usada para el desarrollo de la tesis

La metodología utilizada durante el proceso de elaboración de este estudio se presenta a continuación:

1) **Visión general de empresa en estudio:** permite conocer los productos, procesos y equipos utilizados por la compañía. Esta información resultará relevante al momento de diseñar el sistema de planeamiento de la producción.

2) **Diagnóstico de la situación actual de la empresa:** permite identificar problemas y dificultades y ayuda a determinar el mejor sistema de planeamiento de la producción para la compañía.

3) **Diseño del sistema de planeamiento de producción:** el sistema está compuesto por:

- **Planeamiento agregado:** la figura 1.1 muestra el procedimiento utilizado para este diseño.

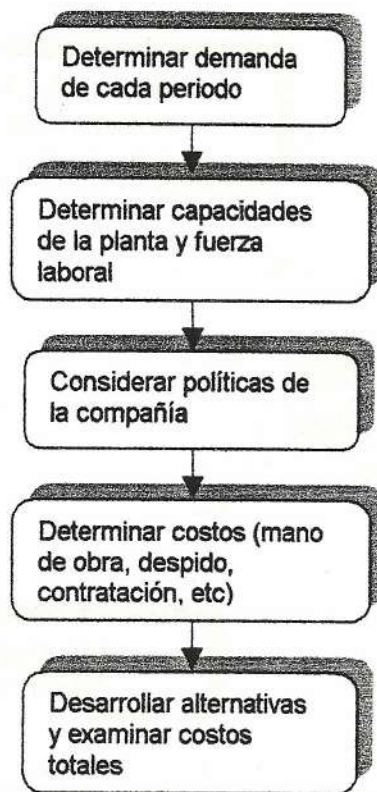


FIGURA 1.1: PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DEL PLANEAMIENTO AGREGADO

- Programa maestro de producción (MPS): para elaborar el programa se necesitaron algunos elementos, mostrados en la figura 1.2, que también tuvieron que ser diseñados.

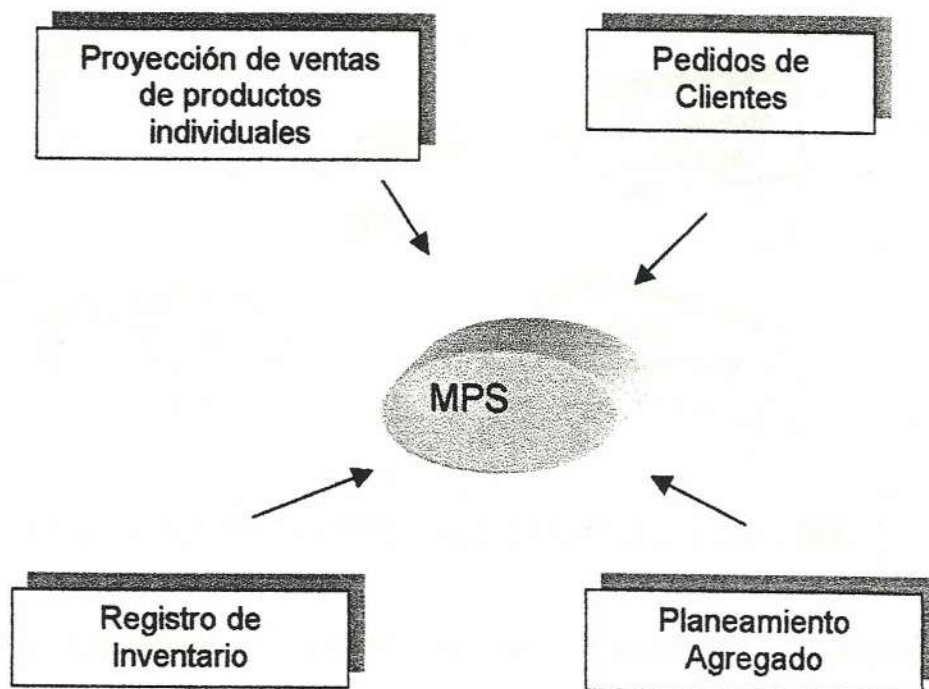


FIGURA 1.2. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA ELABORACION DEL
MPS

- Planeamiento de Requerimientos de Materiales (MRP): al igual que el programa maestro de producción, el MRP requiere de algunos elementos para su diseño. Estos se evidencian en la figura 1.3.



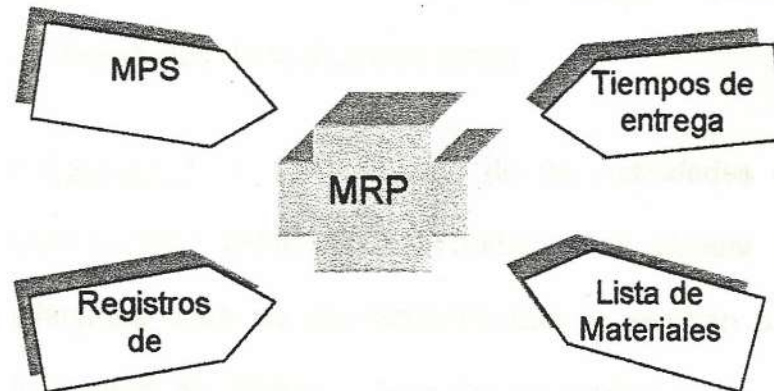


FIGURA 1.3. ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL MRP

4) Implantación y análisis de los resultados del sistema de planeamiento de producción: para evaluar el impacto que el sistema de planeamiento de la producción tiene en la empresa, es necesario implantar el sistema para evaluar sus resultados. Además, la implementación permite identificar errores que ayudan a adecuar el sistema para su correcta utilización.

1.4 Estructura de la tesis

La tesis contiene los siguientes capítulos:

- Capítulo 2 .- Empresas Productoras de Suelas para Zapatos. En esta sección se describe de manera general la industria de calzado y suelas en el Ecuador y se describen los productos, procesos y

equipos utilizados por la empresa en estudio. Finalmente se realiza un diagnóstico de su situación actual.

▪ Capítulo 3 .- Planeamiento de las Actividades de Producción.

Este capítulo evidencia la importancia de planear y distingue los diferentes tipos de planeamiento que se realizan por jerarquías y horizontes de tiempo. Además se explica como los métodos y sistemas de planeamiento varían dependiendo del tipo de demanda que tiene el producto que fabrica una empresa.

▪ Capítulo 4 .- Sistema de Planeamiento de Producción a Mediano

Plazo Basado en Producto de Demanda Dependiente. Este es un capítulo teórico que introduce conceptos, requerimientos, métodos, entre otros, de cada uno de los planes que integran el sistema de planeamiento de producción. Primero se comienza por el planeamiento agregado, luego se sigue con el programa maestro de producción y se concluye con el planeamiento de los requerimientos de materiales.

▪ Capítulo 5 .- Diseño del Sistema de Planeamiento de Producción

a Utilizarse en el Empresa. En esta sección se explica como se diseño cada uno de los requerimientos que fueron necesarios para la elaboración de los diferentes planes.

▪ Capítulo 6 .- Análisis del Sistema de Planeamiento de la Producción. En este capítulo se presentarán tablas con los resultados que se obtuvieron de la implantación del sistema. Luego se analizarán estos resultados.

Posterior al capítulo 6 se presentarán las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron en esta tesis.



CAPITULO 2

2. EMPRESAS PRODUCTORAS DE SUELAS PARA ZAPATOS

Introducción

Para brindar una mejor comprensión de la tesis, en este capítulo se conocerá un poco acerca de la industria del calzado en el Ecuador y como influye en las empresas productoras de suelas.

Luego se describirá algunos aspectos generales de la empresa en estudio y se procederá a conocer sus productos, los equipos utilizados y sus diferentes procesos de fabricación.

Finalmente, se hará un diagnóstico superficial de algunas de las operaciones que se realizan en el área de producción, para evidenciar la falta de un sistema de planeamiento.

2.1 Industria del calzado y suelas en el Ecuador

La industria del calzado en el Ecuador ha ido creciendo con el paso del tiempo. Ahora, además de las conocidas empresas productoras de zapatos, tales como Kit, Bunky, Calzado Buestán y Calzado Pony, existe un gran número de personas independientes que se dedican a la elaboración del zapato en forma artesanal, es decir, sin la utilización de maquinarias sino manualmente.

De acuerdo a datos tomados del libro "Ecuador: proyecciones de la población" publicado por Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año de 1.994, los hogares ecuatorianos destinan en promedio un porcentaje del 5% de sus ingresos a gastos de calzado y vestimenta. La clasificación de los hogares ecuatorianos está hecha por quintiles de 20% cada uno, que están divididos respecto a los ingresos de las familias. Así tenemos 5 quintiles, siendo el primer quintil el que percibe ingresos más bajos y el quinto el de ingresos más altos. El libro indica que el segundo quintil destina un 5.7% en calzado y vestimenta, el tercero destina un 4.8% y el cuarto un 4.1%. A través de estos datos se puede dar una idea de la demanda de zapatos que existe en el Ecuador.

Conociendo la situación de los zapatos es factible estimar la situación de las suelas, pues éstas son productos que dependen directamente de la demanda de zapatos. Al momento de analizar la

demanda de las suelas, es importante reconocer que las empresas grandes de zapatos tienen en su mayoría al proceso de fabricación de las suelas incluido dentro de sus operaciones. Es así que las empresas de suelas tendrían que obviar ese mercado y centrarse en los zapateros independientes.

2.2 Generalidades de la empresa en estudio

En el año de 1980, se decidió crear la empresa en estudio como respuesta a necesidades percibidas en la industria del calzado. La compañía tenía en mente entrar en el mercado de las suelas, un mercado casi sin competidores, para brindar a los zapateros una variedad de modelos y colores, que les permitiera crear más diseños. Se pensaba en tomar ventaja de la falta de empresas que se dedicaban a este tipo de negocio en el Ecuador, pues esta falta llevaba a los zapateros a recurrir a la importación de este insumo, y muchas veces, la demora en la entrega y los precios elevados constituían obstáculos para ellos. Además, los zapateros son por lo general dueños de talleres pequeños e independientes, y la cantidad de suelas que necesitaban no justificaba el valor de una importación.

En la actualidad, la empresa es una compañía pequeña que se dedica a la elaboración de suelas de zapatos, y la materia prima utilizada es el policloruro de vinilo, mejor conocido como PVC. Tiene

alrededor de 30 empleados trabajando en sus instalaciones, de los cuales 24 se dedican a realizar actividades relacionadas con el proceso de producción, y el resto trabaja en administración. Los empleados en manufactura trabajan entre 1 a 3 turnos, dependiendo del comportamiento de la demanda para determinado periodo.

Las condiciones del mercado competidor han cambiado desde 1980. Ahora existen más compañías que se dedican al negocio de elaboración de suelas, y muchas utilizan otra variedad de material, además del PVC

La empresa en estudio atiende un mercado nacional, siendo Guayas, Tungurahua, y Azuay las provincias que más demanda tienen. La demanda de la provincia Tungurahua representa el 35% de las ventas de la compañía, la de Guayas el 28% y finalmente Azuay representa el 22%. El resto se vende en otras provincias de la Sierra, tales como Chimborazo y Pichincha.

Además, la empresa ofrece suelas de distintas calidades, siendo esta calidad determinada por el tipo de material que se utiliza porque es el que define el acabado final de la suela. Por ejemplo, para una calidad alta, se utiliza PVC virgen, y para una calidad menor se emplea PVC reciclado. La elección de la calidad depende del sector al cual los zapateros ofrecen sus productos, y es evidente

señalar que mientras mejor sea la calidad de la suela, mayor será su precio.

Como se observó en el párrafo anterior, se utilizan diferentes tipos de PVC, el virgen y el reciclado. Para el PVC virgen se tiene como proveedor a aquellas industrias que se dedican a la producción de este material, mientras que el PVC reciclado se lo obtiene de personas independientes que se ocupan de la recolección y comercialización de material reciclable de PVC. Este último generalmente está conformado por desechos de muñecas plásticas, carpetas, botas, recubrimientos de cables, tuberías, entre otros.

2.3 Productos de la empresa

La empresa elabora principalmente suelas para zapatos, pero además se producen otros productos en muy pequeña cantidad, tales como plantillas y zapatillas totalmente plásticas.

Al momento de hacer el pedido, el cliente debe elegir:

a) La calidad de las suelas, que pueden ser de dos tipos dependiendo de la clase de materia prima utilizada: 1) calidad A, que es cuando se utiliza PVC virgen para su elaboración, y 2) calidad B, cuando se usa PVC reciclado. Por lo general, la demanda de la calidad B representa un 92% del total de sus ventas.

b) El modelo de la suela que se prefiere. Para esto, existe una gran variedad de suelas para hombres, para mujeres y para niños de donde se puede escoger. La mayor variedad se presenta en suelas para mujeres, pues existen modelos con tacos altos, medianos y bajos, y suelas escolares

c) Las tallas deseadas del modelo escogido. Las tallas se escogen mediante números que van desde el 18, cuando se trata de niños, hasta el 42, cuando se trata de suelas para hombres. Cada modelo tiene su rango de números dependiendo del mercado al cual va dirigido, y para cada número es necesario construir un molde.

d) El color y textura, que se prefiere dependiendo del gusto de cada cliente. La empresa brinda 3 clases generales que son: 1) suelas negras, en las sólo que utiliza PVC de éste color, 2) suelas de color, en donde se añaden colorantes al PVC, y 3) suelas pintadas, que ofrecen una textura diferente puesto que son pintadas con pintura especial, después de ser fabricadas.

En el anexo 1 se presenta una lista de los modelos que ofrece la empresa, especificando las tallas y clases disponibles de cada uno.

Como ya mencionó, los productos de la empresa utilizan el policloruro de vinilo, PVC, como materia prima para su elaboración.

Este es una clase de plástico que está compuesto por petróleo en un 43%, y roca y sal en un 57%.

La empresa decidió usar este material por sus propiedades. Es no inflamable, robusto, impermeable, y no se deteriora con facilidad, es por esto que en algunos casos se elimina la necesidad de un mantenimiento regular. Además, al combinarlo con algunos aditivos se puede mejorar su procesamiento y se pueden modificar propiedades superficiales, ópticas, mecánicas y físicas que se evidencian en un excelente acabado, resistencia al rayado, transparencia, impermeabilidad, etc.

2.4 Proceso de elaboración de las suelas utilizados por la empresa

Antes de explicar las operaciones que se realizan desde que se recibe la materia prima hasta que el producto final es llevado a bodega, se hablará sobre el proceso de moldeo por inyección que es el que utiliza la empresa.

Para el proceso de moldeo por inyección se necesitan máquinas inyectoras en donde el material plástico es calentado por encima de la temperatura de fusión y luego es forzado dentro de un molde cerrado para producir una figura moldeada. El material se alimenta

a través de una tolva, y se utiliza un émbolo o un mecanismo especial para aplicar presión y forzar el plástico dentro del molde.

El proceso de elaboración de las suelas es sencillo, sin embargo, dependiendo del tipo de PVC utilizado y de la clase de suela escogida (negra, color o pintada), las operaciones varían ligeramente como se explica a continuación.

Las operaciones que se llevan a cabo para poder producir la suela se inician con el transporte de la materia prima hasta su bodega. Luego, antes de que la producción empiece, se prepara el material.

La primera diferencia en el proceso se da por el tipo de materia prima que se va a utilizar. Si es PVC reciclado, se lleva el material hasta un preparador de materia prima que se encarga de cortar el PVC en pequeños trozos de tal forma que tengan el tamaño adecuado para ingresar al molino. En el molino se introduce la materia prima cortada para disminuir su tamaño y dejarla en forma de gránulos plásticos, y luego se procede a cernir.

Para el PVC virgen no es necesario hacer esto debido a que el material ya viene en forma de gránulos, listo para ser utilizado.

Luego, de acuerdo al modelo y al color de suela que se desea fabricar, se agregan los colorantes. Posteriormente la materia prima

es ingresada a la tolva de la inyectora. En esta inyectora el PVC es calentado en una especie de tornillo con resistencias para poder derretir el plástico, y una vez derretido, se inyecta el mismo en los moldes. Luego, se espera a que el material tome forma en los moldes, se retiran las suelas una vez que estén listas, y enseguida se inspeccionan para comprobar su calidad. Si el par es rechazado, se lo recicla, es decir, pasa por el mismo proceso que el PVC reciclado.

Finalmente el par de suelas se empaquetan en fundas plásticas, y son transportadas a la bodega de producto terminado.

La segunda diferencia se produce cuando se escoge entre suelas de color y suelas pintadas. Para las suelas de color se agregan los colorantes necesarios junto con el PVC en gránulos, es decir que se hace una mezcla antes de que el material ingrese a la tolva.

En las suelas pintadas se siguen el mismo proceso que las suelas de color debido a éstas requieren un color crema, que sirve como base para que la pintura no cambie de color. La diferencia se observa cuando las suelas salen de la inyectora, porque pasan por una operación de pintado que no se realiza para las suelas de color. Posteriormente las suelas son empaquetadas en fundas plásticas.

A continuación en la figura 2.1 se mostrarán las diferencias mencionadas a través de diagramas de flujo de procesos. Estos diagramas siguen los pasos realizados a la materia prima, es decir el PVC, durante todo el proceso. Se observa que los pasos que tienen un asterisco a su lado, sólo se ejecutan para las suelas pintadas.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA SUELAS CON PVC RECICLADO

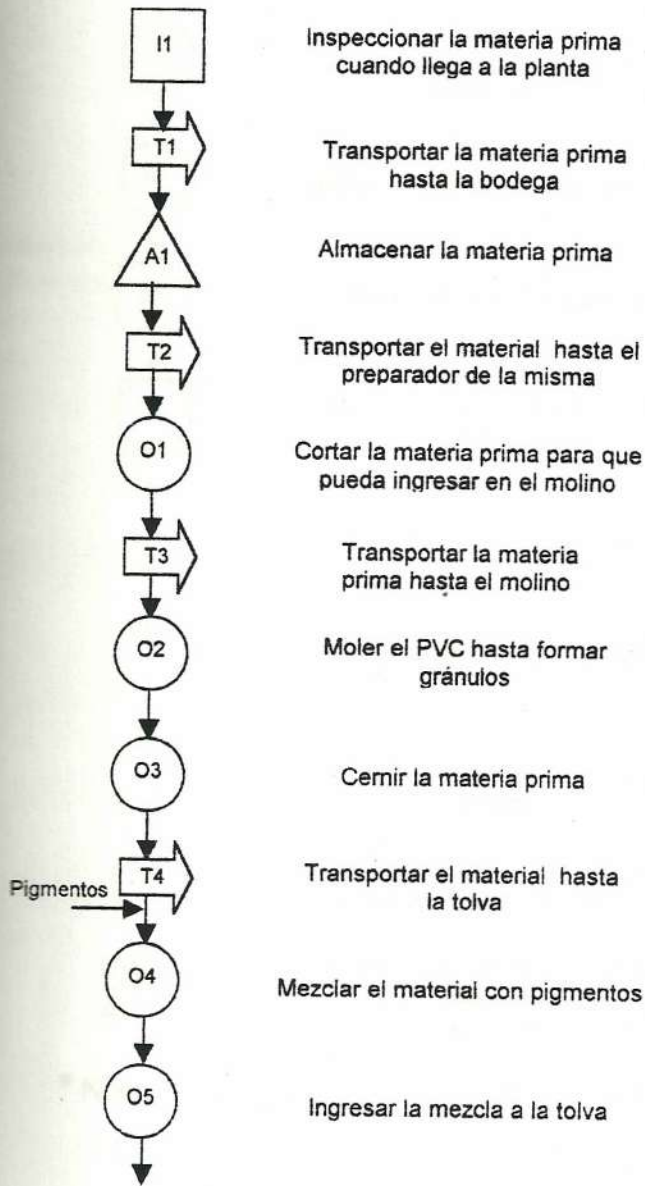
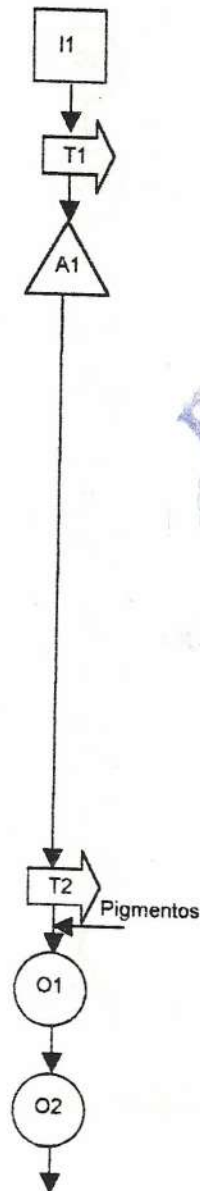


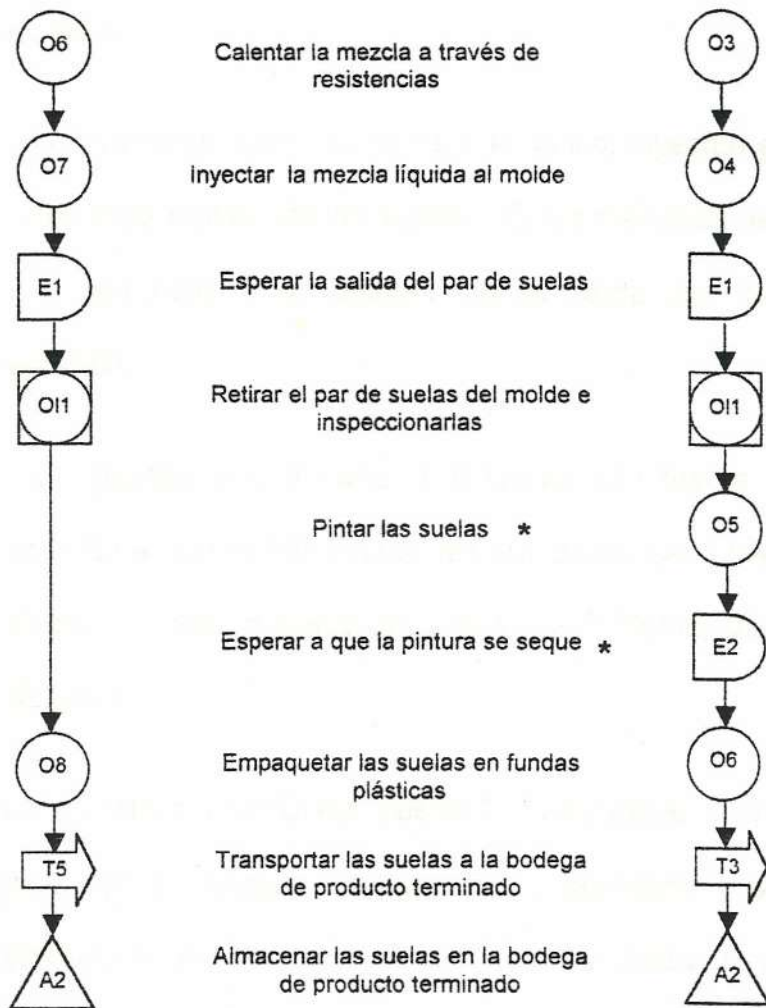
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA SUELAS CON PVC VIRGEN



FIGURA

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA SUELAS CON PVC RECICLADO

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA SUELAS CON PVC VIRGEN



* Nota: Estos pasos sólo se aplican para el caso de suelas pintadas

FIGURA 2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS DE LA EMPRESA

2.5 Equipos utilizados por la empresa

Entre los equipos utilizados por la empresa tenemos inyectoras y molinos.

Las inyectoras, como su nombre lo indica, inyectan el policloruro de vinilo a los moldes de las suelas. Estas máquinas tienen estaciones o portamoldes, y se pueden montar hasta dos moldes por cada estación.

Las inyectoras que tiene la empresa son marca Lorenzin, y de acuerdo al número de estaciones que posee cada máquina, éstas se dividen en tres modelos diferentes: Vilor Doble, Vilor Triple y Vilor Rotativa.

La inyectora Vilor Doble posee 2 portamoldes sobre los cuales la inyección se efectúa de manera independiente y simultánea. Su producción es de 54 pares por hora, y basta un empleado para operar esta máquina

En la máquina Vilor Triple la inyección que se efectúa es independiente y simultánea sobre cada uno de los 3 portamoldes, de la misma manera como sucede en la máquina Vilor Doble. Para operar esta inyectora se necesita de un empleado, y su producción es de 82 pares por hora.

En cambio, en la inyectora Vilor Rotativa que posee diez estaciones, la inyección no es simultánea sobre los diez moldes, sino que existe un solo tornillo que hace la alimentación, y los moldes rotan esperando su turno hasta llegar a este alimentador. Su producción es de 125 pares por hora, y se requiere dos operadores para esta inyectora.

Los molinos se emplean para transformar el PVC reciclado en pequeños gránulos de tal forma que puedan ingresar en la tolva. Tiene una capacidad para moler 2.75 toneladas por cada turno de 8 horas.

Otra maquinaria utilizada por la compañía son: tornos de taller, taladros y esmeriles, pero estos se emplean únicamente para el mantenimiento de los molinos y las inyectoras.

2.6 Diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de planeación de la producción

La empresa en estudio no tiene un sistema formal de planeamiento de la producción, por lo tanto, este apartado se limitará a describir como la compañía maneja las operaciones en el área de producción que podrían ser planificadas y que están relacionadas con los niveles de inventario.

Se comenzará con algunas estrategias empleadas para fabricar.

En un principio, la empresa utilizaba una estrategia de fabricar sobre pedido, que consiste en comenzar la producción del bien después de recibir el pedido del cliente. El beneficio obtenido al aplicar esta estrategia fue el de poseer poco inventario y poca inversión, sin embargo, el tiempo de entrega al cliente, es decir, lo que se tarda desde que se recibe el pedido hasta que se entrega, fue muy alto ya que incluye tiempos de compra de materia prima, tiempos de fabricación, tiempos de corridas, etc.

Esta estrategia trajo como resultado una disminución en el servicio al cliente que se hizo evidente en la pérdida de pedidos, y en algunos casos, pérdida de clientes.

Como respuesta a éstas pérdidas, la compañía decidió cambiarse a una estrategia de fabricar para almacenar. Esta estrategia consiste en elaborar el producto terminado sin necesidad de ser requerido, y luego se lo almacena hasta que el cliente realiza el pedido. La estrategia trae como beneficios niveles altos de servicio al cliente y tiempos de entrega cortos, sin embargo, los costos que se incurren en inventarios son muy elevados.

La compañía no utiliza patrones de demandas anteriores que permitan establecer estacionalidades del producto para facilitar su

posterior pronóstico. La decisión de qué cantidad de producto almacenar, depende de cómo se ha vendido determinado modelo de suela en las últimas semanas. Sólo se almacenan las tallas de los modelos con más movimiento. De los modelos más vendidos, la empresa almacena entre 300 y 600 pares por número, por modelo. Este cálculo está hecho en base a que 1 saco puede traer entre 150 y 300 pares, dependiendo del tamaño y del peso, y se estima una demanda aproximada de 2 sacos.

Al momento de atender pedidos la empresa da prioridad a los clientes más importantes, y luego se rige por sistema FIFO, es decir, el primer pedido recibido es el primero atendido.

Con respecto a la materia, tampoco se tiene una planeación que indique en que momento pedir y que cantidad pedir. Como los proveedores de este material son personas independientes que se dedican a la recolección de PVC reciclable, en algunas ocasiones suele haber inconvenientes con las fechas de entrega. Por este motivo la empresa también ha adoptado una estrategia de almacenar altos niveles de materia prima. El promedio almacenado es de 20 toneladas.

Esta decisión de tener altos inventarios, que representan costos altos, tampoco es la mejor si se quiere ser competitivos. Además, tal como lo afirma Sim Narasimhan en su obra "Planeación de la Producción y Control de Inventarios", el tener altas existencias es una manera de proteger a la compañía del efecto de la falta de planeamiento, y es lo que sucede en la empresa de este estudio.

Como se ha podido ver, la compañía lleva a cabo algunas de sus operaciones sin tener herramientas que le permita visualizar diferentes alternativas. Una de estas herramientas es el planeamiento de la producción. Implementando un adecuado sistema de planeamiento de la producción, la compañía podría manejar de manera más eficiente algunas de sus operaciones. Entre las ventajas que se pueden obtener con un sistema de planeación tenemos: optimización de costos, mejor organización de la producción, conocimiento de cuánto y cuándo pedir, disminución en la incertidumbre por medio de pronósticos, etc.

Conclusión

Después de conocer algunos aspectos de la empresa en estudio, y luego de describir como se manejan en la actualidad algunas de las operaciones dentro del área de producción, se puede concluir que la empresa necesita de un sistema de planeamiento de la producción.

Mediante el uso de este sistema se debería mejorar la organización de la producción y disminuir el nivel del inventario logrando que la empresa sea más competitiva.

CAPITULO 3

3. PLANEAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN

Introducción

En este capítulo se enfatiza la importancia de realizar planeamientos a distintos niveles jerárquicos de la organización. Se analizan las relaciones que existen entre horizontes de planeamiento y niveles jerárquicos y la secuencia de los planes que se realizan en el departamento de producción.

Finalmente se explica como el tipo de demanda de un bien o servicio determina los métodos y sistemas de planeamiento que se deben utilizar.



3.1 Importancia de Planear

Los cambios que se han sucedido en el mercado global, han hecho que la competencia sea más intensa que nunca. Cada día se exige más. Nuevos negocios ingresan con productos nuevos o mejorados, con tecnologías innovadoras, costos bajos, tiempos de entrega menores, estándares de calidad altos, y, la presión que genera esta competencia, demanda grandes esfuerzos por mantenerse competitivos.

Una de las actividades que permite llevar a una empresa a tener una ventaja competitiva sobre las demás es el planeamiento. Planear significa "diseñar un futuro deseado e identificar la forma para lograrlo" (Sipper, 1977). De acuerdo a esta definición, primero es necesario identificar a donde se quiere llegar, es decir, las metas que se desean alcanzar; luego, en base a esto, se estudian posibles alternativas de cómo poder llevar a cabo lo deseado, para finalmente escoger aquellas opciones que resulten más convenientes. Estas opciones escogidas se convertirán en la base para tomar decisiones presente y futuras.

Planear las actividades de una empresa no es tarea fácil, pues hay que considerar que existen varios departamentos, cada uno con

metas y prioridades propias, que muchas veces son incongruentes entre sí. Por esto, para evitar inconvenientes posteriores, el planeamiento realizado a cualquier nivel en la organización, debe tener alternativas congruentes con los objetivos generales y la visión de la empresa.

El planeamiento es imprescindible si se desea obtener una capacidad de respuesta adecuada a condiciones del mercado, y una mayor flexibilidad que permita responder a cambios en el menor tiempo posible. Uno de los departamentos claves para poder obtener esta flexibilidad, es el departamento de operaciones. Los administradores de operaciones son los responsables de la producción de los bienes y servicios de la organización, por lo tanto, las decisiones que se toman en ese departamento comprenden algunos aspectos de producción tales como: elección de procesos alternativos, capacidad de la planta, manejo de inventarios, sistemas de planeamiento y control de fabricación, aseguramiento y control de calidad, estructuración de trabajo, entre otros.

La importancia de planear la producción es evidente cuando hay un incremento en la demanda, y la empresa no logra producir lo suficiente para satisfacer esta demanda. El no haber planificado trae como resultado pérdidas significativas en ventas, que pudieron

evitarse con un planeamiento de la capacidad de la planta. Además, es posible que no sólo se pierdan ventas, sino que, la falta de productos o el retraso en la entrega de los mismos, haya causado también la pérdida de clientes. Sucesos como éstos son los que motivan a las empresas a utilizar el proceso de planeamiento como una herramienta que permite enfrentar este tipo de problemas.

Otra razón por la cual es importante planear la producción es que, al escoger las alternativas deseadas para lograr lo propuesto, se analizan opciones que pueden llevarse a cabo en circunstancias diferentes. Es decir, en el caso de que la opción de producción más económica se pueda implementar, se la escoge, pero en el caso de que por algún cambio inesperado sea necesario escoger otra de mayor costo, la empresa estará preparada para realizar este desembolso, porque estaba dentro de las alternativas planificadas. Lo importante es que la empresa ya había contemplado esta posibilidad, y supo como responder.

Al momento de trazar metas y de diseñar opciones para alcanzarlas, en el camino se encontrarán elementos del pasado que pueden explicar causas y efectos de acciones anteriores, y esto permitirá tener una mejor visualización de lo que podría pasar. Esto ayuda a

tomar acciones preventivas o correctivas, según sea el caso, que serán de gran ayuda al momento de realizar decisiones futuras.

3.2 Planeamiento por Jerarquías y Horizontes de Tiempo

Existe una relación entre las decisiones que se toman a distintos niveles de la organización, y el horizonte de tiempo para el cual se las tomas. El planeamiento se realiza por jerarquías y el marco de tiempo se reduce a medida que el proceso de planeamiento avanza hacia una supervisión de primer nivel, es decir que el planeamiento realizado por el gerente de la empresa tendrá un horizonte de tiempo mucho mayor que el efectuado por un supervisor de línea.

Dependiendo del tipo de actividad que se tenga a cargo, los planes que se ejecutan en la empresa pueden ser a largo plazo, mediano plazo y corto plazo.

En el planeamiento a largo plazo, los administradores tratan por lo general temas sobre capacidad, localización de las instalaciones, su expansión, desarrollo de nuevos productos, fondos destinados a investigación, entre otros. Esta clase de planeamiento se lo realiza para periodos mayores a 1 año.

El planeamiento a mediano plazo se lo hace para un marco de tiempo menor a 1 año, pero mayor a 3 meses. En este se analizan planes de operación, planes de ventas, planes y presupuesto de producción, niveles de personal y de inventario, etc.

Por último, el planeamiento a corto a plazo está relacionado con las decisiones que se toman al día a día. Se encarga de la asignación y programación de trabajos, de las órdenes, de los despachos, etc.

A continuación en la figura 3.1 se muestra lo anteriormente explicado.

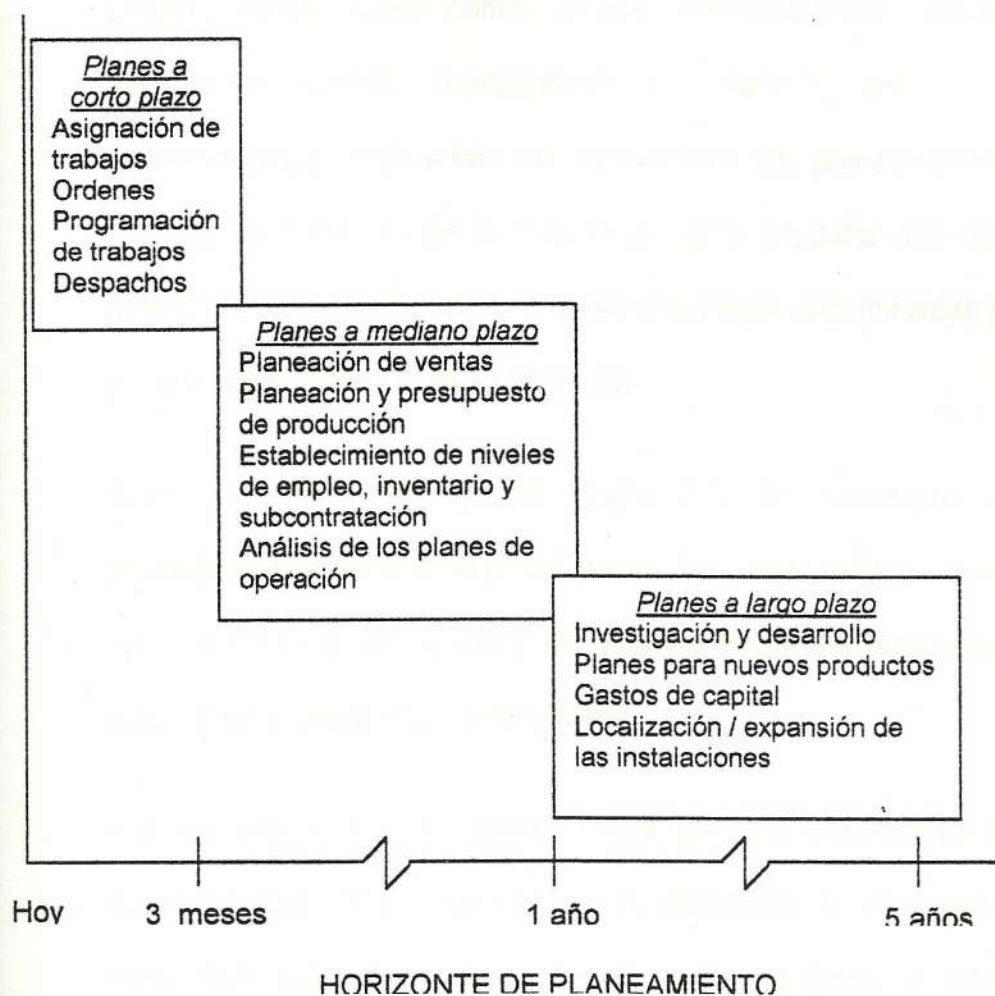


FIGURA 3.1. HORIZONTES DE PLANEAMIENTO (Tersine, 1985)

En la figura 3.1 se puede apreciar como, de acuerdo al tipo de actividad que se planifica, el horizonte de planeamiento varía. Ahora es importante identificar quienes en la organización tienen a su cargo estas actividades de planeamiento.

Los planeamientos a largo plazo son realizados por los gerentes y los accionistas de la empresa, con la ayuda de los distintos

departamentos, tales como ventas, mercadotecnia, producción, servicio al cliente, investigación y desarrollo, etc. Estos departamentos intervienen en el proceso de planeamiento para verificar la viabilidad de lo que se propone en cada una de estas áreas, pero en definitiva, las decisiones finales son tomadas por los gerentes y accionistas de la empresa.

Como se pudo ver en la figura 3.1, la naturaleza de las planeamientos a mediano plazo están más relacionadas con el área de operaciones, por lo tanto, es trabajo de los administradores de operaciones efectuar esta actividad.

Las decisiones que se deben tomar en el planeamiento a corto plazo, también tienen que ver con el departamento de operaciones, pero como este es un trabajo del día a día, es decir, un control del taller, su responsabilidad recae sobre el personal de operaciones, como por ejemplo, un supervisor de línea.

A continuación en la figura 3.2 se expone un sistema que muestra la secuencia de los planeamientos en la organización. El plan de negocios, que es el realizado a largo plazo por los altos ejecutivos y accionistas, da paso a una serie de planificaciones que deben realizarse en el departamento de operaciones. Como se puede ver, en este departamento existe una continuidad en las planeaciones

que incluye tanto planes a mediano, como a corto plazo. Las decisiones sobre carga, secuencia, programaciones detalladas y acortamiento se toman en base a planes a corto plazo, mientras que el planeamiento agregado, que da paso al programa maestro de producción y al planeamiento de los requerimientos de materiales, es una decisión a mediano plazo.

FIG. 2

(E)

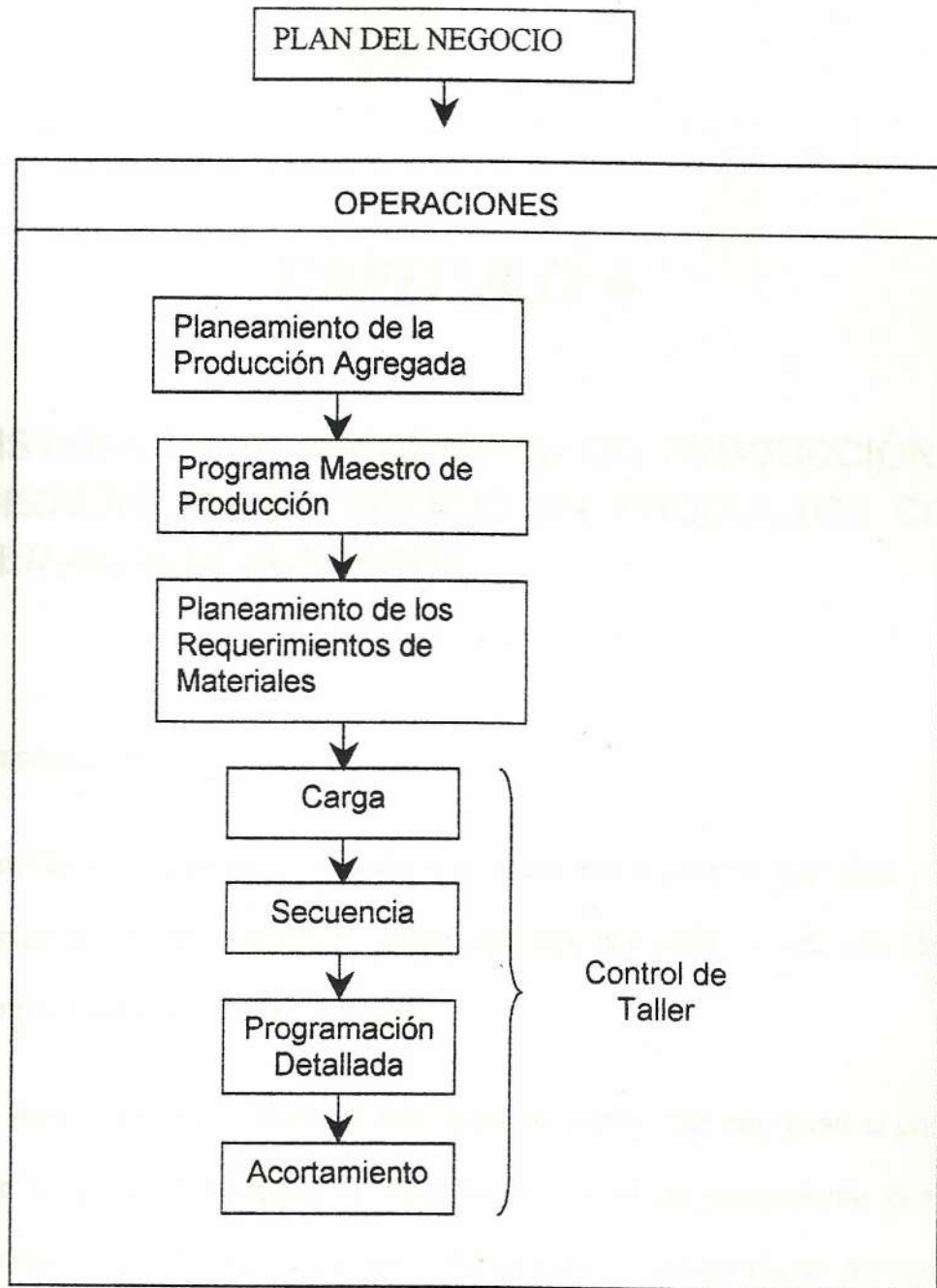


FIGURA 3.2. SISTEMA DE PLANEAMIENTO EN LA ORGANIZACIÓN
(Everett, 1991)

CAPITULO 4

4. SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE PRODUCCIÓN A MEDIANO PLAZO BASADO EN PRODUCTOS CON DEMANDA DEPENDIENTE

Introducción:

Quando se reconoce la relación que existe entre un producto final y sus componentes, es importante utilizar técnicas que reflejen está relación al momento de planear su producción.

En este capítulo se analizará tres tipos de planes que dan paso el uno al otro y que están basados en métodos de demanda dependiente que se utilizan en ambientes productivos. Estos son: el planeamiento agregado, el programa maestro de producción y el planeamiento de requerimientos de materiales;

3.3 Planeamiento para Productos con Demanda Dependiente

Los métodos y sistemas de planeamiento varían dependiendo del tipo de demanda que tiene un producto, por eso, es importante primero definir la clase de demanda del bien o servicio.

La demanda puede clasificarse en demanda independiente y demanda dependiente. La demanda independiente es aquella que está influenciada por las condiciones del mercado y que no depende de la venta de otros productos. Por el contrario, la demanda dependiente si está relacionada con la demanda de otros productos, y se dice que cuando es posible determinar la relación que existe entre los artículos, la demanda es considerada de este tipo.

Para explicar mejor estos conceptos, se tomará como ejemplo el producto que fabrica la empresa en estudio. En este caso, los zapatos tendrían una demanda indirecta puesto que su demanda está influenciada por comportamientos y tendencias de los clientes, mientras que la demanda de las suelas sería dependiente ya que se relaciona directamente con la demanda de los zapatos. A su vez, para términos de la empresa, cada uno de los materiales que se usan para la fabricación de las suelas tienen demandas dependiente de las suelas.



La importancia de hacer esta distinción entre las clases de demanda es evidente porque, para cada tipo se requieren diferentes enfoques para la administración de inventarios, que a su vez determinan los tipos de planeamiento que se deben realizar.

La demanda independiente tiene una filosofía de reposición, es decir, se reponen existencias conforme se van utilizando, lo cual da como resultado un sistema de punto de reorden.

La demanda dependiente usa una filosofía de requerimientos, es decir, las cantidades ordenadas se basan en los requerimientos de los artículos que están a un nivel más alto. Esto tiene como consecuencia un planeamiento de los requerimientos de materiales.

Para propósitos de este estudio, se analizarán los sistemas de planeamiento relacionados con productos de demanda dependiente.

Como se vio en el apartado anterior, el planeamiento de los requerimientos de materiales es un plan que se realiza en el área de operaciones. Debido a la secuencia que existe entre los planes de este departamento, es necesario elaborar un planeamiento agregado y un programa maestro de producción antes de llegar a un planeamiento de los requerimientos de materiales. Entonces, este conjunto de tres planes se lo puede identificar como un sistema de

planeamiento de producción realizado por los administradores de operaciones, que está basado en un modelo de demanda dependiente, y que cuyo horizonte de tiempo está entre 3 meses y un año.

Conclusión

Con lo anteriormente expuesto, se puede llegar a la conclusión de que el planeamiento representa una herramienta poderosa para la toma de decisiones, y que puede convertirse en una ventaja para la empresa.

Además, tanto el tipo de decisión que se toma como su horizonte de tiempo, varían dependiendo de los niveles de jerarquías que existen en la organización.

Finalmente se concluyó que el sistema de planeamiento conformado por el planeamiento agregado, el programa maestro de producción y el planeamiento de requerimientos de materiales, es elaborado para mediano plazo, basándose en modelos de demanda dependiente.

CAPITULO 4

4. SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE PRODUCCIÓN A MEDIANO PLAZO BASADO EN PRODUCTOS CON DEMANDA DEPENDIENTE

Introducción:

Cuando se reconoce la relación que existe entre un producto final y sus componentes, es importante utilizar técnicas que reflejen esta relación al momento de planear su producción.

En este capítulo se analizará tres tipos de planes que dan paso el uno al otro y que están basados en métodos de demanda dependiente que se utilizan en ambientes productivos. Estos son: el planeamiento agregado, el programa maestro de producción y el planeamiento de requerimientos de materiales;

4.1 Planeamiento Agregado

El planeamiento agregado es un tipo de plan que se realiza para mediano plazo, y que tiene como objetivo establecer niveles de producción en ambientes de demandas fluctuantes y poco seguras.

Para establecer estos niveles de producción, primero se debe planear la mejor mezcla de recursos a emplearse, teniendo siempre en cuenta la minimización de costos. Para determinar la mezcla óptima se utiliza información de la empresa como registros de demandas anteriores y capacidad de las instalaciones, que son factores que sirven como limitantes al momento de fijar niveles. Luego, se analizan los costos relacionados a horas extras, contratación y despido, subcontratistas y niveles de inventario, que representan las diferentes opciones para poder realizar una mejor mezcla. Finalmente se escoge la mejor opción para empresa.

Como resultado del planeamiento agregado, la empresa toma decisiones y establece políticas sobre las diferentes opciones, como por ejemplo, permitir sólo un 20% semanal de sobretiempo para sus empleados, o descartar la opción de subcontratar.

El planeamiento agregado no entra en detalles de planear productos específicos, sino que utiliza una unidad lógica común para medir la producción de la empresa en forma general.

El planeamiento agregado es un procedimiento valioso para desarrollar presupuestos de operación, porque con toda la información de costos que contiene puede convertirse en la base para un presupuesto laboral muy cercano a la realidad.

A pesar de que el planeamiento agregado se lo realiza para un periodo de 3 meses a 1 año, es recomendable que se actualice mensualmente con el propósito de que refleje el comportamiento más reciente de la demanda.

4.1.1 Estrategias del planeamiento agregado

Para establecer estrategias del planeamiento agregado, primero se debe conocer las diferentes opciones que existen. Hay 9 opciones, 5 son opciones que modifican la oferta, y 4 modifican la demanda.

Las opciones que modifican la oferta no intentan cambiar la demanda, sino que absorben las fluctuaciones que se dan en ella, en cambio las opciones que modifican la demanda,

intentan influenciar el patrón de la demanda para suavizar los cambios que puedan ocurrir.

Las opciones que modifican la oferta son:

a) Contratación y despido de los empleados: se emplea para igualar la tasa de producción a la demanda de los meses altos y bajos. Al momento de escoger esta alternativa se debe tener en cuenta que “las prácticas de contratación y despido pueden afectar la productividad, las relaciones laborales y la moral de los empleados” (Elwood, 1987)

b) Uso de tiempo extra y semanas cortas: se utiliza cuando las variaciones en la demanda son temporales. Representa una buena opción si se considera que existe un límite de tiempo extra para los empleados, puesto que un número excesivo de horas de trabajo, disminuirían su productividad debido al agotamiento. Además, es necesario analizar si el tiempo ocioso, producto de las semanas cortas, puede ser absorbido en otras actividades.

c) Subcontratistas: se hace uso de otras empresas para que se encarguen de la elaboración de partes o del producto entero. La subcontratación puede resultar peligrosa porque puede fomentar una futura competencia y además se puede perder el

control de la calidad del producto debido a que es difícil encontrar un proveedor subcontratista que entregue los productos a tiempo y con los mismos estándares de calidad de la empresa.

d) Cambio en los niveles de inventario: se varía la cantidad de productos almacenados para consumos futuros. Al momento de escoger los niveles de inventario es preciso tomar en cuenta que inventarios altos están directamente relacionados con un incremento en los costos asociados con almacenamiento, seguros, manejo, obsolescencia, hurto y capital invertido. Por otro lado, niveles bajos de inventarios pueden producir pérdidas en ventas debido a la escasez y a tiempos altos en la entrega.

e) Uso de mano de obra temporal o eventuales: "es una opción atractiva puesto que la empresa paga menos en sueldo y en prestaciones" (Narasimhan, 1996)

Entre las opciones que modifican la demanda se tienen:

a) Variación en los precios: con el propósito de nivelar la demanda.

b) Publicidad y promociones: al igual que la variación de precios, sirve para nivelar la demanda en los periodos bajos.

c) Desarrollo de productos complementarios: se lleva a cabo “cuando hay productos con demandas estacionales, entonces se intenta desarrollar productos que tengan estacionalidad contraria” (Schroeder, 1992).

d) Trabajo pendiente o reservaciones: se pide a los clientes que mantengan sus pedidos pendientes o que reserven la capacidad por adelantado.

Considerando sólo las opciones que modifican la oferta, se pueden definir dos estrategias básicas o puras: 1) nivelar la fuerza de trabajo, 2) relacionar la demanda con la fuerza de trabajo.

Al nivelar la fuerza de trabajo no se hace ningún cambio en la fuerza laboral, sino que se absorbe cualquier variación en la demanda mediante inventarios, tiempo extra, o subcontratistas, pero no se despide o se contrata. Esta estrategia se utiliza para tareas complejas que necesitan mano de obra calificada.

En la estrategia de relacionar la demanda con la fuerza de trabajo, ésta absorbe los cambios en la demanda, es decir, se despide y se contrata empleados dependiendo de cómo se comporta la demanda. En esta estrategia no es necesario

tener inventarios, y se la emplea cuando las tareas son rutinarias y requieren un bajo nivel de capacitación.

De éstas dos estrategia puras se pueden derivar un sin número de estrategias mixtas, que son combinaciones de las opciones anteriormente explicadas. Es esencial que al diseñar la estrategia, la compañía escoja las opciones que vayan de acuerdo con sus políticas y que representen menores costos.

4.1.2 Requerimientos para el Planeamiento Agregado.

Algunos requerimientos son necesarios al momento de elaborar un plan agregado para la empresa. Estos constituyen información de la empresa relacionada con: 1) volúmenes de ventas, 2) fuerza laboral, y 3) capacidad de la fábrica.

1) Volúmenes de ventas:

Para poder estimar los volúmenes de venta de la compañía es recomendable utilizar una herramienta muy conocida, que son los pronósticos. Los pronósticos se basan en patrones de demandas anteriores para predecir ventas futuras, y permiten estar preparados para responder a las variables de la demanda de la mejor manera posible.

Existen 2 tipos de pronósticos: cualitativos y cuantitativos. Los cualitativos no utilizan un modelo específico, y se basan en la experiencia y el juicio gerencial. "Son utilizados cuando los datos históricos no son confiables y cuando se quiere pronosticar las ventas de nuevos productos" (Everett, 1991).

Los métodos cuantitativos se basan en datos históricos confiables y en los patrones de estos datos, que pueden ser procesados mediante dos métodos: 1) series de tiempo que hace uso de los patrones de los datos en el pasado para predecir el futuro; y 2) modelos causales los cuales desarrollan modelos de causa y efecto entre la demanda y otras variables.

Para propósitos de esta tesis se presentarán dos métodos por series de tiempo, que se serán utilizados en este estudio: el promedio móvil y la suavización exponencial.

El promedio móvil es el más sencillo de los métodos por series de tiempo. Considera que no hay patrones de estacionalidad, ni tendencias ni ciclos en los datos y consiste básicamente en seleccionar un número dado de periodos N para calcular una demanda promedio A_t para dichos periodos. La expresión a continuación es la utilizada por el autor Schroeder en su libro

"Administración de Operaciones" (1991), para representar la demanda promedio A_t .

$$A_t = \frac{D_1 + D_{t-1} + \dots + D_{(t-N+1)}}{N}$$

Se considera que el mejor pronóstico para el periodo $t+1$ es igual a la demanda promedio observada en el periodo t , como se muestra a continuación:

$$F_{t+1} = \text{Pronóstico para periodo } t+1 = A_t = \text{Demanda promedio}$$

La suavización exponencial es una técnica que utiliza dos elementos de información: 1) la demanda real para el periodo mas reciente, y 2) el pronóstico mas reciente, y calcula un promedio nuevo basado en estos dos elementos.

De acuerdo al mismo autor Schroeder, este promedio se representa por A_t en la siguiente ecuación:

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)A_{t-1}$$

En donde:

A_{t-1} = promedio anterior

D_t = demanda que se acaba de observar

α = proporción del peso que se le da al promedio anterior versus la demanda que se acaba de observar

En el caso de la suavización exponencial se supone que no existen ciclos, ni tendencia, ni estacionalidad, por lo tanto el pronóstico para el siguiente periodo será el promedio obtenido hasta el periodo actual, es decir:

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

Reemplazando en la ecuación anterior se tiene:

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

Para escoger el valor de α existen dos medidas del error que sirven como parámetros de elección. La primera es la suma aritmética de los errores, que refleja la tendencia del método, y la segunda es la suma de los errores absolutos, es decir la desviación absoluta.

2) La fuerza laboral

Parte de la información que se necesita para elaborar un plan agregado es conocer el tamaño de la fuerza laboral con que cuenta la empresa para realizar las actividades del área de producción. Además, se debe saber cuánto un trabajador es capaz de producir y en que tiempo, para así estimar cuánto

personal adicional o cuántas horas extras son necesarias para incrementar la producción en una cantidad dada.

3) Capacidad de la planta

“La capacidad es la máxima velocidad de producción de una operación” (Bell & Burnham, 1996), y debe medirse en unidades de producción por periodo de tiempo. Conocer la capacidad de la planta antes de realizar un planeamiento de la producción, asegura que éste sea factible.

Debe haber un equilibrio entre los niveles de producción y las restricciones sobre la capacidad para de esta manera poder satisfacer la demanda, y poder utilizar la capacidad a los niveles deseados.

4.1.3 Costos del Planeamiento Agregado

Como se vio en el apartado 4.1.1, para realizar el plan agregado es necesario conocer algunos costos que permitan comparar las estrategias que la empresa podría seguir. Entre los costos que se analizan tenemos:

a) Costo de contratación y despido: En el caso de la contratación, los costos están relacionados con gastos de selección, reclutamiento y capacitación en que incurren al

momento de contar con otro empleado. El costo de despido se relaciona con las prestaciones y primas que se le debe pagar al empleado al momento del despido.

b) Costo de tiempo extra y tiempo perdido: El tiempo extra representa el 50% o 100% más del costo normal de una hora de trabajo, dependiendo del día y del horario en el que se trabaja. El costo de tiempo perdido se relaciona con el uso de los empleados en una productividad inferior a la normal.

c) Costo de subcontratistas: Lo que cuesta que otra empresa produzca el mismo producto.

d) Costo de agotamiento de inventarios: Para calcularlo se debe estimar el costo que representaría perder ventas y prestigio por una reducción en el servicio al cliente.

e) Costo de mantenimiento de inventarios: Es el costo de mantener productos en inventario que incluyen costo de capital, de obsolescencia, del deterioro, de robo, etc.

f) Costo de mano de obra eventual: Este es un costo inferior al de la mano de obra de regular, puesto que no se pagan prestaciones.

4.1.4 Métodos del Planeamiento Agregado

Existen algunos métodos que ayudan a abordar el problema de del planeamiento agregado. Entre ellos tenemos 3 que son los más conocidos y utilizados:

- 1) enfoque intuitivo: También conocido como un enfoque no cuantitativo, pues se basa en un consenso que se llega entre los diferentes departamentos de la empresa. Es un método bastante cuestionado debido a la tendencia que existe de que la decisión final es tomada basándose en los intereses del individuo más fuerte, es decir con más poder en la compañía, en lugar de elegirse el mejor plan.
- 2) Métodos matemáticos: "Consisten en un conjunto de reglas heurísticas y procedimiento avanzados de búsqueda que se encargan de producir un plan óptimo que minimice costos" (Narasimhan, 1996). Algunos de éstos métodos son: el método de transportación de programación lineal, las reglas lineales de decisión, los modelos de coeficiente administrativo y la simulación.
- 3) Métodos gráficos y de diagramas: Son los métodos más populares, puesto que son los más fáciles de comprender y

utiliza cálculos sencillos. "Es un sistema de prueba y error que no garantiza un plan de producción óptimo" (Narasinham 1996). Trabaja con unas cuantas variables. Se puede decir que en general el método sigue 5 pasos:

- A. Determinar la demanda de cada periodo
- B. Determinar la capacidad de la planta y de su fuerza laboral
- C. Considerar las políticas de la compañía que se puedan aplicar a los trabajadores o los niveles de inventario.
- D. Determinar los costos de mano de obra, costos de contratar y despedir, costos de mantener inventarios, etc..
- E. Desarrollar planes alternativos y examinar los costos totales.

4.2 Programa Maestro de Producción

Como se explicó en el apartado anterior, el planeamiento agregado utiliza una unidad lógica común para medir la producción de la empresa en forma general, es decir, este tipo de herramienta no entra en detalles del planeamiento de los requerimientos para productos individuales. Por esta razón, el planeamiento agregado resulta de gran ayuda para visualizar, en forma global, las mejores alternativas de producción, pero no para propósitos de establecer un plan de fabricación.

Un plan de fabricación determina lo que se producirá, cuándo se producirá y cuánto, todo esto en términos de productos específicos. A este tipo de plan se le llama Programa Maestro de Producción y se lo representa mediante las siglas MPS debido a su nombre en inglés: Master Production Planning.

El MPS constituye básicamente un plan de producción para fabricar un producto que conduce un proceso completo de planeamiento de materiales. Este se inicia a partir de los pedidos del cliente, los pronósticos de demanda y el inventario disponible, y basándose en esta información se identifican cantidades de producto terminado y fechas de producción para cada periodo.

“El MPS es un pronóstico ajustado para el inventario, las órdenes de compra y las restricciones de producción” (Sipper, 1977), y por tal se lo considera como un mejor punto de partida que la demanda pasada para planear los inventarios de materia prima y de producto en proceso.

El periodo de planeación del programa maestro de producción depende de cada empresa. Por lo general se utilizan periodos de 1 o 2 semanas, pero en definitiva está decisión es individual y se la toma considerando que, los periodos cortos representan programas más precisos y costos de procesamiento más elevados.

4.2.1 Requerimientos para el programa maestro de producción

Los requerimientos necesarios para poder elaborar un programa maestro de producción son los siguientes:

1) Proyección de ventas de los productos individuales:

A diferencia del planeamiento agregado, el tipo de proyección que se necesita para el programa maestro de producción debe predecir la demanda de cada uno de los productos que fabrica la compañía. Para cumplir dicho propósito se emplean modelos de pronósticos, que son herramientas que se basan en patrones de ventas anteriores para predecir demandas futuras.

El tema de los pronósticos ya fue tratado en el apartado 4.1.2 de esta tesis.

2) Acumulación de los pedidos por parte del cliente:

Todos los requerimientos solicitados por los clientes se registran en el programa maestro de producción. Los pedidos se deben especificar en cantidades mesurables, como por ejemplo, número de suelas de zapatos por modelo.

Es necesario distinguir entre la fecha programada de terminación del pedido y la fecha en que realmente se necesita

el pedido (Narasimhan, 1996). La primera fecha, la fecha programada de terminación del pedido, es el resultado del planeamiento de prioridades que realiza la compañía, mientras que la segunda depende de las necesidades del cliente. Con esta información se puede reprogramar pedidos a fechas anteriores o posteriores, convirtiendo de esta manera al programa maestro de producción en una herramienta que permite vigilar los cambios en la condición de los pedidos.

3) Planeamiento Agregado:

Para poder distribuir los pedidos en el programa maestro de producción hace falta conocer la capacidad disponible de la planta, pues de otra manera es posible que parte de lo que ha sido programado no se pueda cumplir por falta de capacidad.

Además, es necesario conocer las políticas de la empresa pues de ellas se derivan ciertas restricciones en la fabricación que se deben considerar al momento de elaborar un plan de producción.

Como se explicó en el apartado 4.1, el planeamiento agregado considera factores tales como la capacidad de la planta, la fuerza laboral, y las políticas de la compañía, por lo tanto

representa una base para la elaboración del programa maestro de producción.

4) Inventario Disponible:

Para desarrollar los planes de producción es necesario conocer la disponibilidad, tanto de producto terminado como de materia prima. Resulta imposible especificar fechas de entrega si se desconoce si la materia prima en existencia es suficiente para cumplir con determinado pedido.

4.2.2 Técnicas de descomposición para traducir planes agregados en programas maestros de producción

La técnica de descomposición "es el proceso de traducir los planes agregados de nivel superior a decisiones de control y programación de inventario de nivel inferior y detallada" (Sipper, 1977). Es decir, la descomposición toma la información de la planeación agregada para convertirla en planes para productos individuales.

Como resultado de la descomposición se tiene al programa maestro de producción, el cual especifica el tamaño y la programación de las órdenes de producción por partidas.

A pesar de que esta técnica a recibido poca atención formal, se conocen 2 métodos que son los más utilizados.

1) Método de corte y ajuste.

Para este método se ponen a prueba diversas distribuciones de capacidad, hasta que se determina la combinación más satisfactoria.

Debido a que el método es de ensayo y error, se recomienda hacer algunas pruebas antes de escoger la alternativa adecuada.

2) Método de programación matemática:

“Es un modelo que combina decisiones de plan agregado, inventarios y programación en un solo problema” (Narasimhan, 1996). Esta versión de programación lineal se utiliza para minimizar costos de producción durante periodos.

4.2.3 Manejo y mantenimiento del programa maestro de producción

Una vez que el programa maestro de producción ha sido creado, el siguiente paso es hacer revisiones y controles

constantes a fin de reflejar pedidos, problemas y nuevas decisiones.

Una forma para controlar el MPS es la "disponibilidad para prometer" que se representa por las siglas ATP por su nombre en inglés: available to promise.

El ATP es la parte de la producción que no está comprometida, por lo tanto determina si los pedidos futuros de los clientes se pueden adaptar al MPS existente. El ATP es una herramienta que utiliza el programador para determinar si es necesario hacer cambios en la manera en que se ha estado llevando el MPS. Por ejemplo, si la compañía decide que el ATP debe ser más alto para aumentar el servicio al cliente, entonces se deben implementar dichos cambios.

La clave del éxito del programa maestro de producción es mantener al día el sistema mediante los siguientes pasos:

a) Volver a programar los pedidos pendientes, es decir no engañar al sistema omitiendo aquellos pedidos que no se pudieron cumplir. Para que se refleje la realidad, es necesario que se incluyan en el siguiente periodo de planeación.

b) Realizar los cambios tan pronto se conozca la necesidad, debido a que se facilita el reconocimiento oportuno de los problemas que están ocasionando estos cambios.

c) No querer abarcar MPS muy alto sin tener capacidad, porque va a dar como resultado pedidos vencidos que se verán reflejados en el servicio al cliente.

4.3 Planeamiento de Requerimientos de Materiales (MRP)

Como se explicó en el capítulo 3, para cualquier producto en el que se pueda reconocer una relación entre el producto final y los componentes que se usan para fabricarlos, se debe utilizar las técnicas dependientes. El planeamiento de requerimientos de materiales, conocido también como MRP por su nombre en inglés "Material Requirement Planning", es una técnica de demanda dependiente que se utiliza en ambientes productivos.

Así como la producción planeada para productos terminados se obtienen del programa maestro de producción (MPS), la producción de los artículos de niveles menores se obtienen del sistema MRP.

El MRP es dirigido por el MPS y asegura que cada componente estará listo para cumplir el programa maestro de producción. Por

esto, si se establecen correctamente los artículos terminados en el MPS, entonces es posible aplicar de manera fructífera el MRP.

El MRP es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales de los productos terminados en el tiempo, para las operaciones de producción. Proporciona fechas límites para los componentes, lo que posteriormente es utilizado en el taller.

El planeamiento de requerimientos de materiales es además un sistema que trata de satisfacer las necesidades de los clientes mediante la disponibilidad de producto en el momento en que se lo pide, y esto se logra tratando de conocer por anticipado los requerimientos actuales y futuros para así estar preparados.

Este tipo de planeamiento es considerado como la pieza central para los sistemas de manufactura porque es sinónimo del equilibrio que debe existir entre los requerimientos y la capacidad.

Cuando se establece el programa maestro de producción se puede planear los requerimientos de materia prima mediante el MRP, pero así mismo es necesario constatar si la empresa es capaz o no de producir lo que se ha planificado. Esto se logra mediante la verificación de su capacidad. Por tanto, se puede decir que el planeamiento de requerimiento de materiales es un sistema de

información utilizado para planear y controlar inventarios y capacidades en empresas manufactureras.

4.3.1 Tipos de MRP

A pesar de que el concepto básico de los sistemas de planeamiento de requerimientos es el de tener los materiales correctos en el lugar y el momento correcto, se puede utilizar la definición en 3 formas diferentes como los define Schroeder (1992):

1) **Tipo I ó MRP I:** Este sistema, también conocido como un sistema de control de inventario, toma la salida del programa maestro para combinarla con información de registros de inventario y de estructura del producto, y determina un programa de tiempos y cantidades para cada artículo. No incluye el planeamiento de la capacidad, por lo que su función principal es la de controlar los inventarios de productos en proceso y materia prima.

2) **Tipo II ó MRP de ciclo cerrado:** Llamado también sistema de control de producción de inventario, controla tanto inventarios como capacidad. A diferencia del MRPI, en este tipo se verifican las órdenes de las partes para determinar si se

tiene capacidad suficiente, y se implementa si la capacidad es factible. En definitiva el MRP de ciclo cerrado es un sistema utilizado para planear y controlar inventarios y capacidades en empresas manufactureras.

3) **Tipo III ó sistema de planeamiento** de los recursos de manufactura: Se diferencia de los demás porque opera todo el negocio. Este tipo de MRP constituye una integración comercial total y es utilizado por finanzas, ingeniería, contabilidad, compras, distribución y mercadotecnia a fin de garantizar que todas las funciones de las empresas se planifiquen mediante las mismas cantidades.

4.3.2 Requerimientos para MRP

La planeación de requerimientos de materiales necesita de cierta información para poder ser elaborada. Es un sistema que necesita elementos de entrada para obtener como salida información tal como avisos de compra y reportes de tiempo y cantidad de partes y materia prima, como se muestra en la figura 4.1

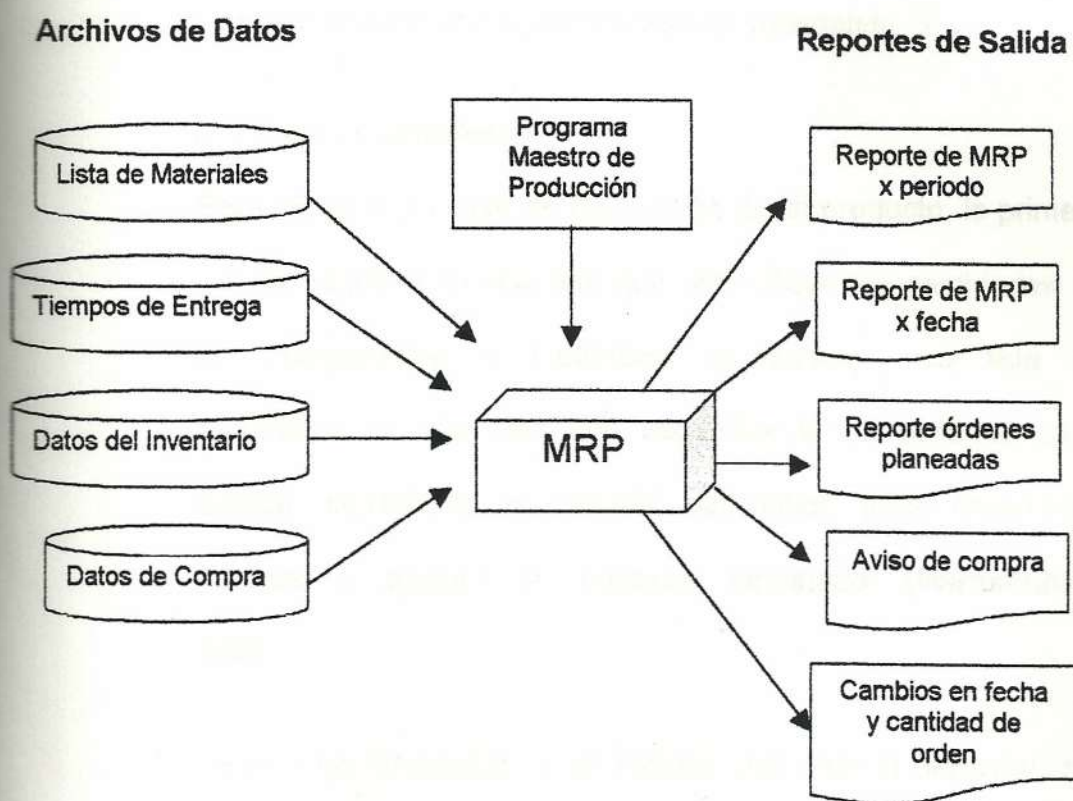


FIGURA 4.1. REQUERIMIENTOS DEL MRP (Tersine, 1985)

Estos elementos son los siguientes:

a) Programa Maestro de Producción (MPS):

Como se explicó en apartado 4.2, el programa maestro identifica las cantidades de cada producto terminado y cuando se los debe producir. Para desarrollar el planeamiento de los materiales que componen a un producto es necesario conocer

primeramente las cantidades que se van a producir, por lo tanto se dice que el MPS conduce el proceso completo de planeamiento de los requerimientos de materiales.

b) Lista de materiales:

Para iniciar el proceso de fabricación de un producto, lo primero que se requiere es una lista que especifique las cantidades de los componentes y materiales necesarios. La lista de materiales "es una lista que especifica la cantidad de cada partida, ingrediente o material necesarios para ensamblar, mezclar o producir un producto terminado" (Narasimhan, 1996).

La lista de materiales es un insumo vital para el requerimiento de materiales, pues describe el flujo de material en todo el proceso de fabricación de la planta.

Es una mejor forma de comprender las relaciones que existen entre los componentes del un producto, permitiendo que en ciertas ocasiones se reemplacen algunos productos por otros.

Existen algunas maneras de representar las relaciones que existen entre las partes y son las siguientes:

- Tabla de clasificación cruzada: Este es un método sencillo en el cual se utiliza una matriz para representar los componentes, partes y materia prima que se utiliza en cada producto.

- Árbol de estructura del producto: Es la herramienta más utilizada para representar la composición de un producto. Consiste en poner en niveles los componentes del material del nivel anterior. El nivel más alto es el nivel 0, que representa al producto terminado. El nivel 1 está conformado por cada uno de los componentes necesarios para fabricar el producto terminado. El nivel 2 especifica los requerimientos para cada uno de los componentes del nivel 1, y así sucesivamente. Se suele especificar el número de las partes necesarias al lado del requerimiento. La figura 4.2 muestra un ejemplo de cómo se desarrolla este tipo de estructura, utilizando una mesa como producto terminado

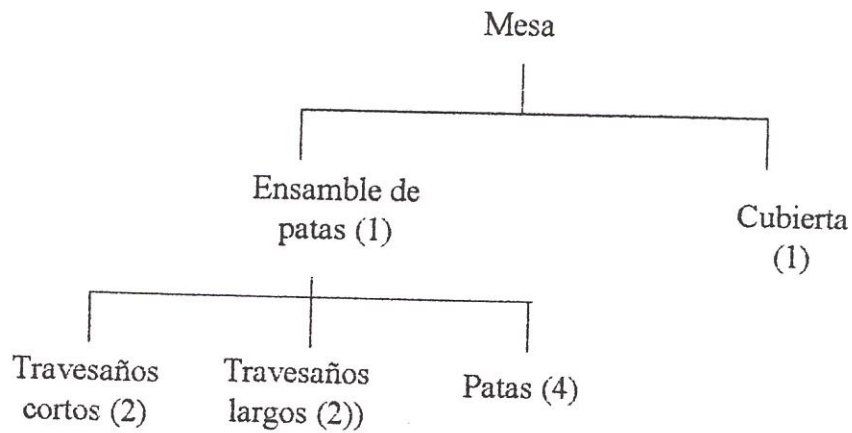


FIGURA 4.2: EJEMPLO DE ARBOL DE ESTRUCTURA DE UNA MESA (Schroeder, 1992)

➤Lista de materiales con niveles de subensambles dentados:
Se utiliza si el producto se ensambla con partes de componentes comprados.

c)Registro de Inventarios:

Antes de comenzar a planear los requerimientos de la materia prima de un producto, es necesario conocer lo que hay en la bodega, es decir la disponibilidad de cada material. Para alcanzar este propósito, se debe tener un archivo actualizado del inventario de cada artículo en la estructura del producto. Si no hay buenos registros, el MRP no trabajará adecuadamente.

d) Ordenes de compra pendientes

Otro elemento importante para la elaboración de un planeamiento de requerimientos de materiales es el conocimiento de la fecha programada de recepción de las nuevas órdenes de material que se han realizado. Sin esta información no se podría establecer programas de producción, pues se desconoce si el material estará o no disponible para determinado día.

El MRP se ejecuta de manera efectiva si el departamento de compras alimenta el sistema de información del MRP de manera oportuna. Esta información además actualiza los registros de inventario.

e) Tiempo de entrega para cada componente

El tiempo de entrega depende de cuánto se demore en fabricar o comprar cada uno de los componentes.

En el caso de que el componente sea fabricado por la misma empresa, el tiempo de entrega es el tiempo que se demora producirlo, considerando los tiempos de espera, movimientos, fila, preparación y corrida. En el caso de que el componente se compre a terceros, el tiempo de entrega es igual al tiempo que se demora el proveedor en despachar la orden.

Una vez que se ha establecido cada uno de estos 5 elementos, se puede dar paso a la creación del sistema de planeamiento de los requerimientos de materiales.

4.3.3 Procesamiento y operación del MRP

El planeamiento de requerimientos de materiales determina programas en donde se especifican los componentes de los artículos de menores niveles a lo largo de la estructura del producto.

La lógica de procesamiento del MRP se aplica primero a los artículos de primer nivel. Como los requerimientos de los artículos en un nivel superior se convierte en los requerimientos del nivel inferior, luego de establecido el plan para este primer nivel, se puede determinar las necesidades de los elementos de los niveles siguientes, hasta llegar al último.

Con la ayuda de los 5 elementos especificados en el apartado anterior, se establece la cantidad necesaria de cada artículo, se calcula las unidades en inventario disponible y se decide cuándo se deben colocar las órdenes de compra.

Si una compañía desea implementar el sistema MRP, se recomienda que empiece por el MRPI, debido a su menor complejidad. Luego de haber puesto en marcha el MRPI se puede sustituirlo con un MRP tipo II.

El MRP requiere de información veraz para poder facilitar las operaciones de producción frente a cambios continuos, y para alcanzar este objetivo se requiere disciplina, esto quiere decir que una vez que se fijan prioridades. Estas se deben cumplir y se deben realizar ajustes cada vez que sea necesario.

Es necesario que la administración se esfuerce no sólo por mantener exactitud en los datos, sino en la educación del usuario y la integridad del sistema, de lo contrario se convertirá en un sistema informal caracterizado por órdenes vencidas y una atmósfera de crisis.

4.3.4 Ventajas del MRP

La implementación del sistema de planeamiento de los requerimientos de materiales representa ventajas tales como la disminución de inventarios. Con el MRP, los inventarios y por ende sus costos, se reducen porque sólo se manejan los

artículos y componentes que se necesitan cuándo se los necesita.

Además, el MRP ocasiona disminución en los tiempos de espera en la producción y en la entrega debido a que se coordina decisiones sobre inventarios, adquisiciones y producción. Esta coordinación asegura que todos los materiales estén disponibles para la elaboración del producto.

El hecho de tener los materiales cuando se los necesita implica una alta probabilidad de que las órdenes de los clientes estén a tiempo. El cumplimiento de los pedidos en la fecha programada se refleja en una mayor satisfacción del cliente.

Antes de establecer un plan de materiales, se debe verificar la capacidad para comprobar si dicho plan es factible. El trabajar constantemente con la capacidad permite que la empresa haga una mejor utilización de las instalaciones y de la mano de obra.

Al respaldar la planificación y el control de todas las funciones de las empresas, el MRP logra incrementar la eficiencia puesto que proporciona una coordinación más estrecha entre los departamentos y centros de trabajo

Además, "impulsa sistemas de planeación financiera, proyecta inventarios totales futuros, presupuesta compras, planea necesidades de equipo e instalación, y respalda costo del producto y contabilidad de costo con la lista exacta de materiales". (Everett, 1991)

Conclusión:

Luego de estudiar los tres tipos de planes, se concluye que sin El planeamiento agregado no se puede elaborar el programa maestro de producción, y a su vez sin el programa maestro de producción es imposible desarrollar un planeamiento de los requerimientos de materiales, por tanto para poder diseñar un sistema de planeamiento de producción basado en productos de demanda dependiente, es necesario elaborar los tres planes.



CAPITULO 5

5. DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE PRODUCCIÓN A UTILIZARSE EN LA EMPRESA

Introducción:

En este capítulo se diseñará el sistema de planeamiento de la producción para una industria de suelas para zapatos.

A lo largo del capítulo se describirá la mecánica utilizada en el diseño de los tres tipos de planeamiento de la producción que utilizará la industria en estudio. Estos son: planeamiento agregado, programa maestro de producción y planeamiento de los requerimientos de materiales.

5.1 Objetivos del Sistema

El objeto de esta tesis es diseñar e implementar un sistema de planeamiento de producción, basado en productos con demanda dependiente, que permita mejorar la eficiencia del sistema

productivo de la empresa. Entendiéndose por eficiencia la adecuada administración tanto de los recursos transformados, como de los recursos transformadores de la empresa.

El sistema de planeamiento que se analiza en esta tesis comprende tres etapas que son: el planeamiento agregado, el programa maestro de producción y el planeamiento de requerimientos de materiales.

Para cada etapa se espera diseñar un procedimiento ajustado a las necesidades de la empresa, que sirva de apoyo para la toma de decisiones. Además con este sistema se pretende optimizar algunos costos de producción, como son los que se incurren debido a los altos niveles de inventario.

Adicionalmente, se busca que la empresa esté preparada y pueda responder de la mejor manera a los cambios inesperados de la demanda.

Finalmente se espera que el sistema de planeamiento a implementarse sea utilizado regularmente por la compañía, pues otro de los objetivos es intentar introducir una cultura de planeamiento.

5.2 Diseño del Planeamiento Agregado

Para elaborar el diseño del planeamiento agregado, se ha decidido utilizar el método gráfico y de diagramas, descrito en el apartado 4.1.4. El método en general sigue 5 pasos para su ejecución, los cuales se analizarán a continuación.

Primer paso: determinar la demanda de cada periodo.

Se necesita los registros históricos de las ventas para predecir demandas futuras a través de pronósticos. La información sobre la estadística de las ventas de la empresa desde el mes de Mayo de 2.000 hasta el mes de Abril del 2001, se presenta en la figura 5.1:

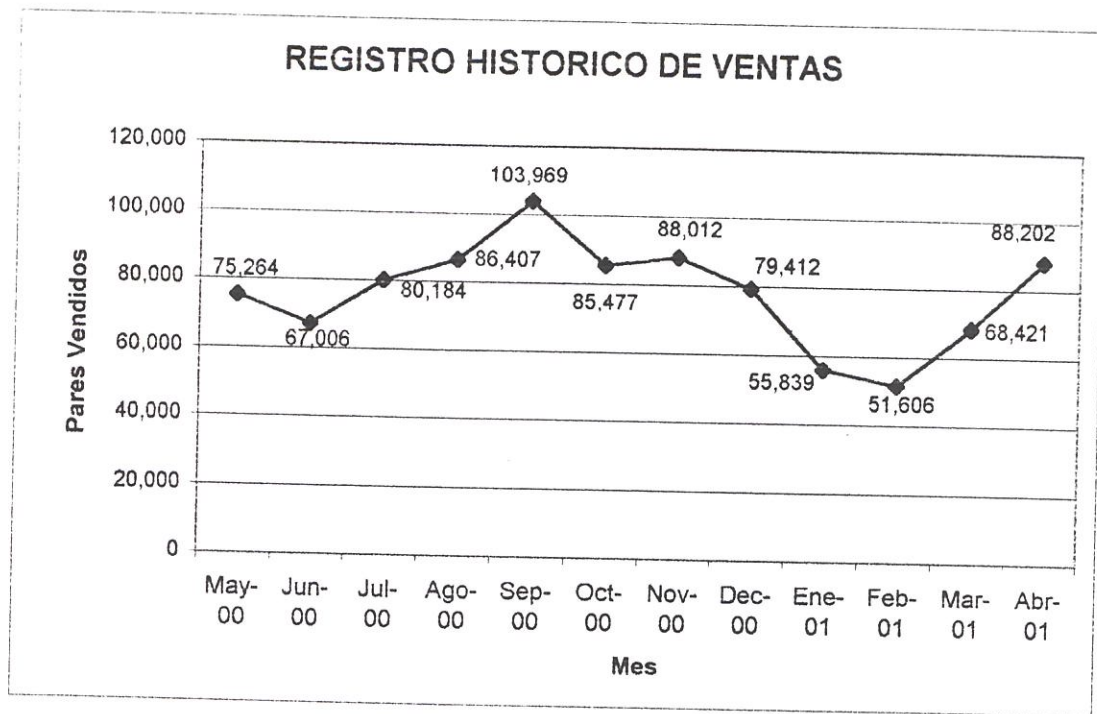


FIGURA 5.1. REGISTRO HISTORICO DE VENTAS

Para realizar los pronósticos, se ha decidido utilizar el método de suavización exponencial porque se considera que sus dos elementos, la demanda real observada para el periodo más reciente y el pronóstico más reciente, brindarán una mejor aproximación a la realidad.

El valor de α , es decir la proporción del peso que se le da al promedio anterior versus la demanda que se acaba de observar, se lo escoge realizando cálculos de pronósticos para diferentes valores, y de esta manera obtener el pronóstico de menor error. Estos cálculos se presentan en el anexo 2 de esta tesis, y fueron

realizados para valores de α entre 0.5 y 0.95. Es necesario mencionar que el primer valor del pronóstico F_t se lo obtuvo de la demanda real observada durante el mes de Abril del 2000.

Como se explicó en el apartado 4.1.2, las expresiones utilizadas por el autor Schroeder (1992) para los cálculos son las siguientes:

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

$$e_t = D_t - F_t$$

$$\text{Tendencia} = \Sigma (D_t - F_t)$$

$$\text{Desviación Absoluta} = \Sigma |(D_t - F_t)|$$

La tabla 1 muestra la tendencia y la desviación absoluta obtenidas de los resultados de los cálculos hechos en el anexo 2.

TABLA 1
TENDENCIA Y DESVIACIÓN ABSOLUTA DE VALORES DE α

α	Tendencia	Desviación
0.5	-33964	11491
0.1	-31361	11664
0.15	-28794	11738
0.2	-26095	11712
0.25	-23226	11613
0.3	-20224	11637
0.35	-17160	11906
0.4	-14111	12168
0.45	-11151	12447
0.5	-8341	12643
0.55	-5724	12762
0.6	-3331	12812
0.65	-1176	12800
0.7	736	12735
0.75	2409	12625
0.8	3852	12477
0.85	5079	12328
0.9	6107	12236
0.95	6953	12141

Se observa que la tendencia es negativa y disminuye hasta cuando $\alpha = 0.7$, en donde se torna positiva, tal como se lo señala la tabla 1.

La desviación absoluta aumenta hasta que α toma un valor de 0.6 y luego empieza a decrecer.

Se ha decidido escoger un valor de α igual a 0.70, por el equilibrio que existe entre los dos errores y porque además la compañía

prefirió darle una mayor ponderación a la demanda recientemente observada que al promedio anterior.

La figura 5.2 que muestra los pronósticos para los doce meses siguientes obtenidos con un $\alpha = 0.7$:

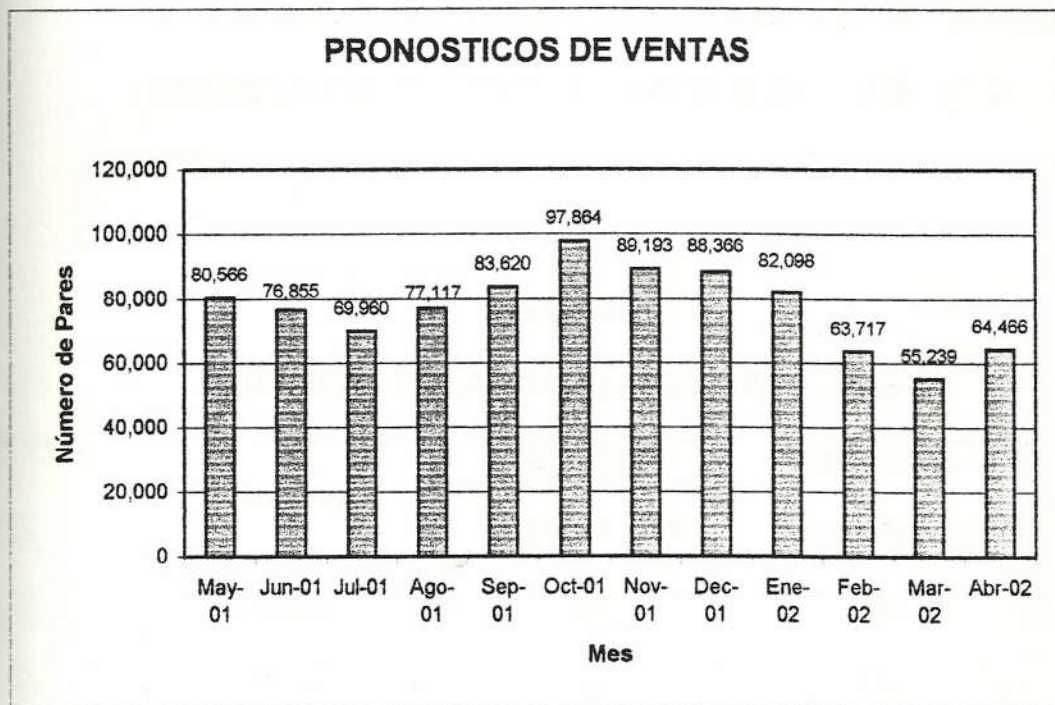


FIGURA 5.2 PRONOSTICOS DE VENTAS PARA $\alpha = 0.7$

Segundo paso: determinar la capacidad de la planta y de su fuerza laboral.

Para definir la capacidad de la planta, primero se debe tener conocimiento del equipo con que se cuenta, y su capacidad. Como se explicó en el apartado 2.5 de esta tesis, las maquinarias utilizadas

Los molinos tienen capacidad de moler 2.75 toneladas por turno. El peso promedio de un par de suelas es de 350 gramos, por lo tanto un molino es suficiente para un turno de trabajo de 8 horas debido a que puede moler para una cantidad aproximada de 7860 pares. Es más, la capacidad de producción del molino en un turno de 8 horas es tal, que abastecería para un 2do turno, si este fuera necesario.

El personal fijo de planta en la empresa es de 12 personas que se distribuyen como se muestra en la Tabla 3.

TABLA 3
DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL FIJO DE PLANTA

Máquina	Número de Empleados
Inyectora Doble	1 operador de máquina, 1 ayudante
1ra Inyectora Triplex	1 operador de máquina, 1 ayudante
2da Inyectora Triplex	1 operador de máquina, 1 ayudante
Inyectora Rotativa	2 operadores de máquina, 2 ayudantes
Molino	1 operador de máquina, 1 ayudante

Los ayudantes de las inyectoras se encargan de las siguientes actividades:

- alimentar las máquinas con materia prima

para el proceso de elaboración de las suelas de zapatos son molinos e inyectoras.

Las máquinas inyectoras de la empresa son antiguas, y por tanto su capacidad actual ha disminuido. Considerando los arranques y paradas de las máquinas, los cambios de moldes y materiales, los ajustes de máquinas y algunas paradas imprevistas, se tiene que la capacidad promedio de las inyectoras se encuentra detallada en la Tabla 2.

TABLA 2
CAPACIDAD DE LAS MAQUINAS INYECTORAS

Nombre	Capacidad (pares/hora)	Capacidad (pares/turno)
Doble	54	432
Triple	82	656
Rotativa	125	1000

La empresa posee 3 inyectoras triples, 2 dobles y 1 rotativa, pero actualmente trabaja solamente con 2 triples, 1 doble y la rotativa, es decir que la planta tiene capacidad de producir 3.832 pares por cada turno de 8 horas, pero en la actualidad sólo produce 2.744.

- b) Tratar de evitar las horas extraordinarias, es decir, sábados y domingos.
- c) No subcontratar. La opción de subcontratar se descarta debido a que otras empresas no están dispuestas a invertir en los moldes para realizar la inyección de las suelas, y, la entregar de moldes a la competencia representa un gran peligro porque podrían copiarlos.
- d) Tratar de no incurrir en pérdidas de ventas y prestigio debido a la falta de inventario de materia prima. La empresa sufrió esta clase de pérdida y no está dispuesta a pasar por lo mismo.
- e) No contratar y despedir empleados para evitar bajas en la moral. Se prefiere contar la fuerza laboral estable, y en caso de temporadas altas, contratar eventuales.
- f) Se ha fijado el inventario inicial de producto terminado en mínimo 10.000 pares, debido a que se desea tener en inventario un promedio entre 500 y 600 pares de suelas para los números más vendidos, que van del 27 al 42. El inventario al final de cada mes es el mismo. El inventario de 10.000 pares representa aproximadamente 4 días de inventario.

Cuarto paso: determinar los costos de mano de obra, de contratar y despedir, de mantener inventarios, de horas extras, etc.

Para cuantificar estos costos, se utiliza como base el salario mínimo vital vigente a partir de enero del 2001. Según el artículo 1 y 4 de la resolución 21, el sueldo básico unificado de los trabajadores del sector privado, se fija en \$85.65 para trabajadores en general de la pequeña industria, más \$32 por concepto de Componentes Salariales, es decir, un total de \$117.65.

1. Costo de contratación: se subdivide en tres costos:

- a) Costo de reclutamiento: Como el trabajo que se realiza en la compañía es un trabajo que consiste en tareas rutinarias, el proceso de reclutamiento no es complicado. Para estimarlo se toma en cuenta el gasto en que se incurre en anuncios de empleo en el periódico por el lapso de una semana, que tiene un valor de \$35 semanal.
- b) Costo de selección: Se estima un valor de \$30 en los papeleos y tiempo que se invierte en este proceso por persona.
- c) Costo de capacitación: Debido a que la dificultad de las tareas no es alta, se calcula que se necesita alrededor de 1 semana para que el nuevo trabajador esté en plena capacidad de realizar su trabajo. En base a esto, el costo de capacitación

equivale a la cuarta parte de la remuneración mensual que percibe el empleado, es decir, \$117.65 dividido para cuatro, que es igual a \$29.42

Así tenemos que:

costo de contratación = costo de reclutamiento + el costo de selección + costo de capacitación = \$35 + \$30 + \$29.42

Entonces, el costo de contratación es igual a \$94.42

2. Costo de despedir:

Aunque la empresa no está a favor del despido, en caso de que se requiera, se supondrá que el trabajador que se despide tiene un promedio de 3 años trabajando para la empresa. En este caso se le debe pagar el valor correspondiente a tres meses de remuneración, es decir, \$352.95 según el artículo 188 del capítulo décimo del desahucio y del despido.

3. Costo de tiempo extra:

Como se menciona en el Código de Trabajo, existen dos tipos de horas extras, las suplementarias y las extraordinarias. Las horas suplementarias son las que el trabajador gana en días hábiles de lunes a viernes con un 50% de recargo del costo de la hora normal. Las horas extraordinarias son las que el empleado gana cuando

trabaja sábados y domingos o días feriados de descanso legal obligatorio. Este valor es del 100% de recargo.

Se debe considerar además las jornadas nocturnas. Según el artículo 49 del capítulo V del Código de Trabajo, "la jornada nocturna, entendiéndose por tal la que se realiza entre las 7 pm y las 6 am del día siguiente, podrá tener la misma duración y dará derecho a igual remuneración que la diurna, aumentada en un 25%".

El costo de la hora normal, según el artículo 3 de la resolución 21, es de \$0.76 la hora, entonces, con estos valores se tiene:

Valor de la hora extra suplementaria = $\$0.76 * 1.5 = \1.14

Valor de la hora extra extraordinaria = $\$0.76 * 2 = \1.52

Valor de la hora en jornada nocturna (de 7pm a 6 am) = $\$0.76 * 1.25$
= \$ 0.95

4. Costo de mantenimiento de inventario:

Cuando la compañía decide invertir su dinero en inventarios, este dinero no recibe ganancias. El costo de mantener inventarios se lo calcula considerando lo que empresa perdería de ganar, si su dinero estuviera invertido por ejemplo en una póliza. Según la sección bursátil del diario El Universo, la tasa de interés para pólizas de 90

días es de 4.75%, por lo tanto, un criterio para calcular el costo de mantener inventario sería considerar el 5% del costo del producto.

Además, según el autor Narasimhan (1.992), "el costo de llevar un inventario por regular varía del 5% al 50% del valor de las partidas". Para estimar este costo es necesario considerar que el material utilizado, es decir el PVC, no se deteriora con facilidad, su costo de capital y su costo de almacenamiento es bajo puesto que una gran parte del material es reciclado y no se requiere condiciones especiales para su preservación, por tanto el porcentaje del valor de la partida tendría que ser bajo.

Considerando los dos criterios expuestos, se ha determinado que el costo de mantenimiento de inventario es el 5% del valor promedio de la suela, es decir, \$0.02

5. Costo de mano de obra eventual:

Estaría compuesto sólo por el costo de contratación, que es el mismo para todos los empleados. El costo de despido es cero, puesto que en esta categoría no se reciben prestaciones ni primas por antigüedad.

Quinto paso: desarrollar planes alternativos y examinar costos totales.

El diseño de los planes alternativos se ha elaborado en el programa de Microsoft Excel, y antes de explicar su mecánica se hará un resumen de la información más relevante expuesta en los puntos anteriores que será utilizada en este quinto paso.

• Pronóstico de Ventas:

Mayo/01	80.566
Junio/01	76.855
Julio/01	69.960
Agosto/01	77.117
Septiembre/01	83.620
Octubre/01	97.864
Noviembre/01	89.193
Diciembre/01	88.366
Enero/02	82.098
Febrero/02	63.717
Marzo/02	55.239
Abril/02	64.466

- Tamaño de la Fuerza Laboral en planta: 12 trabajadores (2 del molino, 10 en inyectoras).
- Maquinaria utilizada actualmente: 1 molino, 2 inyectoras triples, 1 doble y 1 rotativa.
- Capacidad de las 5 inyectoras utilizada actualmente: 2.744 pares/turno ó 60.368 pares/mes (considerando que se trabaja 22 días del mes).
- Maquinaria disponible: 1 inyectora triple, 1 inyectora doble (en caso de utilizarlas, se necesitan dos trabajadores por inyectora).

Es importante destacar que cuando sea necesario utilizar alguna de las inyectoras disponibles, se utilizará como velocidad de producción 66 pares/hora, que es un promedio de la velocidad de los tres tipos de inyectora. Se utiliza este promedio porque este es un plan para 1 año, y todavía no se conoce con cual de las dos inyectoras se trabajará durante determinado mes. La producción por inyectora adicional sería de 528 pares/turno ó 11.616 pares/mes.

Así mismo estos valores serán utilizados al momento de considerar horas extras y trabajo en segundos turnos, debido a que por el momento se desconoce con cuál inyectora se trabajará durante horas extras o segundos turnos.

- Inventario inicial: 10.000
- Inventario final: 10.000
- Costo de contratación: \$ 94.42
- Costo de despido: \$ 352.95
- Costo de tiempo extra:
 - Hora suplementaria: \$ 1.14 (máximo 12 horas por semana, 53 horas por mes)
 - Hora extraordinaria: \$ 1.52
 - Jornada nocturna: \$ 0.95
- Costo de mantenimiento de inventario: \$ 0.02 por par
- Costo de mano de obra eventual: contratación = \$ 99.42, despido = \$0

Analizaremos primero las dos estrategia puras: fuerza de trabajo nivelada y relacionar la demanda con fuerza de trabajo.

1ra Alternativa: Fuerza de trabajo nivelada

En esta estrategia pura se usan inventarios para cubrir la demanda. Como el inventario inicial y el inventario final son iguales, debe existir una fuerza laboral capaz de producir lo pronosticado durante el año.

Se calcula el tamaño de la fuerza laboral de la siguiente manera:

- demanda pronosticada acumulada para el año es de 929.062 pares

- 1 inyectora pueden producir en promedio 11.616 pares/mes, es decir 139.392 al año.
- Total de inyectoras = $929.062 / 139.392 = 6,7 \approx 7$ inyectoras

El resultado indica que deben utilizarse 7 inyectoras, y como se requiere 2 personas por inyectora, se necesitarían 14 empleados. Actualmente la fuerza laboral es de 12 personas, incluyendo a 2 que trabajan en el molino, pero que no intervienen en el cálculo anterior. Entonces, para esta opción se necesitaría que funcionen 7 inyectoras en lugar de las 5 que funcionan actualmente. Como la empresa si dispone de 2 inyectoras no utilizadas, se necesitaría contratar a 4 personas para llevar a cabo esta alternativa.

Además, puesto que se utilizan todas las inyectoras disponibles, las unidades producidas en cada mes se calcula de la siguiente manera:

$$[(\# \text{ inyectoras dobles}) * (\text{capacidad mensual})] + [(\# \text{ inyectoras triples}) * (\text{capacidad mensual})] + [(\# \text{ inyectoras rotativas}) * (\text{capacidad mensual})] =$$

$$[(2) * (9.504)] + [(3) * (14.432)] + [(1) * (22.000)] = 84.304 \text{ pares/mes}$$

En la tabla 4, se muestran los resultados.

TABLA 4
1RA ALTERNATIVA: FUERZA DE TRABAJO NIVELADA

	Inv. Inicial	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	TOTAL
Recursos:														
Trabajadores necesarios														
Para inyectoras		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Para molino		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tiempo extra		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidades producidas		84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304
Pronóstico de ventas		80,566	76,855	69,960	77,117	83,620	97,864	89,193	88,366	82,098	63,717	55,239	64,466	
Inventario al final del mes	10,000	13,738	21,187	35,531	42,718	43,402	29,842	24,953	20,891	23,097	43,664	72,749	92,587	
Costos:														
Tiempo normal		\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$22,588.8
Tiempo extra		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$0.0
Contratación MOB eventual (4)		\$397.7												\$397.7
Mantener Inventarios		\$274.8	\$423.7	\$710.6	\$854.4	\$868.0	\$596.8	\$499.1	\$417.8	\$461.9	\$873.7	\$1,455.0	\$1,851.7	\$9,287.6
COSTO TOTAL		\$2,554.8	\$2,306.1	\$2,593.0	\$2,736.8	\$2,750.4	\$2,479.2	\$2,381.5	\$2,300.2	\$2,344.3	\$2,758.1	\$3,337.4	\$3,734.1	\$32,274.1

2da Alternativa: Relacionar la demanda con fuerza de trabajo

Para la segunda alternativa, la fuerza de trabajo absorbe los cambios de la demanda por lo que se contrata y se despide gente, según es necesario. No se tiene inventario adicional al inventario que la empresa desea tener al final de cada mes, es decir 10000 pares.

Los cálculos para esta opción son simples, porque para saber cuántas máquinas se requieren, se divide el pronóstico de venta de cada mes para 11.616, que es la capacidad mensual de pares por inyectora. A continuación en la tabla 5, se tiene este cálculo.



TABLA 5
REQUERIMIENTOS DE INYECTORAS

Mes	Pronóstico de Venta	# de inyectoras necesarias
May-01	80.566	7
Jun-01	76.855	7
Jul-01	69.960	6
Ago-01	77.117	7
Sep-01	83.620	8
Oct-01	97.864	9
Nov-01	89.193	8
Dic-01	88.366	8
Ene-02	82.098	7
Feb-02	63.717	6
Mar-02	55.239	5
Abr-02	64.466	6

Se puede ver que esta alternativa no es posible llevarla a cabo, puesto que en los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre se necesitarían hasta 9 inyectoras, y la empresa sólo cuenta con 7.

Las siguientes alternativas son combinaciones de algunas de las opciones que modifican la oferta, como se vio en el apartado 4.1.1 de esta tesis.

3ra Alternativa: Combinación de tiempo extra con contratación/despido de mano de obra eventual

Para estructurar la tercera alternativa, se comienza por determinar la cantidad de inyectoras necesarias para cada mes, con la ayuda de la tabla 5. Se nota que para la mayoría de los meses se necesitaría más de 5 máquinas para cumplir con los pronósticos de ventas, por lo que habría la necesidad de contratar eventualmente 2 personas extras por cada inyectora adicional utilizada.

Las unidades producidas en tiempo normal se calculan dependiendo del número de inyectoras utilizadas:

- Si sólo se trabaja con las 5 inyectoras, las unidades producidas equivalen a 60.368 pares mensuales, que es la suma de las capacidades de cada inyectora.
- Si se trabaja con 6 inyectoras, se adicionan 11.616 pares a la cantidad anterior, es decir que las unidades producidas ascienden a 71.984 pares al mes. Esto se realiza debido a que no se conoce con exactitud cual de las dos inyectoras restantes se va a utilizar, por lo que resulta necesario trabajar con un promedio.

- Si se utilizan las 7 inyectoras, las unidades producidas son 84.304 pares mensuales, tal como se calculó en la primera alternativa.

Luego de calcular las unidades producidas por las inyectoras en tiempo normal, se procede a determinar el inventario al final de cada mes. Si el inventario es menor a 10.000, entonces se usan las horas extras suplementarias para cubrir el faltante. Se recuerda que estas horas suplementarias no pueden exceder de 53 horas por pareja de empleados, como se vio en las políticas de la empresa, y que en cada hora extra se puede producir un promedio de 66 pares por hora.

La tabla 6 a continuación muestra los resultados de los cálculos para esta alternativa.

TABLA 6
3RA ALTERNATIVA: COMBINACION DE TIEMPO EXTRA CON MANO DE OBRA EVENTUAL

	Inv. Inicial	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	TOTAL
Pronóstico de ventas		80,568	76,855	88,980	77,117	83,620	97,884	89,183	88,368	82,088	63,717	55,239	64,488	
Recursos:														
Trabajadores														
Para inyectoras		14	12	12	14	14	14	14	14	14	14	10	10	
Para molino		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Unidades producidas en tiempo normal		84,304	71,984	71,984	84,304	84,304	84,304	84,304	84,304	81,312	81,312	60,388	60,388	
Inventario al final del mes (sin horas extras)	10,000	13,738	8,867	10,891	18,078	18,762	5,202	313	-3,749	-4,535	13,060	18,189	14,091	
# de horas extras suplementarias necesarias (no debe sobrepasar de 53 por pareja de trabajadores)			17				73	147	208	220				
Inventario al final del mes	10,000	13,738	10,000	10,891	18,078	18,762	10,000	10,000	10,000	10,000	13,060	18,189	14,091	
Costos:														
Tiempo normal		\$1,882.4	\$1,647.1	\$1,647.1	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,882.4	\$1,411.8	\$1,411.8	\$21,177.0
Tiempo extra		\$0.0	\$19.6	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$82.9	\$167.3	\$237.5	\$251.1	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$758.3
Contratación (MOB eventual)		\$397.7			\$198.8									\$596.5
Despido (MOB eventual)			\$0.0									\$0.0		
Mantener Inventarios		\$274.8	\$200.0	\$217.6	\$361.6	\$375.2	\$200.0	\$200.0	\$200.0	\$200.0	\$261.2	\$363.8	\$281.8	\$3,136.2
COSTO TOTAL		\$2,554.8	\$1,866.7	\$1,864.9	\$2,442.8	\$2,257.6	\$2,165.3	\$2,249.7	\$2,319.9	\$2,333.5	\$2,143.6	\$1,775.6	\$1,693.6	\$25,668.0

4ta Alternativa: Trabajar sólo con la fuerza laboral inicial y utilizar las horas extras suplementarias permitidas.

En la cuarta alternativa se trabaja con las 5 inyectoras con las que actualmente funciona la planta, y se utilizan todas las horas extras suplementarias permitidas en cada mes, esto es, $53 \times 5 = 265$ horas. No se contrata ni despide empleados eventuales.

La tabla 7 muestra que no es posible llevar a cabo esta alternativa porque en algunos meses, las 5 inyectoras y las 265 horas extras no son suficiente para cubrir la demanda de ese periodo. En el capítulo posterior se analizará esta alternativa de manera más detallada.

5ta Alternativa: Utilizar un segundo turno cuando sea necesario.

En esta alternativa se contempla la posibilidad de trabajar un segundo turno cada vez que el inventario al final del primer turno sea menor a 10.000 pares.

Para la jornada nocturna es necesario contratar personal eventual al cual le corresponde un sueldo aumentado en un 25%, como lo exige el código de trabajo para jornadas nocturnas. No se permiten horas extras

El procedimiento empleado para la quinta alternativa comienza con el cálculo del número de jornadas nocturnas que serían necesarias. Para esto, primero debe calcularse el inventario al final del primer turno, y si este valor es menor a 10.000 pares entonces se determina la cantidad requerida para llegar a 10.000 y se divide para 11.616, que es número de pares que una inyectora puede producir en un mes durante 8 horas de trabajo.

Finalmente se calcula el inventario al final del mes sumando el inventario al final del primer turno más las unidades producidas en el segundo.

Se debe considerar, al momento de calcular los costos, que por cada inyectora se necesitan 2 personas. Además es importante recordar que para un segundo turno no se necesita de 2 operadores más para que manejen el molino, puesto que en 1 turno el molino tiene capacidad suficiente para moler lo que se producirá en la jornada nocturna.

La tabla 8 muestra los cálculos de la quinta alternativa.

TABLA 7
4TA ALTERNATIVA: FUERZA LABORAL INICIAL Y UTILIZACION DE HORAS EXTRAS PERMITIDAS

	Inv. Inicial	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	TOTAL
Pronóstico de ventas		80,566	76,855	69,960	77,117	83,620	97,864	89,193	88,368	82,098	63,717	55,239	64,466	
Recursos:														
Trabajadores														
Para inyectoras		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Para molino		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Unidades producidas en tiempo normal		60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	
Horas extras suplementarias permitidas		265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	
Producción en horas extras		17,490	17,490	17,490	17,490	17,490	17,490	17,490	17,490	17,490	17,490	17,490	17,490	
Inventario al final del mes	10,000	7,292	8,295	16,193	16,934	11,172	-8,834	-20,169	-30,677	-34,917	-20,776	1,843	15,235	

TABLA 8
5TA ALTERNATIVA: UTILIZACION DE UN SEGUNDO TURNO

	Inv. Inicial	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	TOTAL
Pronóstico de ventas		80,566	78,855	69,960	77,117	83,820	97,864	89,193	88,366	82,098	63,717	55,239	64,466	
Recursos:														
Trabajadores (1er turno)														
Para inyectoras		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Para molino		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Unidades producidas en 1er turno		60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	60,368	
Inventario al final 1er turno		-10,198	-3,453	10,187	-6,562	-6,562	-20,846	-14,823	-7,973	-6,471	13,412	18,541	14,443	
Trabajadores (2do turno)														
Para inyectoras		4	4		4	4	6	6	4	4				
Unidades producidas en 2do turno		23,232	23,232		23,232	23,232	34,848	34,848	23,232	23,232				
Inventario al final del mes	10,000	13,034	19,779	10,187	16,670	16,650	14,002	20,025	15,259	18,761	13,412	18,541	14,443	
Costos:														
Tiempo normal		\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$1,411.8	\$16,941.6
Tiempo jornada nocturna		\$588.3	\$588.3	\$0.0	\$588.3	\$588.3	\$882.4	\$882.4	\$588.3	\$588.3	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$5,294.3
Tiempo extra		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$0.0
Contratación (MOB eventual)		\$397.7			\$397.7		\$198.8							\$994.2
Despido (MOB eventual)		-	-	\$0.0	-	-	-	-	\$0.0	-	\$0.0	-	-	\$0.0
Mantener inventarios		\$260.7	\$395.6	\$203.7	\$333.4	\$333.0	\$280.0	\$400.5	\$305.2	\$335.2	\$266.2	\$370.8	\$288.9	\$3,775.3
COSTO TOTAL		\$2,658.4	\$2,395.6	\$1,815.5	\$2,731.1	\$2,333.1	\$2,773.1	\$2,694.7	\$2,305.2	\$2,335.3	\$1,680.0	\$1,782.6	\$1,700.7	\$27,005.3

5.3 Diseño del Programa Maestro de Producción

En esta sección se explicará paso a paso como se realiza el diseño de un programa maestro de producción, aplicado a la compañía que ha sido objeto de estudio en esta tesis. El diseño se lo realizará en un documento en Microsoft Excel por la facilidad en el manejo de fórmulas que ofrece este programa.

Para comenzar a elaborar el Programa Maestro de Producción primero es necesario establecer cuatro elementos, que son los requerimientos esenciales para elaborar un programa que ayude a determinar qué, cuándo y cuánto producir, como lo es el MPS. Estos 4 elementos son: proyección de ventas por producto, acumulación de pedidos de los clientes, plan agregado y registros de inventarios, y, para propósitos del diseño, se expondrá a continuación la mecánica de la elaboración de la hoja de cálculo en excel para cada uno de ellos

a) Proyección de ventas por producto:

A diferencia de las proyecciones realizadas en el planeamiento agregado, en el programa maestro se necesitan proyecciones de ventas para cada uno de los diferentes productos que se fabrican en la empresa. Se ha decidido utilizar uno de los métodos de pronósticos para poder calcular una cifra estimada, y se ha determinado que el

más conveniente es el de "promedio móvil", que consiste básicamente en un promedio de las ventas de los últimos meses.

El método de "promedio móvil" resulta más conveniente porque, como se trata de pronosticar cada número, de cada modelo y de cada color, el realizar un promedio de los últimos meses proporciona una mejor visualización de cómo se ha estado vendiendo una suela determinada en los últimos meses. Por ejemplo, hay casos en que un modelo está pasando de moda, y por tanto las ventas en los últimos meses han sido bajas. El resultado del pronóstico del promedio móvil, que también será bajo, representa el posible comportamiento de las ventas en el siguiente mes.

De acuerdo a la teoría del capítulo anterior, para efectuar los cálculos de las proyecciones se debe seleccionar un número dado de periodos N para calcular la demanda promedio, representada por A_t .

Para propósitos de la tesis se ha decidido escoger un N igual a 3 meses, porque se considera que las variaciones en la demanda ocurridas durante este periodo proporcionan una mejor idea de cómo se comportará la demanda en el futuro. Por esto, si se quiere proyectar las ventas de septiembre del 2001, se utilizarán los



registros de las ventas realizadas durante los meses de Junio, Julio y Agosto del 2001.

La expresión empleada para calcular la demanda promedio para dichos periodos es la siguiente:

$$A_t = \frac{D_1 + D_{t-1} + \dots + D_{(t-N+1)}}{N} \quad (\text{Schroeder, 1992})$$

Como se considera que el mejor pronóstico para el periodo $t+1$ es igual a la demanda promedio observada en el periodo t , se tiene que:

$$F_{t+1} = \text{Pronóstico para periodo } t+1 = A_t = \text{Demanda promedio}$$

El resultado de esta expresión es el pronóstico para un mes. Como el MPS, utiliza con frecuencia una base semanal, se divide esta cantidad para 4 y se obtiene la proyección por semana para cada tipo de producto.

En resumen, la hoja de cálculo en Excel correspondiente a las proyecciones de ventas está diseñada de tal forma que se nombran los diferentes modelos de forma vertical y los 3 meses anteriores al mes que se quiere pronosticar de manera horizontal, mientras que los registros históricos de las ventas se van colocando según el mes

y el producto. Luego, de hacer las proyecciones utilizando la fórmula anterior, se divide este resultado para 4 para obtener el cálculo por semana. En la tabla 9, se muestra un ejemplo de esta hoja para el mes de septiembre.

b) Acumulación de pedidos por parte de los clientes:

Esta hoja de cálculo está diseñada para registrar los pedidos de los clientes en una tabla donde se debe especificar la cantidad requerida de cada tipo de suela de zapato y la fecha para la cual se necesita el pedido, es decir el día en que el cliente espera que llegue la orden.

Se debe alimentar la hoja cada vez que se reciba un pedido nuevo para considerar cada requerimiento al momento de ejecutar el programa maestro de producción.

Luego de especificar las órdenes por día, se realiza un total de los pedidos al final de cada semana, puesto que es la base sobre la cual se desarrolla el MPS.

La tabla 10 muestra la hoja de cálculo correspondiente a la acumulación de los pedidos por parte de los clientes.

TABLA 9
EJEMPLO DE PROYECCION DE VENTAS POR PRODUCTO PARA EL MES DE SEPTIEMBRE

N = Negra
 C = Color
 P = Pintada

MODELO	TALLA	2001			PROYECCION DE SEPTIEMBRE
		JUN	JUL	AGO	
36	N	270		96	122
	C	54		24	26
	P	36		23	20
36	N	270			90
	C	150			50
	P	150			50
37	N	150			50
	C	24			8
	P	54			18
38	N	102			34
	C	12			4
	P	60			20
39	N	186		84	90
	C			50	17
	P	60			20
TOTAL		1578	0	277	618

PROYECCION DE VENTAS PARA LAS SIGUIENTES 4 SEMANAS				
1RA SEMANA	2DA SEMANA	3RA SEMANA	4TA SEMANA	
31	31	31	31	31
7	7	7	7	7
5	5	5	5	5
23	23	23	23	23
13	13	13	13	13
13	13	13	13	13
2	2	2	2	2
5	5	5	5	5
9	9	9	9	9
1	1	1	1	1
5	5	5	5	5
23	23	23	23	23
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5

c) Plan Agregado

El plan agregado representa la base para el programa maestro de producción, debido a que permite conocer restricciones de fabricación que deben considerarse para determinar la capacidad de la planta. Además, mediante un análisis de costos, el plan agregado define la manera más económica en que se puede utilizar la capacidad disponible para poder cumplir con niveles de producción deseados.

La hoja de cálculo diseñada para este tercer elemento constituye básicamente una hoja estática en donde se transcribe la información relacionada con la capacidad de la planta obtenida del diseño del plan agregado. Esta información sirve para comprobar si la capacidad de la planta permite cumplir con lo que ha sido programado.

En la tabla 11 a continuación se muestra como queda el diseño de la tabla de capacidades del plan agregado.

TABLA 11
CAPACIDAD DE LA PLANTA

CAPACIDAD DE LAS MAQUINAS INYECTORAS

<u>Máquina</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Capacidad (pares/hora)</u>	<u>Capacidad (pares/turno)</u>
Doble	2	54	432
Triplex	3	82	656
Rotativa	1	125	1000
<hr/>			
En promedio	1 inyectora	66	528

Unidades producidas al mes en tiempo normal utilizando todas las inyectoras (7):

84304 pares

Unidades producidas en tiempo extra:

2 trabajadores = 66 pares/hora
(máximo de 53 horas extras por pareja de trabajador en un mes)

2 trabajadores = 3498 pares/mes
2 trabajadores = 875 pares/semana

d) Registro de Inventario

Antes de empezar a fabricar un determinado producto se necesita conocer cuánto hay en existencia, porque de ello depende la cantidad que se planificará producir del mismo. Esta información se logra a través de un registro de inventarios.

Al igual que en la acumulación de pedidos de los clientes, la hoja de cálculo para el registro de inventario tiene que alimentarse diariamente. Para cada día laborable se manejan 4 parámetros que son: inventario inicial, unidades producidas, unidades despachadas e inventario final, representados por las siglas II, UP, UD y IF, respectivamente.

Cuando se empieza a utilizar la hoja de cálculo, el dato del inventario inicial del primer día de la primera semana se lo obtiene mediante un conteo físico de los diferentes productos que están almacenados en la bodega.

La información necesaria para llenar la celda de las unidades producidas, se la consigue de los registros llevados en planta de la producción diaria. De igual manera, la celda de las unidades despachadas se la alimenta con los registros de pedidos despachados en el día.

Por último, el inventario de un producto al final de un día cualquiera se determina por la suma del inventario al inicio del día, más las unidades producidas durante las horas laborables, y a esto se le resta las unidades despachadas en el transcurso día. Es decir:

$$IF = II + UP - UD$$

Cabe observar que el inventario calculado al final de un día D, se convierte en el inventario inicial del día siguiente, es decir del día D+1. Por tanto se tiene que:

$$IF_D = II_{D+1}$$

Como ya se mencionó, toda la información obtenida de estos 4 requerimientos debe estar en términos semanales, ya que es la base sobre la cual el MPS es elaborado. Por lo tanto, en el diseño de este registro existe una columna llamada "total semana" en donde se calcula el inventario al final de la semana laborable, que es igual al inventario inicial del primer día de la siguiente semana. En la tabla 12 se presenta el diseño de esta hoja.

TABLA 12
FORMATO DE REGISTRO DE INVENTARIO

I.I. = Inventario Inicial
 U.P. = Unidades Producidas
 U.D. = Unidades Despachadas
 I.F. = Inventario Final

MODELO	TALLA	Lunes				Martes				Miércoles				Jueves				Viernes				Total Semana
		I.I.	U.P.	U.D.	I.F.	I.I.	U.P.	U.D.	I.F.	I.I.	U.P.	U.D.	I.F.	I.I.	U.P.	U.D.	I.F.	I.I.	U.P.	U.D.	I.F.	Inventario Final
AZALEIA	35																					
	36																					
	37																					
	38																					
	39																					

Luego de haber explicado la mecánica del diseño para los 4 elementos, el siguiente paso es elaborar una quinta hoja en la que se haga una recopilación semanal de la información obtenida, para que de esta manera se pueda determinar qué, cuándo y cuánto producir.

En este diseño existen 4 columnas para cada semana que son: *proyección, pedidos, inventario y producción*. La información necesaria para llenar las tres primeras columnas proviene de los elementos antes diseñados. Mediante el uso de fórmulas, los datos relacionados con la proyección, pedidos e inventarios de cada uno de los productos, se transfieren desde sus respectivas hojas de cálculo hasta la quinta hoja.

Esta quinta hoja es el MPS, y su objetivo es llenar la cuarta columna, es decir la de "producción", utilizando como elementos de juicio a las 3 primeras columnas.

Se intentan distintas combinaciones y cantidades de productos y se comprueba su factibilidad con la ayuda de la hoja de cálculo que contiene información sobre la capacidad de la planta.

La tabla 13 a continuación muestra el diseño de la hoja de cálculo del programa maestro de producción.

TABLA 13
FORMATO DE PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION

MODELO	TALLA	1ra Semana				2da Semana							
		Proyección	Pedidos	Inventario	Producción	Proyección	Pedidos	Inventario	Producción				
AZALEIA	35	N	C	P									
	36	N	C	P									
	37	N	C	P									
	38	N	C	P									
	39	N	C	P									
TOTAL													

5.3 Diseño del Planeamiento de Requerimientos de Materiales

Una vez que el programa maestro de producción determina las cantidades que deben producirse de cada tipo de suela, el siguiente paso es asegurarse que todos los componentes necesarios para fabricar el producto estén listos para cumplir con dicho programa. Esto se consigue a través del MRP que es un sistema para planear y programar en el tiempo los requerimientos de los materiales de los productos terminados.

Se ha decidido que el tipo de MRP que se va a implementar en la empresa es el MRPI, pues la teoría recomienda empezar por un sistema que maneje menos elementos y presente menos confusión. Se recuerda que la función principal del MRPI es controlar los inventarios de materia prima.

Para diseñar el MRP es necesario contar con ciertos requerimientos indispensables para su elaboración. Estos requerimientos son los siguientes: programa maestro de producción, lista de materiales, tiempo de entrega, datos de inventario de materia prima y datos de compra.

A continuación se explicará cada uno de estos elementos y se diseñarán hojas de cálculo en el programa de Excel para los requerimientos que lo ameriten.

➤ Programa maestro de producción:

El MPS conduce el proceso completo del MRP porque, para poder saber las cantidades de materia prima que se va a necesitar, primero deben conocerse las cantidades de producto terminado que se desea producir. Por esto, si se establecen correctamente los artículos terminados en el MPS, entonces es posible aplicar el MRP.

El diseño del MPS fue explicado en el apartado anterior. La información obtenida en el mismo se toma como base para futuros cálculos que se explicarán a lo largo de este apartado.

➤ Lista de Materiales

Las listas de materiales especifican las cantidades de cada ingrediente que se utiliza para fabricar el producto.

En la compañía en estudio existe una serie de modelos de suelas de zapatos disponibles en varios tamaños y colores, que se pueden clasificar en tres grupos que son: suelas negras, suelas de color y suelas pintadas.

Esta clasificación se la realiza basándose en la materia prima que se emplea para su fabricación. A pesar de que las proporciones son diferentes para modelos y tamaños, todas las suelas negras utilizan sólo PVC como materia prima para su fabricación, mientras que las suelas de color emplean además diferentes pigmentos de acuerdo al color que se le quiere dar. Las suelas pintadas requieren PVC, un pigmento que les da un color neutro, y pintura especial para PVC.

En las figuras 5.3, 5.4 y 5.5 se muestran las listas de materiales de estas 3 clases, para lo cual se ha utilizado el árbol de estructura del producto para representar sus relaciones.

Suelas Negras



PVC

FIGURA 5.3. LISTA DE MATERIALES PARA SUELAS NEGRAS

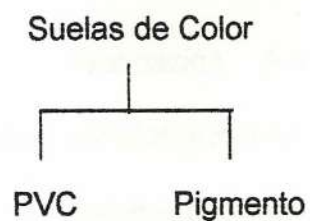


FIGURA 5.4. LISTA DE MATERIALES PARA SUELAS DE COLOR

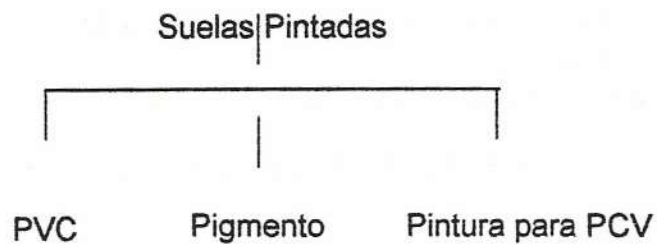



FIGURA 5.5. LISTA DE MATERIALES PARA SUELAS PINTADAS

Las figuras anteriores muestran las materias primas necesarias para cada clase, pero esto no es suficiente pues el MRP necesita cantidades específicas por producto para calcular los requerimientos totales de acuerdo a lo que se determinó en el MPS. En el anexo 3 se presentan tablas, realizadas en Excel, que contienen cantidades exactas de materia prima requeridas para cada uno producto terminado. En la tabla 14 se muestra el formato de esta hoja de cálculo.

TABLA 14
FORMATO DE LISTA DE MATERIALES POR PAR DE SUELA

MODELO	TALLA
 <p align="center">AZALEIA</p>	35 N C P
	36 N C P
	37 N C P
	38 N C P
	39 N C P
TOTAL	

PVC		PIGMENTO		PINTURA	
Cantidad	Unidad de Medida	Cantidad	Unidad de Medida	Cantidad	Unidad de Medida

➤ Tiempo de entrega

Con la ayuda de las listas de materiales, ahora se conocen los componentes necesarios para las suelas, y el siguiente paso es determinar el tiempo que se demora en comprar o fabricar los mismos.

La empresa no fabrica ninguno de los tres componentes utilizados en el proceso de elaboración de suelas para zapatos, es decir, estos materiales son comprados en el mercado local.

El tiempo que se demoran los proveedores en entregar una orden varía de la siguiente forma, dependiendo del material:

- PVC: debido a que parte del material utilizado es PVC reciclado, es más difícil tener absoluta y rápida disponibilidad del mismo pues es recolectado por personas independientes que se dedican a esta labor, y el tiempo que se demora en recibir el material, después de puesta la orden, es de aproximadamente 1 semana.
- Pigmentos: son muy fáciles de conseguir en el mercado local, por lo que su tiempo de entrega es inmediato.
- Pintura para PVC: es el mismo caso que para los pigmentos, su disponibilidad en los mercados hace que el tiempo de entrega sea inmediato.

A continuación, la tabla 15 presenta un resumen de los tiempos de entrega de la materia prima utilizada para las suela.

TABLA 15
TIEMPO DE ENTREGA DE MATERIA PRIMA

Materia Prima	Tiempo de Entrega	
PVC	1	Semana
Pigmentos	0	Semanas
Pintura para PVC	0	Semanas

➤ Datos de Inventarios:

Los datos de inventario proporcionan información sobre cantidades de materia prima almacenada en bodega y sus movimientos.

Los cálculos de la disponibilidad de inventario en cada semana se los realiza en la hoja de cálculo del MRP, que será analizada posteriormente, pero, para poder comenzar a hacer estos cálculos, es necesario partir del dato del inventario inicial de cada materia prima. Esto se obtiene a través de un conteo físico.

➤ Datos de compras:

Los datos de compras indican el día programado de llegada y la cantidad de nuevas órdenes de material.

Para este requerimiento se ha diseñado una hoja de cálculo que debe alimentarse colando la cantidad de la materia prima ordenada y la fecha en que se espera recibir el pedido.

Al igual que para el programa maestro de producción, al final de la semana se hace un total de los pedidos que se esperan recibir.

En la tabla 16 a continuación se muestra como queda el diseño de la hoja de cálculo, correspondiente a los datos de compras.

TABLA 16
FORMATO DE REGISTRO DE DATOS DE COMPRAS

MATERIA PRIMA	L	Ma	Mi	J	V	S	D	1ra Semana	L	Ma	Mi	J	V	S	D	2da Semana
	PVC															
PIGMENTOS																
PINTURA																

Luego de haber analizado estos 5 elementos, se procede a diseñar la hoja de cálculo para el planeamiento de requerimientos de materiales

En el MRP se elaboran 3 tablas, una para cada tipo de materia prima que se emplea para fabricar las suelas, y se programa sobre una base semanal, como se lo hizo para el MPS.

En cada tabla se examinan 5 parámetros que son: necesidades brutas (NB), órdenes programadas (OP), inventario disponible (ID), necesidades netas (NN) y compras planeadas (CP).

Las necesidades brutas se calculan a partir de las listas de materiales y del programa maestro de producción. Mientras este último proporciona información sobre lo que se planea producir en la semana, las listas de materiales especifican las cantidades requeridas de cada tipo de materia prima para todos los modelos y números de suelas.

Multiplicando la cantidad de material necesario para fabricar 1 par de un producto X, por la demanda de ese producto X, se obtiene el total de material requerido por producto. Haciendo una sumatoria del total de todos los productos se tiene como resultado las necesidades brutas para cada tipo de materia prima. Entonces se resume que:

Necesidades brutas de PVC = sumatoria [(cantidad de PVC necesaria para producir 1 par del producto X) (demanda del producto X)]

Necesidades brutas de pigmento = sumatoria [(cantidad de pigmento necesaria para producir 1 par del producto X) (demanda del producto X)]

Necesidades brutas de pintura = sumatoria [(cantidad de pintura necesaria para producir 1 par del producto X) (demanda del producto X)]

Las órdenes programadas provienen de la hoja de cálculo elaborada para colocar los datos de compras. Mediante el uso de fórmulas, se traspaşa la información por semana de esta hoja hacía la columna de "órdenes programadas" en el MPS.

El inventario disponible mide cuánto del inventario inicial queda al final de la semana. La fórmula que se utiliza para calcular este parámetro es la siguiente:

$$ID (t) = ID (t-1) + OP (t) - NB (t)$$

Es decir, que el inventario disponible al final de la semana t es igual a las necesidades brutas de la semana t, menos las órdenes que

han sido programadas para la misma semana, menos el inventario disponible la semana anterior, es decir la semana t-1. Se recuerda que cuando se emplea por primera vez el MRP, el inventario disponible de la semana t-1 se lo obtiene mediante un conteo físico.

Las necesidades netas de una semana es la cantidad de materia prima que se necesita durante esta semana para cumplir con las necesidades brutas, esto luego que de se ha utilizado el inventario en existencia y las recepciones para satisfacer las necesidades brutas. Por tanto se tiene que:

$$NN(t) = NB(t) - OP(t) - ID(t-1)$$

Esta fórmula expresa que las necesidades netas de la semana t equivalen a las necesidades brutas de la semana t, menos las órdenes programadas para la misma semana, menos el inventario que se tiene disponible al inicio de la semana que es igual al inventario disponible en la semana t-1.

El último parámetro, el de las compras planificadas, es la cantidad de determinado material que se debe comenzar a comprar durante la semana. Para este caso es de suma importancia considerar los tiempos de entrega del PVC, los pigmentos y la pintura, porque dependiendo del tiempo que se demora el pedido, se planifica la fecha para ordenar.

Además se debe tener en cuenta el tiempo que se demora en fabricar la suela porque de acuerdo a esto se sabe con cuánto tiempo de anticipación se necesitan que las partes estén en bodega de materia prima. Para algunos productos, el proceso de armar sus partes toma semanas, pero para el caso de las suelas de zapatos su producción es inmediata.

La tabla 17 presenta el diseño de las tablas del planeamiento de requerimientos de materiales, que serán utilizadas en el capítulo de la implantación del sistema de planeamiento de la producción.



TABLA 17
FORMATO DE PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

MATERIA PRIMA = X

	SEMANAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas								
Inventario Disponible								
Ordenes Programadas								
Necesidades Netas								
Compras Planeadas								

Conclusión:

En este capítulo se explicó paso a paso el procedimiento que se utilizó para el diseño de cada uno de los planes que componen el sistema de planeamiento de la producción.

Para el planeamiento agregado se estructuraron 5 alternativas diferentes, mientras que para el programa maestro de producción y el planeamiento de requerimientos de materiales se diseñaron sus requerimientos en tablas en Excel.

CAPITULO 6

6. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

Introducción:

En este capítulo se mostrarán los resultados obtenidos con la implementación del sistema de planeamiento de la producción diseñado, y se analizarán los resultados con el propósito de mejorarlo.

6.1 Resultados del Sistema

En este apartado se presentarán los resultados de la implantación obtenidos en cada etapa del sistema de planeación, es decir, primero se comenzará por mostrar los resultados del planeamiento agregado, luego se seguirá con el programa maestro de producción para finalmente concluir con el planeamiento de los requerimientos de materiales.

a) Planeamiento Agregado

Para poner en práctica el planeamiento agregado, se utilizó un histórico de ventas desde el mes de mayo del 2000 hasta el mes de abril del 2001, y se realizó esta planeación para el año siguiente, es decir mayo del 2001 hasta abril del 2002.

En el diseño del planeamiento agregado se propuso cinco alternativas, para cada una de las cuales se elaboró una hoja de cálculo. Se consideraron parámetros tales como costo de mano de obra, costo de tiempo extra, costo de mantener inventario, entre otros, los cuales servirán como herramienta de análisis al momento de escoger la alternativa más conveniente.

Se recuerda que las alternativas consideradas fueron las siguientes

- 1ra alternativa: fuerza de trabajo nivelada
- 2da alternativa: relación de la demanda con la fuerza de trabajo
- 3ra alternativa: combinación de tiempo extra con contratación / despido de mano de obra eventual.
- 4ta alternativa: Trabajar sólo con la fuerza laboral inicial y utilizar las horas extras suplementarias permitidas
- 5ta alternativa: Utilizar un segundo turno cuando sea necesario.

A continuación en la tabla 18 se presenta el desglose de los costos obtenidos en el diseño de cada una de las alternativas, y posteriormente en la tabla 19 se muestra el costo total por opción.

TABLA 18

DESGLOSE DE LOS COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS DEL PLANEAMIENTO AGREGADO

COSTOS		ALTERNATIVAS				
		1RA	2DA	3RA	4TA	5TA
<u>PERSONAL</u>		<u>\$22,986.5</u>	<u>No</u>	<u>\$22,531.8</u>	<u>No</u>	<u>\$23,230.1</u>
	Tiempo Normal	\$22,588.8	No	\$21,177.0	No	\$16,941.6
	Jornada Nocturna	\$0.0	No	\$0.0	No	\$5,294.3
	Tiempo Extra	\$0.0	No	\$758.3	No	\$0.0
	Contratación	\$397.7	No	\$596.5	No	\$994.2
	Despido	\$0.0	No	\$0.0	No	\$0.0
<u>MANTENER INVENTARIO</u>		<u>\$9,287.6</u>	<u>No</u>	<u>\$3,136.2</u>	<u>No</u>	<u>\$3,775.3</u>

TABLA 19
COSTOS TOTALES DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	COSTO TOTAL
1RA	\$32.274,6
2DA	No se puede llevar a cabo
3RA	\$25.668,0
4TA	No se puede llevar a cabo
5TA	\$27.005,3

b) Programa Maestro de Producción

El programa maestro de producción se empieza a implementar en la empresa de suelas de zapatos a partir del mes de septiembre del 2001.

Antes de presentar los resultados de la implantación del MPS, se dará a conocer algunas acciones que debieron ser tomadas para poner en funcionamiento el sistema y algunos criterios que fueron utilizados al momento de decidir qué, cuándo y cuánto producir.

Las acciones requeridas fueron las siguientes:

- Realizar un conteo físico del inventario de suelas almacenado en la bodega de producto terminado, para de esta manera poder llenar la columna de "inventarios" con datos reales.
- Capacitar al personal encargado de la planeación de la producción.
- Insistir en que se alimente diariamente la hoja de cálculo de los pedidos de los clientes y de los registros de inventarios, para tener información actualizada.

Como ya se mencionó en el capítulo del diseño, el objetivo de la hoja de cálculo del programa maestro de producción es el de llenar la columna de "producción", utilizando como elementos de juicio las 3

primeras columnas que son: proyección, pedidos e inventarios. Se debe intentar varias combinaciones y cantidades de producto, y es aquí cuando surge la necesidad de establecer criterios que ayuden a decir qué, cuándo y cuánto fabricar.

- Criterio para decir qué producir:

Si la columna de "pedidos" tiene una cantidad distinta de cero, es decir, si existe un pedido de determinado producto para esa semana, entonces se lo fabrica. Si se pospone la producción de órdenes puestas por los clientes, el nivel de servicio disminuye debido a las demoras que se presentan en los despachos, por esto se decidió establecer este criterio.

- Criterio para decir cuándo producir:

Se utiliza de igual manera la información de la hoja de cálculo sobre la acumulación de los pedidos por parte del cliente. Dependiendo del día para el cual el cliente solicita la orden, se programa su producción antes de ese día para que esté lista a tiempo para su despacho

- Criterios para decir cuánto producir:

Primero se observan las cantidades en las columnas de "pedidos" y "proyecciones" del programa maestro de producción, y se identifica el número mayor.

- A. Si la cifra mayor corresponde a la columna de "pedidos", se procede a calcular la proyección mensual multiplicando el valor de la columna "proyección" por 4. Si la proyección mensual es menor a 220 pares, entonces se decide producir la cantidad de la proyección mensual en lugar de la cantidad de la columna de "pedidos". Si la proyección mensual sobrepasa los 220 pares, se procede a fabricar lo especificado en la columna de "pedidos".

Esto se hace para evitar varias corridas para producir órdenes pequeñas, lo cual ocasiona pérdida de tiempo en alistamiento de máquinas y cambio de moldes. El valor de 220 pares es un valor referencial que se ha tomado.

- B. Si la cifra mayor corresponde a la columna de "proyección", de igual manera se procede a calcular la proyección mensual. Si su valor es menor a 220 pares, entonces ésta es la cantidad que se debe producir, de lo contrario se debe fabricar la cantidad especificada en la proyección semanal.

Para ambos casos, una vez que se determina la cantidad que debería producirse, esta se la resta de la columna de "inventarios", y este resultado se lo coloca en la columna de "producción".

Luego de mencionar las acciones y los criterios, en el anexo 4 se procederá a presentar los resultados obtenidos en la implementación del programa maestro durante el mes de septiembre.

c) Planeamiento de Requerimientos de Materiales

el PVC

Los resultados de la implementación del programa maestro de producción, sirvieron de base para el funcionamiento del planeamiento de requerimientos de materiales.

Al igual que en el MPS, el inventario inicial de la material prima se calcula mediante un conteo físico del material almacenado en bodega.

En el MRP, el "inventario disponible" es el inventario que queda al final de la semana, es por eso que en la tabla del MRP se ha agregado la semana 0, es decir la semana anterior a la implantación, para especificar su inventario disponible que vendría a ser el inventario inicial de la semana 1.

Antes de mostrar los resultados es importante mencionar que para el PVC, que es el material predominante en el proceso, se ha decido elaborar un segundo MPR en el cual se aumenta la cantidad de las compras planeadas. Como recién se empieza con el proceso de implementación, no se quiere correr el riesgo de quedarse sin este material, y en lugar de adquirir justamente lo necesario, la empresa a comenzado por disminuir su inventario a la mitad.

A continuación en las tablas 20 y 21 se muestran los dos MRP para el PVC, en la tabla 22 presenta el planeamiento de los requerimientos del pigmento, y finalmente en la tabla 23 se muestra el MRP para la pintura.

TABLA 20
MRP PARA PVC (1RA ALTERNATIVA)

MATERIA PRIMA = PVC

	SEMANAS					
	0	1	2	3	4	5
Necesidades Brutas		4990	5708	4995	5113	
Inventario Disponible	19000	14010	8302	3307	0	
Ordenes Programadas	0	0	0	0	1806	
Necesidades Netas		0	0	0	1806	
Compras Planeadas				1806		

TABLA 21
MRP PARA PVC (2DA ALTERNATIVA)

MATERIA PRIMA = PVC

	SEMANAS					
	0	1	2	3	4	5
Necesidades Brutas		4990	5708	4995	5113	
Inventario Disponible	19000	14010	8302	3307	0	
Ordenes Programadas	0	0	0	0	9500	
Necesidades Netas		0	0	0	1806	
Compras Planeadas				9500		

TABLA 22
MRP PARA PIGMENTO

MATERIA PRIMA = PIGMENTO

	SEMANAS					
	0	1	2	3	4	5
Necesidades Brutas		17.4	18.3	14.4	19.2	
Inventario Disponible	25	8	0	0	0	
Ordenes Programadas	0	0	10.3	14.4	19.2	
Necesidades Netas		0	10.3	14.4	19.2	
Compras Planeadas			10.3	14.4	19.2	

TABLA 23
MRP PARA PINTURA

MATERIA PRIMA = PINTURA

	SEMANAS					
	0	1	2	3	4	5
Necesidades Brutas		31.9	18.0	12.1	9.4	
Inventario Disponible	26	0	0	0	0	
Ordenes Programadas		5.9	18	12.1	9.4	
Necesidades Netas		5.9	18	12.1	9.4	
Compras Planeadas		5.9	18	12.1	9.4	

6.2 Análisis de los Resultados

a) Planeamiento Agregado:

Como se presenta en las tablas 18 y 19, ninguna de las estrategias puras, reflejadas en la primera y segunda alternativa, son aconsejables.

La primera opción, la fuerza de trabajo nivelada, presenta costos muy elevados pues mantiene fija la fuerza laboral durante el año sin considerar periodos altos y bajos de demanda. Esto quiere decir que se produce el mismo volumen de suelas durante todos los meses, por tanto, en temporadas bajas es necesario almacenar grandes cantidades de producto, y este aumento en el nivel de inventario se evidencia en el rubro de costo por mantener inventario, cuyo valor asciende a \$9.287,6. Además, se incurre en un costo de personal innecesario, pues se mantiene funcionando las 7 inyectoras durante todo el año.

La segunda alternativa no es posible llevarla a cabo, porque cuando la fuerza de trabajo trata de absorber la demanda en periodos altos, el número de inyectoras necesarias sobrepasa la capacidad de la planta, como se observó en el caso de los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre. En estos meses se necesitarían hasta 9 inyectoras, pero la planta sólo cuenta con 7.

La 3ra, 4ta y 5ta alternativa son combinaciones de algunas opciones que modifican la oferta.

La tercera opción, que se basa en contratar mano de obra eventual para satisfacer la demanda en temporadas altas y en utilizar horas extras para cumplir con producción faltante, resulta una alternativa atractiva y razonable.

Se tiene una fuerza laboral estable para hacer funcionar 5 inyectoras, y dependiendo de la demanda del mes, o se contrata personal eventual para poner en funcionamiento las dos inyectoras restantes o se hace uso de horas extras.

En esta opción, el costo de personal es elevado (\$ 21.177), porque se incurre en gastos de contratación cada vez que se necesita poner en funcionamiento una inyectora adicional, y porque el costo de la hora extra aumenta en un 25%. Sin embargo, el bajo costo de mantener inventario, \$ 3.136,2, nivela los costos totales de esta alternativa, haciéndola más conveniente en términos económicos.

La cuarta alternativa, que trabaja con la fuerza laboral inicial para 5 inyectoras y utiliza las horas extras suplementarias permitidas, no es posible llevarla a cabo. Se observa en la tabla 7 del capítulo anterior que a partir del mes de Octubre del 2001, el inventario al

final del mes es menor a 10.000 pares, es decir que no es suficiente la producción de las 5 inyectoras y las 265 horas suplementarias, para cubrir la demanda en los diferentes periodos.

En la quinta alternativa se propuso utilizar una segunda jornada de trabajo cuando sea necesario. En esta opción los costos de personal aumentan a \$23.428,9, pues los empleados para el segundo turnos son adicionales a los que trabajan en el primero. Sin embargo, los costos de mantener inventarios no resultan tan elevados (\$3.775,3) puesto que se intenta producir estrictamente lo necesario para cubrir la demanda para ese mes.

Una vez que se han analizado las 5 alternativas, se ha decidido optar por la tercera opción. Además de presentar el costo total más bajo, esta alternativa es congruente con las políticas de la empresa mencionadas en capítulo de diseño. Adicionalmente, con esta opción es posible ajustar la capacidad de la planta, contratando eventuales y utilizando horas extras, para cumplir con los diferentes niveles de producción deseados a lo largo del año. Por ejemplo, para periodos de demanda baja se trabaja con 5 inyectoras bases, y para periodos altos es posible aumentar la capacidad contratando personal eventual que maneje las 2 inyectoras restantes, o se puede recurrir a la opción de emplear horas extras, según convenga.

b) Programa Maestro de Producción:

Los resultados presentados en el anexo 4 muestran que en algunos casos el inventario inicial es suficiente para cumplir con los requerimientos, sin necesidad de recurrir a la producción. Esto ocurrió porque ciertos productos tenían intencionalmente un inventario inicial alto para lograr atender pedidos de inmediato y aumentar el servicio al cliente, pero eso no siempre resulta la mejor opción porque se incurren en costos de inventario demasiado elevados.

Utilizando el anexo 4, se calcula el total de la columna "producción" sumando todas las cantidades que se encuentran en éstas celdas. A continuación la tabla 24 muestra la producción semanal obtenida para el mes de septiembre.

TABLA 24

PRODUCCIÓN DE PARES POR SEMANA, SEGÚN EL MPS

	1a Semana	2a Semana	3a Semana	4a Semana
Producción	17.834	20.640	17.277	18.625

Se puede apreciar que en ninguna de las semanas la producción excede a la capacidad de la planta, que es de 19.160 pares por semana, esto sin considerar la utilización de horas extras.

Para la primera semana, la producción se puede completar fácilmente utilizando 7 inyectoras en tiempo normal, cuya capacidad total es de 19.160 pares semanales, sin necesidad de recurrir al tiempo extra.

En la segunda semana se requiere producir 20.640 pares, es decir, que además de utilizar las 7 inyectoras en tiempo normal, se necesitaría de horas extras para fabricar los 1.480 pares faltantes.

Para la tercera y cuarta semana, basta con las 7 inyectoras para satisfacer los niveles de producción deseados.

Para analizar los datos referentes a inventarios, la tabla 25 a continuación muestra un resumen de los resultados de los inventarios al inicio de cada semana obtenidos en el programa maestro de producción. Estos valores se los obtiene sumando las cantidades en la columna de "inventario" del anexo 4.

TABLA 25

INVENTARIO INICIAL DE CADA SEMANA, SEGÚN EL MPS

	1a Semana	2a Semana	3a Semana	4a Semana	5a Semana
Inventario Inicial	13.174	13.470	11.058	7400	5.751

Como se puede observar, los inventarios de las dos primeras semanas sobrepasan los 13.000 pares, pero a partir de la tercera semana, esta cifra va decreciendo hasta que en la quinta semana se empieza un nuevo mes con un inventario inicial de 5.751 pares.

A pesar de que en algunos casos los criterios utilizados para determinar cuánto producir trafa como consecuencia niveles altos de inventario, se logró reducir a menos de la mitad el inventario al final del primer mes de implementación. Es importante indicar que ésta reducción en los inventarios no trajo como consecuencia retrasos en los pedidos.

Los resultados fueron favorables porque las cantidades a producirse se determinaron basándose en información real y actualizada, por este motivo es importante darle mantenimiento al programa maestro de producción para que pueda servir como herramienta para tomar decisiones de producción.

c) Planeamiento de Requerimientos de Materiales

Luego de observar los resultados de los dos MRP realizados para el PVC, se ha decidido optar en un principio por el segundo, pues la compañía se siente más segura teniendo altos niveles inventario, sin embargo se espera que en un futuro se pueda poner en práctica el primero.

Las tablas 20 y 21 muestran que el inventario inicial con el que contaba la empresa era de 19 toneladas de PVC, pero con el MRP se logró que la compañía accediera a comprar 9.5 toneladas PVC, es decir la mitad de lo que acostumbraba a comprar.. La cantidad de 19 toneladas de materia prima abastecería aproximadamente para 1 mes de producción en temporada alta, lo cual resultaba demasiado alto.

Uno de los objetivos del sistema de planeamiento de producción es que la empresa se de cuenta de que bajar el nivel de inventario no

afectará sus ventas, porque tiene como apoyo un sistema de planeación y control como lo es el MRP.

Para el pigmento y la pintura, el control de inventario no es tan relevante como en el caso del PVC, pues tanto las cantidades requeridas como sus costos son bajos. Sin embargo, los resultados de las tablas evidencian que el inventario de estos productos es adecuado, pues en promedio este abastece para producir durante una semana.

En las mismas tablas se observa además que para el PVC las compras se planifican una semana antes de que surja la "necesidad neta". Esto sucede porque el tiempo de entrega del PVC es de 1 semana.

Para el caso del pigmento y la pintura, el tiempo de entrega es inmediato, por lo tanto se planifica la compra la misma semana que se presenta la necesidad, tal como lo muestran las tablas 22 y 23.

Establecer correctamente los tiempos de entrega es importante porque de esto depende el día en que se debe colocar la orden para que el material esté disponible exactamente cuando se lo necesita.

Finalmente se observa que las órdenes programadas son el resultado de las compras planeadas. Cuando las necesidades brutas son diferentes de cero, se crea la necesidad de planificar la compra de este material. Una vez que se pone la orden de la compra requerida, esta se convierte en un pedido que se espera recibir un día determinado, es decir una orden programada.

Conclusiones:

En este capítulo se mostraron y analizaron los resultados obtenidos con la implementación del sistema de planeación de la producción

Para el planeamiento agregado se escogió la 3ra alternativa, que combina el tiempo extra con la contratación/despido de mano de obra eventual, por su bajo costo y por su facilidad de ajuste a cambios de demanda.

En el programa maestro de producción se observó la necesidad de implementar criterios para determinar qué, cuándo y cuánto producir. Además se evidenció una disminución en los niveles de inventarios de las suelas a menos de la mitad.

Finalmente en el planeamiento de requerimiento de materiales surgió la idea de desarrollar un segundo plan para el caso del PVC, en el cual se

aumenta la cantidad de compras planeadas, para no correr el riesgo de falta de inventario.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de haber diseñado e implantado el sistema de planeamiento de la producción, se ha podido llegar a algunas conclusiones que se mencionarán a continuación. Seguidamente se presentarán una serie de recomendaciones que podrían ayudar a mejorar la utilización del sistema de planeamiento de producción..

Conclusiones:

- 1) Al conocer algunos aspectos de la empresa, y al describir como se manejan actualmente algunas de las operaciones dentro del área de producción, se puede concluir que la empresa necesita un sistema de planeamiento de la producción. Este sistema debe mejorar la organización de la producción y disminuir el nivel del inventario, logrando que la empresa sea más competitiva.
- 2) Al exponer teóricamente algunos temas sobre el planeamiento, se puede llegar a la conclusión de que éste representa una herramienta poderosa para la toma de decisiones y que puede convertirse en una ventaja competitiva.

- 3) Se mostró además que se necesita definir el tipo de demanda que tienen los productos de una compañía, para el establecimiento de los métodos y sistemas de planeamiento más adecuados.
- 4) Se concluyó que para el producto que fabrica la empresa en estudio es decir, suelas para zapatos, resulta conveniente diseñar un sistema de planeamiento basado en modelos de demanda dependiente y que se elaboren a mediano plazo. Para esto es necesario elaborar tres planes: planeamiento agregado, programa maestro de producción y planeamiento de los requerimientos de materiales, porque dependen el uno del otro. Es un hecho que sin el planeamiento agregado no se puede elaborar el programa maestro de producción, y a su vez sin el programa maestro de producción es imposible desarrollar planes para los requerimientos de materiales, por tanto es imprescindible diseñar los tres.
- 5) El planeamiento agregado tiene como objetivo establecer niveles de producción en ambientes de demanda fluctuante y poco segura y planear la mejor mezcla de recursos que optimice costos.

Como resultado del planeamiento agregado, la compañía toma decisiones y establece políticas. Además sirve como base para presupuestos laborales debido a toda la información de costos de contiene.



6) Durante el proceso del diseño del planeamiento agregado, se determinaron costos de mano de obra, contratación/despido, inventarios, entre otros, los cuales sirvieron como elemento para desarrollar y evaluar alternativas. Además, se concluye que las políticas de la compañía mencionadas en capítulo 5, son congruentes con las metas y objetivos de la empresa.

7) De las 5 alternativas propuestas para el planeamiento agregado, se concluye que la tercera opción, es decir la que se basa en contratar mano de obra eventual para satisfacer la demanda en temporadas altas y en utilizar horas extras para cumplir con producción faltante, resulta la alternativa más atractiva y razonable.

Esto se debe a que presenta el costo más bajo. Adicionalmente esta opción permite ajustar la capacidad de la planta, contratando eventuales y utilizando horas extras, para cumplir con los diferentes niveles de producción deseados a lo largo del año. Esta alternativa es congruente con las políticas de la empresa mencionadas.

8) Una vez presentados los resultados del diseño del planeamiento agregado se puede concluir que este tipo de plan es recomendable para visualizar las mejores mezclas de recursos, pero no es útil para propósitos de establecer un plan de fabricación.

- 9) El programa maestro de producción determina qué, cuándo y cuánto producir de cada uno de los productos que fabrica la empresa. Necesita de 4 elementos para su desarrollo que son: el planeamiento agregado, la acumulación de pedidos por parte del cliente, los registros de inventarios disponibles y la proyección de ventas de los productos individuales.

- 10) Durante la implantación del programa maestro de producción fue necesario establecer criterios para poder establecer qué, cuándo y cuánto producir. Además se requirió de ciertas acciones para poner en funcionamiento el sistema, tales como capacitación del personal y conteos físicos de inventario.

- 11) Los resultados de la implementación del MPS mostraron que el inventario de producto terminado se redujo de 13.174 pares la primera semana, a 5.751 pares en la 5ta semana, lo que ocasionó una mayor rotación de estos productos. Adicionalmente se demostró que la planta tiene capacidad suficiente para cubrir las temporadas de demanda alta, como lo es el mes de septiembre.

Se evidenció también, un menor grado de incertidumbre al momento de decidir qué, cuándo y cuánto producir, porque los elementos del MPS sirvieron como herramientas actualizadas y veraces que apoyaron la toma de decisiones.

- 12) El planeamiento de los requerimientos de materiales es una técnica de demanda dependiente que se utiliza en ambientes productivos. Se encarga de asegurarse que cada componente estará listo para cumplir con el programa maestro de producción.
- 13) Los resultados de la implementación del MRP demostraron que es posible disminuir considerablemente los inventarios de materia prima, especialmente el inventario de PVC, que es el material de mayor importancia en la elaboración de suelas para zapatos. Se comenzó por bajar el inventario de PVC de 19 toneladas a 9.5 toneladas, es decir la mitad, y en ningún momento se presentaron problemas por falta de inventario.
- 14) Finalmente se puede concluir que el sistema de planeamiento de producción diseñado se convierte en una herramienta para que la empresa logre ser más competitiva. Esto lo hace con niveles de inventario idóneos y obteniendo mayor rotación de producto terminado.
- Con este sistema de planeamiento no se va a incurrir en pérdidas de ventas y prestigio por agotamiento de inventario.

Recomendaciones:

- I. Se recomienda actualizar el planeamiento agregado mensualmente. A pesar de que se lo realiza para un periodo de un año, es conveniente conocer el comportamiento de la demanda en forma regular, para estar preparados a cambios que se puedan suscitar.
- II. Para el programa maestro de producción es recomendable mantener al día las hojas de cálculo de la acumulación de los pedidos de los clientes y la de los registros de inventarios, para que de esta manera los resultados que arroja el sistema de planeamiento sean confiables.
- III. De igual manera es imprescindible trabajar regularmente con el planeamiento de requerimientos de materiales para que los datos sean actualizados y veraces y puedan servir como herramienta para la toma de decisiones.
- IV. Se recomienda que para los registros de inventario que hay que llevar tanto en el MPS como en el MRP, se realice un conteo cíclico. En este método se procede a contar un pequeño porcentaje de los artículos cada día, y se corrigen errores en los registros y se intenta encontrar el origen de estos errores.

- V. El estrechar lazos con proveedores sería recomendable para la compañía, porque de esta manera los tiempos de entrega se mantendrían constantes, y no habría retrasos en la entrega de material.
- VI. Además resultaría conveniente que la compañía considere entre sus actividades futuras la implementación de un MRP tipo II, y posteriormente un tipo III, pues este último constituye una integración comercial total que es utilizado por finanzas, ingeniería, contabilidad, compras, distribución y mercadotecnia a fin de garantizar que todas las funciones de las empresas se planifiquen mediante las mismas cantidades.
- VII. Se recomienda capacitar a los empleados que estarán encargados de manejar este sistema de producción, para evitar dificultades futuras.
- VIII. Con respecto al sistema de planeamiento de producción se recomienda automatizar el sistema utilizando algún tipo de programa que permita tener acceso a la información más rápido de lo que lo hace Excel. Un programa que utilice bases de datos para almacenar toda la información, resultaría muy conveniente.
- IX. Se recomienda continuar con un estudio de planeamiento de producción que permita planear las actividades del día a día, pues

resultaría beneficioso contar con un control de taller que facilite tomar decisiones tales como carga, secuencia, acotamiento, etc. Las decisiones sobre estas actividades se tomarían para un horizonte de tiempo de semanas, es decir a corto plazo.

ANEXOS

38	High Color Penetration
39	High Color Penetration
40	High Color Penetration
41	High Color Penetration
42	High Color Penetration

ANEXO 1

LISTA DE MODELOS, TALLAS Y CLASES DE SUELAS QUE OFRECE LA EMPRESA EN ESTUDIO

<u>MODELO</u>	<u>TALLA</u>	<u>CLASE</u>
AZALEIA	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada

<u>MODELO</u>	<u>TALLA</u>	<u>CLASE</u>
NOVA	31	Negra Color Pintada
	32	Negra Color Pintada
	33	Negra Color Pintada
	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada

<u>MODELO</u>	<u>TALLA</u>	<u>CLASE</u>
AZALEINA	27	Negra Color Pintada
	28	Negra Color Pintada
	29	Negra Color Pintada
	30	Negra Color Pintada
	31	Negra Color Pintada
	32	Negra Color Pintada
	33	Negra Color Pintada

<u>MODELO</u>	<u>TALLA</u>	<u>CLASE</u>
PANCHITO	21	Negra Color Pintada
	22	Negra Color Pintada
	23	Negra Color Pintada
	24	Negra Color Pintada
	25	Negra Color Pintada
	26	Negra Color Pintada

<u>MODELO</u>	<u>TALLA</u>	<u>CLASE</u>
CAT	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada
	40	Negra Color Pintada
	41	Negra Color Pintada
	42	Negra Color Pintada

<u>MODELO</u>	<u>TALLA</u>	<u>CLASE</u>
P/CHICA	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada

	34	Negra Color
--	----	----------------

COLEGIAL	27	Negra Color Pintada
	28	Negra Color Pintada
	29	Negra Color Pintada
	30	Negra Color Pintada
	31	Negra Color Pintada
	32	Negra Color Pintada
	33	Negra Color Pintada
	34	Negra Color Pintada
35	Negra Color Pintada	
36	Negra Color Pintada	

CORAZON	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada

	21	Negra Color Pintada
	22	Negra Color Pintada
	23	Negra Color Pintada
	24	Negra Color Pintada
	25	Negra Color Pintada
		Negra

PIEL TORINO		Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
38	Negra Color Pintada	

PURA SANGRE	27	Negra Color Pintada
	28	Negra Color Pintada
	29	Negra Color Pintada
	30	Negra Color Pintada
	31	Negra Color Pintada
	32	Negra Color Pintada
	33	Negra Color Pintada
	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada
	40	Negra Color Pintada
	41	Negra Color Pintada
42	Negra Color Pintada	

		Negra
--	--	-------

CRISTHIAN

26	Color Pintada
27	Negra Color Pintada
28	Negra Color Pintada
29	Negra Color Pintada
30	Negra Color Pintada
31	Negra Color Pintada
32	Negra Color Pintada

RIO

37	Color Pintada
38	Negra Color Pintada
39	Negra Color Pintada
40	Negra Color Pintada
41	Negra Color Pintada
42	Negra Color Pintada

CHINITA

34	Negra Color Pintada
35	Negra Color Pintada
36	Negra Color Pintada
37	Negra Color Pintada
38	Negra Color Pintada

SEBASTIAN

33	Negra Color Pintada
34	Negra Color Pintada
35	Negra Color Pintada
36	Negra Color Pintada
37	Negra Color Pintada
38	Negra Color Pintada
39	Negra Color Pintada
40	Negra Color Pintada
41	Negra Color Pintada
42	Negra Color Pintada

ESTELAR

21	Negra Color Pintada
22	Negra Color Pintada
23	Negra Color Pintada
24	Negra Color Pintada
25	Negra Color Pintada
26	Negra Color Pintada
27	Negra Color Pintada
28	Negra Color Pintada
29	Negra Color Pintada

27	Negra Color Pintada
28	Negra Color Pintada
29	Negra Color Pintada
30	Negra Color Pintada
31	Negra Color Pintada

	30	Negra Color Pintada
	31	Negra Color Pintada
	32	Negra Color Pintada
	33	Negra Color Pintada

GUESS	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada
	40	Negra Color Pintada
	41	Negra Color Pintada
	42	Negra Color Pintada

HORSE	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada
	40	Negra Color Pintada
	41	Negra Color Pintada
	42	Negra Color Pintada

INTELIGENTE-2	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada

SKIPPER	32	Negra Color Pintada
	33	Negra Color Pintada
	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada
	40	Negra Color Pintada
	41	Negra Color Pintada
	42	Negra Color Pintada

SOFIA	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada

SUZY	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color

	38	Negra Color Pintada
--	----	---------------------------

		Pintada
--	--	---------

INTERNATIONAL	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada
	40	Negra Color Pintada
	41	Negra Color Pintada
	42	Negra Color Pintada

TIMBER	27	Negra Color Pintada
	28	Negra Color Pintada
	29	Negra Color Pintada
	30	Negra Color Pintada
	31	Negra Color Pintada
	32	Negra Color Pintada
	33	Negra Color Pintada
	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada

LILIANA	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada

TONY	18	Negra Color Pintada
	19	Negra Color Pintada
	20	Negra Color Pintada
	21	Negra Color Pintada
	22	Negra Color Pintada
	23	Negra Color Pintada
	24	Negra Color Pintada
	25	Negra Color Pintada
	26	Negra Color Pintada

LOTTUS	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada
	39	Negra Color Pintada
	40	Negra Color Pintada
	41	Negra Color Pintada
	42	Negra Color Pintada

		Negra
--	--	-------

MADONNA	34	Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada

TROOP	30	Negra Color Pintada
	31	Negra Color Pintada
	32	Negra Color Pintada
	33	Negra Color Pintada
	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada

MELISA	34	Negra Color Pintada
	35	Negra Color Pintada
	36	Negra Color Pintada
	37	Negra Color Pintada
	38	Negra Color Pintada



ANEXO 2
CALCULO DE PRONOSTICOS POR METODO DE SUAVIZACION EXPONENCIAL

$\alpha =$ 0.05

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	80,301	-13,295
Jul-00	80,184	79,636	548
Ago-00	86,407	79,664	6,744
Sep-00	103,969	80,001	23,968
Oct-00	85,477	81,199	4,278
Nov-00	88,012	81,413	6,599
Dec-00	79,412	81,743	-2,331
Ene-01	55,839	81,626	-25,787
Feb-01	51,606	80,337	-28,731
Mar-01	68,421	78,900	-10,479
Abr-01	88,202	78,377	9,825
Tendencia =			-33964
Desviación Absoluta =			11491

$\alpha =$ 0.1

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5302
Jun-00	67,006	80,036	-13030
Jul-00	80,184	78,733	1451
Ago-00	86,407	78,878	7529
Sep-00	103,969	79,631	24338
Oct-00	85,477	82,065	3413
Nov-00	88,012	82,406	5606
Dec-00	79,412	82,966	-3554
Ene-01	55,839	82,611	-26772
Feb-01	51,606	79,934	-28328
Mar-01	68,421	77,101	-8680
Abr-01	88,202	76,233	11969
Tendencia =			-31361
Desviación Absoluta =			11664

$\alpha =$ 0.15

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	Et
May-00	75,264	80,566	-5302
Jun-00	67,006	79,771	-12765
Jul-00	80,184	77,856	2328
Ago-00	86,407	78,205	8202
Sep-00	103,969	79,435	24533
Oct-00	85,477	83,115	2362
Nov-00	88,012	83,470	4542
Dec-00	79,412	84,151	-4739
Ene-01	55,839	83,440	-27601
Feb-01	51,606	79,300	-27694
Mar-01	68,421	75,146	-6725
Abr-01	88,202	74,137	14065
Tendencia =			-28794
Desviación Absoluta =			11738

$\alpha =$ 0.2

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	Et
May-00	75,264	80,566	-5302
Jun-00	67,006	79,506	-12500
Jul-00	80,184	77,006	3178
Ago-00	86,407	77,641	8766
Sep-00	103,969	79,394	24574
Oct-00	85,477	84,309	1168
Nov-00	88,012	84,543	3469
Dec-00	79,412	85,237	-5825
Ene-01	55,839	84,072	-28233
Feb-01	51,606	78,425	-26819
Mar-01	68,421	73,061	-4640
Abr-01	88,202	72,133	16069
Tendencia =			-26095
Desviación Absoluta =			11712

$\alpha =$ 0.55

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	77,650	-10,644
Jul-00	80,184	71,796	8,388
Ago-00	86,407	76,409	9,998
Sep-00	103,969	81,908	22,061
Oct-00	85,477	94,041	-8,564
Nov-00	88,012	89,331	-1,320
Dec-00	79,412	88,605	-9,193
Ene-01	55,839	83,549	-27,710
Feb-01	51,606	68,309	-16,703
Mar-01	68,421	59,122	9,299
Abr-01	88,202	64,237	23,965
Tendencia =			-5724
Desviación Absoluta =			12762

$\alpha =$ 0.6

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	77,385	-10,379
Jul-00	80,184	71,157	9,027
Ago-00	86,407	76,573	9,834
Sep-00	103,969	82,474	21,495
Oct-00	85,477	95,371	-9,894
Nov-00	88,012	89,435	-1,423
Dec-00	79,412	88,581	-9,169
Ene-01	55,839	83,080	-27,241
Feb-01	51,606	66,735	-15,129
Mar-01	68,421	57,658	10,763
Abr-01	88,202	64,116	24,086
Tendencia =			-3331
Desviación Absoluta =			12812

$\alpha =$ 0.25

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	79,241	-12,235
Jul-00	80,184	76,182	4,002
Ago-00	86,407	77,182	9,225
Sep-00	103,969	79,489	24,480
Oct-00	85,477	85,609	-131
Nov-00	88,012	85,576	2,436
Dec-00	79,412	86,185	-6,773
Ene-01	55,839	84,492	-28,653
Feb-01	51,606	77,328	-25,722
Mar-01	68,421	70,898	-2,477
Abr-01	88,202	70,279	17,923
Tendencia =			-23226
Desviación Absoluta =			11613

$\alpha =$ 0.3

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	78,975	-11,970
Jul-00	80,184	75,384	4,800
Ago-00	86,407	76,824	9,583
Sep-00	103,969	79,699	24,270
Oct-00	85,477	86,980	-1,503
Nov-00	88,012	86,529	1,482
Dec-00	79,412	86,974	-7,562
Ene-01	55,839	84,705	-28,866
Feb-01	51,606	76,045	-24,439
Mar-01	68,421	68,714	-293
Abr-01	88,202	68,626	19,576
Tendencia =			-20224
Desviación Absoluta =			11637

$\alpha =$ 0.35

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	78,710	-11,705
Jul-00	80,184	74,614	5,570
Ago-00	86,407	76,563	9,844
Sep-00	103,969	80,009	23,960
Oct-00	85,477	88,395	-2,918
Nov-00	88,012	87,374	638
Dec-00	79,412	87,597	-8,185
Ene-01	55,839	84,732	-28,893
Feb-01	51,606	74,620	-23,014
Mar-01	68,421	66,565	1,856
Abr-01	88,202	67,214	20,988
Tendencia =			-17160
Desviación Absoluta =			11906

$\alpha =$ 0.4

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	78,445	-11,440
Jul-00	80,184	73,869	6,315
Ago-00	86,407	76,395	10,012
Sep-00	103,969	80,400	23,569
Oct-00	85,477	89,828	-4,350
Nov-00	88,012	88,087	-76
Dec-00	79,412	88,057	-8,645
Ene-01	55,839	84,599	-28,760
Feb-01	51,606	73,095	-21,489
Mar-01	68,421	64,499	3,922
Abr-01	88,202	66,068	22,134
Tendencia =			-14111
Desviación Absoluta =			12168

$\alpha =$ 0.45

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	78,180	-11,175
Jul-00	80,184	73,152	7,032
Ago-00	86,407	76,316	10,091
Sep-00	103,969	80,857	23,112
Oct-00	85,477	91,257	-5,780
Nov-00	88,012	88,656	-645
Dec-00	79,412	88,366	-8,954
Ene-01	55,839	84,337	-28,498
Feb-01	51,606	71,513	-19,907
Mar-01	68,421	62,555	5,866
Abr-01	88,202	65,195	23,007

Tendencia =
Desviación Absoluta =

-11151
12447

$\alpha =$ 0.5

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	77,915	-10,909
Jul-00	80,184	72,460	7,724
Ago-00	86,407	76,322	10,085
Sep-00	103,969	81,365	22,604
Oct-00	85,477	92,667	-7,190
Nov-00	88,012	89,072	-1,060
Dec-00	79,412	88,542	-9,130
Ene-01	55,839	83,977	-28,138
Feb-01	51,606	69,908	-18,302
Mar-01	68,421	60,757	7,664
Abr-01	88,202	64,589	23,613

Tendencia =
Desviación Absoluta =

-8341
12643

$\alpha = 0.65$

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	Et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	77,120	-10,114
Jul-00	80,184	70,546	9,638
Ago-00	86,407	76,811	9,597
Sep-00	103,969	83,048	20,920
Oct-00	85,477	96,647	-11,169
Nov-00	88,012	89,387	-1,375
Dec-00	79,412	88,493	-9,081
Ene-01	55,839	82,590	-26,751
Feb-01	51,606	65,202	-13,596
Mar-01	68,421	56,365	12,056
Abr-01	88,202	64,201	24,001
Tendencia =			-1176
Desviación Absoluta =			12800

$\alpha = 0.7$

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	Et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	76,855	-9,849
Jul-00	80,184	69,960	10,224
Ago-00	86,407	77,117	9,290
Sep-00	103,969	83,620	20,349
Oct-00	85,477	97,864	-12,387
Nov-00	88,012	89,193	-1,182
Dec-00	79,412	88,366	-8,954
Ene-01	55,839	82,098	-26,259
Feb-01	51,606	63,717	-12,111
Mar-01	68,421	55,239	13,182
Abr-01	88,202	64,466	23,736
Tendencia =			736
Desviación Absoluta =			12735

ANEXO 3

DETALLE DE CANTIDAD DE MATERIA PRIMA UTILIZADA POR PAR DE SUELAS

MODELO	TALLA	PVC		PIGMENTO		PINTURA	
		Cantidad	Unidad de Medida	Cantidad	Unidad de Medida	Cantidad	Unidad de Medida
AZALEIA	35	N	219	gr			
		C	219	gr	4.38	gr	
		P	219	gr	4.38	gr	0.016
	36	N	230	gr			
		C	230	gr	4.6	gr	
		P	230	gr	4.6	gr	0.017
	37	N	238	gr			
		C	238	gr	4.76	gr	
		P	238	gr	4.76	gr	0.017
	38	N	246	gr			
		C	246	gr	4.92	gr	
		P	246	gr	4.92	gr	0.018
	39	N	258	gr			
		C	258	gr	5.16	gr	
		P	258	gr	5.16	gr	0.019
AZALEINA	27	N	130	gr			
		C	130	gr	2.6	gr	
		P	130	gr	2.6	gr	0.009
	28	N	138	gr			
		C	138	gr	2.76	gr	
		P	138	gr	2.76	gr	0.010
	29	N	148	gr			
		C	148	gr	2.96	gr	
		P	148	gr	2.96	gr	0.011
	30	N	166	gr			
		C	166	gr	3.32	gr	
		P	166	gr	3.32	gr	0.012
	31	N	180	gr			
		C	180	gr	3.6	gr	
		P	180	gr	3.6	gr	0.013
32	N	196	gr				
	C	196	gr	3.92	gr		
	P	196	gr	3.92	gr	0.014	

$\alpha = 0.75$

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	76,590	-9,584
Jul-00	80,184	69,402	10,782
Ago-00	86,407	77,488	8,919
Sep-00	103,969	84,177	19,791
Oct-00	85,477	99,021	-13,544
Nov-00	88,012	88,863	-852
Dec-00	79,412	88,224	-8,812
Ene-01	55,839	81,615	-25,776
Feb-01	51,606	62,283	-10,677
Mar-01	68,421	54,275	14,146
Abr-01	88,202	64,885	23,317
Tendencia =			2409
Desviación Absoluta =			12625

$\alpha = 0.8$

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	76,324	-9,319
Jul-00	80,184	68,869	11,315
Ago-00	86,407	77,921	8,486
Sep-00	103,969	84,710	19,259
Oct-00	85,477	100,117	-14,640
Nov-00	88,012	88,405	-394
Dec-00	79,412	88,090	-8,678
Ene-01	55,839	81,148	-25,309
Feb-01	51,606	60,901	-9,295
Mar-01	68,421	53,465	14,956
Abr-01	88,202	65,430	22,772
Tendencia =			3852
Desviación Absoluta =			12477

$\alpha = 0.85$

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	76,059	-9,054
Jul-00	80,184	68,364	11,820
Ago-00	86,407	78,411	7,996
Sep-00	103,969	85,208	18,761
Oct-00	85,477	101,155	-15,677
Nov-00	88,012	87,829	183
Dec-00	79,412	87,984	-8,572
Ene-01	55,839	80,698	-24,859
Feb-01	51,606	59,568	-7,962
Mar-01	68,421	52,800	15,621
Abr-01	88,202	66,078	22,124
Tendencia =			5079
Desviación Absoluta =			12328

$\alpha = 0.9$

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	75,794	-8,789
Jul-00	80,184	67,884	12,300
Ago-00	86,407	78,954	7,453
Sep-00	103,969	85,662	18,307
Oct-00	85,477	102,138	-16,661
Nov-00	88,012	87,143	868
Dec-00	79,412	87,925	-8,513
Ene-01	55,839	80,263	-24,424
Feb-01	51,606	58,281	-6,675
Mar-01	68,421	52,274	16,147
Abr-01	88,202	66,806	21,396
Tendencia =			6107
Desviación Absoluta =			12236

$\alpha =$ 0.95

MES	DEMANDA (Dt)	PRONOSTICO (Ft)	et
May-00	75,264	80,566	-5,302
Jun-00	67,006	75,529	-8,524
Jul-00	80,184	67,432	12,752
Ago-00	86,407	79,546	6,861
Sep-00	103,969	86,064	17,905
Oct-00	85,477	103,074	-17,596
Nov-00	88,012	86,357	1,655
Dec-00	79,412	87,929	-8,517
Ene-01	55,839	79,838	-23,999
Feb-01	51,606	57,039	-5,433
Mar-01	68,421	51,878	16,543
Abr-01	88,202	67,594	20,608

Tendencia = 6953
Desviación Absoluta = 12141

	N
33	C
	P

212	gr				
212	gr	4.24	gr		
212	gr	4.24	gr	0.015	lt

	N
37	C
	P
	N
38	C
	P
	N
39	C
	P
	N
40	C
	P
	N
41	C
	P
	N
42	C
	P

CAT

520	gr				
520	gr	10.4	gr		
520	gr	10.4	gr	0.038	lt
552	gr				
552	gr	11.04	gr		
552	gr	11.04	gr	0.040	lt
580	gr				
580	gr	11.6	gr		
580	gr	11.6	gr	0.042	lt
595	gr				
595	gr	11.9	gr		
595	gr	11.9	gr	0.043	lt
619	gr				
619	gr	12.38	gr		
619	gr	12.38	gr	0.045	lt
640	gr				
640	gr	12.8	gr		
640	gr	12.8	gr	0.047	lt

	N
27	C
	P
	N
28	C
	P
	N
29	C
	P
	N
30	C
	P
	N
31	C
	P
	N
32	C
	P

COLEGIAL

229	gr				
229	gr	4.58	gr		
229	gr	4.58	gr	0.017	lt
235	gr				
235	gr	4.7	gr		
235	gr	4.7	gr	0.017	lt
241	gr				
241	gr	4.82	gr		
241	gr	4.82	gr	0.018	lt
258	gr				
258	gr	5.16	gr		
258	gr	5.16	gr	0.019	lt
264	gr				
264	gr	5.28	gr		
264	gr	5.28	gr	0.019	lt
274	gr				
274	gr	5.48	gr		
274	gr	5.48	gr	0.020	lt

282	gr						
282	gr	5.64					
282	gr	5.64			0.021		lt
290	gr						
290	gr	5.8					
290	gr	5.8			0.021		lt
298	gr						
298	gr	5.96					
298	gr	5.96			0.022		lt
308	gr						
308	gr	6.16					
308	gr	6.16			0.022		lt

33	N	
	C	
	P	
34	N	
	C	
	P	
35	N	
	C	
	P	
36	N	
	C	
	P	

209	gr						
209	gr	4.18					
209	gr	4.18			0.015		lt
221	gr						
221	gr	4.42					
221	gr	4.42			0.016		lt
228	gr						
228	gr	4.56					
228	gr	4.56			0.017		lt
246	gr						
246	gr	4.92					
246	gr	4.92			0.018		lt
260	gr						
260	gr	5.2					
260	gr	5.2			0.019		lt

34	N	
	C	
	P	
35	N	
	C	
	P	
36	N	
	C	
	P	
37	N	
	C	
	P	
38	N	
	C	
	P	

54	gr						
54	gr	1.08					
54	gr	1.08			0.004		lt
56	gr						
56	gr	1.12					
56	gr	1.12			0.004		lt
61	gr						
61	gr	1.22					
61	gr	1.22			0.004		lt
66	gr						
66	gr	1.32					
66	gr	1.32			0.005		lt

21	N	
	C	
	P	
22	N	
	C	
	P	
23	N	
	C	
	P	
24	N	
	C	
	P	

CORAZON

N	25
C	
P	
N	26
C	
P	
N	27
C	
P	
N	28
C	
P	
N	29
C	
P	
N	30
C	
P	
N	31
C	
P	
N	32
C	
P	

CRISTHIAN

73	gr	1.46	gr	0.005	lt
73	gr	1.46	gr		
73	gr		gr		
78	gr	1.56	gr		
78	gr	1.56	gr		
78	gr		gr		
84	gr	1.68	gr		
84	gr	1.68	gr		
84	gr		gr		
91	gr	1.82	gr		
91	gr	1.82	gr		
91	gr		gr		
102	gr	2.04	gr		
102	gr	2.04	gr		
102	gr		gr		
111	gr	2.22	gr		
111	gr	2.22	gr		
111	gr		gr		
119	gr	2.38	gr		
119	gr	2.38	gr		
119	gr		gr		
126	gr	2.52	gr		
126	gr	2.52	gr		
126	gr		gr		

N	34
C	
P	
N	35
C	
P	
N	36
C	
P	
N	37
C	
P	
N	38
C	
P	

CHINITA

154	gr	3.08	gr	0.011	lt
154	gr	3.08	gr		
154	gr		gr		
178	gr	3.56	gr		
178	gr	3.56	gr		
178	gr		gr		
182	gr	3.64	gr		
182	gr	3.64	gr		
182	gr		gr		
192	gr	3.84	gr		
192	gr	3.84	gr		
192	gr		gr		
204	gr	4.08	gr		
204	gr	4.08	gr		
204	gr		gr		

21	N	C	P	86	gr	1.72	gr	0.006	ft
				86	gr	1.72			
				86	gr			0.007	ft
22	N	C	P	95	gr	1.9	gr		
				95	gr	1.9			
				95	gr			0.007	ft
23	N	C	P	102	gr	2.04	gr		
				102	gr	2.04			
				102	gr			0.007	ft
24	N	C	P	112	gr	2.24	gr		
				112	gr	2.24			
				112	gr			0.008	ft
25	N	C	P	124	gr	2.48	gr		
				124	gr	2.48			
				124	gr			0.009	ft
26	N	C	P	128	gr	2.56	gr		
				128	gr	2.56			
				128	gr			0.009	ft
27	N	C	P	136	gr	2.72	gr		
				136	gr	2.72			
				136	gr			0.010	ft
28	N	C	P	144	gr	2.88	gr		
				144	gr	2.88			
				144	gr			0.010	ft
29	N	C	P	156	gr	3.12	gr		
				156	gr	3.12			
				156	gr			0.011	ft
30	N	C	P	165	gr	3.3	gr		
				165	gr	3.3			
				165	gr			0.012	ft
31	N	C	P	188	gr	3.76	gr		
				188	gr	3.76			
				188	gr			0.014	ft
32	N	C	P	196	gr	3.92	gr		
				196	gr	3.92			
				196	gr			0.014	ft
33	N	C	P	210	gr	4.2	gr		
				210	gr	4.2			
				210	gr			0.015	ft

37	N	C	P	390	gr	7.8	gr		
				390	gr	7.8			
				390	gr			0.028	ft

ESTEAL

38	N	396	gr	7.92	gr	0.029	lt
	C	396	gr	7.92			
	P	396	gr				
39	N	415	gr	8.3	gr	0.030	lt
	C	415	gr	8.3			
	P	415	gr				
40	N	426	gr	8.52	gr	0.031	lt
	C	426	gr	8.52			
	P	426	gr				
41	N	440	gr	8.8	gr	0.032	lt
	C	440	gr	8.8			
	P	440	gr				
42	N	455	gr	9.1	gr	0.033	lt
	C	455	gr	9.1			
	P	455	gr				

GUESS

37	N	370	gr	7.4	gr	0.027	lt
	C	370	gr	7.4			
	P	370	gr				
38	N	384	gr	7.68	gr	0.028	lt
	C	384	gr	7.68			
	P	384	gr				
39	N	410	gr	8.2	gr	0.030	lt
	C	410	gr	8.2			
	P	410	gr				
40	N	423	gr	8.46	gr	0.031	lt
	C	423	gr	8.46			
	P	423	gr				
41	N	440	gr	8.8	gr	0.032	lt
	C	440	gr	8.8			
	P	440	gr				
42	N	458	gr	9.16	gr	0.033	lt
	C	458	gr	9.16			
	P	458	gr				

HORSE

34	N	184	gr	3.68	gr	0.013	lt
	C	184	gr	3.68			
	P	184	gr				
35	N	190	gr	3.8	gr	0.014	lt
	C	190	gr	3.8			
	P	190	gr				

36	N	200	gr	4	gr	0.015	gr	it
	C	200	gr	4	gr			
	P	200	gr	4	gr			
37	N	208	gr	4.16	gr	0.015	gr	it
	C	208	gr	4.16	gr			
38	N	217	gr	4.34	gr	0.016	gr	it
	C	217	gr	4.34	gr			
	P	217	gr	4.34	gr			

INTELIGENTE-2

INTELIGENTE-2

37	N	306	gr	6.12	gr	0.022	gr	it
	C	306	gr	6.12	gr			
38	N	326	gr	6.52	gr	0.024	gr	it
	C	326	gr	6.52	gr			
39	N	332	gr	6.64	gr	0.024	gr	it
	C	332	gr	6.64	gr			
40	N	340	gr	6.8	gr	0.025	gr	it
	C	340	gr	6.8	gr			
41	N	358	gr	7.16	gr	0.026	gr	it
	C	358	gr	7.16	gr			
42	N	370	gr	7.4	gr	0.027	gr	it
	C	370	gr	7.4	gr			

INTERNATIONAL

INTERNATIONAL

34	N	372	gr	7.44	gr	0.027	gr	it
	C	372	gr	7.44	gr			
35	N	390	gr	7.8	gr	0.028	gr	it
	C	390	gr	7.8	gr			
36	N	418	gr	8.36	gr	0.030	gr	it
	C	418	gr	8.36	gr			
37	N	438	gr	8.76	gr	0.032	gr	it
	C	438	gr	8.76	gr			

LILIANA

LILIANA

462	gr	9.24	gr	0.034	gr	9.24	gr	0.034	It
462	gr	9.24	gr	0.034	gr	9.24	gr	0.034	It
462	gr	9.24	gr	0.034	gr	9.24	gr	0.034	It
480	gr	9.6	gr	0.035	gr	9.6	gr	0.035	It
480	gr	9.6	gr	0.035	gr	9.6	gr	0.035	It
480	gr	9.6	gr	0.035	gr	9.6	gr	0.035	It

38	N								
	C								
	P								
39	N								
	C								
	P								

310	gr	6.2	gr	0.023	gr	6.2	gr	0.023	It
310	gr	6.2	gr	0.023	gr	6.2	gr	0.023	It
310	gr	6.2	gr	0.023	gr	6.2	gr	0.023	It
314	gr	6.28	gr	0.023	gr	6.28	gr	0.023	It
314	gr	6.28	gr	0.023	gr	6.28	gr	0.023	It
314	gr	6.28	gr	0.023	gr	6.28	gr	0.023	It
326	gr	6.52	gr	0.024	gr	6.52	gr	0.024	It
326	gr	6.52	gr	0.024	gr	6.52	gr	0.024	It
326	gr	6.52	gr	0.024	gr	6.52	gr	0.024	It
344	gr	6.88	gr	0.025	gr	6.88	gr	0.025	It
344	gr	6.88	gr	0.025	gr	6.88	gr	0.025	It
344	gr	6.88	gr	0.025	gr	6.88	gr	0.025	It
366	gr	7.32	gr	0.027	gr	7.32	gr	0.027	It
366	gr	7.32	gr	0.027	gr	7.32	gr	0.027	It
366	gr	7.32	gr	0.027	gr	7.32	gr	0.027	It
396	gr	7.92	gr	0.029	gr	7.92	gr	0.029	It
396	gr	7.92	gr	0.029	gr	7.92	gr	0.029	It
396	gr	7.92	gr	0.029	gr	7.92	gr	0.029	It

37	N								
	C								
	P								
38	N								
	C								
	P								
39	N								
	C								
	P								
40	N								
	C								
	P								
41	N								
	C								
	P								
42	N								
	C								
	P								

190	gr	3.8	gr	0.014	gr	3.8	gr	0.014	It
190	gr	3.8	gr	0.014	gr	3.8	gr	0.014	It
190	gr	3.8	gr	0.014	gr	3.8	gr	0.014	It
222	gr	4.44	gr	0.016	gr	4.44	gr	0.016	It
222	gr	4.44	gr	0.016	gr	4.44	gr	0.016	It
222	gr	4.44	gr	0.016	gr	4.44	gr	0.016	It
231	gr	4.62	gr	0.017	gr	4.62	gr	0.017	It
231	gr	4.62	gr	0.017	gr	4.62	gr	0.017	It
231	gr	4.62	gr	0.017	gr	4.62	gr	0.017	It
244	gr	4.88	gr	0.018	gr	4.88	gr	0.018	It
244	gr	4.88	gr	0.018	gr	4.88	gr	0.018	It
244	gr	4.88	gr	0.018	gr	4.88	gr	0.018	It
260	gr	5.2	gr	0.019	gr	5.2	gr	0.019	It
260	gr	5.2	gr	0.019	gr	5.2	gr	0.019	It
260	gr	5.2	gr	0.019	gr	5.2	gr	0.019	It

34	N								
	C								
	P								
35	N								
	C								
	P								
36	N								
	C								
	P								
37	N								
	C								
	P								
38	N								
	C								
	P								

LOTUS

MADONNA

162	gr	3.24	gr	0.012	It
162	gr	3.24	gr	0.012	It
162	gr	3.24	gr	0.012	It
176	gr	3.52	gr	0.013	It
176	gr	3.52	gr	0.013	It
183	gr	3.66	gr	0.013	It
183	gr	3.66	gr	0.013	It
198	gr	3.96	gr	0.014	It
198	gr	3.96	gr	0.014	It
212	gr	4.24	gr	0.015	It
212	gr	4.24	gr	0.015	It

N	34
C	
P	
N	35
C	
P	
N	36
C	
P	
N	37
C	
P	
N	38
C	
P	

MELISA

200	gr	4	gr	0.015	It
200	gr	4	gr	0.015	It
200	gr	4	gr	0.015	It
228	gr	4.56	gr	0.017	It
228	gr	4.56	gr	0.017	It
228	gr	4.56	gr	0.017	It
236	gr	4.72	gr	0.017	It
236	gr	4.72	gr	0.017	It
236	gr	4.72	gr	0.017	It
244	gr	4.88	gr	0.018	It
244	gr	4.88	gr	0.018	It
244	gr	4.88	gr	0.018	It
258	gr	5.16	gr	0.019	It
258	gr	5.16	gr	0.019	It
258	gr	5.16	gr	0.019	It
269	gr	5.38	gr	0.020	It
269	gr	5.38	gr	0.020	It
269	gr	5.38	gr	0.020	It

N	31
C	
P	
N	32
C	
P	
N	33
C	
P	
N	34
C	
P	
N	35
C	
P	
N	36
C	
P	

NOVA

164	gr	3.28	gr	0.012	It
164	gr	3.28	gr	0.012	It
164	gr	3.28	gr	0.012	It

N	21
C	
P	

175	gr	3.5	gr	0.013	gr	it
175	gr	3.5	gr			
175	gr					
189	gr	3.78	gr			
189	gr	3.78	gr	0.014	gr	it
189	gr					
208	gr	4.16	gr			
208	gr	4.16	gr	0.015	gr	it
208	gr					
22	gr					
212	gr	4.24	gr			
212	gr	4.24	gr	0.015	gr	it
212	gr					
221	gr	4.42	gr			
221	gr	4.42	gr	0.016	gr	it
221	gr					

22	N	
	C	
	P	
23	N	
	C	
	P	
24	N	
	C	
	P	
25	N	
	C	
	P	
26	N	
	C	
	P	

PANCHITO

226	gr	4.52	gr	0.016	gr	it
226	gr	4.52	gr			
226	gr					
234	gr	4.68	gr			
234	gr	4.68	gr	0.017	gr	it
234	gr					
260	gr	5.2	gr			
260	gr	5.2	gr	0.019	gr	it
260	gr					
278	gr	5.56	gr			
278	gr	5.56	gr	0.020	gr	it
278	gr					
292	gr	5.84	gr			
292	gr	5.84	gr	0.021	gr	it
292	gr					

34	N	
	C	
	P	
35	N	
	C	
	P	
36	N	
	C	
	P	
37	N	
	C	
	P	
38	N	
	C	
	P	

PICHICA

450	gr	9	gr	0.033	gr	it
450	gr	9	gr			
450	gr					
475	gr	9.5	gr			
475	gr	9.5	gr	0.035	gr	it
475	gr					
489	gr	9.78	gr			
489	gr	9.78	gr	0.036	gr	it
489	gr					

34	N	
	C	
	P	
35	N	
	C	
	P	
36	N	
	C	
	P	

PIEL TORINO

502	gr	10.04	gr	0.037	lt
502	gr	10.04	gr	0.037	lt
516	gr	10.32	gr	0.038	lt
516	gr	10.32	gr	0.038	lt

N	C	P
37		
N	C	P
38		

248	gr	4.96	gr	0.018	lt
248	gr	4.96	gr	0.018	lt
263	gr	5.26	gr	0.019	lt
263	gr	5.26	gr	0.019	lt
279	gr	5.58	gr	0.020	lt
279	gr	5.58	gr	0.020	lt
293	gr	5.86	gr	0.021	lt
293	gr	5.86	gr	0.021	lt
306	gr	6.12	gr	0.022	lt
306	gr	6.12	gr	0.022	lt
324	gr	6.48	gr	0.024	lt
324	gr	6.48	gr	0.024	lt
365	gr	7.3	gr	0.027	lt
365	gr	7.3	gr	0.027	lt
406	gr	8.12	gr	0.030	lt
406	gr	8.12	gr	0.030	lt
440	gr	8.8	gr	0.032	lt
440	gr	8.8	gr	0.032	lt
464	gr	9.28	gr	0.034	lt
464	gr	9.28	gr	0.034	lt
479	gr	9.58	gr	0.035	lt
479	gr	9.58	gr	0.035	lt
496	gr	9.92	gr	0.036	lt
496	gr	9.92	gr	0.036	lt

N	C	P
27		
N	C	P
28		
N	C	P
29		
N	C	P
30		
N	C	P
31		
N	C	P
32		
N	C	P
33		
N	C	P
34		
N	C	P
35		
N	C	P
36		
N	C	P
37		
N	C	P
38		

PURA SANGRE



39	N
	C
	P
40	N
	C
	P
41	N
	C
	P
42	N
	C
	P

530	gr						
530	gr	10.6					
530	gr	10.6				0.039	lt
566	gr						
566	gr	11.32					
566	gr	11.32				0.041	lt
589	gr						
589	gr	11.78					
589	gr	11.78				0.043	lt
603	gr						
603	gr	12.06					
603	gr	12.06				0.044	lt

37	N
	C
	P
38	N
	C
	P
39	N
	C
	P
40	N
	C
	P
41	N
	C
	P
42	N
	C
	P

420	gr						
420	gr	8.4					
420	gr	8.4				0.031	lt
439	gr						
439	gr	8.78					
439	gr	8.78				0.032	lt
450	gr						
450	gr	9					
450	gr	9				0.033	lt
465	gr						
465	gr	9.3					
465	gr	9.3				0.034	lt
482	gr						
482	gr	9.64					
482	gr	9.64				0.035	lt
503	gr						
503	gr	10.06					
503	gr	10.06				0.037	lt

33	N
	C
	P
34	N
	C
	P
35	N
	C
	P

272	gr						
272	gr	5.44					
272	gr	5.44				0.020	lt
289	gr						
289	gr	5.78					
289	gr	5.78				0.021	lt
300	gr						
300	gr	6					
300	gr	6				0.022	lt

RIC

36	N
	C
	P
37	N
	C
	P
38	N
	C
	P
39	N
	C
	P
40	N
	C
	P
41	N
	C
	P
42	N
	C
	P

SEBASTIAN

309	gr	6.18	gr	0.023	lt
309	gr	6.18	gr		
309	gr		gr		
320	gr	6.4	gr		
320	gr	6.4	gr	0.023	lt
339	gr		gr		
339	gr	6.78	gr		
339	gr	6.78	gr	0.025	lt
346	gr		gr		
346	gr	6.92	gr		
346	gr	6.92	gr	0.025	lt
369	gr		gr		
369	gr	7.38	gr		
369	gr	7.38	gr	0.027	lt
387	gr		gr		
387	gr	7.74	gr		
387	gr	7.74	gr	0.028	lt
398	gr		gr		
398	gr	7.96	gr		
398	gr	7.96	gr	0.029	lt

27	N
	C
	P
28	N
	C
	P
29	N
	C
	P
30	N
	C
	P
31	N
	C
	P
32	N
	C
	P
33	N
	C
	P

154	gr	3.08	gr	0.011	lt
154	gr	3.08	gr		
154	gr		gr		
166	gr	3.32	gr		
166	gr	3.32	gr	0.012	lt
175	gr		gr		
175	gr	3.5	gr		
175	gr	3.5	gr	0.013	lt
186	gr		gr		
186	gr	3.72	gr		
186	gr	3.72	gr	0.014	lt
192	gr		gr		
192	gr	3.84	gr		
192	gr	3.84	gr	0.014	lt
200	gr		gr		
200	gr	4	gr		
200	gr	4	gr	0.015	lt
208	gr		gr		
208	gr	4.16	gr		
208	gr	4.16	gr	0.015	lt

34	N
	C
	P
35	N
	C
	P
36	N
	C
	P
37	N
	C
	P
38	N
	C
	P
39	N
	C
	P
40	N
	C
	P
41	N
	C
	P
42	N
	C
	P

SKIPPER

226	gr								
226	gr	4.52							
226	gr	4.52						0.016	lt
244	gr								
244	gr	4.88							
244	gr	4.88						0.018	lt
261	gr								
261	gr	5.22							
261	gr	5.22						0.019	lt
278	gr								
278	gr	5.56							
278	gr	5.56						0.020	lt
282	gr								
282	gr	5.64							
282	gr	5.64						0.021	lt
294	gr								
294	gr	5.88							
294	gr	5.88						0.021	lt
316	gr								
316	gr	6.32							
316	gr	6.32						0.023	lt
332	gr								
332	gr	6.64							
332	gr	6.64						0.024	lt
354	gr								
354	gr	7.08							
354	gr	7.08						0.026	lt

34	N
	C
	P
35	N
	C
	P
36	N
	C
	P
37	N
	C
	P
38	N
	C
	P

SOPIA

150	gr								
150	gr								
150	gr	3						0.011	lt
165	gr								
162	gr	3.24							
162	gr	3.24						0.012	lt
173	gr								
173	gr	3.46							
173	gr	3.46						0.013	lt
180	gr								
180	gr	3.6							
180	gr	3.6						0.013	lt
194	gr								
194	gr	3.88							
194	gr	3.88						0.014	lt

189	gr	3.78	gr	0.014	lt
189	gr	3.78	gr		
189	gr		gr		
201	gr	4.02	gr		
201	gr	4.02	gr	0.015	lt
201	gr		gr		
215	gr		gr		
215	gr	4.3	gr		
215	gr	4.3	gr	0.016	lt
222	gr		gr		
222	gr	4.44	gr		
222	gr	4.44	gr	0.016	lt
238	gr		gr		
238	gr	4.76	gr		
238	gr	4.76	gr	0.017	lt

N	34
C	
P	
N	35
C	
P	
N	36
C	
P	
N	37
C	
P	
N	38
C	
P	

SUZY

228	gr	4.56	gr	0.017	lt
228	gr	4.56	gr		
228	gr		gr		
246	gr	4.92	gr		
246	gr	4.92	gr	0.018	lt
246	gr		gr		
252	gr	5.04	gr		
252	gr	5.04	gr	0.018	lt
252	gr		gr		
261	gr	5.22	gr		
261	gr	5.22	gr	0.019	lt
261	gr		gr		
270	gr	5.4	gr		
270	gr	5.4	gr	0.020	lt
270	gr		gr		
274	gr	5.48	gr		
274	gr	5.48	gr	0.020	lt
274	gr		gr		
288	gr	5.76	gr		
288	gr	5.76	gr	0.021	lt
288	gr		gr		
292	gr	5.84	gr		
292	gr	5.84	gr	0.021	lt
292	gr		gr		

N	27
C	
P	
N	28
C	
P	
N	29
C	
P	
N	30
C	
P	
N	31
C	
P	
N	32
C	
P	
N	33
C	
P	
N	34
C	
P	

TIMBER

N	35
C	
P	
N	36
C	
P	
N	37
C	
P	

300	gr							
300	gr							
300	gr			6				0.022
322	gr							
322	gr			6.44				
322	gr			6.44				0.023
340	gr							
340	gr			6.8				
340	gr			6.8				0.025

N	18
C	
P	
N	19
C	
P	
N	20
C	
P	
N	21
C	
P	
N	22
C	
P	
N	23
C	
P	
N	24
C	
P	
N	25
C	
P	
N	26
C	
P	

65	gr							
65	gr			1.3				
65	gr			1.3				0.005
72	gr							
72	gr			1.44				
72	gr			1.44				0.005
80	gr							
80	gr			1.6				
80	gr			1.6				0.006
93	gr							
93	gr			1.86				
93	gr			1.86				0.007
108	gr							
108	gr			2.16				
108	gr			2.16				0.008
112	gr							
112	gr			2.24				
112	gr			2.24				0.008
120	gr							
120	gr			2.4				
120	gr			2.4				0.009
124	gr							
124	gr			2.48				
124	gr			2.48				0.009
130	gr							
130	gr			2.6				
130	gr			2.6				0.009

N	30
C	
P	

282	gr							
282	gr			5.64				
282	gr			5.64				0.021

31	N	C	P
32	N	C	P
33	N	C	P
34	N	C	P
35	N	C	P
36	N	C	P

TROOP

312	gr	6.24	gr	0.023	ft
312	gr	6.24	gr		
326	gr	6.52	gr	0.024	ft
326	gr	6.52	gr		
338	gr	6.76	gr	0.025	ft
338	gr	6.76	gr		
346	gr	6.92	gr	0.025	ft
346	gr	6.92	gr		
360	gr	7.2	gr	0.026	ft
360	gr	7.2	gr		
375	gr	7.5	gr	0.027	ft
375	gr	7.5	gr		

ANEXO 4
RESULTADOS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION

NOMBRE DE LA SUELA	1ra Semana				2da Semana				3ra Semana				4ta Semana				Inventario al final del mes			
	Proyección	Pedidos	Inventario	Producción	Proyección	Pedidos	Inventario	Producción	Proyección	Pedidos	Inventario	Producción	Proyección	Pedidos	Inventario	Producción				
AZALEIA	35	N	31	25	0	124	31	24	99	0	31	60	75	0	31	60	15	45	0	
		C	7	55	0	55	7	60	0	60	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0
		P	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
		N	23	60	0	90	23	60	30	30	23	30	0	30	23	0	0	0	0	0
		C	13	96	0	96	13	36	0	36	13	0	0	0	13	0	0	0	0	0
		P	13	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0	0	0
		N	13	70	0	70	13	80	0	80	13	42	0	42	13	0	0	0	0	0
		C	2	96	0	96	2	48	0	48	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
		P	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
		N	9	40	0	40	9	80	0	80	9	30	0	30	9	0	0	0	0	0
		C	1	50	0	50	1	80	0	80	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		P	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
		N	23	40	0	90	23	48	50	0	23	24	2	22	23	0	0	0	0	0
		C	4	60	0	60	4	80	0	80	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
		P	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
TOTAL																				
AZALEIA	27	N	33	36	30	100	33	60	94	0	33	0	34	0	33	0	34	0	34	
		C	9	0	12	0	9	0	12	0	9	24	12	12	9	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	0	0	0
		N	34	36	26	109	34	0	99	0	34	0	99	0	34	0	99	0	99	0
		C	6	0	4	0	6	0	4	0	6	0	4	0	6	0	4	0	4	0
		P	7	0	10	0	7	0	10	0	7	0	10	0	7	0	10	0	10	0
		N	41	36	30	134	41	48	128	0	41	0	80	0	41	0	80	0	80	0
		C	10	0	10	0	10	0	10	0	10	48	10	38	10	0	0	0	0	0
		P	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
		N	47	36	32	157	47	70	153	0	47	0	83	0	47	0	83	0	83	0
		C	4	0	5	0	4	0	5	0	4	24	5	20	4	0	1	0	1	0
		P	2	0	10	0	2	0	10	0	2	24	10	14	2	0	0	0	0	0
		N	49	36	24	171	49	100	159	0	49	0	59	0	49	0	59	0	59	0
		C	5	0	0	0	5	0	0	0	5	12	0	12	5	0	0	0	0	0
		P	6	0	0	0	6	0	0	0	6	24	0	24	6	0	0	0	0	0
	N	44	48	12	165	44	48	129	0	44	0	81	0	44	0	81	0	81	0	
	C	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	
	P	1	0	12	0	1	0	12	0	1	48	12	36	1	0	0	0	0	0	
	N	40	48	28	132	40	60	112	0	40	0	52	0	40	0	52	0	52	0	
	C	3	0	16	0	3	0	16	0	3	0	16	0	3	0	16	0	16	0	
	P	2	0	5	0	2	0	5	0	2	0	5	0	2	0	5	0	5	0	
TOTAL																				
	37	N	73	150	70	80	73	164	0	164	73	126	0	126	73	144	0	144	0	
		C	15	100	35	65	15	0	0	0	15	138	0	138	15	0	0	0	0	0
		P	10	36	20	20	10	0	4	0	10	0	4	0	10	0	4	0	4	0
		N	68	174	60	114	68	180	0	180	68	136	0	136	68	132	0	132	0	0
		C	18	60	22	48	18	0	10	0	18	138	10	136	18	60	8	52	0	0
	P	19	36	24	52	19	0	40	0	19	0	40	0	19	0	40	0	40	0	
	N	100	120	76	44	100	198	0	198	100	126	0	126	100	204	0	204	0	0	

PANCHITO	22	C	61	0	84	0	61	80	84	0	61	0	4	0	61	110	4	110	4
		P	32	0	66	0	32	102	66	36	32	0	0	0	32	0	0	0	0
		N	301	622	80	542	301	222	0	301	301	346	79	267	301	408	0	408	0
		C	61	86	60	26	61	0	0	0	61	0	0	0	61	108	0	108	0
		P	22	0	72	0	22	96	72	24	22	0	0	0	22	0	0	0	0
		N	338	354	200	254	338	222	100	238	338	298	116	222	338	408	40	360	-8
		C	57	0	74	0	57	76	74	97	57	0	95	0	57	120	95	25	0
		P	35	60	60	80	35	0	80	0	35	0	80	0	35	0	80	0	80
		N	324	234	120	204	324	222	90	234	324	376	102	274	324	498	0	498	0
		C	62	0	100	0	62	76	100	0	62	0	24	0	62	120	24	96	0
		P	21	0	80	0	21	60	80	0	21	0	20	0	21	0	20	0	20
		N	384	150	150	234	384	222	234	150	384	472	162	310	384	498	0	498	0
	C	76	84	54	30	76	0	0	0	76	0	0	0	76	108	0	108	0	
	P	31	0	60	0	31	60	60	0	31	0	0	0	31	0	0	0	0	
TOTAL																			

FICHICA	34	N	97	108	50	58	97	78	0	97	97	192	19	173	97	102	0	102	0
		C	17	0	36	0	17	0	36	0	17	0	36	0	17	48	36	12	0
		P	10	0	48	0	10	0	48	0	10	0	48	0	10	48	0	48	48
		N	128	108	56	72	128	78	20	108	128	234	50	184	128	126	0	126	0
		C	7	0	32	0	7	0	32	0	7	0	32	0	7	48	32	16	0
		P	5	0	16	0	5	0	16	0	5	0	16	0	5	24	16	12	4
		N	129	120	40	90	129	90	10	119	129	234	39	195	129	108	0	129	21
		C	12	0	50	0	12	0	50	0	12	0	50	0	12	60	50	10	0
		P	11	0	21	0	11	0	21	0	11	0	21	0	11	48	21	28	1
		N	75	60	48	28	75	90	16	74	75	150	0	150	75	108	0	108	0
		C	9	0	16	0	9	0	16	0	9	0	16	0	9	60	16	44	0
		P	8	0	24	0	8	0	24	0	8	0	24	0	8	48	24	24	0
	N	44	0	24	0	44	102	24	78	44	150	0	150	44	108	0	108	0	
	C	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	60	5	55	0	
	P	13	0	30	0	13	0	30	0	13	0	30	0	13	48	30	18	0	
TOTAL																			

PIEL TORINO	34	N	88	60	32	48	88	100	20	80	88	120	0	120	88	60	0	60	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	171	60	34	137	171	300	111	190	171	200	0	200	171	84	0	84	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	104	60	28	76	104	100	44	60	104	250	4	246	104	120	0	120	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	114	60	26	88	114	250	54	196	114	120	0	120	114	110	0	114	4
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	47	120	24	165	47	0	69	0	47	60	69	0	47	96	9	96	9	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL																			

TOTAL	27	N	180	60	48	132	180	132	120	60	180	108	48	132	180	216	72	144	0
		C	30	48	30	91	30	0	73	0	30	0	73	0	30	0	73	0	73
	P	31	0	30	0	31	0	30	0	31	0	30	0	31	46	30	18	0	
	N	159	60	50	109	159	30	99	80	159	108	129	30	159	222	51	172	0	
	C	9	48	24	24	9	0	0	0	9	0	0	0	9	0	0	0	0	

P	10	0	30	0	10	0	30	0	10	0	30	0	10	0	30	0	30
N	67	120	60	60	67	60	60	67	67	84	7	84	77	0	0	0	0
C	10	0	48	0	10	0	48	0	10	60	48	12	10	60	0	60	0
P	16	0	30	0	16	0	30	0	16	48	30	18	0	0	0	0	0

TOTAL

21	N	40	48	50	110	40	60	112	0	40	0	0	0	52	0	40	48	52	48	0	0	4	
	C	10	0	48	0	10	0	48	0	10	0	0	0	48	0	10	24	0	0	0	0	24	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	N	40	48	60	100	40	60	112	0	40	0	0	0	52	0	40	48	52	48	0	0	4	
	C	11	0	48	0	11	0	48	0	11	0	0	0	48	0	11	24	0	0	0	0	24	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	N	40	60	60	100	40	84	100	0	40	0	0	0	16	0	40	48	16	48	0	0	32	0
	C	11	0	48	0	11	0	48	0	11	0	0	0	48	0	11	0	0	0	0	0	48	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	N	40	60	40	120	40	24	100	0	40	0	0	0	76	0	40	60	76	48	0	0	16	0
	C	11	0	48	0	11	0	48	0	11	0	0	0	48	0	11	0	0	0	0	0	48	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	N	40	60	60	100	40	24	100	0	40	0	0	0	76	0	40	60	76	48	0	0	16	0
	C	11	0	48	0	11	0	48	0	11	0	0	0	48	0	11	0	0	0	0	0	48	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	N	40	0	40	0	40	60	40	20	40	0	0	0	0	0	40	24	0	24	0	0	0	0
	C	11	0	48	0	11	0	48	0	11	0	0	0	48	0	11	0	0	0	0	0	48	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CRISTIAN

34	N	56	72	60	12	56	24	0	56	56	72	32	40	0	56	36	0	0	0	0	0	20	0	
	C	13	0	24	0	13	36	24	12	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	6	0	26	0	6	0	26	0	6	0	26	0	6	0	0	26	0	0	0	0	26	0	
35	N	47	96	72	128	47	24	104	0	47	72	60	0	0	47	72	8	8	64	0	0	0	0	
	C	15	0	12	0	15	36	12	24	15	0	0	0	0	15	24	0	0	0	0	0	0	0	
	P	7	0	21	0	7	0	21	0	7	0	21	0	7	0	0	21	0	0	0	0	21	0	
36	N	41	60	66	98	41	48	104	0	41	72	56	16	0	41	84	0	0	84	0	0	0	0	
	C	13	0	86	0	13	36	86	0	13	0	50	0	0	13	0	0	0	0	0	0	50	0	
	P	8	0	12	0	8	0	12	0	8	0	12	0	8	0	0	12	0	0	0	0	12	0	
37	N	28	60	68	44	28	48	52	0	28	72	4	68	0	28	72	0	0	72	0	0	0	0	
	C	16	0	52	0	16	0	52	0	16	0	52	0	16	0	0	52	0	0	0	0	52	0	
	P	8	0	24	0	8	0	24	0	8	0	24	0	8	0	0	24	0	0	0	0	24	0	

TOTAL

CHINITA

38	N	36	38	86	56	36	48	106	0	36	72	58	14	96	0	96	0	0
	C	15	0	24	0	15	0	24	0	15	0	24	0	0	24	0	0	24
	P	9	0	48	0	9	0	48	0	9	36	48	0	9	12	0	0	12

TOTAL

21	N	34	48	30	106	34	0	88	0	34	60	88	0	34	48	28	20	0
	C	11	0	56	0	11	0	56	0	11	0	56	0	11	0	56	0	56
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	N	52	48	30	176	52	0	160	0	52	60	160	0	52	48	100	0	52
	C	11	0	56	0	11	0	56	0	11	0	56	0	11	0	56	0	56
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	N	48	48	30	162	48	0	144	0	48	60	144	0	48	48	84	0	36
	C	11	0	32	0	11	0	32	0	11	0	32	0	11	0	32	0	32
	P	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0
24	N	67	48	50	17	67	0	19	0	67	96	19	77	67	48	0	67	19
	C	11	0	48	0	11	0	48	0	11	0	48	0	11	0	48	0	48
	P	7	0	10	0	7	0	10	0	7	0	10	0	7	0	10	0	10
25	N	71	72	30	42	71	0	12	0	71	60	12	0	71	0	0	0	0
	C	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	12
	P	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14
26	N	68	48	24	44	68	0	20	0	68	132	20	112	68	0	0	0	0
	C	12	0	24	0	12	0	24	0	12	0	24	0	12	0	24	0	24
	P	8	0	18	0	8	0	18	0	8	0	18	0	8	0	18	0	18
27	N	23	48	30	60	23	0	42	0	23	96	42	54	23	0	0	0	0
	C	3	0	10	0	3	0	10	0	3	0	10	0	3	0	10	0	10
	P	5	0	16	0	5	0	16	0	5	0	16	0	5	0	16	0	16
28	N	14	24	16	40	14	0	32	0	14	36	32	4	14	0	0	0	0
	C	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	10
	P	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	10
29	N	12	24	18	30	12	0	24	0	12	36	24	12	12	0	0	0	0
	C	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	20	0	20
	P	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	16	0	16
30	N	16	24	20	44	16	0	40	0	16	36	40	0	16	0	4	0	4
	C	0	0	18	0	0	0	18	0	0	0	18	0	0	0	18	0	18
	P	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	20	0	20
31	N	26	84	24	80	26	96	20	76	26	60	0	60	26	36	0	36	0
	C	6	0	24	0	6	0	24	0	6	0	24	0	6	0	24	0	24
	P	4	0	12	0	4	0	12	0	4	0	12	0	4	0	12	0	12
32	N	38	84	20	132	38	64	68	16	38	60	68	60	38	48	0	48	0
	C	13	0	48	0	13	0	48	0	13	0	48	0	13	0	48	0	48
	P	9	0	15	0	9	0	15	0	9	0	15	0	9	0	15	0	15
33	N	12	48	20	28	12	60	0	60	12	0	0	0	12	48	0	48	0
	C	6	0	24	0	6	0	24	0	6	0	24	0	6	0	24	0	24
	P	5	0	22	0	5	0	22	0	5	0	22	0	5	0	22	0	22

TOTAL

37	N	105	120	60	60	105	60	0	105	105	120	45	75	105	102	0	105	3
	C	16	0	60	0	16	0	60	0	16	0	60	0	16	0	60	0	60
	P	27	0	50	0	27	0	50	0	27	0	50	0	27	0	50	0	50
38	N	169	102	52	117	169	60	67	102	169	166	109	60	169	204	13	182	1
	C	27	0	24	0	27	0	24	0	27	0	24	0	27	0	24	0	24
	P	17	0	12	0	17	0	12	0	17	0	12	0	17	0	12	0	12
39	N	209	102	56	153	209	60	107	102	209	156	149	53	209	0	46	0	46
	C	23	0	24	0	23	0	24	0	23	0	24	0	23	0	24	0	24
	P	28	0	12	0	28	0	12	0	28	0	12	0	28	0	12	0	12
	N	185	102	60	125	185	60	83	102	185	150	125	60	185	0	35	0	35

TOTAL

GUESS

40	C	38	0	28	0	38	0	28	0	38	0	28	0	28	0	28
	P	19	0	12	0	19	0	12	0	19	0	12	0	12	0	12
	N	131	120	60	71	131	120	60	71	131	120	60	71	60	71	71
41	C	27	0	30	0	27	0	30	0	27	0	30	0	0	0	0
	P	30	0	16	0	30	0	16	0	30	0	16	0	16	0	16
	N	121	120	60	61	121	120	60	61	121	120	60	61	61	75	0
42	C	21	0	36	0	21	0	36	0	21	0	36	0	36	48	0
	P	13	0	26	0	13	0	26	0	13	0	26	0	26	0	26
TOTAL																

37	N	9	30	14	22	9	0	6	0	9	0	6	0	0	0	6
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	C	9	60	10	50	9	0	0	0	9	0	0	0	30	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	9	30	10	26	9	0	6	0	9	0	6	0	6	54	0
39	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	20	60	14	66	20	0	20	0	20	0	20	0	60	40	0
40	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	17	30	12	56	17	0	38	0	17	0	38	0	60	22	0
41	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	17	0	10	0	17	0	10	0	17	0	10	0	10	0	10
42	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL																

34	N	38	0	36	0	38	0	36	0	38	0	36	0	50	0	2
	C	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	10	0	10
	P	11	0	22	0	11	0	22	0	11	0	22	0	20	0	20
35	N	40	0	30	0	40	0	30	0	40	0	30	0	60	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	12	0	10	0	12	0	10	0	12	0	10	0	10	0	10
36	N	43	0	30	0	43	0	30	0	43	0	30	0	60	0	10
	C	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	5	0	5
	P	7	0	12	0	7	0	12	0	7	0	12	0	12	0	12
37	N	40	0	24	0	40	0	24	0	40	0	24	0	58	0	10
	C	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0
	P	9	0	18	0	9	0	18	0	9	0	18	0	12	0	12
38	N	45	0	18	0	45	0	18	0	45	0	18	0	60	0	0
	C	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0
	P	12	0	10	0	12	0	10	0	12	0	10	0	0	0	0
TOTAL																

37	N	80	48	24	68	80	0	44	136	80	156	0	156	60	80	20
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	N	252	48	48	204	252	0	204	48	252	240	72	180	240	204	12
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	N	240	228	40	200	240	0	164	228	240	368	76	368	222	240	16
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL																

PURA SANGRE	P	16	0	30	0	16	30	30	34	16	0	34	0	16	48	34	12	-2
	N	165	60	42	123	165	66	105	60	165	138	99	66	165	222	27	195	0
	C	16	48	20	44	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16
	P	27	0	30	0	27	0	30	0	27	0	30	0	27	48	30	18	0
	N	189	108	40	149	189	78	81	108	189	198	111	87	189	192	0	192	0
	C	40	48	30	130	40	0	112	0	40	0	112	0	40	0	112	0	112
	P	21	0	14	0	21	0	14	0	21	0	14	0	21	48	14	36	2
	N	180	168	48	132	180	30	12	168	180	198	150	48	180	192	0	192	0
	C	25	48	24	76	25	0	52	0	25	0	52	0	25	0	52	0	52
	P	28	60	10	102	28	0	52	0	28	0	52	0	28	48	52	0	4
	N	182	168	54	128	182	60	14	168	182	198	122	76	182	216	0	216	0
	C	17	48	20	48	17	0	20	0	17	0	20	0	17	0	20	0	20
	P	21	0	12	0	21	0	12	0	21	0	12	0	21	48	12	36	0
	N	124	168	60	108	124	90	0	124	124	108	34	90	124	0	18	0	16
	C	30	48	30	90	30	0	72	0	30	0	72	0	30	0	72	0	72
	P	17	60	15	53	17	0	8	0	17	0	8	0	17	0	8	0	8
	N	93	0	26	0	93	60	26	67	93	48	33	60	93	60	45	45	30
	C	23	0	30	0	23	0	30	0	23	0	30	0	23	60	30	30	0
P	33	0	30	0	33	0	30	0	33	0	30	0	33	0	30	0	30	
N	153	0	16	0	153	108	16	138	153	48	46	107	153	0	105	0	105	
C	29	0	12	0	29	0	12	0	29	0	12	0	29	60	12	48	0	
P	25	60	24	90	25	0	54	0	25	0	54	0	25	0	54	0	54	
N	129	30	30	100	129	48	100	30	129	48	82	47	129	0	81	0	81	
C	20	0	24	0	20	0	24	0	20	0	24	0	20	60	24	36	0	
P	10	60	0	60	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	
N	52	0	20	0	52	60	20	40	52	120	0	120	52	48	0	52	4	
C	9	0	18	0	9	48	18	30	9	0	0	0	9	60	0	60	0	
P	9	60	0	60	9	0	0	0	9	60	0	60	9	0	0	0	0	
N	43	0	14	0	43	60	14	158	43	120	112	8	43	48	0	48	0	
C	14	0	16	0	14	48	16	40	14	60	8	52	14	60	0	60	0	
P	6	60	0	60	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	
N	55	0	0	0	55	60	0	220	55	120	180	0	55	48	40	15	7	
C	15	0	0	0	15	48	0	60	15	60	12	48	15	60	0	60	0	
P	13	60	0	60	13	0	0	0	13	60	0	60	13	0	0	0	0	
N	62	30	24	38	62	60	32	154	62	120	126	0	62	48	6	56	14	
C	12	0	8	0	12	48	8	40	12	0	0	0	12	60	0	60	0	
P	0	60	12	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N	38	30	54	98	38	0	122	0	38	120	122	0	38	0	2	0	2	
C	7	0	20	0	7	48	20	28	7	0	0	0	7	60	0	60	0	
P	5	60	10	50	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	
N	39	30	20	134	39	0	124	0	39	0	124	0	39	0	124	0	124	
C	6	0	12	0	6	0	12	0	6	0	12	0	6	60	12	48	0	
P	7	60	0	60	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	
TOTAL																		

RIO	N	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	7	48	0	48	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	16	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	16	60	0	60	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	60	0	60	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	60	0	60	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	48	0	

SUZY

36	N	23	30	30	62	23	102	62	40	23	0	0	0	23	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	N	24	0	16	0	24	30	16	80	24	0	66	0	24	0	66	0	66
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	N	22	0	20	0	22	60	20	68	22	0	28	0	22	0	28	0	28
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TOTAL

TIMBER

27	N	138	192	72	120	138	180	0	180	138	168	0	168	138	120	0	138	18
	C	21	0	18	0	21	0	18	0	21	30	18	12	21	0	0	0	0
	P	17	0	24	0	17	36	24	44	17	0	32	0	17	0	32	0	32
28	N	126	252	84	168	126	168	0	168	126	108	0	126	126	120	18	108	6
	C	22	0	24	0	22	60	24	64	22	36	28	12	22	0	4	0	4
	P	20	0	15	0	20	60	15	65	20	0	20	0	20	0	20	0	20
29	N	126	216	60	156	126	216	0	216	126	120	0	126	126	120	6	120	6
	C	6	0	8	0	6	0	8	0	6	48	8	40	6	0	0	0	0
	P	9	36	20	36	9	0	20	0	9	0	20	0	9	0	20	0	20
30	N	177	204	60	144	177	230	0	230	177	258	0	258	177	180	0	180	0
	C	18	0	10	0	18	0	10	0	18	48	10	38	18	36	0	36	0
	P	13	0	21	0	13	0	21	0	13	0	21	0	13	0	21	0	21
31	N	386	408	150	258	386	606	0	606	386	294	0	386	386	350	92	294	36
	C	40	60	30	130	40	0	100	0	40	48	100	0	40	0	52	0	52
	P	67	0	52	0	67	0	52	0	67	76	52	24	67	0	0	0	0
32	N	400	652	168	484	400	428	0	428	400	324	0	400	400	240	76	324	180
	C	50	0	60	0	50	120	60	140	50	0	80	0	50	0	80	0	80
	P	26	0	12	0	26	0	12	0	26	102	12	90	26	0	0	0	0
33	N	371	594	180	414	371	282	0	371	371	338	89	282	371	172	33	338	199
	C	33	0	24	0	33	120	24	108	33	60	12	48	33	0	0	0	0
	P	41	0	60	0	41	0	60	0	41	0	60	0	41	0	60	0	60
34	N	431	386	60	371	431	282	45	386	431	328	149	282	431	184	103	328	247
	C	42	0	24	0	42	120	24	144	42	60	48	12	42	0	0	0	0
	P	78	0	60	0	78	0	60	0	78	0	60	0	78	0	60	0	60
35	N	221	240	102	138	221	102	0	221	221	30	119	0	221	166	89	132	55
	C	72	0	60	0	72	84	60	24	72	0	0	0	72	0	0	0	0
	P	55	0	12	0	55	60	12	202	55	0	154	0	55	0	154	0	154
36	N	109	162	60	102	109	48	0	109	109	30	61	48	109	48	79	48	79
	C	9	0	24	0	9	0	24	0	9	0	24	0	9	0	24	0	24
	P	31	0	12	0	31	36	12	112	31	0	88	0	31	0	88	0	88
37	N	4	126	60	66	4	0	0	0	4	30	0	30	4	48	0	48	0
	C	0	0	10	0	0	0	10	0	0	30	10	20	0	0	0	0	0
	P	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	8	0	0	8

TOTAL

TOTAL

18	N	12	24	24	24	12	84	24	60	12	24	0	24	12	24	0	24	0
	C	5	0	0	0	5	84	0	84	5	0	0	0	5	0	0	0	0
	P	1	0	0	0	1	12	0	12	1	0	0	0	1	0	0	0	0
19	N	10	24	24	16	10	36	16	20	10	24	0	24	10	24	0	24	0
	C	3	0	6	0	3	84	6	78	3	0	0	0	3	0	0	0	0
	P	1	0	10	0	1	24	10	14	1	0	0	0	1	0	0	0	0
20	N	12	24	24	24	12	48	24	24	12	24	0	24	12	24	0	24	0
	C	1	0	0	0	1	36	0	36	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	P	2	0	0	0	2	36	0	36	2	0	0	0	2	0	0	0	0
	N	9	0	24	0	9	48	24	24	9	24	0	24	9	24	0	24	0

TOTAL	21	C	5	0	10	0	5	84	10	74	5	0	0	0	5	0	0	0	0
		P	1	0	12	0	1	0	12	0	1	0	12	0	1	0	12	0	12
		N	7	0	24	0	7	60	24	36	7	24	0	24	7	24	0	24	0
		C	1	0	6	0	1	60	6	54	1	0	0	0	1	0	0	0	0
		P	2	0	4	0	2	0	4	0	2	0	4	0	2	0	4	0	4
		N	8	0	24	0	8	24	24	8	8	24	8	16	8	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	96	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	10	0	24	0	10	48	24	24	10	24	0	24	10	0	0	0	0
		C	6	0	4	0	6	12	4	20	6	0	12	0	6	0	12	0	12
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	8	0	24	0	8	36	24	12	8	0	0	0	8	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	8	0	24	0	8	36	24	12	8	0	0	0	8	0	0	0	0
		C	2	0	10	0	2	0	10	0	2	0	10	0	2	0	10	0	10
		P	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	6	0	0	6

TOTAL

TROOP	30	N	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		N	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

TOTAL

TOTAL	13174	17834		13470	20640		11058	17277		7400	18265	5751
-------	-------	-------	--	-------	-------	--	-------	-------	--	------	-------	------

BIBLIOGRAFÍA

1. BELL ROBERT, Administración, Productividad y Cambio, Primera Edición, Editorial Continental, 1996.
2. ELWOOD BUFA, Modern Production / Operatios Management, Octava Edición, John Wiley and Sons Inc., Canadá, 1.987.
3. EVERETT ADAM, Administración de la Producción y las Operaciones, Cuarta Edición, Prentice Hall, 1991.
4. LOCKYER KEITH, La Producción Industrial y su Administración, Segunda Edición, Editorial AlfaOmega, 1995.
5. NARARIMHAN SIM, Planeación de la Producción y Control de Inventarios, Segunda Edición, Prentice Hall, 1996
6. SCHROEDER ROGER, Administración de Operaciones, Tercera Edición, Mc Graw Hill,

7. SIPPER DANIEL, Planeación y Control de la Producción, Mc Graw Hill, México, 1.977.

8. TERSINE RICHARD, Production / Operation Management: Concepts, Structure and Analysis, Segunda Edición, Editorial Elsevier Science, 1.985