



11  
24  
881217  
**UNIVERSIDAD ANAHUAC**

**ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U. N. A. M.**

**CONTROL Y PLANEACION DE LA PRODUCCION  
EN LA PEQUEÑA INDUSTRIA**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**AREA: INDUSTRIAL**

P R E S E N T A:

**PAUL HENRI VEDRENNE GARAUDE**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1991



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

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

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## C O N T E N I D O

### PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN LA PEQUENA INDUSTRIA.

#### CAPITULO:

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | INTRODUCCION.   |    |
|   | 1.1 Antecedentes históricos y metodológicos.                    | 1  |
|   | 1.2 Objetivos primarios y secundarios.                          | 3  |
|   | 1.2.1 Objetivos primarios.                                      | 3  |
|   | 1.2.2 Objetivos secundarios.                                    | 3  |
|   | 1.3 Alcances históricos, metodológicos y económicos.            | 4  |
|   | 1.4 Organización de la tesis.                                   | 5  |
| 2 | DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL.                             |    |
|   | 2.1 Organización general.                                       | 7  |
|   | 2.2 Función administrativa.                                     | 12 |
|   | 2.3 Sistema productivo.   | 15 |
|   | 2.4 Tecnología.   | 18 |
| 3 | SISTEMA ADECUADO PARA LA PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION. |    |
|   | 3.1 Introducción.   | 22 |
|   | 3.2 Perspectiva del tiempo en funciones de dirección.           | 24 |
|   | 3.3 Planeación a largo plazo.                                   | 26 |
|   | 3.4 Planeación a mediano plazo.                                 | 31 |
|   | 3.5 Decisiones a corto plazo.                                   | 33 |
|   | 3.6 Sistema de inventarios.                                     | 35 |
|   | 3.7 El sistema en conjunto.                                     | 37 |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 4 | RESULTADO DEL ESTUDIO DE MERCADO.                                      |    |
|   | 4.1 Las empresas.  | 40 |
|   | 4.1.1 Características generales.                                       | 41 |
|   | 4.1.2 Características de manufactura.                                  | 44 |
|   | 4.2 Similitud al sistema propuesto.                                    | 48 |
|   | 4.2.1 Existencia de los tres tipos de planeación.                      | 49 |
|   | 4.2.1.1 Planeación a largo plazo.                                      | 50 |
|   | 4.2.1.2 Planeación a mediano y corto plazo.                            | 55 |
|   | 4.2.2 Integración de los tres tipos de planeación.                     | 56 |
|   | 4.2.3 Presencia de las tareas y enlaces entre los tipos de planeación. | 57 |
|   | 4.3 La función de las computadoras.                                    | 58 |
|   | 4.3.1 Utilización actual de las computadoras en firmas pequeñas.       | 58 |
|   | 4.3.2 Comportamiento hacia la utilización de las computadoras.         | 61 |
|   | 4.3.3 Implicaciones en la industria de la computadora.                 | 67 |
| 5 | VENTAJAS ECONÓMICAS DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL PROPUESTO.     |    |
|   | 5.1 Ventajas económicas de la planeación a largo plazo.                | 69 |
|   | 5.2 Ventajas económicas de la planeación a mediano plazo.              | 75 |
|   | 5.3 Ventajas económicas de las decisiones a corto plazo.               | 78 |
| 6 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.  | 85 |

## APENDICES.

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Apéndice A: | Selección de las empresas entrevistadas.  | 88 |
| Apéndice B: | Metodología seguida para las entrevistas.   | 90 |
| Apéndice C: | Restricciones de las entrevistas.   | 96 |
| Apéndice D: | Características de las firmas.  | 97 |
| Apéndice E: | Circular No. R/SyCP/86 Ventas Anuales y Número de Empleados para Pequeña Industria. | 98 |
| Apéndice F: | Tabla de Valores.   | 99 |

## BIBLIOGRAFIA

100

## INDICE DE FIGURAS.

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Organigrama tipo de la pequeña Industria.                                     | 9  |
| 2.2 | Interacción entre sistema productivo y sistema administrativo.                | 14 |
| 2.3 | Clasificación de los procesos de producción.                                  | 19 |
| 3.1 | Etapas de la planeación y control de la producción.                           | 27 |
| 3.2 | Flujos de información para la planeación de la capacidad a largo plazo.       | 30 |
| 3.3 | Flujos de información para la planeación a mediano plazo.                     | 32 |
| 3.4 | Flujos de información para programación a corto plazo.                        | 34 |
| 3.5 | Flujos de información en un sistema de planeación y control de la producción. | 38 |
| 5.1 | Representación del proceso de 3 pasos.  | 70 |

## CAPITULO 1

### INTRODUCCION.

#### 1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS Y METODOLOGICOS.

La pequeña industria ha formado parte importante en el desarrollo industrial y económico de nuestro país. Entre sus funciones más importantes se encuentra el abastecer de componentes y materiales a la industria en general, además de abarcar el mercado que la industria en general no está interesada en atacar; como es precisamente las maquilas y fabricación de bienes a una menor escala.

El hecho de manejar volúmenes y producciones menores a la de la industria en general no implica que el manejo de estas pequeñas empresas sea sencillo.

En dichas firmas, la producción diaria es el resultado de un largo proceso de toma de decisiones. La producción diaria se planeó y llevó a cabo tiempo atrás, cuando se tomó la decisión de llevar a cabo un nuevo proyecto de adquirir la maquinaria y equipo, así como disponerle un espacio en la planta para colocar la línea

de producción que dicho proyecto requería. La producción diaria es resultado de una cadena de decisiones hechas a través de un largo período de tiempo, que en un momento dado fijó los límites de capacidad de producción de la planta y que actualmente se ocupa de detalles de la producción.

Para que la pequeña industria tenga éxito, dichas decisiones en la producción deben estar relacionadas unas con otras; deben seguir una estructura de prioridades en donde las decisiones a largo plazo, tales como la adquisición de la planta, limitan a las decisiones a corto plazo, tales como la asignación de maquina y operario para la producción de un bien determinado.

Según la jerarquía de las decisiones tomadas se requiere de un sistema de planeación y control de la producción apropiado, que establezca la secuencia de las actividades a llevar a cabo controlando los enlaces entre ellas. Algunos ejemplos de dichas actividades incluyen un pronóstico de mercado a largo plazo, información tecnológica, como ingeniería de manufactura, y la planeación y control de inventarios.

Lo importante es determinar hasta qué punto los

gerentes de dichas empresas están al tanto de la importancia de dicho sistema de planeación y si existe, hasta qué punto se lleva adecuadamente.

## 1.2 OBJETIVOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS.

### 1.2.1 OBJETIVOS PRIMARIOS.

- Determinar la importancia de una buena planeación y control de la producción en la pequeña industria.
- Observar hasta qué punto existe una planeación y control de la producción adecuado en la pequeña industria.
- Analizar los beneficios que pueden obtenerse en la industria vía la implantación de un sistema de cómputo.

### 1.2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS.

- Promover la utilización de las microcomputadoras en la industria en general, como una herramienta de trabajo.

### 1.3 ALCANCES HISTORICOS, METODOLOGICOS Y ECONOMICOS.

#### Alcances Históricos:

- Lograr en la pequeña industria Mexicana un sistema de planeación y control de la producción digno de nuestros tiempos.

#### Alcances Metodológicos:

- Hacer conciencia en los gerentes de las pequeñas empresas en México de los beneficios que representa para su empresa una buena planeación y control de la producción.
- Lograr la aceptación de las computadoras como herramienta de trabajo en la pequeña industria.

#### Alcances Económicos:

- Disminuir el costo de producción en la pequeña industria a través de un sistema de planeación y control de la producción adecuados.

#### 1.4 ORGANIZACION DE LA TESIS.

En el capítulo dos de esta tesis se describe de una manera general cómo se encuentran organizadas las pequeñas industrias en México desde el punto de vista administrativo, productivo y tecnológico.

En el capítulo tres se describe el sistema de planeación y control de la producción. Se explican además las ventajas que el sistema proporciona.

El capítulo cuatro contiene el análisis y discusión de las entrevistas realizadas a los gerentes de diferentes industrias pequeñas. Se encuentra dividido en tres secciones. La primera sección repasa las características generales y de manufactura de las firmas. La segunda sección, explica qué tanto se aproxima el sistema de las empresas con respecto al sistema propuesto. Finalmente, la tercera sección explica el uso actual y futuro de las computadoras para planeación y control de la producción. El capítulo termina haciendo una reflexión de la importancia del uso de las computadoras en la pequeña industria y el significado que esto tiene en los fabricantes de ellas.

El capítulo cinco contiene una discusión económica del sistema propuesto en función a la planeación a largo, mediano y corto plazo.

El capítulo seis contiene las conclusiones y recomendaciones de esta tesis.

## CAPITULO 2

### DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL.

#### 2.1. ORGANIZACION GENERAL.

Para determinar el funcionamiento actual de la pequeña industria en nuestro país, es decir, realizar un análisis de su funcionamiento desde los puntos de vista administrativo, humano y técnico, se requiere de estudios estadísticos, a través de una serie de encuestas que por lo general son hechas a los dueños o gerentes de dichas industrias de manera personal.

Las empresas escogidas para este propósito requieren de ciertas características para ser catalogadas como pequeñas industrias. Dichas características, como son las ventas anuales, número de empleados, localización y tipos de bienes que producen, se describen a fondo en los Apéndices A y D.

La selección de las preguntas, es decir, la metodología seguida para la realización de las entrevistas se explica en el Apéndice B, y las restricciones de las

entrevistas se analizan en el Apéndice C.

Una vez realizadas las entrevistas se puede observar que en su mayoría la pequeña industria se encuentra constituida como se observa en la figura 2.1.

El gerente administrativo se encarga de coordinar todas aquellas actividades relacionadas con la situación financiera de la empresa; se ve auxiliado por un departamento de contraloría. Sus funciones consisten en llevar el control de las entradas y salidas dentro del aparato financiero, como son cuentas por cobrar, cuentas por pagar, balances, estados de resultados y otros análisis financieros. Este departamento, a su vez es auxiliado por personal de oficina como pueden ser: mensajeros, secretarías, etc.

El departamento de compras tiene como función la adquisición de materia prima, componentes y equipo de trabajo. Deberá realizar las compras a proveedores cuyo servicio, calidad y precio en combinación, otorguen abasto a la empresa, de manera que siempre se cuente con los materiales y equipo necesarios para la fabricación de los bienes al mejor precio posible y con la calidad requerida.

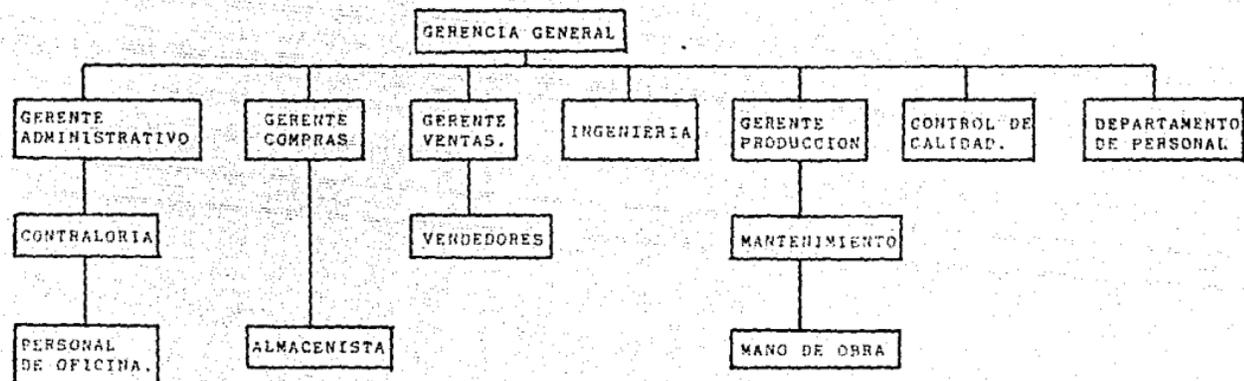


FIG. 2.1. - ORGANIGRAMA TÍPICO DE LA PEQUEÑA INDUSTRIA.

Esto se logra por medio de un seguimiento de materiales que en colaboración con un almacenista, (encargado del recibo de materiales y despacho de producto terminado) genera programaciones y requerimientos de material, que se comprará en coordinación con los inventarios existentes.

El departamento de ventas se encarga de la colocación del producto en el mercado y del análisis de la aceptación de éste. Realiza las funciones anteriores a través de agentes de ventas y en ocasiones, si es necesario, a través de la publicidad y herramientas de mercadotecnia más avanzadas, como mejorar o cambiar la presentación del producto. En ocasiones se cuenta con un departamento de ingeniería que se encarga del desarrollo de nuevos productos, cambios en los mismos, resolución de problemas de manufactura y diseño de herramientas.

El gerente de producción tiene como función llevar a cabo un programa de producción fijado de antemano por el pronóstico de ventas en conjunto con la capacidad productiva de la planta. A un nivel inferior, se encuentran los supervisores y mecánicos encargados de que la producción a nivel planta se desarrolle de acuerdo a lo fijado en el programa de producción, evitando los paros en la maquinaria y equipo, a través de un mantenimiento preventivo y correctivo. Finalmente, se tiene la mano de

obra en general, que son los encargados directos de operar la maquinaria.

Existe un departamento de control de la calidad, que es encargado de mantener los bienes a producir dentro de ciertas especificaciones que otorgan la calidad al producto.

Por último, el departamento de personal tiene como función la contratación del personal de la planta. Deberá escoger a través de exámenes psicológicos y de conocimientos, así como de antecedentes de trabajo y estudios adquiridos, a los individuos disponibles mas adecuados para el trabajo a realizar. Este departamento se encarga tambien de mantener las relaciones laborales dentro de la empresa y es quien dictamina, en varios casos, los sueldos a pagar a cada uno de los trabajadores de la empresa.

El Gerente General es quien realmente se encuentra encargado de la toma de decisiones, tanto administrativas como de producción, auxiliado frecuentemente por el Gerente Administrativo y el Gerente de Producción; sin embargo, dichas decisiones, aparentemente bien tomadas según el criterio y experiencia del Gerente General, no necesariamente fueron las mejores, ya que en su mayoría

son decisiones forzadas a tomar, sin planeación previa. De haber planeado con anticipación, no se hubiese tenido que tomar dicha decisión, pues el curso de dicho asunto a definir hubiera sido otro.

La planeación y control de la producción no existe en la mayoría de los casos, debido a que existe confianza y apoyo en las decisiones tomadas, por los diferentes gerentes porque a pesar de todo la empresa sigue siendo productiva y deja utilidades. Sin embargo, si se hiciera con planeación y control, muy probablemente las utilidades serían mayores, pues no habría que modificar, corregir, acelerar y frenar la producción al mismo grado que si se toman las decisiones conforme van presentandose las situaciones.

## 2.2. FUNCION ADMINISTRATIVA.

El sistema administrativo en la pequeña industria debe estar relacionado muy de cerca con las actividades de compras y ventas de la empresa, así como con el sistema productivo.

Las compras a realizar, tanto de materia prima como de componentes a utilizar, de acuerdo a las cantidades a

producir deseadas o pedidos existentes, se realizan a través de un encargado de compras. Dichas compras rigen las salidas mas importantes de dinero de la empresa, es decir, las cuentas por pagar. Esta deuda va acompañada por la deuda a largo plazo creada por adquisición de terreno, maquinaria, mobiliario, etc. y de otros desembolsos por pago de renta, luz, teléfono, útiles y herramientas de trabajo, mano de obra, impuestos y otros gastos adicionales.

Todas las adquisiciones de la empresa son manejados por un administrador y un contador, bajo aprobación del Gerente General.

De las ventas realizadas, generalmente a crédito, se obtienen los ingresos que son utilizados para liquidar las deudas de la empresa y el resto de estos ingresos, en caso de existir, se reinvierten en el negocio o bien se dispone de ellos para otros propósitos, como pudieran ser inversiones en bancos o casas de bolsa.

En la figura 2.2 se puede observar la labor que desempeña el sistema administrativo en conjunto, para la canalización de las ganancias obtenidas, así como su interacción con las funciones productivas.(1)

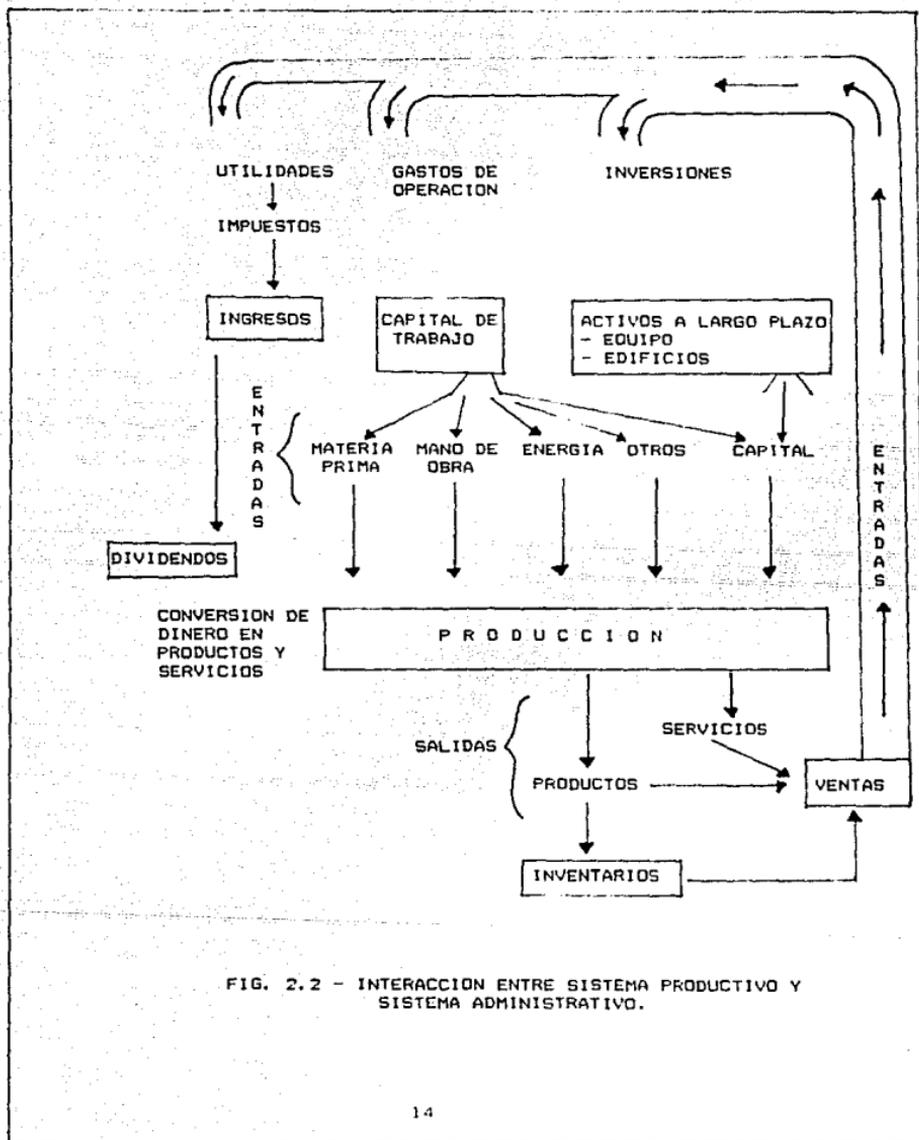


FIG. 2.2 - INTERACCION ENTRE SISTEMA PRODUCTIVO Y SISTEMA ADMINISTRATIVO.

### 2.3. SISTEMA PRODUCTIVO.

A diferencia del sistema administrativo, el sistema de producción en la pequeña industria varía en función del bien que se fabrica. La estructura permanece como se describe en el punto 2.1., es decir, con su Gerente de Producción, sus supervisores y mecánicos y su mano de obra. Sin embargo, el número de personas que se requieren en cada departamento está dictaminado según el bien que se fabrique, ya que dicho bien rige el tipo de proceso de producción a emplear; dicho proceso establece la gente necesaria y su función a desempeñar en cada uno de los departamentos. Por ejemplo, en la fabricación de automóviles se requiere de un proceso de flujo o producción en serie. Este proceso implica un número determinado de gente en mano de obra, supervisión, mantenimiento y control de calidad diferente a la de un taller de reparación de automóviles o de una planta de químicos, en donde los procesos de producción son diferentes; Por lo tanto, las tareas a desarrollar son diferentes; la tecnología diferente, los métodos de planeación y control diferentes y la estrategia de mercado diferente, por eso es necesario conocer el tipo de proceso de cada empresa para saber si su sistema productivo está trabajando adecuadamente.

En el Apéndice D se lista el tipo de proceso que utiliza cada una de las empresas entrevistadas.

Se reconocen tres tipos básicos de procesos de producción: proceso de flujo, proceso por producto y proceso por proyecto. (1)

a) Proceso de Producción en Serie o de Flujo: se define como un proceso de conversión en el cual unidades de salida sucesivas pasan por la misma secuencia de operaciones con equipo especializado, colocado usualmente a lo largo de una línea de producción. Este tipo de proceso se utiliza para productos o servicios cuyo diseño básico permanece igual a lo largo del tiempo y cuya intención es para un mercado grande, creando una producción para inventario.

Una forma extrema para un proceso de flujo y que en ocasiones se trata de manera separada, es el proceso de flujo continuo, en el cual existe un constante flujo de materiales. Como ejemplo tenemos las refinerías, las plantas de químicos y otros procesos en los cuales no es posible identificar unidades de salidas sucesivas.

En el proceso de flujo continuo la fabricación se lleva a cabo produciendo el mismo tipo de salida, tal como ocurre con los cigarrillos y cajas de cereal. En el proceso de flujo normal, también llamado intermitente, el proceso es interrumpido periódicamente para prepararlo a producir

otro producto con el mismo diseño básico, pero con diferentes especificaciones. Sin embargo, en cada corrida todas las unidades a producir siguen una misma secuencia, como es el caso de las enlatadoras, embotelladoras o producción masiva de artículos de vestir.

b) *Proceso por Producto:* se define como un proceso de conversión en el cual unidades, para diferentes ordenes de trabajo, siguen secuencias diferentes a través de los centros de trabajo, agrupados según su función, para satisfacer necesidades especiales del cliente.

A diferencia del proceso de flujo, en donde el equipo es especializado, aquí se requiere de una mano de obra especializada. El equipo debe ser versátil, mas no especializado. Este proceso posee flexibilidad para producir bienes diferentes, sin embargo se contrarresta con un tiempo de producción muy lento, muchas veces debido a la preparación del equipo. Provoca un inventario fuerte de producto en proceso, obliga a un programa de producción a detalle y resulta en altos costos de producción. Por otro lado, ofrece una reputación por calidad y excelencia técnica, sin embargo carece de una buena estrategia de mercado para producir volúmenes fuertes.

c) *Proceso por Proyecto:* se define así al proceso de crear un producto o servicio complicado único en su género a

traves de tareas bien definidas en términos de requerimientos de recursos y translope de tiempo.

Muchas organizaciones se enfrentan frecuentemente a la necesidad de crear un producto o servicio único en su género en un lapso determinado. Esto atrae consigo un sinnúmero de tareas que deben usar recursos limitados de manera altamente coordinada, debido a los requerimientos de secuencia estrictos. Muchas de las funciones que afectan la producción, como la planeación, diseño, compras, mercadotecnia, personal y equipo, que por lo general son considerados aparte en los procesos de flujo y por producto, deben ahora integrarse de manera coordinada con translapes de tiempo adecuados.

En la figura 2.3 se sintetiza en un cuadro la clasificación de los procesos de producción con sus respectivos ejemplos.(1)

#### 2.4. TECNOLOGÍA,

Si bien el sistema de producción se encuentra regido por el producto a fabricar, de cierta manera la tecnología va ligada a esto también, ya que al escoger el producto a fabricar se escoge también el tipo de proceso a utilizar

CRITERIO DE CLASIFICACION

TIPO DE ACTIVIDAD

TIPO DE FLUJO

TIPO DE ESPECIFICACIONES DE SALIDA

PROCESO PRODUCTIVO

SERVICIOS

PRODUCTOS

PROYECTOS

POR PRODUCTO

EN SERIE O POR FLUJO

PROCESO CONTINUO

POR PEDIDO

PRODUCTO ESTANDAR

EJEMPLOS  
(productos o servicios)  
Transporte  
Salud  
Diversión

Bienes con orientación  
- consumidor  
- productor

Construcción  
- edificios  
- presas  
- puentes, etc.

Fabrica del maquinados  
- troqueles  
Taller muebles

Laboratorios  
Fabricas  
- automoviles  
- televisores

Cfa. Teléfonos  
Cfa. de luz  
Refineria  
Planta quimicos

FIG. 2.3 · CLASIFICACION DE LOS PROCESOS DE PRODUCCION.

y consecuentemente el equipo que es el que aporta la tecnología a la pequeña industria en México, es decir, actualmente en México solo los fabricantes de equipo y maquinaria y no en todos los casos poseen tecnología propia.

La pequeña industria se ve restringida desde este punto de vista, pues tendrá tecnología de vanguardia siempre y cuando adquiera el mejor equipo disponible en el mercado, situación no muy frecuente que limita a esta industria a trabajar exclusivamente con la maquinaria que sus recursos limitados le permitan, consecuentemente su tecnología sera tambien limitada en función al equipo adquirido. Nace así la necesidad de aprovechar al máximo el rendimiento del equipo adquirido, el cual a través de un buen sistema de planeación y control de la producción se puede aprovechar de mejor manera. ya que al planear se determina el equipo necesario con mayor precisión para el futuro de la empresa. Todo esto en función de los recursos económicos disponibles.

Existen empresas que absorben el mercado en base a tecnología mas avanzada que su competencia, es decir, en base a maquinaria o equipo mas nuevo o bien en función a tecnología pura que les permite ofrecer el mismo producto a mejor precio y con una mejor calidad o en su defecto un

mejor producto al mismo precio que el de la competencia. De esta manera vemos la importancia desde el punto de vista tecnologico que tiene el hecho de llevar una planeación y control de la producción en la pequeña industria, ya que planeando adecuadamente con anticipación se escogerá el equipo mas adecuado tecnológica y económicamente hablando para la fabricación del producto o productos a vender.

## CAPITULO 3

### SISTEMA ADECUADO PARA LA PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

#### 3.1. INTRODUCCION.

El propósito de este capítulo es definir la estructura del sistema de planeación y control de la producción para la pequeña industria. Conclusiones acerca de la adaptabilidad del sistema de planeación y control de la producción de las firmas entrevistadas se harán comparando dichos sistemas con el sistema propuesto.

Las principales ideas a presentar se basan en que el sistema de planeación y control de la producción debe de ser un proceso jerárquico de toma de decisiones, de manera que los niveles de jerarquía estén bien integrados a través de la transferencia de información. Estas deben de ser las características de un sistema funcional.

Tres escalones son definidos de acuerdo a la longitud del horizonte de planeación: a largo plazo, a mediano

plazo y a corto plazo. Estos escalones comprometen las funciones de dirección en términos de una perspectiva del tiempo.

Se identificarán también las partes del sistema de planeación y control de la producción y la información que los liga, con una énfasis en la identificación de las tareas a desarrollar, mas no de los métodos específicos para cumplir dichas tareas.

El sistema de planeación y control de la producción como se presenta puede ser aplicado a una gran variedad de industrias, sin embargo ajusta mejor para fabricaciones en grandes volúmenes y/o producciones con varios ensambles (1).

Algunas modificaciones serán necesarias para firmas que no tienen este tipo de producción. Lo importante es que se obtendrá una aproximación sistemática para analizar el sistema que esta utilizando actualmente cualquiera de las firmas a estudiar, que aunque no es perfecto, si es una buena aproximación.

La estructuración del sistema de planeación y control de la producción simplifica la comparación con los

sistemas actuales de las firmas. Como el sistema sugiere, para que un sistema sea apropiado cuatro características claves deben de estar presentes: los tres escalones del tiempo, (planeación a largo, mediano y corto plazo) la integración de los mismos, la presencia de todas las tareas a realizar de manera ideal y finalmente las uniones o ligas apropiadas de información entre las tareas a desarrollar.

### 3.2. PERSPECTIVA DEL TIEMPO EN FUNCIONES DE DIRECCION.

El proceso de dirección es considerado como una serie de funciones arregladas de acuerdo a un parámetro de tiempo.

Existen varios sistemas propuestos por diferentes autores, sin embargo el sistema que Johnson y Montgomery describen, es el mas aplicable en este caso ya que ofrece los beneficios de un aplicación directa a dirección de la producción. Dividen las funciones de dirección por "... la longitud del horizonte de planeación necesario, para considerar adecuadamente los factores relevantes a la decisión..." (2).

De aqui que las funciones de dirección estén asociadas

con planeación a largo y mediano plazo y a las decisiones a corto plazo. Las definiciones respectivas son:

La planeación a largo plazo involucra la definición de la línea de producción, establece las políticas de servicios al cliente, selecciona los canales de distribución, determina la capacidad de producción y a lo mejor, le asigna esa capacidad de producción a las diferentes líneas de producción. Dichas decisiones son hechas y revisadas trimestral o anualmente y requieren de un horizonte de planeación de uno a cinco años. La búsqueda del mercado, pronósticos a largo plazo y la planeación de recursos son actividades necesarias.

La planeación a mediano plazo es realizada según dictan las restricciones obtenidas de la planeación a largo plazo. Horizontes de planeación de tres meses a un año son tiempo suficiente. Funciones de dirección necesarias incluyen pronósticos, fuerza de planeación de trabajo y planeación de la producción. Por lo general estas actividades son llevadas a cabo en base a un ciclo mensual, aunque no es raro ver usar algunas veces ciclos menores de revisión.

Las actividades a corto plazo involucran programación despacho y control de la producción. Las decisiones

involucran ajustes en los rangos de producción para adaptar los errores de pronósticos, escasez de materiales, paros en máquinas y otras incertidumbres; involucra la asignación de trabajadores a los centros de trabajo, determina el trabajo a desarrollar en cada uno de estos centros, uso del tiempo extra y ajuste de los niveles de inventario del material en proceso. Formalmente estas actividades son llevadas a cabo semanal o diariamente, pero frecuentemente son funciones continuas del departamento de control de la producción, y de los supervisores de la línea. Las decisiones pueden ser realizadas en cualquier momento, el horizonte de planeación es corto, ya que es de una a dos semanas, pero puede ser mayor si el ciclo de manufactura es largo.

La figura 3.1 muestra una integración lógica de las funciones de dirección necesarias para la planeación y control de la producción. (2)

### 3.3. PLANEACION A LARGO PLAZO.

El propósito es definir los planes a largo plazo para capacidades a futuro. Estos planes a largo plazo definen de una manera burda el desempeño de la firma por un largo

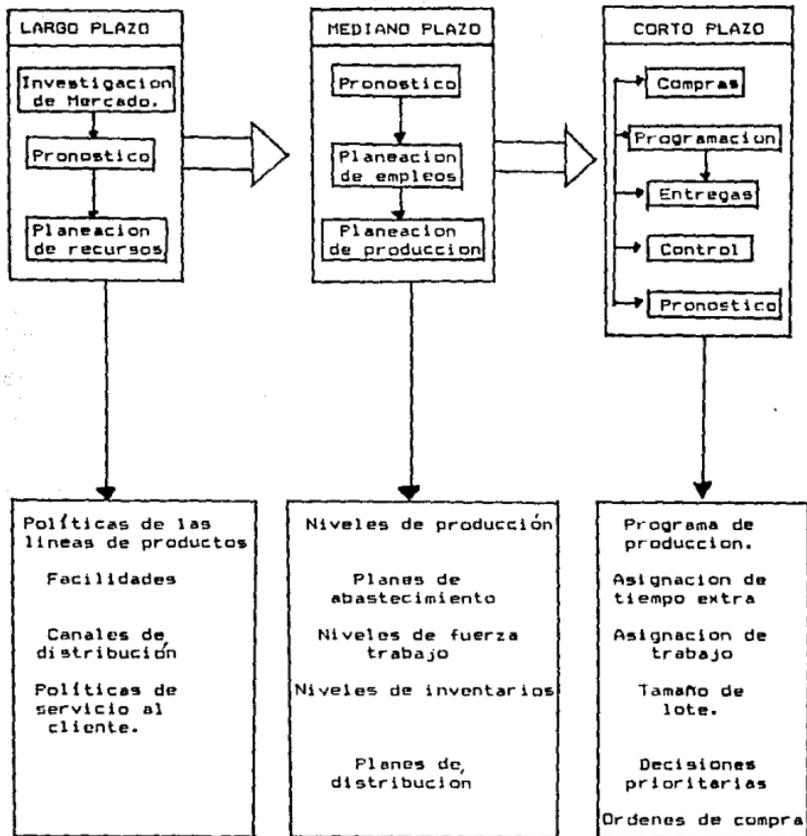


FIG. 3.1 - ETAPAS DE LA PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

periodo de tiempo. Por ejemplo, si una pequeña firma cuyo objetivo de mercado son productos de alto costo y bajos volúmenes y adquiere maquinaria apropiada para ese tipo de producción, es muy probable que no obtenga un precio competitivo para volúmenes fuertes. Su estructura lo restringe a la producción de bajos volúmenes, consecuentemente, al mercado de volúmenes bajos. Algunos ejemplos de decisiones a largo plazo con respecto a la capacidad son: expansión de la planta, adquisición de maquinaria y equipo, cambios fuertes en inversión en inventarios, capital de trabajo requerido y adiciones considerables de la fuerza de trabajo.

A diferencia de los otros tipos de planeación, esta tiene muy pocas restricciones, como son el capital disponible y la tecnología existente. Con excepción de estas dos restricciones, no existe algún otro factor que lo limite, ya que la mano de obra calificada se puede obtener con entrenamiento, las plantas se pueden construir y los nuevos procesos desarrollarse.

Dos pasos se requieren en el desarrollo de la planeación a largo plazo. El primero de ellos es producir un plan de capacidad ideal, el cual establece los requerimientos de capacidad para lograr producir el

volúmen de bienes necesarios para satisfacer el mercado, el cual a su vez fué determinado por un pronóstico de mercado a largo plazo.

Información preliminar de ingeniería y manufactura, así como datos históricos de carga de trabajo son usados para traducir información del mercado en capacidad necesaria.

El segundo paso produce el plan de capacidad a través de un proceso de capital disponible. Este proceso considera las restricciones de capital de la empresa (tales como recursos monetarios y humanos) y los objetivos de la misma en el plan de capacidad ideal.

En esencia, es un proceso que requiere de ajustes en ambos pasos hasta que todos los factores sean mutuamente compatibles y todas las restricciones sean consideradas.

El plan de capacidad va a delinear en términos generales los planes de la firma para los siguientes años. Este es un proceso continuo que requiere revisiones periódicas para prever cambios drásticos como podría ser un cambio en la economía general. La figura 3.2 ilustra el modelo de planeación a largo plazo.(3)

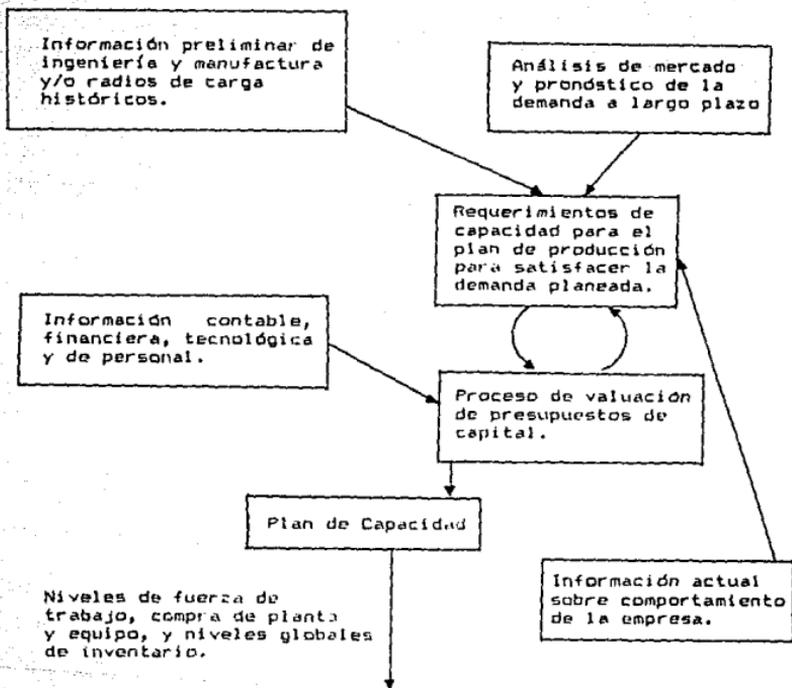


FIG. 3.2 - FLUJOS DE INFORMACION PARA LA PLANEACION DE LA CAPACIDAD A LARGO PLAZO.

### 3.4. PLANEACION A MEDIANO PLAZO.

Esta actividad determina el plan de producción general para los siguientes meses en función de las restricciones impuestas por la planeación a largo plazo. Asigna la capacidad de producción, tanto de familias de productos a producir como pedidos del cliente a un programa maestro.

Para esta etapa, la planta y equipo son considerados como fijos, de manera que un cambio en el volumen de producción no puede ser respaldado y ejecutado a través del cambio de alguna de estas dos variables. En cambio, las variaciones de volúmenes de producción son logradas a través de cambios en inventario, fuerza de trabajo o bien, por subcontratos. El objetivo es colocar un plan que logre la demanda al menor costo, con las restricciones impuestas por el plan a largo plazo.

El programa maestro se obtiene en dos pasos. El primero es establecer los requerimientos de partes necesarias para producir la demanda pronosticada para dicho periodo o bien para producir el pedido del cliente. El segundo paso relaciona el primer paso con la capacidad de producción disponible, tomando en cuenta una retroalimentación del desempeño de la planta. En la

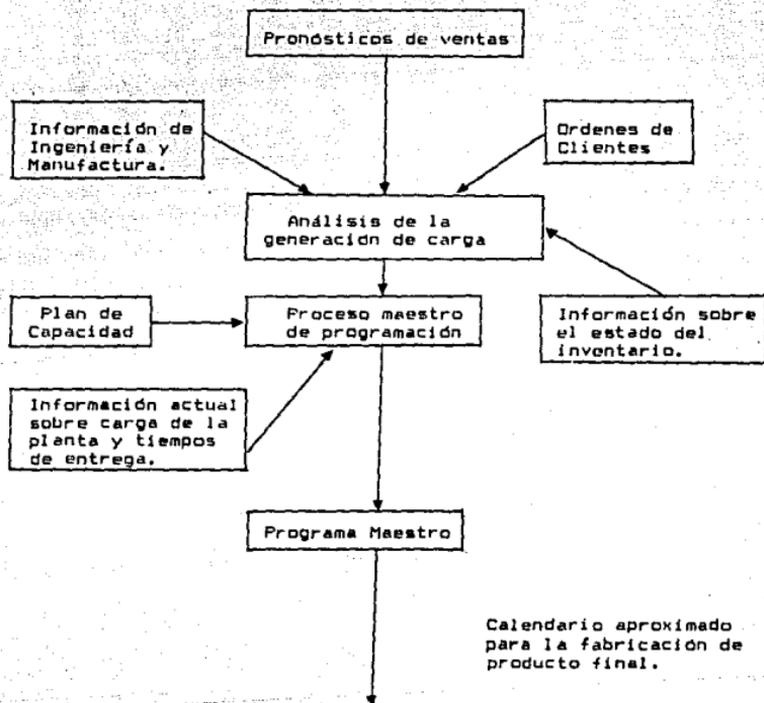


FIG. 3.3 - FLUJOS DE INFORMACION PARA LA PLANEACION A MEDIANO PLAZO.

figura 3.3 se muestra el procedimiento requerido para obtener el programa maestro.(3)

### 3.5. DECISIONES A CORTO PLAZO.

Las decisiones a corto plazo son tomadas de la planeación detallada de la producción y control de planta, las cuales conjuntamente, se aseguran que los planes sean llevados a cabo a nivel piso. El intervalo de tiempo es muy pequeño, usualmente de una a cuatro semanas.

Las decisiones a corto plazo transforman el plan maestro (ejemplo: cantidad y fecha de entrega) en planes específicos de producción para cada componente del producto final.

En particular asigna su fecha de comienzo de fabricación y fecha de terminación. También estima la carga para cada centro de trabajo o para cada máquina en la planta.

El objetivo es la coordinación de materias primas, máquinas y mano de obra para cumplir con las fechas de entrega. La figura 3.4 muestra el proceso. El requerimiento de partes netas es la diferencia entre las

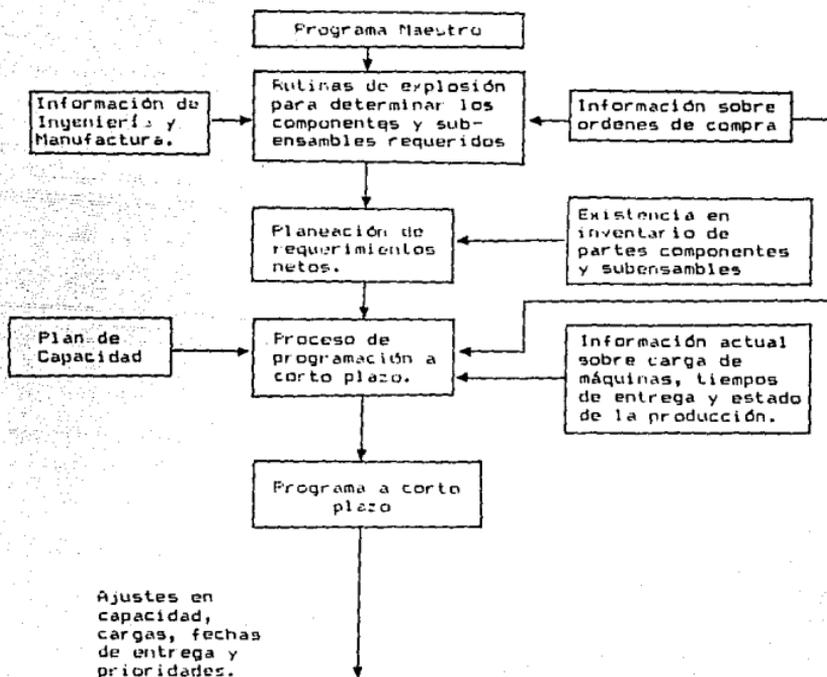


FIG. 3.4 - FLUJOS DE INFORMACION PARA PROGRAMACION A CORTO PLAZO.

partes necesarias y el número de partes que pueden ser suministradas del inventario. El programa a corto plazo es la asignación de la capacidad de producción disponible en combinación con las partes netas requeridas.

El control de piso asegura el cumplimiento de los planes mencionados. Aunque la fecha de comienzo y entrega han sido determinados, la secuencia en las máquinas, en las operaciones por máquina está todavía por asignarse. Esta tarea se encuentra restringida por la disponibilidad de materiales, máquinas y herramientas de trabajo.

### 3.6. SISTEMA DE INVENTARIOS.

El inventario representa una capacidad de producción acumulada. De aquí que para poder obtener mejores resultados, las políticas a tomar sobre los inventarios deben estar armoniosamente ligadas al plan de capacidad.

El sistema de inventarios muestra también un proceso jerárquico estructurado de toma de decisiones, consecuentemente relacionado con cada uno de los tipos de planeación, es decir, a largo, mediano y corto plazo. Ejemplos para dichas políticas son: a largo plazo, la

decisión de la cantidad de dinero disponible para el inventario, a mediano plazo, inversión en inventario por línea de producto; y a corto plazo, la determinación de los niveles de inventario, para cada una de las partes que forman el producto final.

El abastecimiento del inventario crea un problema para el sistema integrado de producción. Los puntos de reorden para lograr dicho abastecimiento son generados cuando el inventario alcanza un nivel mínimo determinado, el cual toma en cuenta la demanda a lo largo del período. El problema reside en que las ordenes o puntos de reorden son generados sin considerar la carga actual de la planta. En el peor de los casos, la producción programada según la demanda más las ordenes de reabastecimiento de inventario podrían llegar a ser mas grandes que la capacidad disponible. Para evitar este problema, el sistema ideal debe de unir el sistema de inventarios con la planeación a mediano y largo plazo. Estas uniones van a permitir el intercambio de retroalimentación de la producción actual y planes futuros entre estas partes, de manera que prohiban los excesos de requerimientos para la producción.

### 3.7. EL SISTEMA EN CONJUNTO.

La figura 3.5 muestra los tres tipos de planeación y el sistema de inventarios conectados por flujos de información. (3) Este es el sistema en conjunto integrado, con el que va a ser comparado el sistema utilizado por las industrias entrevistadas. Dicho diagrama muestra los elementos del sistema e indica las uniones de información mas importantes que relacionan cada una de las partes del sistema.

El sistema tiene ventajas importantes. Los planes son realistas debido a que existe un intercambio de información en los dos sentidos, en el cual la planeación a largo plazo coloca las líneas a seguir para la planeación a corto plazo; e información de retroalimentación del comportamiento de los planes a corto plazo son tomados en cuenta para la planeación a largo plazo.

Otra ventaja que ofrece el sistema es que la programación a corto plazo otorga un panorama anticipado de las cargas de máquinas, equipo y planta en general que sirven para evitar los problemas con mayor anticipación. Además, el sistema ayuda en la colocación de un

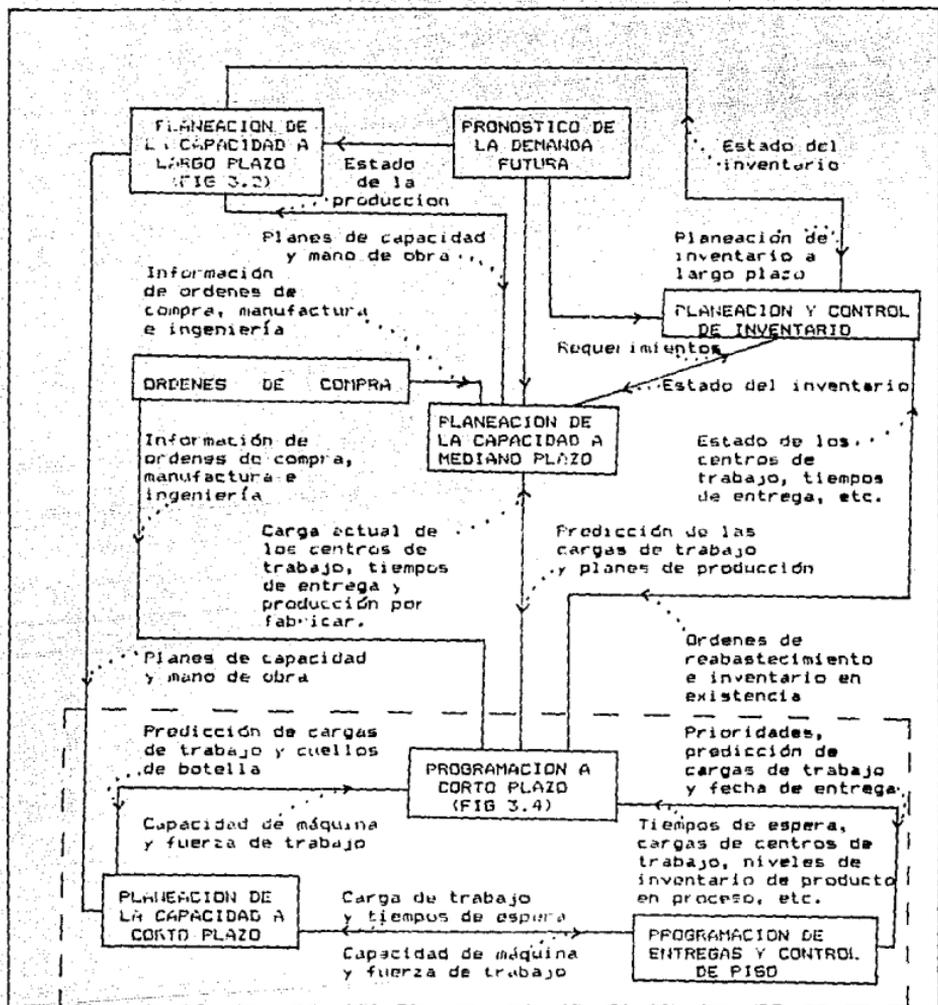


FIG. 3.5 - FLUJOS DE INFORMACION EN UN SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

procedimiento sistemático por medio del cual se pueden comparar el desenvolvimiento actual contra valores deseados. Un ejemplo podría ser el comparar la fecha de embarque actual con la fecha de embarque deseada, y de esta manera establecer los cuellos de botella.

## CAPITULO 4

### RESULTADO DEL ESTUDIO DE MERCADO.

#### 4.1 LAS EMPRESAS.

Este capítulo consiste primordialmente de una discusión de las características de las empresas entrevistadas en relación al sistema de planeación y control de la producción por un lado, y a las computadoras por el otro. Las empresas fueron evaluadas en función a ciertas características que aparecen en el Apéndice A. Debido a requerimientos confidenciales por parte de las empresas entrevistadas, el nombre y alguna otra información que pudiera identificar a la firma serán omitidos. Las empresas serán nombradas por una letra del abecedario para simplificar su identificación a lo largo de la discusión. Cabe mencionar que el orden de aparición o la letra del abecedario asignada a cada firma es aleatorio y no tiene ningún significado.

Una vez analizadas las características de producción de dichas firmas serán comparadas con el sistema propuesto en esta tesis para detectar las

diferencias básicas y probables errores con que operan dichas empresas.

#### 4.1.1 CARACTERISTICAS GENERALES.

Las empresas entrevistadas comprenden una variedad de industrias, cuyos productos son diferentes entre sí. El número de empleados varía de 17 a 95 personas. La media del número de empleados es de 54 empleados.

Las ventas anuales giraron de \$32 millones a \$375 millones M.N. La media de las ventas de las empresas consideradas fue de \$187 millones M.N.

Ocho de diez empresas operaban en un mercado muy competido. En varios casos se señaló que el gerente no cambiaría sus políticas como empresa hasta que sus competidores hicieran los cambios. Una de las compañías era casi la única en el mercado, es decir, no tenía competidores y tomaba ventaja de esa situación, ya que el mismo dueño señaló que por eso su margen de utilidad era tan elevado. Casi a todos los entrevistados se les observó un conocimiento del nivel de competencia en el que se encontraba su empresa, y de hecho muchos lo criticaron.

El mercado primario de las empresas era regional: D.F. y Edo. de México (8 de 10). Tres de éstas empresas (A, G y H) también vendían en el interior de la República, aunque siempre como un mercado secundario. Las otras dos firmas restantes (E y F) vendían en la República como mercado principal, y la empresa E exportaba sus productos.

Casi siempre los gerentes entrevistados eran accionistas de la empresa. Fue difícil obtener información más detallada acerca de la cantidad de acciones que poseía cada uno de los accionistas; sin embargo, daba la impresión que la mayoría de las acciones pertenecían a estos gerentes o a familiares de estos.

Dos de las compañías eran propiedad de empresas más grandes, lo cual permitió una situación excelente para comparar dos tipos diferentes de pequeña industria, desde el punto de vista de como llevar la administración de un negocio: es decir, gerentes independientes, dueños de su compañía contra gerentes profesionales actuando con sistemas similares a los existentes en la mediana y grande industria, siguiendo, tal vez, un instructivo corporativo.

Los gerentes de estas empresas estaban bien preparados. Seis de ellos tenían Licenciatura, generalmente en Ingeniería o en Administración de Empresas. En dos de las cuatro firmas restantes, los gerentes no llegaban a la Licenciatura; sin embargo, sus hijos que trabajaban ahí para posteriormente convertirse en dueños, sí tenían dicho nivel de estudios. El gerente de la compañía F no tiene preparación profesional. Comenzó como empleado de la empresa y es actualmente Vicepresidente del Área de manufactura.

Los productos manejados por estas empresas incluyen algunos muy tradicionales, como son el de zapatos y ropa. Sin embargo, se pueden mencionar otros menos tradicionales como el de los ensambles electrónicos. Se cuenta también con dos empresas químicas, incluyendo a la de pinturas, y con una planta fabricante de productos de oficina, de manera que se puede observar que las entrevistas realizadas incluyen diversos tipos de procesos para la fabricación de diferentes tipos de productos.

De acuerdo con los productos más manejados por las empresas, 90% de las firmas tenían más de 10 años en el mercado y el 76% tenía más de 13 años. Dos de estas empresas habían cambiado de personal recientemente; la

compañía A fue adquirida hace 3 años y la G pasó a formar parte de una corporación más grande hace 5 años.

La edad de los empresarios, al igual que la de las empresas, es avanzada: en cuatro empresas los gerentes generales tenían cerca de 60 años (no necesariamente los entrevistados) y el resto tenían edad dentro de los 40. Dos empresarios estaban inclusive en posición de dejar el negocio a sus hijos.

#### 4.1.2 CARACTERÍSTICAS DE MANUFACTURA.

El esquema de clasificación está relacionado con las características del tipo de producción por sí misma (continuo vs. intermitente), y con las políticas de mercadotecnia (por pedido vs. inventario y por línea de producto estándar vs. varias líneas de productos diversos) (4). Estas características influyen en el tipo de sistema de planeación y control de la producción a escoger para obtener la eficiencia máxima de operación (5).

El sistema de manufactura de las firmas estaba en su mayoría organizado para producción intermitente. Dos firmas estaban clasificadas dentro de la producción por

flujo continuo aunque la distinción era difícil de hacer. Buffa y Miller advierten acerca de la dificultad de clasificación que existe en la industria. (4).

Las empresas fueron clasificadas por su tipo de manufactura y el tamaño del lote de la siguiente manera: Se sabe que el tipo de producción intermitente, es decir, con paros en la producción puede tener paros frecuentes (fabrica pocas unidades entre cada paro). A esto se le define como un lote pequeño de producción. De la misma manera, existe la producción intermitente, por lotes grandes en donde los paros son menos frecuentes, aproximandose casi a ser un proceso continuo, es decir, sin paro.

| INTERMITENTE |             | CONTINUO |
|--------------|-------------|----------|
| Lote Pequeno | Lote Grande |          |
| A            | B           | I        |
| F            | C           | E*       |
| G            | D           |          |
| J            | E*          |          |
|              | G           |          |
|              | H           |          |

\* Se incluye en producción continua e intermitente por lote grande ya que tienen las instalaciones para producir de las dos formas, de hecho lo hace.

El 80% de las empresas entrevistadas poseen proceso intermitente, facilitando así el estudio, ya que

el sistema propuesto se acopla mejor a este tipo de proceso.

En lo referente a las políticas de mercado, las firmas fueron divididas casi por igual en lo que concierne a producción por pedido y por inventario. Las firmas se clasificaron de acuerdo a sus políticas predominantes. Algunas empresas no tenían bien definidas sus políticas de mercado y por eso se les colocó en ambos renglones, que son aquellas marcadas con asterisco (\*) en la clasificación que se cita a continuación.

POR PEDIDO

A\*  
F  
G\*  
J  
I\*

POR INVENTARIO

A\*  
B  
C  
D  
E  
G\*  
H  
I\*

Otra consideración importante que se relaciona con las políticas de mercado es el ofrecer productos diferentes al cliente. Aunque algunas compañías producen por pedido, solo ofrecen una línea de productos rígida, sin variantes que den una mayor posibilidad de elección al cliente. El propósito de esta política, desde el punto de vista del productor, es reducir la incertidumbre de la

venta del producto (evitar obsolescencia como extremo) y evitar el costo de inventario que lleva consigo dicha política.

Esta es una política crucial, puesto que el ofrecer una diversidad tan grande de productos implica un proceso de manufactura mucho más complicado y por consiguiente, un sistema de planeación y control más complejo. Esto se debe a que entre más productos o tipos de este se manejen, existen más variables que controlar. La tabla a continuación muestra una clasificación de las compañías entrevistadas según su política predominante de servicio:

LINEA DE PRODUCTOS  
FLEXIBLE

A  
F  
J

LINEA DE PRODUCTOS  
RIGIDA

B  
C  
D  
E  
G  
I  
H

Comparando la tabla de arriba con la anterior, se puede notar que las empresas que producen por pedido generalmente presentan una línea de productos flexible, con excepción de la empresa G.

Las compañías fueron clasificadas como de

producción de bienes caros (producen bienes con precio unitario superior a 30,000 pesos) y de producción de bienes baratos (producen bienes con precio inferior a 30,000 pesos). Solo dos compañías quedaron incluidas en el rango de empresas con productos caros y fueron la A y la G, que por cierto, la producción en el caso de la primera era por pedido y en el caso de la segunda, 50% por inventario y 50% por pedido.

#### 4.2 SEMEJANZA AL SISTEMA PROPUESTO.

En general, la mayoría de las firmas no se asemejaban al sistema propuesto en el capítulo 3 de esta tesis. Las características más relevantes fueron la falta de planeación a largo plazo y la integración tan pobre entre la planeación a largo, mediano y corto plazo. Las firmas estaban más interesadas en la resolución de sus problemas diarios y en satisfacer las demandas de sus clientes que en saber donde encuadraban estas acciones dentro del panorama general de su negocio.

En esta sección se analizará la semejanza al sistema de acuerdo a las cuatro características identificadas en el capítulo 3:

- 1) existencia de los tipos de planeación

- 2) integración de los tres tipos de planeación
- 3) existencia de todas las tareas a ser realizadas
- 4) presencia de las tareas y enlaces entre tipos de planeación.

#### 4.2.1 EXISTENCIA DE LOS TRES TIPOS DE PLANEACION.

La importancia de la existencia de los tres tipos de planeación (largo, mediano y corto plazo) fue explicada en el capítulo 3. En resumen, un buen sistema de planeación y control de la producción tiende a ser jerárquico por naturaleza y debe ser aquel en el cual las decisiones son hechas de cosas generales y agregando hacia cosas específicas. La presencia de los tres tipos es fundamental para el proceso, ya que las decisiones generales son hechas en la planeación a largo plazo y las decisiones detalladas son realizadas en la planeación a corto plazo.

De los tres tipos de planeación, la planeación a largo plazo fue la de mayor ausencia. La planeación a corto plazo estuvo siempre presente, aunque con ineficiencias en algunos casos. En algunas firmas no fue posible diferenciar entre la planeación a mediano y a corto plazo.

#### 4.2.1.1 PLANEACION A LARGO PLAZO.

Con respecto a la existencia de la planeación a largo plazo, las firmas fueron clasificadas de la siguiente manera:

| PLANEACION A LARGO PLAZO |         |
|--------------------------|---------|
| PRESENTE                 | AUSENTE |
| A                        | C,B     |
| E*                       | D,F     |
| I*                       | G,J     |
| H                        |         |

-----  
\* Pertenece a empresas mas grandes.

En la tabla presentada arriba, la planeación a largo plazo fue reportada como existente siempre y cuando realizaran la planeación y mostraran evidencias de que la estuvieran utilizando como se explica en el capítulo 3. Por ejemplo, el dueño de la empresa A mostró su planeación a largo plazo, la cual mostraba una aproximación adecuada a la que se observaba en la planta, ya que las máquinas que planeaba obtener en su estudio original ya estaban trabajando, sin embargo, la compañía G tenía una planeación a largo plazo, pero no lo había realizado; su relación de maquinaria y otras adquisiciones era totalmente diferente a lo propuesto en su estudio

original.

En otro caso, dos de las firmas (E e I) que si presentaban planeación a largo plazo eran parte de otras corporaciones más grandes. Aunque este fenómeno no es muy común en la industria pequeña, sí influye en la existencia de planeación a largo plazo de estas firmas. Por ejemplo, la empresa E decía que la organización a la que implantaba todas las políticas, estrategias y objetivos, sin embargo, las políticas a corto plazo eran delegadas a la gerencia de la empresa E.

La empresa I implantaba sus propias políticas y metas, sin embargo, eran la ciudad por la empresa más grande. De esta manera se puede ver que las únicas firmas con planeación a largo plazo propia son A y H, así podemos concluir que la ausencia de esta planeación en la industria pequeña es, generalmente, que en muchas de las ocasiones es la causa de la quiebra de estos negocios.

Aunque se reconoce la importancia de este tipo de planeación, la mayoría de las empresas no se meten con ella. Las causas para tal comportamiento se revisan a continuación. Varios autores (6) han estudiado este caso y han identificado las siguientes razones para su ausencia:

-Inexactitud.- para algunos duenos una barrera es el hecho de que sin considerar que tan detenidamente planean, los resultados o el proceso de realización es totalmente diferente a lo planeado. " La planeación es incierta y es tan difícil como predecir el futuro" según dicen los gerentes entrevistados. Lo importante es el hecho de que planear permite a uno mismo entender los factores relevantes que influyen los resultados y permite identificar la ruta correcta de las acciones.

-Miedo.- Por ejemplo, "causa a algunos gerentes un sentimiento de que un pensamiento muy profunda acerca de sus empresas puede abrir luz a bastantes problemas" (6). Piensan que tienen suficientes preocupaciones como para buscarse mas. "De alguna forma parece mas fácil vivir con ideas vagas acerca de un futuro borroso, que si se razonan una serie de expectativas" (6).

-Factor de Cambio.- es el hecho de que las metas cambian frecuentemente, lo que hace pensar que no vale la pena planear, ya que si las metas cambian hay que modificar el plan. Para este caso es necesario introducir flexibilidad en la planeación, planear pensando mas a futuro (fijar metas mas estables), y de esta forma reducir la frecuencia de las revisiones, sin tener que cambiar de

plan cada vez que cambien las metas.

-Falta de Tiempo.- esto es generalmente una excusa para no planear. De cualquier forma la planeación es tan importante que se debe asignar el tiempo suficiente en el día destinado exclusivamente a la planeación.

-Exceso de Confianza.- esto se puede expresar por ejemplo en las palabras de los gerentes, tales como "Me va tan bien que no necesito de ello, podría ser erroneo." El dueño no se da cuenta que el círculo del negocio cambia y los productos se convierten en obsoletos con el tiempo. Es de esperarse que en industrias tradicionales la planeación no sea algo muy común. Lo contrario sería lo esperado en industrias más dinámicas como el caso de la industria electrónica. Otro ejemplo del exceso de confianza es el pensar que la compañía es simple y de ahí que todo puede ser retenido en la cabeza.

-Síndrome de Compañía Grande.- se describe así a la actitud tomada por el gerente cuando cree que la planeación es exclusivamente para las grandes firmas en donde existe un departamento destinado a cada una de las funciones a desempeñar en la empresa.

-Falta de Conocimientos.- ocurre cuando el gerente no sabe planear, no lo hace porque no conoce los diferentes métodos de planeación y su función en las empresas de hoy.

De las firmas entrevistadas, la razón predominante para no planear era el exceso de confianza. De las seis firmas que no planeaban, cinco se excusaban diciendo: "Yo se lo que estoy haciendo, llevo en este negocio desde hace muchos años.

Dos de los dueños expresaban que no les interesaba planear. Por ejemplo, el dueño de la empresa F decía que él era viejo y que sus hijos no estaban interesados en el negocio, de manera que tenía el negocio solamente para tenerlo ocupado en algo, es decir, muchas veces la posición del dueño ante su familia, amigos y demás parte de la sociedad decide la ruta del negocio. Cabe mencionar que los dos gerentes que no les interesaba planear eran gente de edad y operaban en industrias muy tradicionales. La tabla a continuación muestra las razones dadas por las firmas para no llevar una planeación a largo plazo. Algunas firmas son clasificadas en varias categorías porque dieron varias razones. Para dos firmas es indicado (†) que el autor piensa que la razón para no planear es esa mas no fue dicho directamente por el entrevistado. Las firmas A, H, E e I no se incluyen en la tabla porque

si planeaban.

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| EXCESO DE CONFIANZA   | B C D F G J |
| FALTA DE CONOCIMIENTO | B           |
| FALTA DE TIEMPO       | ninguna     |
| MIEDO                 | C* Ft       |
| NO INTERESABA         | C F         |
| MUY COMPLICADO        | F           |

#### 4.2.1.2 PLANEACION A MEDIANO Y CORTO PLAZO.

El gerente de la firma generalmente entendió el propósito de la planeación a mediano y corto plazo y los aplicaba. Por ejemplo, para la planeación a mediano plazo, planeaban con anticipación los pedidos que iban a trabajar en el futuro cercano.

En algunas firmas era difícil diferenciar entre los dos tipos de planeación. El problema no era la falta de ellos, sino la interposición entre ellos. El programa maestro y los planes de producción detallados eran definidos al mismo tiempo, generalmente cuando la orden de trabajo se recibía.

En otras firmas como la empresa F, no existía una planeación a corto plazo por escrito. Cuando la orden de trabajo se iba a producir, era sacada de un archivo y circulaba a través de la planta, de manera que todo mundo sabía lo que se debía hacer. Otra vez, esto no significa que no exista planeación a corto plazo; mas bien la simplicidad y repetitividad del proceso de manufactura que hacen de una serie de instrucciones detalladas algo innecesario.

#### 4.2.2 INTEGRACION DE LOS TRES TIPOS DE PLANEACION.

La integración de los tres tipos de planeación era muy pobre por lo general. Esto era especialmente cierto con respecto a la planeación a largo plazo. Golde señala la importancia de la planeación a largo plazo en la integración de los tipos de planeación (6). Le llama una reacción en cadena y dice que: "...lleva hacia ciertos aspectos de planeación por: a) señalando la necesidad de información específica, b) levantando preguntas y c) provocando el inicio de la formulación de políticas y metas". En la sección 4.2.1 se reporta que las firmas entrevistadas generalmente no tenían planeación a largo plazo y de ahí, según Golde, también tienen fallas en la

integración de los tipos de planeación.

En pocas firmas, se notó también que faltaba integración ocasionada por una falta de retroalimentación para corregir y tener al día los planes. Sin embargo, una conclusión general no puede ser alcanzada, el proceso de entrevista no permite una investigación lo suficientemente profunda en las operaciones de las firmas para hallar exactamente la falta de integración.

#### 4.2.3 PRESENCIA DE LAS TAREAS Y ENLACES ENTRE LOS TIPOS DE PLANEACION.

Los gerentes se veían más preocupados con las decisiones a corto plazo que por las decisiones a largo plazo. Las tareas relacionadas con las decisiones a largo plazo, que son requeridas en el sistema propuesto, estaban presentes por lo general. El hecho de que las firmas no tuvieran planeación a largo plazo implica que las tareas relacionadas con este tipo de planeación tampoco existían; en las firmas que tenían planeación a largo plazo, las tareas sí estaban presentes.

Aunque las tareas estaban presentes, los enlaces

entre ellos no existían o eran ineficientes. Planeación y control de inventarios parecía ser una de las actividades donde se notaron más problemas. Algunas empresas no tenían ni siquiera records permanentes de inventarios, lista de proveedores o lista de precios. El sistema propuesto requiere de una definición jerárquica de inventarios que empieza con la definición de los niveles de inventario y la colocación de las políticas de inversión en inventarios. Muchos gerentes sentían que este proceso era imposible debido a las dificultades de pronóstico o que no era rentable.

#### 4.3 LA FUNCION DE LAS COMPUTADORAS.

##### 4.3.1 UTILIZACION ACTUAL DE LAS COMPUTADORAS EN FIRMAS PEQUEÑAS.

Tres de las diez firmas entrevistadas utilizaban computadoras para su operaciones. Sin embargo, este dato sobrepasa la aceptación de las computadoras por firmas pequeñas en el ejemplo. Dos de estas firmas presentaban la circunstancia especial de ser poseídas por corporaciones mayores, cosa que no es muy común en las firmas pequeñas. Corrigiendo para este hecho, en sí solo una empresa con las características de pequeña industria

utilizaba computadora en sus operaciones.

La utilización de computadora entre las firmas entrevistadas fue como sigue:

|   |   |
|---|---|
| -CON COMPUTADORA (Firma relacionada con una firma mas grande) | 2 |
| -CON COMPUTADORA  | 1 |
| -CON EQUIPO ELECTRONICO CONTABLE                              | 1 |
| -SISTEMA MANUAL   | 6 |

El hecho de que las empresas E e I pertenezcan a otras empresas mas grandes ciertamente incrementa las razones para adquirir una computadora. Aunque pequeñas, las empresas han implantado sistemas muy parecidos a los de las empresas grandes y de esta manera, requieren de información detallada para llevar un estricto control sobre las operaciones. Las compañías grandes tienden a imponer sistemas basados en reportes a la alta gerencia en los cuales por lo general los datos de operaciones son resumidos. El poder de procesamiento de una computadora es muy útil para estos propósitos; además, la disponibilidad de recursos como gerentes con talento, preparación y dinero facilitan la implantación de las computadoras.

La tercera firma que utiliza la computadora para sus operaciones (firma G) es mas común en la industria

pequeña. Fue fundada por un par de hermanos inmigrantes que la hicieron crecer a través de mucho trabajo. Han estado utilizando la computadora durante cinco años y estaban completamente satisfechos. La computadora se utilizaba casi exclusivamente en planeación y control de la producción.

Las siete compañías restantes no usaban computadoras. Seis de ellas realizaban sus operaciones manualmente y la otra utilizaba una máquina electrónica de contabilidad (7) para realizar tareas tales como emisión e impresión de fichas de producción. Varias compañías decían que su contabilidad era llevada por computadora fuera de la empresa. Por ejemplo, la firma A recibía sus reportes financieros y contables como estado de resultados, balances, etc. de un despacho de contabilidad, presentados en hojas de computadora.

De las tres firmas que utilizaban computadoras, las tres la utilizaban para planeación y control de la producción. Entre las aplicaciones más comunes se encontraban: control de inventarios, programación de la producción, contabilidad, nómina y facturación.

#### 4.3.2 COMPORTAMIENTO HACIA LA UTILIZACION DE COMPUTADORAS.

El punto mas importante a cuestionarse no es lo que estan haciendo las compañías actualmente respecto al uso de las computadoras, sino además qué curso piensan seguir con respecto a lo mismo, es decir, si planean o no adquirir una computadora, qué piensa el gerente respecto a las computadoras. Veremos que estos factores son cruciales en el éxito de la reciente introducción de computadoras personales dirigidas en gran parte a los pequeños negocios; un mercado pronosticado como futuro en el mercado de la electrónica, con un crecimiento de un 40% anual y ventas de billones de pesos. (8)

Entre las empresas entrevistadas la idea del uso de la computadora no fue muy popular. Únicamente dos de ellas que no tenían computadoras fueron las interesadas en su implantación. Las empresas fueron clasificadas como sigue:

|  |           |
|--|-----------|
| -RELACIONADAS CON FIRMAS MAS GRANDES<br>(Con computadora propia) | E I       |
| -CON COMPUTADORA ACTUALMENTE                                     | G         |
| -CON INTENCIONES DE IMPLANTARLA                                  | A B       |
| -SIN INTERES EN COMPUTADORAS                                     | C D F H J |

De las dos empresas con intenciones de adquirir una computadora; la compañía A veía en una computadora la oportunidad de incrementar el control de sus operaciones y reducir los costos de manufactura. Por ejemplo, fue señalado que una computadora pudiera llevar los datos necesarios para un inventario. Otra aplicación mencionada por el dueño fue la siguiente: la recolección de los componentes electrónicos para los ensambles implica mucho trabajo. El trabajador debe ir al almacén de componentes y a través de partes numeradas ir tomando una por una, según pide la lista de materiales. En orden de reducir estos costos de mano de obra, el gerente utilizaba para producir lotes mayores a 5 unidades. En algunos casos estas unidades no se venden y pasan a formar parte del inventario. Explica que para su caso en particular, la computadora sería de gran beneficio reduciendo el tiempo de recolección de partes y así reduciendo el tamaño óptimo del lote de producción, reduciendo así el costo de inversión en inventario. El gerente piensa que la computadora ordenará la lista de materiales de alguna

forma tal que el operador caminará menor distancia, reduciendo así el tiempo de recolección de componentes.

La compañía B también se interesó en la introducción de una computadora. Su razón principal fue para obtener mayor control sobre la producción y los inventarios. El entrevistado (hijo del dueño) aunque no mostraba pleno conocimiento de las ventajas de una computadora, sí sabía que le ayudaría a organizar mejor su negocio. Sin embargo, su padre quería tener todo organizado y de hecho existe en esta empresa un equipo de contabilidad electrónico que no se usa.

Las otras cinco compañías no estaban pensando en la compra de una computadora. Por lo general, no consideraban lo suficientemente complejas a sus empresas para usar computadora. Generalmente decían: "No hay suficientes cuentas", "Yo mismo puedo llevarlo todo en la cabeza". Sin embargo, hay que hacer notar que algunas de las personas que contestaban de esta manera tenían pleno conocimiento de las computadoras, ya que inclusive existían gerentes que tenían cursos en computación dentro de su curriculum.

Es interesante visualizar la correlación que existe entre los deseos de adquirir una computadora contra otras variables, como las ventas de una empresa, el número de empleados, etc. para evaluar su influencia en la decisión de adquirir una computadora. La correlación en función a las ventas, sabiendo que el dato en ventas es la media y servirá como punto de referencia, es la siguiente:

C  
O  
M  
P  
U  
T  
A  
D  
O  
R  
A

SI  
  
NO

|  |    | VENTAS          |   |        |   |
|--|----|-----------------|---|--------|---|
|  |    | 187 Millones(*) |   |        |   |
|  |    | ABAJO           |   | ARRIBA |   |
|  | SI | B               | G | A      | E |
|  | NO | C               | H | D      | F |
|  |    |                 |   | J      |   |

(\*) Este valor se obtiene sacando la media de las ventas de cada una de las empresas entrevistadas.

Como se puede observar, el factor de ventas no influye en la decisión de la compra de una computadora, ya que inclusive existe un caso mas de adquisición de computadoras para aquellas firmas con ventas menores a 187 millones anuales. Aunque para obtener un dato mas preciso se requeriría una entrevista a mayor número de empresas.

La correlación con el número de empleados se muestra a continuación. Se vuelve a tomar como punto de referencia la media del número de empleados de las empresas entrevistadas.

|   |    | EMPLEADOS |   |    |        |   |
|---|----|-----------|---|----|--------|---|
|   |    | ABAJO     |   | 54 | ARRIBA |   |
| C<br>O<br>M<br>P<br>U<br>T<br>A<br>D<br>O<br>R<br>A | SI | A         | I |    | B      | E |
|   | NO | C         | F |    | D      | H |
|   |    | J         |   |    |        |   |

En este caso se puede observar que la tendencia a adquirir una computadora es siempre mayor cuando el número de empleados es mayor.

Finalmente, el deseo de obtener una computadora se correlaciona contra la satisfacción del producto. Los productos de las empresas se clasificaron en tradicionales, en el caso de una permanencia larga en el mercado y no tradicionales en el caso de que sea un producto de la "era moderna", como es el caso de la electrónica. De esta forma, solo los productos de la firma A fueron catalogados en no tradicionales, es decir sofisticados.

La siguiente tabla así lo muestra:

|   |    | TRADICIONAL |                       |
|---|----|-------------|-----------------------|
|   |    | NO          | SI                    |
| C<br>O<br>M<br>P<br>U<br>T<br>A<br>D<br>O<br>R<br>A | SI | A           | I<br>G<br>E<br>B      |
|   | NO |             | C<br>D<br>H<br>F<br>J |

Aquí se muestra que si la empresa tiene un producto sofisticado, no tradicional, entonces el deseo de una computadora será mayor. Si el producto es tradicional, existe aproximadamente un 50% de probabilidad de adquirir una computadora, aunque se repite que para un dato más real se requiere de entrevistar un número mayor de empresas.

#### 4.3.3 IMPLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE LAS COMPUTADORAS.

Las implicaciones actuales empiezan a ser importantes ya que actualmente en México, la introducción de las microcomputadoras, cuyo destinatario o comprador principal es la pequeña industria, o bien, el usuario particular, es una de las miras valiosas que tienen los ejecutivos de la industria de las computadoras, tal como sucedió en Estados Unidos hace algunos años. Sin embargo, como se puede ver en las entrevistas hechas y los resultados obtenidos en la sección 4.3.1 se ve que sólo 3 de 8 empresas pequeñas están interesadas en una computadora, aunque hay que considerar que existe un mercado potencial y que con la publicidad y educación adecuada se puede conseguir convencer a los gerentes de la pequeña industria de la utilidad de las computadoras.

Desde el punto de vista analizado en el punto 4.3.2, como ya se mencionó, a mayores ventas la influencia en la adquisición es casi nula, sin embargo observamos que las empresas con productos no tradicionales tienden a adquirir computadoras. Empero, de 10 empresas solo una produce bienes de este tipo, lo cual indica que la tecnología siempre acompaña a la tecnología, es decir, se

tenderà a utilizar computadoras en un mundo nuevo, cuando en México se produzcan los bienes de la era moderna, como son equipos electrónicos, considerando que se habla únicamente de la pequeña industria.

Cabe mencionar que existen factores dinámicos que no se consideraron, como el efecto de la mercadotecnia en los gerentes, en donde una campaña fuerte pudiera convencerlos, que parece ser difícil, pero no imposible.

CAPITULO 5  
VENTAJAS ECONOMICAS DEL SISTEMA DE  
PLANEACION Y CONTROL PROPUESTO.

5.1 VENTAJAS ECONOMICAS DE LA PLANEACION A  
LARGO PLAZO.

Ya se ha definido la importancia que representa la planeación a largo plazo en la pequeña industria, sin embargo, se pueden observar mas claramente las ventajas de realizar dicha planeación con un ejemplo numérico.

Se sabe que parte de la planeación a largo plazo comprende la determinación de la capacidad para poder fabricar algún producto.

Se supone que una empresa firma un contrato bastante atractivo con un fabricante de automóviles de manera que tiene que entregar 300 piezas o componentes diarios, según plano en su poder de dicha parte. El proceso de manufactura requiere tres pasos sucesivos (torneado, fresado y barrenado) como se aprecia en la figura 5.1.

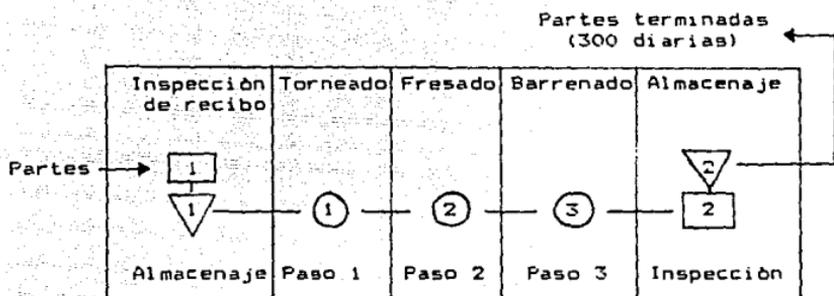


FIGURA 5.1- REPRESENTACION DEL PROCESO DE 3 PASOS.

La información relativa a producción, como son tiempo de proceso, tiempos muertos, tiempos de ajustes y porcentaje de piezas defectuosas producidas, se presenta a continuación:

| ETAPA DE PRODUCCION | HORAS TRABAJO DIARIAS | TIEMPO PROCESO F/PIEZA (MIN). | TIEMPOS MUERTOS Y REPARACION POR DIA | TIEMPO AJUSTE MAQUINA POR DIA | % PIEZAS DEFECTUOSAS* |
|---------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1-torneado          | 8                     | 15                            | 80                                   | 16                            | 6                     |
| 2-fresado           | 8                     | 10                            | 90                                   | 30                            | 4                     |
| 3-barrenado         | 8                     | 20                            | 40                                   | 8                             | 9                     |

\* Este porcentaje de piezas defectuosas es alto y no confiable, sin embargo se utiliza para hacer mas claro el ejemplo

El problema radica en determinar el número de máquinas (tornos, fresadoras y taladros) requeridos para satisfacer la demanda de 300 piezas diarias. Para ello se requiere de algunos cálculos como son la eficiencia en cada etapa (torneado, fresado y taladrado) y la producción diaria requerida en cada etapa para satisfacer la demanda.

Para calcular la eficiencia de cada etapa definida como E, por lo general sería como sigue:

$$E = \frac{\text{Horas de trabajo por día} - \text{Tiempo no productivo por día}}{\text{Horas de trabajo por día}}$$

$$E = 1 - \frac{\text{Tiempo no productivo por día}}{\text{Horas de trabajo por día}}$$

$$E = 1 - \frac{\text{Tiempos muertos} + \text{Tiempo de ajuste}}{8 \text{ horas (60)}}$$

Para la etapa 1 o etapa de torneado:

$$E(1) = 1 - \frac{80 + 16}{60(8)} = 1 - .20 = .80$$

Para la etapa 2 o etapa de fresado:

$$E(2) = 1 - \frac{70 + 30}{60(8)} = 1 - .25 = .75$$

Para la etapa 3 o etapa de barrenado:

$$E(3) = 1 - \frac{40 + 8}{60(8)} = 1 - .10 = .90$$

Para determinar la producción diaria requerida, tenemos que recordar que el hecho de procesar en cada etapa da como resultado, tanto piezas buenas como defectuosas, de manera que si al final del día requerimos 300 unidades, para llegar a la etapa de barrenado (3) deben procesarse 300 unidades más las piezas defectuosas que van a salir de esta etapa. Así:

$$P(3) = \frac{\text{Producción final}}{1 - \% \text{ defectuosas}} = \frac{300}{1 - .09} = 329.67 \text{ unidades}$$

$$P(3) = 330 \text{ unidades}$$

Así, para el proceso de fresado deben procesarse 330 unidades más las defectuosas que salgan del proceso:

$$P(2) = \frac{\text{Producción barrenado}}{1 - \% \text{ defectuosas}} = \frac{344}{1 - .04} = 343.75 \text{ unidades}$$

$$P(2) = 344 \text{ unidades}$$

Para el proceso de torneado, sería igual:

$$P(1) = \frac{\text{Producción de fresado}}{1 - \% \text{ defectuosas}} = \frac{344}{1 - .06} = 365.95 \text{ unidades}$$

De esta manera vemos que para obtener 300 unidades sin defecto diarias se deben producir 366 unidades, ya que en la primera etapa se echarán a perder 22 unidades, en la segunda etapa, 14 unidades y en la tercera, 30. De modo que para calcular el equipo necesario para producir 300 unidades diarias se basará en realidad en 366 unidades diarias.

Así, para calcular el número de máquinas N en cada etapa necesarias para satisfacer la demanda, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Numero de maquinas necesarias} = \frac{\text{Tiempo de proceso}}{60} \times \frac{\text{Requerimientos diarios}}{\text{Tiempo disponible diario}}$$

$$N = \frac{T}{60} \times \frac{P}{D E}$$

En donde : T = tiempo de proceso por pieza en min.  
 P = unidades de producción requeridas por día.  
 D = duración del periodo.  
 E = eficiencia del proceso.

Entonces, para la primera etapa de torneado:

$$N(1) = \frac{15(366)}{60(8)(.8)} = 14.3 \quad 15 \text{ tornos}$$

Para la segunda etapa:

$$N(2) = \frac{10(344)}{60(8)(.75)} = 9.55 \quad 10 \text{ fresadoras}$$

Finalmente, para la etapa de barrenado:

$$N(3) = \frac{20(330)}{60(8)(.90)} = 15.27 \quad 16 \text{ taladros}$$

De esta manera, para poder entregar 300 unidades diarias se requiere comprar 15 tornos, 10 fresadoras y 16 taladros e instalarlos, o bien, aproximadamente la mitad del equipo si se trabajan dos turnos, o la tercera parte si se trabajan 3 turnos, dependiendo de la duración de cada turno de trabajo.

Con este ejemplo se puede ver que realizando planeación a largo plazo, como es el cálculo de la capacidad para poder satisfacer la demanda de un proyecto determinado, se puede obtener con cierta aproximación el equipo requerido para cumplir con dicha demanda. De no haber hecho esta planeación, que para algunos empresarios "sale sobrando", muy probablemente se hubiera comprado menos equipo y no se hubiera logrado cumplir con la demanda, o bien, se hubiera adquirido mas equipo, resultando en una inversión inútil. De cualquier forma, dejando de producir parte del pedido o con sobra de equipo resulta un desaprovechamiento de obtener mayores ganancias, solo por no realizar una

planeación a largo plazo, que aunque representa una visión al futuro, a final de cuentas resulta en una ventaja económica para quien planea a largo plazo.

## 5.2 VENTAJAS ECONÓMICAS DE LA PLANEACIÓN A MEDIANO PLAZO.

La planeación a mediano plazo, como se sabe, depende de la planeación a largo plazo, pues la capacidad es fijada desde entonces. Sin embargo, también resulta importante desde el punto de vista económico el realizar una planeación a mediano plazo, ya que aunque su panorama va de 1 a 24 meses involucra consigo todo tipo de recursos productivos como mano de obra, inventarios, costos de operación basados en un pronóstico de demanda, de manera que el hecho de tratar de reducir los costos de operación satisfaciendo la demanda a través de la planeación a mediano plazo resulta en un ahorro económico para la empresa, como se aprecia en el siguiente ejemplo:

Una máquina ha dejado de ser funcional debido a falta de refacciones en el mercado al haber sido descontinuada. La empresa debe adquirir una nueva máquina de inmediato para poder continuar con su producción normalmente. Existen tres máquinas que pueden cumplir con el reemplazo de la anterior, sin embargo, difieren en sus costos de

operación, precio y valor de reventa. Se tiene que determinar qué máquina resulta mas conveniente comprar, si las tres cumplen con lo demandado por producción, suponiendo que el dinero tiene un interés del 8% por cuatrimestre. La tabla a continuación desglosa las tres alternativas.

| CARACTERISTICA       | A L T E R N A T I V A |              |               |
|----------------------|-----------------------|--------------|---------------|
|                      | A                     | B            | C             |
| Costo inicial        | \$83,000 dls          | \$87,000 dls | \$105,000 dls |
| Vida estimada        | 2 años                | 2 años       | 2 años        |
| Costos de Operación: |                       |              |               |
| 1o. cuatrimestre     | \$8,500 dls           | \$6,600 dls  | \$5,000 dls   |
| 2o. cuatrimestre     | \$8,500 dls           | \$6,600 dls  | \$5,000 dls   |
| 3o. cuatrimestre     | \$8,500 dls           | \$6,600 dls  | \$5,000 dls   |
| 4o. cuatrimestre     | \$8,500 dls           | \$6,900 dls  | \$5,000 dls   |
| 5o. cuatrimestre     | \$9,000 dls           | \$7,200 dls  | \$5,000 dls   |
| 6o. cuatrimestre     | \$9,000 dls           | \$8,300 dls  | \$5,200 dls   |
| Valor de reventa     | \$9,500 dls           | \$10,000 dls | \$13,500 dls  |

Como el dinero tiene un valor en el tiempo es necesario calcular el valor al día de hoy para ver qué máquina resulta mas económica incluyendo los intereses. Esto se hace a traves de la siguiente relación:

$$\text{Valor Presente} = \text{Costo inicial} + \text{Suma del valor descontado de los costos de operación al 8\%/cuatrimestre} - \text{Valor de reventa a descontar}$$

Para la alternativa A tenemos:

$$\text{Valor Presente A} = \$83,000 + (\$8,500)(.9259 + .8573 + .7938 + .7350) + (\$9,000)(.68059 + .63017) - (\$9,500)(.63017)$$

$$\text{Valor Presente A} = 83,000 + 28,152 + 11,796.84 - 5,986.61$$

$$\text{Valor Presente A} = \$116,962.22 \text{ dls.}$$

Para la alternativa B:

$$\text{Valor Presente B} = \$87,000 + (\$6,600)(.9259 + .8573 + .7938) + (\$6,900)(.7350) + (\$7,200)(.68059) + (\$8,300)(.63017) - (\$10,000)(.63017)$$

$$\text{Valor Presente B} = 87,000 + 17,008 + 5,071.50 + 4,900.24 + 5,230.41 - 6,301.70$$

$$\text{Valor Presente B} = \$112,908.45 \text{ dls.}$$

Para la alternativa C:

$$\text{Valor Presente C} = \$105,000 + (\$5,000)(.9259 + .8573 + .7938 + .7350 + .68059) + (\$5,200)(.63017) - (\$13,500)(.67013)$$

$$\text{Valor Presente C} = \$105,000 + 19,962.95 + 3,276.88 - 8,507.29$$

$$\text{Valor Presente C} = \$119,732.54 \text{ dls.}$$

Para obtener valores del interés al presente dado el futuro, consúltese el Apéndice F.

Conviene adquirir la máquina de la alternativa B pues cumpliendo el mismo servicio que las otras dos máquinas

nos representa un ahorro de un 6.04% sobre la máquina de la alternativa C y un 3.59% sobre la máquina de la alternativa A. De no haber realizado un análisis económico de este tipo se hubiera podido adquirir cualquiera de las otras máquinas, representando costos de producción mas altos. Sin embargo, cabe mencionar que en este análisis sencillo se excluyen factores como la inflación, cambios tecnológicos, etc. que pudieran cambiar los valores de los costos de operación y de ahí, probablemente la máquina a elegir. De esta manera vemos las ventajas económicas de una planeación a mediano plazo ya que de no elegir la máquina mas económica se elevarían los gastos de operación, consecuentemente el costo del producto y finalmente produciría una menor utilidad o ganancia.

### 5.3 VENTAJAS ECONÓMICAS DE LA PLANEACION A CORTO PLAZO.

La planeación a corto plazo se ve restringida por la planeación a largo y mediano plazo, sin embargo, el hecho de coordinar las órdenes de trabajo con los recursos de la empresa como la maquinaria, inventarios, personal, etc. de una manera u otra puede representar para la empresa un ahorro económico. Aunque en menor escala que en los otros dos casos de planeación, debido al corto horizonte de

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

planeación, si se coordinan bien los recursos de la empresa y se retroalimenta con información a los otros dos tipos de planeación, resulta importante planear a corto plazo, pues parte del proceso de planeación a largo y mediano plazo se deriva de la retroalimentación que les brinda la planeación a corto plazo.

Aunque esta planeación está presente en casi todas las empresas, en su mayoría podría llevarse de forma mas adecuada. Se lleva porque de hecho la planeación a corto plazo es el resultado de las acciones llevadas a cabo diariamente, es decir, no existiría en caso de que no se trabajara, solo que existe una diferencia entre llevarla simplemente y llevarla en una forma adecuada.

Llevar en forma adecuada se refiere a llevar a sus niveles óptimos la combinación de los recursos de la empresa de manera que el aprovechamiento del personal, equipo y materia prima sea el mayor posible. Un ejemplo clásico puede ser la asignación de una máquina a un trabajador, la determinación de trabajar tiempo extra, asignar una orden de trabajo a ciertas máquinas en determinado orden, etc. que según la forma de coordinar estos eventos se produce una combinación de ahorros en costos de producción, logrando así una mayor ganancia en

el bien a producir.

Si a esto le agregamos los enlaces que deben existir entre los tres tipos de planeación, veremos que las ventajas económicas que ofrece cada tipo de planeación individualmente se incrementarán aún más.

Un ejemplo de asignación de trabajo a diferentes personas nos ayuda a ver la manera de optimizar el tiempo para desempeñar una orden de trabajo. Supóngase que existen cuatro obreros que pueden desempeñar cuatro trabajos, sin embargo, cada uno de ellos es más rápido para cierto tipo de trabajo que los otros obreros. Hay que encontrar la manera más conveniente de acomodar a los trabajadores a cada tipo de trabajo, de manera que el tiempo de procesar toda la orden de trabajo sea mínimo. En la tabla mostrada a continuación se describen los cuatro trabajos a realizar y el tiempo que lleva a cada trabajador realizarlo, en minutos:

| TRABAJO     | O B R E R O S |    |    |     |
|-------------|---------------|----|----|-----|
|             | A             | B  | C  | D   |
| Torneado    | 70            | 50 | 50 | 60  |
| Fresado     | 30            | 30 | 90 | 110 |
| Barrenado   | 30            | 10 | 20 | 60  |
| Machueleado | 50            | 20 | 70 | 60  |

Empleando el método de Asignación: Primero, se restará en cada renglón el número menor de cada renglón. Después, restaremos en cada columna el número menor de cada columna. Se crearán ceros en las columnas y renglones, de tal forma que habrá que tacharlos con el menor número de líneas. Si el número de líneas es menor que el tamaño de la matriz generada por la tabla, entonces se crearán nuevos ceros localizando el número menor de la tabla y restando el valor de ese número al resto de los números no tachados en la tabla y sumándolo en donde se cruzan 2 líneas, generándose así una solución óptima cuando el número de líneas sea igual al tamaño de la matriz.

Entonces para el ejemplo tendríamos la siguiente secuencia de tablas:

1.- Reducción de renglón:

| TRABAJO    | O P E R A D O R |   |    |    |
|------------|-----------------|---|----|----|
|            | A               | B | C  | D  |
| Torneado   | 20              | 0 | 0  | 10 |
| Fresado    | 0               | 0 | 60 | 80 |
| Barrenado  | 20              | 0 | 10 | 50 |
| Machuelado | 30              | 0 | 50 | 40 |

2.- Reducción por columnas:

| TRABAJO     | O P E R A D O R |   |    |    |
|-------------|-----------------|---|----|----|
|             | A               | B | C  | D  |
| Torneado    | 20              | 0 | 0  | 0  |
| Fresado     | 0               | 0 | 60 | 70 |
| Barrenado   | 20              | 0 | 10 | 40 |
| Machueleado | 30              | 0 | 50 | 30 |

3.- Tachado de líneas:

| TRABAJO     | O P E R A D O R |              |               |               |
|-------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|
|             | A               | B            | C             | D             |
| Torneado    | <del>20</del>   | <del>0</del> | <del>0</del>  | <del>0</del>  |
| Fresado     | <del>0</del>    | <del>0</del> | <del>60</del> | <del>70</del> |
| Barrenado   | 20              | 0            | 10            | 40            |
| Machueleado | 30              | 0            | 50            | 30            |

Como 3 líneas < 4, la solución no es óptima aún.

4.- Creación de nuevos ceros:

| TRABAJO     | O P E R A D O R |               |               |               |
|-------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
|             | A               | B             | C             | D             |
| Torneado    | <del>20</del>   | <del>10</del> | <del>0</del>  | <del>0</del>  |
| Fresado     | <del>0</del>    | <del>10</del> | <del>60</del> | <del>70</del> |
| Barrenado   | <del>10</del>   | <del>0</del>  | <del>0</del>  | <del>30</del> |
| Machueleado | <del>20</del>   | <del>0</del>  | <del>10</del> | <del>20</del> |

Como 4 líneas = 4 => Solución Óptima.

Ahora se escogen los ceros en cada columna y cada renglón quedando la asignación de la siguiente forma:

| TRABAJO     | O P E R A D O R |    |    |    |
|-------------|-----------------|----|----|----|
|             | A               | B  | C  | D  |
| Torneado    | 20              | 10 | 0  | 60 |
| Fresado     | 30              | 10 | 60 | 70 |
| Barrenado   | 10              | 0  | 20 | 30 |
| Machueleado | 20              | 20 | 40 | 20 |

La asignación óptima con el mínimo tiempo para cumplir la orden de trabajo es:

Torneado al operador D con 60 min.  
 Fresado al operador A con 30 min.  
 Barrenado al operador C con 20 min.  
 Machueleado al operador B con 20 min.

MINIMO TIEMPO TOTAL 130 min.

Si se hubieran asignado de otra forma, el tiempo de producción sería mayor y de ahí los costos de producción se incrementarían generando una menor utilidad en el bien producido, de manera que la planeación a corto plazo resulta en una herramienta para reducir costos y es pues, una ventaja económica para cualquier empresa.

De hecho, la habilidad para resolver los problemas que se presentan día con día, determina las diferencias

entre las grandes y pequeñas utilidades. Con esto no se está dando mayor importancia a la planeación a corto plazo, debe existir una retroalimentación entre los tres tipos de planeación, sin embargo es en el corto plazo donde se culminan las metas o propósitos planeados desde tiempo atrás.

organización de la información de producción de la empresa para canalizar los recursos de la misma hacia los medios económicos y productivos mas convenientes. Para recopilar dicha información se requiere de una serie de controles y almacenamiento de datos que a través de una computadora se vuelven fáciles de manejar y rápidos. Sabemos que son pocas las empresas que utilizan computadoras, pero quienes las han implantado gozan de información rápida y precisa en su empresa. La retroalimentación de información necesaria para llevar a cabo el sistema de planeación y control de la producción requiere de información diaria de los diferentes puntos de control, es decir, información rápida y precisa.

De esta manera para la pequeña industria, cuyo fin es operar con el mayor rendimiento en función a su capacidad, es recomendable implantar un sistema de planeación y control de la producción en donde los medios modernos de procesamiento de datos representan una herramienta de rapidéz y precisión importante para la planeación y toma de decisiones por parte de la gerencia de la empresa.

En México la pequeña industria opera con métodos de producción anticuados en los que se reacciona a los

sucesos diarios dentro de la misma. Un sistema de planeación y control de la producción ayudaría a prever situaciones diversas a futuro y así obtener provecho de la misma sin tener que resolver el problema una vez presente. De hecho, las empresas con un sistema implantado operan con un mayor rendimiento económico y productivo, como se ejemplifica a lo largo del estudio.

APENDICE A  
SELECCION DE LAS EMPRESAS ENTREVISTADAS.

Las empresas fueron seleccionadas de manera aleatoria, de una cantidad de 40 industrias pequeñas, 10 fueron entrevistadas. A pesar de que dichas empresas fueron escogidas aleatoriamente, tenían ciertas características que se citan a continuación:

1) Las empresas se encuentran localizadas en el área industrial de Toluca; principalmente en el Parque Industrial Lerma, lo cual altera de cierta manera el grado aleatorio de las entrevistas.

2) El tamaño de la empresa, al tratarse de la pequeña industria, debe tener un rango de ventas anuales de 30 a 400 millones de pesos y un número de empleados de 16 a 100 personas, que son los límites que en el Diario Oficial de la Federación aparecen para catalogar a la pequeña industria en México durante 1986, como se ve en el Apéndice E. Aunque estos datos o límites no son suficientes en algunos casos para definir a la pequeña

industria, son en la mayoría de los casos bastante aproximados.

3) El tipo de bienes de manufactura es otra de las características a considerar. Aquí se excluyen todas aquellas firmas destinadas a la construcción de edificios, casas o carreteras, ya que su proceso de manufactura no es repetitivo. Esto podría llevar a variaciones en el proceso de planeación y control, según las asignaciones específicas. Se excluyeron también empresas cuyo fin exclusivo es ofrecer servicios, como las empresas de consultoría, en donde no existe un verdadero sistema de producción.

APENDICE B  
METODOLOGIA UTILIZADA EN LAS ENTREVISTAS.

Las empresas a entrevistar fueron contactadas en un principio por medio de una carta, entregada personalmente, para elaborar así una visita posterior. Copia de la carta se puede observar al final de este apéndice.

Después de entregar la carta se hizo una llamada telefónica para ver si las empresas deseaban participar. Los resultados fueron los siguientes:

|   |    |
|---|----|
| ENTREVISTAS .....                                   | 10 |
| NO PARTICIPARON .....                               | 14 |
| CARTAS SIN RESPUESTA .....                          | 4  |
| PARTICIPACION INSUFICIENTE<br>PARA EL ESTUDIO ..... | 4  |
| ---   |    |
| TOTAL ...   | 32 |

Para obtener la información de dichas compañías la herramienta usada fué la entrevista de persona a persona. Dicha persona era, por lo general, el dueño o alguno de

los gerentes principales. La entrevista fue dividida en las siguientes tres secciones:

- Información general de la compañía.
- Similitudes con el sistema propuesto.
- Computadoras y tecnología.

El tipo de preguntas realizadas no contemplaba estructura alguna, es decir, no existía un cuestionario fijo, ya que las preguntas fueron hechas de manera que fueran relacionándose con las respuestas del entrevistado. Se prefirió este método de entrevista debido a que existe un diálogo más libre que incluye aportaciones personales del entrevistado. Otra razón para preferir este método es debido a la diversidad de las empresas, que hace difícil lograr un cuestionario en que todas las preguntas se acoplen a todas las empresas. Mas aún si hay que considerar el diferente nivel de preparación que tienen los entrevistados.

A pesar de ser una entrevista sin cuestionario estructurado, está organizada de manera que siempre se toquen los mismos puntos. Estos puntos son los siguientes:

1) Información de la compañía.

- Ventas
- Número de empleados
- Producto
- Historia de la compañía
- Estructura administrativa
- Tipo de producción

2) Decisiones.

2.1 Ambiente de Decisiones.

- Quién hace las decisiones y cómo.
- Cómo son alimentadas dichas decisiones.
  - a) Por reporte
  - b) Por conocimiento personal
- Cuál es la diferencia entre las operaciones día con día y las decisiones tácticas en su empresa.

2.2 Herramientas de Decision

- Descripción de las herramientas de decisión.
- Qué siente acerca de dichas herramientas?  
Brindan un sentimiento de control total de las operaciones.

### 3) Computadoras

- ¿Qué piensa acerca de lo que puede hacer una computadora para su empresa.
- Ha pensado en la compra de alguna?
  - a) Restricciones financieras
  - b) Restricciones por falta de organización
- ¿Cómo cree que una computadora lo pueda ayudar?
  - a) Mejor control; reducción de costos ayuda en actividades como control de inventarios.
  - b) Ayuda en decisiones tácticas
  - c) Ayuda como respaldo en el sistema de decisiones.
- ¿Cuáles son los riesgos de comprar una computadora?
  - a) Costo
  - b) Disponibilidad de software o hardware
  - c) Dependencia de la computadora.

Siempre se cubrieron estos puntos, aunque no necesariamente con las mismas preguntas. Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de 1 a 3 horas, que incluían una sesión de preguntas y respuestas, acompañada de una visita a la planta. Los resultados de las 10 empresas entrevistadas fueron satisfactorios ya que los

dueños o gerentes entrevistados mostraron un fuerte interés en la entrevista y cooperaron con información adicional.

PAUL VEDRENNE GARAUDE  
LOMA FLORIDA # 31,  
COL. LOMAS DE VISTAHERMOSA  
05100 - MEXICO, D.F.

México, D.F. 6 Febrero de 1986.

NOMBRE Y DIRECCION DE  
LA EMPRESA

Estimados Señores:

Actualmente estoy haciendo mi Tesis profesional sobre el tema de PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN LA PEQUEÑA INDUSTRIA para optar por el titulo de Ingeniero Mecánico Electricista con especialización en el area Industrial. Por lo anterior, quisiera solicitar una entrevista con Uds. para integrar una parte del estudio mencionado.

Su participación en este estudio será ampliamente apreciada, y la información obtenida de Uds. será tratada confidencialmente y presentada en forma anónima en la tesis.

Esperando su participación en el estudio, me pondré en contacto con Uds. telefónicamente para conocer su respuesta. La entrevista solicitada tendrá una duración aproximada de 1 hora.

Agradeciendo de antemano su atención, me despido de Uds.,

Atentamente,



PAUL VEDRENNE GARAUDE  
Estudiante de la Universidad  
Anahuac.

MODELO DE CARTA UTILIZADA PARA CONTACTAR A LAS EMPRESAS

APENDICE C  
RESTRICCIONES DE LAS ENTREVISTAS.

Una restricción importante acerca de las entrevistas realizadas fué el número tan pequeño de firmas que se entrevistaron. Esto ocasiona una información limitada.

Otra restricción es la localización geográfica de las firmas. El comportamiento del gerente o dueño en una ciudad o area industrial como la de Toluca, tiende a ser diferente al de ciudades como Monterrey, el D.F. y Guadalajara, lo cual limita la entrevista al comportamiento de los empresarios de la zona de Toluca.

Por otro lado, existen otras restricciones que están dadas por las características de las firmas, como el tipo de bien de manufactura, el tipo de ventas, el número de empleados y el tipo de proceso de producción.

|                         | A                    | B                   | C                | D                    | E                         | F                  | G                    | H                  | I                    | J                  |
|-------------------------|----------------------|---------------------|------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| Ventas                  | \$ 107 M             | \$ 118 M            | \$ 32 M          | \$ 27 M              | \$ 44 M                   | \$ 20 M            | \$ 42 M              | \$ 57 M            | \$ 20 M              | \$ 17 M            |
| Experiencia             | 13                   | 25                  | 52               | 77                   | 55                        | 23                 | 60                   | 45                 | 40                   | 32                 |
| Producto                | Ensamble electrónico | Papa                | Calzado          | Productos de oficina | Productos químicos        | Pinturas           | Linternas térmicas   | Abrazaderas        | Papel carbón         | Marcos             |
| Edad de la familia      | Edad total 3 hijos   | 40                  | 20               | 16                   | 4                         | 40                 | 40                   | 49                 | 39 total 5 de compra | 40                 |
| Proprietario            | Particular           | Particular          | Particular       | Particular           | Compañía Mexicana         | Particular         | Particular           | Particular         | Compañía Mexicana    | Particular         |
| Puesto del entrevistado | Dueño                | Gerente de planta   | Socio            | Dueño                | Supervisor de manufactura | Dueño              | Dueño                | Dueño              | Gerente de División  | Gerente General    |
| Edad del entrevistado   | 30's                 | 10's<br>Dueño 40's  | 50's             | 50's                 | 40's                      | 50's               | 50's<br>Hijos 20's   | 40's               | 40's                 | 30's               |
| Educación               | Licenciatura         | Maestría            | Licenciatura     | sin licenciatura     | sin licenciatura          | Licenciatura       | sin licenciatura     | Maestría           | Licenciatura         | sin licenciatura   |
| Competencia             | baja                 | mucha               | mucha            | mucha                | mucha                     | mucha              | baja                 | mucha              | mucha                | mucha              |
| Mercado Primario        | República Mexicana   | Estado de México    | Estado de México | Estado de México     | República Mexicana        | República Mexicana | República Mexicana   | República Mexicana | Estado de México     | Estado de México   |
| Precio prom. producción | \$40,000 a \$50,000  | \$2,000             | \$400 a \$8,000  | \$5 a \$15,000       | \$20,000                  | \$2,000 a \$4,000  | \$50,000 a \$120,000 | \$400 a \$12,000   | \$5                  | \$5,000 a \$20,000 |
| Tipo de manufactura (*) | 1,3,5                | 2,4,6               | 2,4,6,7          | 2,4,6,8              | 2,4,6,9                   | 1,3                | 1,4,6                | 4                  | 2,4                  | 1,3,5              |
| Tipo de procesos        | por producto         | de flujo            | de flujo         | de flujo             | flujos continuos          | por producto       | de flujo             | de flujo           | flujos continuos     | de flujo           |
| Tazones para no planear | Si planea            | A, B                | B, C, D          | B                    | Si planea                 | B, C, D, E         | B                    | Si planea          | Si planea            | B                  |
| Uso de computadora      | No                   | Uso de calculadoras | No               | No                   | Computadora               | No                 | Computadora          | No                 | Computadora          | No                 |
| Planes computerizados   | Si                   | Si                  | No               | No                   | Si existe                 | No                 | Si existe            | No                 | Si existe            | No                 |

## (\*) TIPO DE MANUFACTURA:

- 1.- Línea de montaje
- 2.- Línea grande
- 3.- Por orden
- 4.- Por inventario
- 5.- Línea de productos flexible

## (\*\*\*) RAZONES PARA NO PLANEAR:

- 6.- Línea de productos rígida
- 7.- Muchos productos de línea
- 8.- Producción estacional
- 9.- Largos tiempos de preparación
- 10.- Pedidos grandes.
- 1.- Falta de conocimiento
- 2.- Exceso de confianza
- 3.- No le interesa
- 4.- Poco
- 5.- Es muy complicado

## A P E N D I C E E

Con referencia a la circular No. 12/SyCP/86 de la COPARMEX con fecha del día 20 de febrero de 1986, aparecen las clasificaciones de los diferentes tipos de industrias según el número de empleos que generan y las ventas anuales en millones de pesos. A continuación se presenta dicha clasificación:

|                   | VENTAS ANUALES | EMPLEOS  |
|-------------------|----------------|----------|
| MICROINDUSTRIA    | 0 - 30M        | 1 - 15   |
| PEQUEÑA INDUSTRIA | +30 - 400M     | 16 - 100 |
| IND. MEDIANA      | +400M          | +100     |
| IND. GRANDE       |                |          |

Cabe mencionar que dichos valores pueden cambiar constantemente, sin embargo, en el momento de clasificación de las empresas entrevistadas, dicha clasificación era la vigente.

APENDICE F.

TABLA DE VALORES DE INTERES COMPUESTO DISCRETO AL 8%

|     | Pago simple                     |                               | Series uniformes                   |                                     |                                |                                   | Series tipo gradiente          |                                |
|-----|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|     | Factor de<br>valor<br>compuerta | Factor de<br>valor<br>geomet. | Factor de<br>valor de<br>compuerta | Factor de<br>fondo de<br>amortizac. | Factor de<br>valor<br>presente | Factor de<br>recup.<br>de capital | Factor de<br>serie<br>uniforme | Factor de<br>valor<br>presente |
|     | Factor P<br>dado P<br>PP Lc     | Factor P<br>dado P<br>PP Lc   | Factor P<br>dado A<br>PA Lc        | Factor P<br>dado A<br>AP Lc         | Factor P<br>dado A<br>PA Lc    | Factor P<br>dado P<br>AP Lc       | Factor A<br>dado C<br>AC Lc    | Factor P<br>dado C<br>PC Lc    |
| 1   | 1.0000                          | 1.0000                        | 1.0000                             | 1.0000                              | 0.9239                         | 1.0000                            | 0.9000                         | 0.9000                         |
| 2   | 1.0800                          | 1.0756                        | 1.0800                             | 1.1664                              | 1.1664                         | 2.0000                            | 0.8168                         | 2.0000                         |
| 3   | 1.2597                          | 1.2455                        | 1.2597                             | 1.5869                              | 1.5869                         | 3.0000                            | 0.6576                         | 3.0000                         |
| 4   | 1.3603                          | 1.3352                        | 1.3603                             | 2.1135                              | 2.1135                         | 4.0000                            | 0.5273                         | 4.0000                         |
| 5   | 1.4688                          | 1.4286                        | 1.4688                             | 2.7712                              | 2.7712                         | 5.0000                            | 0.4150                         | 5.0000                         |
| 6   | 1.5854                          | 1.5257                        | 1.5854                             | 3.5641                              | 3.5641                         | 6.0000                            | 0.3100                         | 6.0000                         |
| 7   | 1.7112                          | 1.6266                        | 1.7112                             | 4.5062                              | 4.5062                         | 7.0000                            | 0.2116                         | 7.0000                         |
| 8   | 1.8463                          | 1.7313                        | 1.8463                             | 5.6105                              | 5.6105                         | 8.0000                            | 0.1193                         | 8.0000                         |
| 9   | 1.9908                          | 1.8408                        | 1.9908                             | 6.8900                              | 6.8900                         | 9.0000                            | 0.0327                         | 9.0000                         |
| 10  | 2.1448                          | 1.9652                        | 2.1448                             | 8.3587                              | 8.3587                         | 10.0000                           | 0.0000                         | 10.0000                        |
| 11  | 2.3084                          | 2.1045                        | 2.3084                             | 10.0206                             | 10.0206                        | 11.0000                           |                                |                                |
| 12  | 2.4817                          | 2.2587                        | 2.4817                             | 11.8897                             | 11.8897                        | 12.0000                           |                                |                                |
| 13  | 2.6648                          | 2.4289                        | 2.6648                             | 13.9701                             | 13.9701                        | 13.0000                           |                                |                                |
| 14  | 2.8578                          | 2.6152                        | 2.8578                             | 16.2757                             | 16.2757                        | 14.0000                           |                                |                                |
| 15  | 3.0608                          | 2.8177                        | 3.0608                             | 18.8205                             | 18.8205                        | 15.0000                           |                                |                                |
| 16  | 3.2739                          | 3.0365                        | 3.2739                             | 21.6295                             | 21.6295                        | 16.0000                           |                                |                                |
| 17  | 3.4972                          | 3.2717                        | 3.4972                             | 24.7277                             | 24.7277                        | 17.0000                           |                                |                                |
| 18  | 3.7318                          | 3.5234                        | 3.7318                             | 28.1401                             | 28.1401                        | 18.0000                           |                                |                                |
| 19  | 3.9777                          | 3.7917                        | 3.9777                             | 31.8927                             | 31.8927                        | 19.0000                           |                                |                                |
| 20  | 4.2350                          | 4.0766                        | 4.2350                             | 36.0114                             | 36.0114                        | 20.0000                           |                                |                                |
| 21  | 4.5038                          | 4.3782                        | 4.5038                             | 40.5221                             | 40.5221                        | 21.0000                           |                                |                                |
| 22  | 4.7842                          | 4.6965                        | 4.7842                             | 45.4507                             | 45.4507                        | 22.0000                           |                                |                                |
| 23  | 5.0763                          | 5.0316                        | 5.0763                             | 50.8242                             | 50.8242                        | 23.0000                           |                                |                                |
| 24  | 5.3802                          | 5.3835                        | 5.3802                             | 56.6697                             | 56.6697                        | 24.0000                           |                                |                                |
| 25  | 5.6960                          | 5.7522                        | 5.6960                             | 63.0142                             | 63.0142                        | 25.0000                           |                                |                                |
| 26  | 6.0238                          | 6.1377                        | 6.0238                             | 69.8847                             | 69.8847                        | 26.0000                           |                                |                                |
| 27  | 6.3637                          | 6.5402                        | 6.3637                             | 77.3072                             | 77.3072                        | 27.0000                           |                                |                                |
| 28  | 6.7158                          | 6.9607                        | 6.7158                             | 85.3187                             | 85.3187                        | 28.0000                           |                                |                                |
| 29  | 7.0802                          | 7.4092                        | 7.0802                             | 93.9562                             | 93.9562                        | 29.0000                           |                                |                                |
| 30  | 7.4570                          | 7.8857                        | 7.4570                             | 103.2567                            | 103.2567                       | 30.0000                           |                                |                                |
| 31  | 7.8463                          | 8.3902                        | 7.8463                             | 113.2572                            | 113.2572                       | 31.0000                           |                                |                                |
| 32  | 8.2482                          | 8.9227                        | 8.2482                             | 124.0047                            | 124.0047                       | 32.0000                           |                                |                                |
| 33  | 8.6627                          | 9.4842                        | 8.6627                             | 135.5452                            | 135.5452                       | 33.0000                           |                                |                                |
| 34  | 9.0899                          | 10.0747                       | 9.0899                             | 147.9247                            | 147.9247                       | 34.0000                           |                                |                                |
| 35  | 9.5298                          | 10.6942                       | 9.5298                             | 161.1902                            | 161.1902                       | 35.0000                           |                                |                                |
| 36  | 9.9825                          | 11.3427                       | 9.9825                             | 175.3807                            | 175.3807                       | 36.0000                           |                                |                                |
| 37  | 10.4480                         | 12.0202                       | 10.4480                            | 190.5432                            | 190.5432                       | 37.0000                           |                                |                                |
| 38  | 10.9263                         | 12.7267                       | 10.9263                            | 206.7247                            | 206.7247                       | 38.0000                           |                                |                                |
| 39  | 11.4175                         | 13.4622                       | 11.4175                            | 223.9832                            | 223.9832                       | 39.0000                           |                                |                                |
| 40  | 11.9216                         | 14.2267                       | 11.9216                            | 242.3667                            | 242.3667                       | 40.0000                           |                                |                                |
| 41  | 12.4387                         | 15.0202                       | 12.4387                            | 261.8312                            | 261.8312                       | 41.0000                           |                                |                                |
| 42  | 12.9688                         | 15.8427                       | 12.9688                            | 282.4307                            | 282.4307                       | 42.0000                           |                                |                                |
| 43  | 13.5119                         | 16.6952                       | 13.5119                            | 304.2192                            | 304.2192                       | 43.0000                           |                                |                                |
| 44  | 14.0680                         | 17.5777                       | 14.0680                            | 327.2507                            | 327.2507                       | 44.0000                           |                                |                                |
| 45  | 14.6371                         | 18.4902                       | 14.6371                            | 351.5702                            | 351.5702                       | 45.0000                           |                                |                                |
| 46  | 15.2192                         | 19.4327                       | 15.2192                            | 377.2307                            | 377.2307                       | 46.0000                           |                                |                                |
| 47  | 15.8143                         | 20.4052                       | 15.8143                            | 404.2872                            | 404.2872                       | 47.0000                           |                                |                                |
| 48  | 16.4224                         | 21.4077                       | 16.4224                            | 432.7867                            | 432.7867                       | 48.0000                           |                                |                                |
| 49  | 17.0435                         | 22.4402                       | 17.0435                            | 462.7752                            | 462.7752                       | 49.0000                           |                                |                                |
| 50  | 17.6776                         | 23.5027                       | 17.6776                            | 494.3067                            | 494.3067                       | 50.0000                           |                                |                                |
| 51  | 18.3247                         | 24.5952                       | 18.3247                            | 527.4352                            | 527.4352                       | 51.0000                           |                                |                                |
| 52  | 18.9848                         | 25.7177                       | 18.9848                            | 562.2107                            | 562.2107                       | 52.0000                           |                                |                                |
| 53  | 19.6579                         | 26.8702                       | 19.6579                            | 598.6872                            | 598.6872                       | 53.0000                           |                                |                                |
| 54  | 20.3440                         | 28.0527                       | 20.3440                            | 636.9167                            | 636.9167                       | 54.0000                           |                                |                                |
| 55  | 21.0431                         | 29.2652                       | 21.0431                            | 676.9502                            | 676.9502                       | 55.0000                           |                                |                                |
| 56  | 21.7552                         | 30.5077                       | 21.7552                            | 718.8307                            | 718.8307                       | 56.0000                           |                                |                                |
| 57  | 22.4803                         | 31.7802                       | 22.4803                            | 762.6032                            | 762.6032                       | 57.0000                           |                                |                                |
| 58  | 23.2184                         | 33.0827                       | 23.2184                            | 808.3207                            | 808.3207                       | 58.0000                           |                                |                                |
| 59  | 23.9795                         | 34.4152                       | 23.9795                            | 856.0372                            | 856.0372                       | 59.0000                           |                                |                                |
| 60  | 24.7536                         | 35.7777                       | 24.7536                            | 905.8067                            | 905.8067                       | 60.0000                           |                                |                                |
| 61  | 25.5407                         | 37.1702                       | 25.5407                            | 957.6832                            | 957.6832                       | 61.0000                           |                                |                                |
| 62  | 26.3408                         | 38.5927                       | 26.3408                            | 1011.7167                           | 1011.7167                      | 62.0000                           |                                |                                |
| 63  | 27.1539                         | 40.0452                       | 27.1539                            | 1068.9602                           | 1068.9602                      | 63.0000                           |                                |                                |
| 64  | 27.9790                         | 41.5277                       | 27.9790                            | 1129.4567                           | 1129.4567                      | 64.0000                           |                                |                                |
| 65  | 28.8161                         | 43.0402                       | 28.8161                            | 1193.2502                           | 1193.2502                      | 65.0000                           |                                |                                |
| 66  | 29.6652                         | 44.5827                       | 29.6652                            | 1260.3867                           | 1260.3867                      | 66.0000                           |                                |                                |
| 67  | 30.5263                         | 46.1552                       | 30.5263                            | 1330.9162                           | 1330.9162                      | 67.0000                           |                                |                                |
| 68  | 31.3994                         | 47.7577                       | 31.3994                            | 1404.8867                           | 1404.8867                      | 68.0000                           |                                |                                |
| 69  | 32.2845                         | 49.3902                       | 32.2845                            | 1482.3502                           | 1482.3502                      | 69.0000                           |                                |                                |
| 70  | 33.1816                         | 51.0527                       | 33.1816                            | 1563.3567                           | 1563.3567                      | 70.0000                           |                                |                                |
| 71  | 34.0907                         | 52.7452                       | 34.0907                            | 1647.9502                           | 1647.9502                      | 71.0000                           |                                |                                |
| 72  | 35.0118                         | 54.4677                       | 35.0118                            | 1736.1807                           | 1736.1807                      | 72.0000                           |                                |                                |
| 73  | 35.9449                         | 56.2202                       | 35.9449                            | 1828.0962                           | 1828.0962                      | 73.0000                           |                                |                                |
| 74  | 36.8890                         | 58.0027                       | 36.8890                            | 1923.7467                           | 1923.7467                      | 74.0000                           |                                |                                |
| 75  | 37.8441                         | 59.8152                       | 37.8441                            | 2023.1832                           | 2023.1832                      | 75.0000                           |                                |                                |
| 76  | 38.8102                         | 61.6577                       | 38.8102                            | 2126.4567                           | 2126.4567                      | 76.0000                           |                                |                                |
| 77  | 39.7873                         | 63.5302                       | 39.7873                            | 2233.6202                           | 2233.6202                      | 77.0000                           |                                |                                |
| 78  | 40.7754                         | 65.4327                       | 40.7754                            | 2344.7247                           | 2344.7247                      | 78.0000                           |                                |                                |
| 79  | 41.7745                         | 67.3652                       | 41.7745                            | 2459.8202                           | 2459.8202                      | 79.0000                           |                                |                                |
| 80  | 42.7846                         | 69.3277                       | 42.7846                            | 2578.9567                           | 2578.9567                      | 80.0000                           |                                |                                |
| 81  | 43.8057                         | 71.3202                       | 43.8057                            | 2702.1832                           | 2702.1832                      | 81.0000                           |                                |                                |
| 82  | 44.8378                         | 73.3427                       | 44.8378                            | 2829.5507                           | 2829.5507                      | 82.0000                           |                                |                                |
| 83  | 45.8809                         | 75.3952                       | 45.8809                            | 2961.1062                           | 2961.1062                      | 83.0000                           |                                |                                |
| 84  | 46.9350                         | 77.4777                       | 46.9350                            | 3096.8967                           | 3096.8967                      | 84.0000                           |                                |                                |
| 85  | 48.0001                         | 79.5902                       | 48.0001                            | 3237.0662                           | 3237.0662                      | 85.0000                           |                                |                                |
| 86  | 49.0762                         | 81.7327                       | 49.0762                            | 3381.7607                           | 3381.7607                      | 86.0000                           |                                |                                |
| 87  | 50.1633                         | 83.9052                       | 50.1633                            | 3531.1362                           | 3531.1362                      | 87.0000                           |                                |                                |
| 88  | 51.2614                         | 86.1077                       | 51.2614                            | 3685.3467                           | 3685.3467                      | 88.0000                           |                                |                                |
| 89  | 52.3705                         | 88.3402                       | 52.3705                            | 3844.5462                           | 3844.5462                      | 89.0000                           |                                |                                |
| 90  | 53.4906                         | 90.6027                       | 53.4906                            | 4008.8867                           | 4008.8867                      | 90.0000                           |                                |                                |
| 91  | 54.6217                         | 92.8952                       | 54.6217                            | 4178.5202                           | 4178.5202                      | 91.0000                           |                                |                                |
| 92  | 55.7638                         | 95.2177                       | 55.7638                            | 4353.5967                           | 4353.5967                      | 92.0000                           |                                |                                |
| 93  | 56.9169                         | 97.5702                       | 56.9169                            | 4534.2662                           | 4534.2662                      | 93.0000                           |                                |                                |
| 94  | 58.0810                         | 99.9527                       | 58.0810                            | 4720.6807                           | 4720.6807                      | 94.0000                           |                                |                                |
| 95  | 59.2561                         | 102.3652                      | 59.2561                            | 4913.0002                           | 4913.0002                      | 95.0000                           |                                |                                |
| 96  | 60.4422                         | 104.8077                      | 60.4422                            | 5111.3767                           | 5111.3767                      | 96.0000                           |                                |                                |
| 97  | 61.6393                         | 107.2802                      | 61.6393                            | 5315.9602                           | 5315.9602                      | 97.0000                           |                                |                                |
| 98  | 62.8474                         | 109.7827                      | 62.8474                            | 5526.8007                           | 5526.8007                      | 98.0000                           |                                |                                |
| 99  | 64.0665                         | 112.3152                      | 64.0665                            | 5743.0462                           | 5743.0462                      | 99.0000                           |                                |                                |
| 100 | 65.2966                         | 114.8777                      | 65.2966                            | 5964.8467                           | 5964.8467                      | 100.0000                          |                                |                                |

## BIBLIOGRAFIA.

- (3) BRQ, Uttal,  
The Coming Struggle in Personal Computers,  
Fortune,  
29 Junio 1981,  
(P.P. 84-92).
- (4) RUFFA, Elwood S., y MILLER, Jeffrey G.,  
Production Inventory System Planning and Control,  
3a. Edición,  
Homewood: Richard D. Irwin, Inc.,  
1979,  
(P.P. 5-8).

Características de la Industria Mediana y Pequeña  
en México,  
Nafinsa-Fogain,  
1a. Edición,  
México, D.F.,  
1979.

COHN, Theodor y LINDBERG, Roy A.,  
How Management is Different in Small Companies,  
New York: American Management Association, Inc.,  
1972.

- (1) DERVITSIOTIS, Kostas N.,  
Operations Management,  
E.U.A.,  
Editorial McGraw Hill Inc.,  
1981,  
(P.P. 122-126, 206-212, 268-275, 475-480,  
603-607).

Escuela Interamericana de Administración Pública,  
Fundación Getulio Vargas,  
Proyectos de Desarrollo: Planificación,  
Implementación y Control,  
Volumen 1.,  
1a. Edición,  
Editorial Limusa,  
1982.

- (6) GOLDE, Roger A.,  
Managing the Dynamic Small Firm: Readings,  
Belmont, California, E.U.A.,  
Editorial Wadsworth Publishing Co.,  
1971,  
(P.P. 59-63, 84-87 y 153).
- (3) HOLSTEIN, William K.,  
Production Planning and Control Integrated,  
New York, U.S.A.,  
Editorial Harper & Row Publishers Inc.,  
1975,  
(P.P. 548-575).
- (2) JOHNSON, Lynwood A. y MONTGOMERY, Douglas C.,  
Operations Research in Production Planning,  
Scheduling and Inventory Control,  
New York, E.U.A.,  
Editorial John Wiley & Sons,  
1974,  
(P.P. 5,6)
- (7) KENNEY, Donald P.,  
Minicomputadoras,  
Nueva York,  
Editorial Limusa,  
(P.P. 10-12).
- PETERSON, Rein y SILVER, Edward A.,  
Decision Systems for Inventory Management and Production  
Planning,  
New York, E.U.A.,  
John Wiley & Sons, Inc.,  
1979.

(5) SKINNER, Whickhan,  
Manufacturing-Missing Link in Corporate Strategy,  
Harvard Business Review 47  
(Mayo-Junio 1969),  
(P.P. 136-144).

Study Finds Vast Market for Small Business  
Computers,  
Mini-Micro Systems,  
Marzo 1980,  
(P.P. 43-49).

WHITE, Agee Marvin, CASE KENNETH, John A.,  
Técnicas de Análisis Económico en Ingeniería,  
México,  
Editorial Limusa,  
1981,  
(P.P. 169-231).