

878517

2ej
2

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

ESCUELA DE INGENIERÍA

**CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**"SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA DIRECCIÓN DE LA
PRODUCCIÓN. PANORAMA ACTUAL DE LA INDUSTRIA EN MÉXICO"**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

ÁREA INDUSTRIAL

PRESENTA:

RITA FORNEIRO CRUZ

**DIRECTOR DE TESIS:
ING. GABRIEL VIVES GARCÍA**

MÉXICO, D.F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

275793



1998



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

PAGINACION

DISCONTINUA

**"SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA
DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN.
PANORAMA ACTUAL DE LA INDUSTRIA EN MÉXICO"**

ÍNDICE

ÍNDICE

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 La dirección de la producción | 1 |
| 1.2 Problemática de la industria mexicana | 5 |
| II. OBJETIVOS | 6 |
| III. CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN | 8 |
| 3.1 El concepto de dirección de la producción | 8 |
| 3.2 Los objetivos de la dirección de la producción | 10 |
| 3.3 Problemática de la dirección de la producción | 11 |
| 3.3.1 Tipos de sistemas productivos | 12 |
| 3.4 La organización del conjunto del sistema de dirección de la producción | 17 |

| | Página |
|--|---------------|
| IV. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN | 19 |
| 4.1 Planificación a mediano plazo de la producción | 19 |
| 4.1.1 Objetivos de la planificación de la producción | 19 |
| 4.1.2 Planteamiento del problema | 20 |
| 4.1.3 Variables para armonizar la producción y la demanda | 22 |
| 4.1.4 La organización del sistema de planificación de la producción | 25 |
| 4.1.5 Validación del plan maestro respecto a los recursos críticos de la empresa | 27 |
| 4.1.6 Costos en la planificación a mediano plazo ... | 29 |
| 4.1.7 Métodos de la planificación a mediano plazo de la producción, los stocks y la mano de obra | 32 |
| 4.1.8 Planificación jerárquica | 38 |
| 4.2 Programación de los subconjuntos de componentes y materias primas. El MRP | 46 |
| 4.2.1 MRP como técnica de cálculo de necesidades netas | 46 |
| 4.2.2 Dirección de los datos técnicos | 50 |

| | Página |
|---|---------------|
| 4.2.3 Explicación del método | 52 |
| 4.2.4 Salidas del sistema MPR | 53 |
| 4.2.5 Reprogramación en MPR | 54 |
| 4.3 Programación de la producción | 54 |
| 4.3.1 Papel de la programación de la producción .. | 54 |
| 4.3.2 Factores clave en la programación de la producción | 59 |
| 4.3.3 Criterios para la evaluación de los programas de producción | 60 |
| 4.3.4 Modelos para elección de una secuencia óptima | 63 |
| 4.3.5 Empleo de reglas de prioridad para programación de la producción | 64 |
| 4.3.6 Determinación del plan de carga, ajuste carga/capacidad | 65 |
| 4.3.7 Preparación del trabajo | 67 |
| 4.4 Control de stocks y administración de las órdenes | 68 |
| 4.4.1 Control de stocks | 68 |
| 4.4.2 Tipos de inventario | 70 |

| | Página |
|---|---------------|
| V. DESARROLLOS RECIENTES Y TENDENCIAS ACTUALES EN LA DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN | 75 |
| 5.1 Tendencias actuales en dirección de la producción . . . | 75 |
| 5.2 Dirección de la producción asistida por computadora. MRP II | 78 |
| 5.3 El sistema logístico y la dirección de flujo logístico | 86 |
| 5.4 Dirección de la producción y Just in Time (JIT) (Justo a Tiempo) | 98 |
| 5.4.1 La filosofía JIT | 98 |
| 5.4.2 La dirección de la producción en sistemas JIT (Justo a Tiempo) | 101 |
| 5.5 OPT "Optimized Production Technology" (Tecnología de Producción Optimizada) | 105 |
| 5.6 SYNCHRO MRP | 115 |
| 5.7 Dirección de la producción en sistemas de fabricación flexibles | 117 |
| 5.7.1 De la categoría funcional a la organización en células a través de la Tecnología de Grupos (T.G.) | 117 |
| 5.7.2 Sistemas de Fabricación Flexible (SFF) | 119 |

| | Página |
|--|---------------|
| 5.7.3 La dirección de la producción en la fabricación flexible | 120 |
| 5.8 Dirección de la producción y manufactura integrada por computadora ("Computer Integrated Manufacturing") | 122 |
| 5.9 Los sistemas expertos en producción | 124 |
| VI. METODOLOGÍA | 127 |
| VII. RESULTADOS OBTENIDOS | 133 |
| 7.1 Introducción | 133 |
| 7.2 Datos generales de las empresas | 133 |
| 7.2.1 Consideraciones generales | 133 |
| 7.2.2 Situación de la demanda. Evolución de la misma. Mercados meta | 138 |
| 7.2.3 Previsiones de la demanda | 143 |
| 7.2.4 Políticas de distribución utilizadas | 145 |
| 7.3 Aspectos organizativos de las operaciones de la dirección de la producción | 149 |
| 7.4 Control y dirección de inventarios | 152 |

| | Página |
|--|---------------|
| 7.4.1 Almacenes: tipos, propiedad y gestión | 152 |
| 7.4.2 Niveles de inventario presentes en las empresas. Valoración | 154 |
| 7.4.3 Medios de control y administración de los inventarios. Fiabilidad de los sistemas | 157 |
| 7.4.4 Métodos de administración de inventarios. Fijación de inventarios de seguridad. Roturas de inventarios | 160 |
| 7.4.5 Planes de reducción de inventarios | 162 |
| 7.5 Planificación a mediano plazo de la producción | 166 |
| 7.5.1 Consideraciones previas | 166 |
| 7.5.2 Datos generales recogidos | 167 |
| 7.6 Cálculo de necesidades. Aprovisionamientos | 177 |
| 7.6.1 Técnicas utilizadas | 179 |
| 7.6.2 Cálculo de lotes | 180 |
| 7.6.3 Política de compras. Acuerdos con proveedores | 181 |
| 7.6.4 Problemas con los proveedores | 182 |
| 7.7 Programación de la producción | 183 |

| | Página |
|---|---------------|
| 7.7.1 Organización de la programación de la producción | 183 |
| 7.7.2 Técnicas y criterios utilizados en programación de la producción | 186 |
| 7.7.3 Problemas observados | 191 |
| 7.8 Sistemas de información y documentación | 193 |
| | |
| VIII. DIAGNÓSTICO Y CONCLUSIONES | 199 |
| 8.1 Diagnóstico global de la industria | 199 |
| 8.2 Conclusiones del estudio | 207 |
| 8.3 Propuestas de actuación | 208 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA | 210 |
| | |
| ANEXO: | |
| ▪ Cuestionario Utilizado | 212 |

I.

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto que a continuación se desarrolla lleva por título "**Situación Actual y Perspectivas de la Dirección de la Producción. Panorama Actual de la Industria en México**". Este primer capítulo incluye una breve introducción al mismo y los objetivos perseguidos. En la introducción, se presenta la importancia de la Dirección de la Producción, se describen brevemente las herramientas actualmente utilizadas y los desarrollos más recientes, para finalmente destacar el interés de la misma para la industria mexicana.

Los restantes capítulos profundizan en los temas desarrollados escuetamente en la introducción.

1.1 La Dirección de la Producción

Desde hace al menos una década, las empresas vienen experimentando dificultades debido al cambio profundo que se ha venido produciendo en el entorno que afecta a las mismas. Este cambio ha sido caracterizado como "turbulento" por algunos autores, lo que da una imagen expresiva del tipo de perturbaciones que se están produciendo en la vida de las empresas.

Desafortunadamente, existe un amplio consenso respecto a que esta turbulencia ha de mantenerse en el futuro previsible.

Como consecuencia de esta situación, las políticas de la empresa han experimentado cambios notables en todos los ámbitos, buscando el aumentar las posibilidades de supervivencia y haciendo para ello uso de todos los recursos a su alcance. Obviamente, estos esfuerzos se encaminan en dos direcciones: por la vía del incremento de los ingresos, acciones que quedan preferentemente bajo la órbita de Mercadotecnia, o por la vía de la reducción de costos, principalmente bajo la responsabilidad del área de Insumos-Producción-Distribución.

Dentro del área de Producción, ocupan un lugar destacadísimo las actividades relacionadas con la Dirección de la Producción.

La Dirección de la Producción es un sistema que permite realizar la planificación, programación y control de la producción (incluyendo programación de materias primas y componentes), a partir de las previsiones de ventas y pedidos en firme, niveles de stock e información relativa a la estructura de productos y proceso productivo.

Dado el elevado número de actividades involucradas y la gran interrelación que existe entre ellas, la Dirección de la Producción se constituye, en buena medida, como una herramienta clave para hacer frente a los retos competitivos a los que se enfrentan las empresas en la situación actual. De hecho, una deficiente Dirección de la Producción trae consigo un

desaprovechamiento de los recursos de que dispone la empresa, con la consiguiente repercusión negativa en los resultados económicos de la misma.

Además, el incremento en la gama de productos que la empresa debe ofertar a los clientes para satisfacer sus necesidades y diferenciarse de sus competidores, la necesidad de ofrecerlos en el menor plazo posible, con calidad y al menor precio, entre otros, aumenta la complejidad de la Dirección de la Producción.

Actualmente, este proceso se realiza, en la mayor parte de las empresas, de forma manual y en función de la experiencia de los responsables, por lo cual resulta excesivamente laborioso y sujeto a errores, además de no tener en cuenta criterios de optimización, o más "científicos", que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos existentes y, en definitiva, una respuesta por parte de la empresa más acorde con las circunstancias actuales.

Como alternativa a los enfoques cualitativos, están apareciendo nuevas técnicas cuantitativas que, unidas a los enfoques "tradicionales", permiten responder con mayor grado de eficacia a las nuevas necesidades de Dirección de la Producción, así como otra serie de políticas y enfoques diferentes en el área de Producción, que conducen a un nuevo planteamiento de dicha Dirección.

Por otra parte, gracias a la cada vez mayor presencia de la computadora en las empresas y a los desarrollos alcanzados en el área de Producción, es

factible realizar todas estas actividades mediante soporte computacional, dando origen a lo que se conoce como Dirección de la Producción Asistida por Computadora, es decir, un sistema que utiliza la tecnología informática para dirigir y controlar las operaciones de Producción. De esta forma es posible mejorar la Dirección de la Producción, resolviendo problemas relativos a capacidad de planta, planificación y programación de la producción, control de inventario (de productos terminados, componentes y materias primas), y control del taller entre otros.

Ahora bien, los avances alcanzados en los últimos años en el campo de la información han posibilitado el desarrollo de herramientas informáticas más potentes y, consecuentemente, abrir nuevos horizontes a la resolución de los problemas de la Dirección de la Producción.

En particular, el desarrollo de los Sistemas Expertos cuenta con grandes posibilidades de convertirse en la respuesta más adecuada a esta problemática. Éstos permiten desarrollar sistemas de Dirección de la Producción que aúnen la utilización de la experiencia humana con el empleo de técnicas cuantitativas. Los Sistemas Expertos aportan la capacidad de manejar problemas complejos, que requieren gran cantidad de información, mediante la aplicación de un modelo de razonamiento humano, alcanzando la misma conclusión que un experto en la materia. Es de destacar, por tanto, que el personal necesario para desarrollar estas tareas no ha de poseer necesariamente el nivel de conocimiento que se requeriría para utilizar otras técnicas complejas.

1.2 Problemática de la Industria Mexicana

Las empresas industriales mexicanas no escapan a la situación descrita en los párrafos anteriores. Inmersas en un entorno fuertemente competitivo, necesitan incorporar nuevas técnicas de dirección, para hacer frente al desafío competitivo máxime tras la apertura de México a los mercados americanos e internacionales y el relativo desfase de un buen número de empresas de nuestro sistema productivo en la adopción de los modernos instrumentos de dirección.

De todo ello es fácil deducir que la Dirección de la Producción constituye el área de gran potencial de reducción de costos para las empresas mexicanas. Por lo tanto, deben impulsarse las acciones encaminadas a mejorar estas actividades en las mismas.

El Tratado de Libre Comercio con U.S.A. y Canadá y el proyectado tratado con la Comunidad Económica Europea son grave reto y al mismo tiempo una oportunidad para la apertura de mercados y activación de la industria, pero debemos recordar siempre que nuestra planta productiva en su mayoría se encuentra en un grado de desarrollo mucho menor, sobre todo en lo que se refiere a la experiencia de exportación-importación, y esto puede resultar en apariencia muy fácil en un principio pero a largo plazo resulta un fenómeno insostenible, pues la industria carece de la flexibilidad para adaptarse con la suficiente rapidez y flexibilidad a los cambios del medio externo e interno.

II.

OBJETIVOS

II. OBJETIVOS

Varios son los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo del presente proyecto. Entre ellos destacan los siguientes:

- ☑ Conocer la situación actual de la Dirección de la Producción, especialmente en lo que respecta a los enfoques empleados y a las nuevas tendencias.
- ☑ Obtener un conocimiento directo de la situación y de las perspectivas de cambio de la industria en México en lo que concierne a la problemática de la Dirección de la Producción.
- ☑ Evaluar, partiendo de esta situación, la adecuación de los enfoques actualmente utilizados para abordar esta problemática, la conveniencia de utilizar otros conocidos y, en su caso, el interés de desarrollar nuevas técnicas apropiadas para las peculiaridades del contexto mexicano.
- ☑ Proponer actuaciones conducentes a mejorar la situación actual.

La primera etapa de este proyecto consistirá en el estudio del estado actual del desarrollo de la Dirección de la Producción y las tendencias más significativas en este campo.

En segundo lugar, se procederá a la información recopilada referente a los métodos de la Dirección de la Producción, empleados en algunas industrias mexicanas. Seleccionando para ello una muestra lo suficientemente representativa a partir de las clasificaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística (INEGI).

Por último se realizará el diagnóstico de la situación observada, así como la elaboración de las conclusiones del estudio y la propuesta de actuaciones tendientes a mejorar la situación actual.

III.

CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

III. CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

3.1 El Concepto de Dirección de la Producción

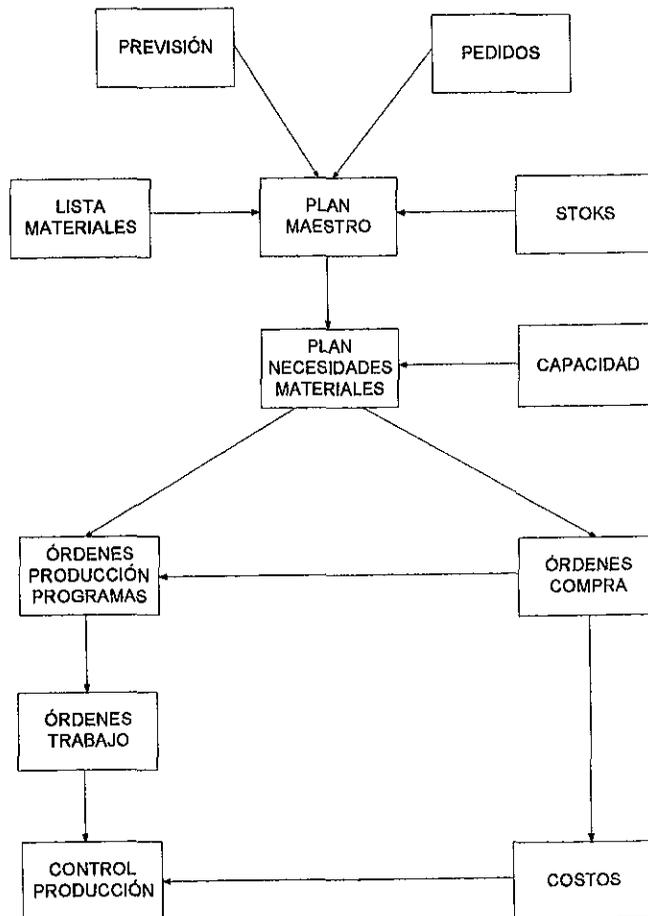
La Dirección de la Producción es un sistema que permite realizar la planificación, programación y control de la producción (incluyendo programación de materias primas y componentes), a partir de las previsiones de ventas y pedidos en firme, niveles de stock e información relativa a la estructura de productos y proceso productivo.

De entre las actividades que incluye la Dirección de la Producción cabe destacar que la planificación de la producción es el proceso mediante el cual se determinan los niveles necesarios de producción, inventarios y mano de obra para satisfacer las necesidades de la demanda, supuestos fijos y los recursos de la empresa (instalaciones, equipos, etc.), y buscando la mejor utilización posible de los mismos.

Asimismo, el sistema de Dirección de la Producción permite planificar y programar las necesidades de materias primas, componentes y subconjuntos necesarios para llevar a cabo la fabricación de los productos que los clientes demandan.

Por su parte, la programación tiene como objetivo determinar con detalle la forma en que se distribuyen el tiempo de las producciones obtenidas en el proceso de planificación y realizar después la asignación de los recursos necesarios.

El diagrama siguiente representa el proceso seguido y las actividades integradas en la Dirección de la Producción.



3.2 Los Objetivos de la Dirección de la Producción

Los objetivos del sistema de Dirección de la Producción se pueden condensar sistemáticamente en el siguiente: obtener la producción necesaria para cada periodo con un costo mínimo. Hay que hacer notar que, como ya se ha comentado, el optimizar el subsistema de producción no tiene por qué conducir necesariamente a una optimización del sistema en su conjunto. De todo esto es posible deducir que el objetivo de la Dirección de la Producción, será el encontrar el equilibrio entre:

- Plazos de entrega a clientes más cortos.
- Minimización de stocks (de materia prima, en curso y productos terminados).
- Mejor utilización de la capacidad y el personal (lo que no siempre es posible simultáneamente).
- Minimizar los costos de fabricación.
- Mejora de las condiciones de trabajo.
- Cumplir con las reglamentaciones.

Dirigir la producción es encontrar un equilibrio satisfactorio entre esos objetivos interrelacionados.

El objetivo se considera "satisfactorio" y no "óptimo" pues el equilibrio se está destruyendo continuamente por nuevos sucesos (nuevos pedidos, retrasos en las entregas, averías, desechos, etc.) y, en estas condiciones, un buen sistema de Dirección de la Producción no es el que determina un equilibrio óptimo ya puesto en duda en el instante, sino aquél que tiene flexibilidad precisa para ser capaz de reaccionar rápidamente, ante tales eventualidades.

3.3 Problemática de la Dirección de la Producción

A la hora de plantearse la consecución de sus objetivos, tanto particulares como los tendientes a la consecución de objetivos comunes a toda la empresa, el subsistema de Dirección de la Producción se encuentra una serie de dificultades tales como las siguientes:

- Las previsiones comerciales son imprecisas.
- Los catálogos de los productos crecen. Y más en la actualidad en que la presión de la demanda hace que el consumidor demande productos cada vez más diferenciados, lo que no es muy adecuado desde el punto de vista de la producción.
- Los plazos de entrega tienden a reducirse y a ser más cortos que la duración acumulada de abastecimiento y fabricación. Esto determina la necesidad de mejorar las previsiones y de incrementar la flexibilidad del sistema productivo.

- El enfrentamiento a hechos aleatorios: fluctuaciones de la demanda, tasas de desecho, averías, retrasos de los proveedores, ausentismo, etc.
- La multiplicidad de los departamentos implicados, lo que determina una coordinación compleja.
- El considerable volumen de informaciones a tratar: previsiones comerciales, pedidos de clientes, entradas y salidas continuas de los inventarios, partes de producción, bonos de trabajo, desechos, estructura de los productos, modos de operación.
- La dificultad de obtener información fiable.

3.3.1 Tipos de Sistemas Productivos

Las dificultades en la Dirección de la Producción tienen una fuerte dependencia del tipo de sistema productivo de que se trate. A continuación se comentarán brevemente distintos tipos de sistemas productivos que se diferencian en algunas características clave, como el ritmo de salida de los productos, el ciclo de producción y la relación entre el proceso de producción y la forma en que los puestos de trabajo están dispuestos. En la realidad, muchos de los sistemas productivos que existen son combinaciones de los distintos tipos básicos.

Es importante considerar la existencia de distintos sistemas productivos por

la incidencia que el sistema tiene a la hora de la dirección de la producción.

a) La producción por proyectos:

Es el tipo de producción característico de la construcción, de la industria naval y, en general, del sector de equipo especial.

La característica fundamental de este tipo de producción es que la gestión gira alrededor de un producto final único, un proyecto terminado: una casa, un buque, etc.

En estos sistemas la dirección se basa en la coordinación y está orientada al control de costos y plazos.

En resumen, la producción por proyecto se caracteriza:

- Producto único.
- Proceso: complejo (red de operaciones), con un principio y final definidos.
- Puestos de trabajo: de posiciones variables, según el proceso y el producto.
- Dirección: basada en la coordinación y orientada al control de costos y plazos.
- Ciclo de producción: único y, generalmente largo.

En el presente estudio no se abordarán sistemas productivos tipo "proyecto".

b) La producción tipo taller:

Es la producción que se realiza en talleres organizados por funciones: corte, soldadura, enderezado, prensas, tornos, fresadoras, ajuste y otros, y que en terminología inglesa se determina "job-shop".

Es característico de los talleres de servicio, por ejemplo, la reparación de automóviles. Es también típico de los talleres mecánicos que realizan una producción de piezas muy variada y de series cortas o unitarias.

La disposición funcional de los puestos de trabajo permite, generalmente, una mejor utilización de la maquinaria cuando los procesos son muy variados y la producción no es estable. La contraparte es que se suelen producir colas de espera y, en algunos casos cuellos de botella y, por lo tanto, ciclos de fabricación largos con importantes niveles de stock en curso

Por tanto, la dirección se orienta a controlar la producción tratando de lograr objetivos contradictorios como utilización de las máquinas y plazos cortos de fabricación.

Las características en la producción tipo tarea son:

- Producto: muy variado, en lotes y series cortas o unitarias.
- Proceso: variado, distinto para cada producto.
- Puestos de trabajo: organizados por grupos homogéneos.
- Ciclo de producción: largo, con esperas entre los puestos.
- Dirección: orientada al control de la producción; reglas de prioridad.

c) La producción en línea:

Se llama producción en línea a la que se realiza en un sistema productivo en el que los puestos de trabajo o máquinas están dispuestos en el mismo orden que las operaciones a realizar en los productos. Esto permite que las piezas pasen inmediatamente, una a una o en pequeños lotes, de un puesto al siguiente. Con ello el ciclo de producción se reduce considerablemente, ya que, si la línea está equilibrada, no hay colas de espera.

El balanceo de una línea consiste en determinar el número de puestos y su capacidad para conseguir un flujo continuo a un ritmo de producción determinado, con la mejor utilización posible en cada puesto.

Como las distintas operaciones de un proceso pueden tener tiempos

muy distintos, y es el tiempo más largo el que marca el ritmo, es difícil conseguir una buena utilización de todos ellos.

Por eso, este tipo de producción supone una peor utilización de las máquinas, pero con ciclos más cortos y stocks en cursos más bajos. Además, esta forma de producción consigue productividades más altas debido a la especialización de los puestos de trabajo.

Ésta es una forma de producción típica de las series largas, como las de la industria de los electrodomésticos, del automóvil, las herramientas o las artes gráficas. Cuando se trata de productos del flujo continuo, como cementos, petróleo o papel, este tipo de producción se llama continua y lo que tiene importancia es el mantenimiento de los equipos.

Como resumen, la producción en línea:

- Producto: poco variado y de series largas.
- Proceso: bien definido y estable para cada producto.
- Puestos de trabajo: organizados de acuerdo al proceso del producto.
- Ciclo de producción: aproximadamente igual a la suma de tiempo de trabajo de una pieza o lote de tránsito.
- Dirección: orientada a la mayor productividad y al mantenimiento de las instalaciones.

3.4 La Organización del Conjunto del Sistema de Dirección de la Producción

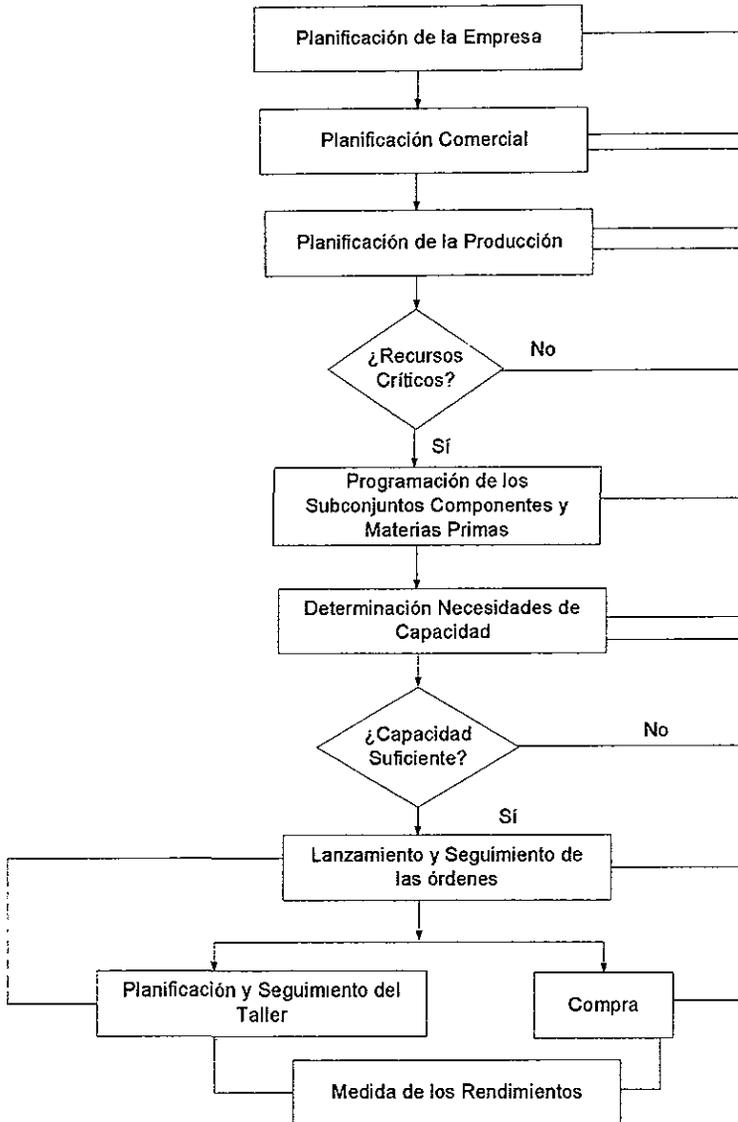
El objetivo es ahora comprender correctamente la arquitectura del conjunto y la articulación de las diferentes funciones entre sí.

La Dirección de la Producción comprende dos partes esenciales:

- Una dirección de las prioridades, que consiste en definir qué materiales, componentes o subconjuntos son necesarios, en qué momento, en qué cantidad y en qué lugar, y en la actualización de la información.
- Una dirección de las capacidades, que consiste en definir qué cantidad de mano de obra y qué capacidad de máquina son necesarias para respetar las prioridades anteriormente determinadas.

Este método se inscribe en un esquema clásico de planificación-ejecución-control: el sistema de Dirección de la Producción prepara los planes que las diferentes funciones implicadas (compras, fabricación, mantenimiento, etc.), tendrán la responsabilidad de realizar. Lo realizado se comparará con los planes, con el fin de poder reaccionar en el caso de desviación.

La estructura del sistema de Dirección de la Producción es como la representada en la siguiente gráfica:



IV.

ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

IV. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

4.1 Planificación a Mediano Plazo de la Producción

4.1.1 Objetivos de la Planificación de la Producción

La planificación a mediano plazo de la producción tiene como objetivo determinar cuáles son los productos acabados identificados por su referencia que deberán ser producidos, en qué cantidad y para qué fecha en función de:

- Los pedidos cerrados y de las previsiones de mercadotecnia.
- Los stocks de productos terminados disponibles y de los objetivos de niveles de los mismos.
- La mano de obra.

4.1.2 Planteamiento del Problema

La finalidad fundamental de la planificación de la producción, los stocks y la mano de obra es ir respondiendo, de la forma más ventajosa posible, a la evolución de las exigencias de la demanda.

Se pueden representar, en función del tiempo, la producción y la demanda acumuladas. Cuando, en un instante dado, la producción acumulada supera a la demanda acumulada, la diferencia representa las existencias en el almacén mientras que, en caso contrario, la diferencia representa pedidos no atendidos (que pueden ser pendientes de entrega o perdidos definitivamente).

Cuanto más inestable e imprevisible sea la demanda y cuanto más rígido sea el funcionamiento del sistema productivo, más difícil será lograr una buena adaptación.

Además, para ciertos productos perecederos, resulta técnicamente imposible constituir stocks, inversamente, la demanda de ciertos productos debe ser atendida inmediatamente pues, de lo contrario, se pierde definitivamente. Un caso en el que ambas circunstancias se conjugan es en el de la energía eléctrica.

En definitiva, la complejidad e importancia de la planificación a mediano plazo dependen de las características de cada sistema productivo y del contexto en el que desarrollan sus actividades.

La noción de mediano plazo es muy relativa. En la práctica el horizonte de planificación (tiempo que considera la planificación), puede ser:

- De algunas semanas para artículos de moda, de consumo masivo con fluctuaciones rápidas y acusadas, y cuyo ciclo de producción es corto.
- De varios años para equipos industriales complejos, producidos sobre pedido y con plazos de entrega muy abultados.

Con respecto a la duración del horizonte de planificación cabe decir lo siguiente:

- El horizonte de planificación debe ser mayor que la duración acumulada de aprovisionamientos y fabricación.
- Debe ser lo menor posible teniendo en cuenta que, cuanto más crezca, menos se irán cumpliendo los pronósticos iniciales y las condiciones que presidieron su realización, lo que irá determinando un paulatino crecimiento de los stocks.
- Debe dividirse en periodos más pequeños donde se revise.

En todo caso, el planteamiento es de carácter táctico: se trata de ir ajustando el funcionamiento del sistema de la mejor forma posible, actuando sobre la demanda, los stocks y la mano de obra, pero sin plantearse las necesidades de modificar la capacidad de producción prevista para los distintos intervalos de decisión del horizonte de planificación considerado.

Se admite, pues, que la capacidad de producción permanecerá constante a lo largo del horizonte de planificación. Sin embargo, a veces puede estar prevista:

- Su ampliación, si se ponen en marcha nuevas instalaciones o se utilizan temporalmente equipos alquilados, etc.
- Su reducción, si se retiran del servicio instalaciones, o si se detiene total o parcialmente el funcionamiento para realizar operaciones importantes de mantenimiento, para vacaciones del personal, etc.

4.1.3 Variables para Armonizar la Producción y la Demanda

Para conseguir que la producción y la demanda evolucionen de la forma más acorde posible se pueden utilizar algunas de las siguientes "técnicas puras".

a) Modificar la demanda:

Es decir, ajustar su evolución a la de la producción. Las acciones correspondientes pueden ir encaminadas a la modificación del comportamiento del cliente mediante la publicidad, la promoción, los precios, etc. Son medidas que quedan dentro del ámbito de mercadotecnia. También son medidas de este tipo las correspondientes a la política de productos de la empresa, pues, por

ejemplo, cabe armonizar la demanda en número por medio de la elección de artículos con pautas estacionales diversas, que se contrapesen.

b) Utilizar stocks para desacoplar la producción de las ventas:

Acumulando existencias cuando la demanda sea relativamente baja y dándoles salida cuando, por el contrario, el ritmo de ventas supere al de producción.

c) Contratar o despedir personal eventual:

Para, modificando la tasa de utilización de la capacidad, adecuar en cada momento el ritmo de producción a la evolución de las exigencias de la demanda.

d) Variar las horas trabajadas:

Por el personal, reduciendo la jornada de trabajo o, por el contrario, trabajando horas extraordinarias o en días festivos, pero sin modificar el número de empleados. Es una táctica muy similar en el fondo a la anterior. Es decir, si las horas de trabajo disponibles son $H = nh$, siendo "n" el número de trabajadores y "h" el número de horas trabajadas por cada uno de ellos, la técnica anterior consiste en modificar "n" y la técnica "D" en variar "h".

e) Subcontratación:

Es un instrumento poderoso y cada vez más utilizado por la flexibilidad que permite.

En las dos primeras técnicas a) y b), la producción se desarrolla en cada momento en las condiciones que, conforme a sus propios criterios, resulten más favorables. En estos casos no se trata propiamente de "planificar" la producción, sino de anunciar cuál va a ser la evolución para que los responsables de mercadotecnia, la distribución física, las finanzas, etc., se encarguen de manipular las ventas y los stocks, para dar salida a la producción en las condiciones más ventajosamente posibles.

En cambio, en las técnicas c), d) y e), es la producción la que ha de ajustarse a la demanda, actuando sobre el factor mano de obra para lograr una mayor o menor tasa de utilización de la capacidad y, por lo tanto, de la cantidad producida.

Evidentemente, las alternativas anteriores son casos límites y, lejos de excluirse mutuamente, pueden resultar complementarias. De hecho, en la práctica lo más frecuente es el recurrir a "técnicas mixtas", combinación de dos o más "técnicas puras".

El peso relativo concedido a un tipo u otro de medidas dependerá en cada caso de las características del sistema y su entorno. Por ejemplo, en algunos países la flexibilidad de la mano de obra es baja debido a los

rígidos sistemas de contratación y la carestía de los despidos. Por lo tanto, en estas condiciones, la utilización de mano de obra variable es problemática.

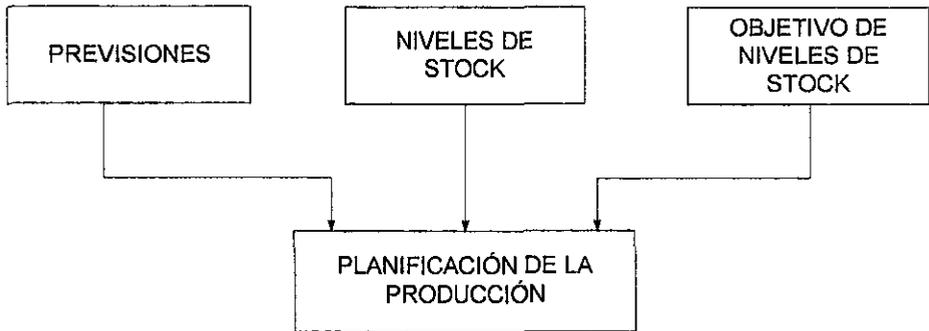
Al establecer los planes de producción a mediano plazo, están fuera del control de la Dirección de la Producción:

- El precio de venta, "p".
- La cantidad vendida, "Q", que será la máxima que el área de ventas consiga colocar en el mercado o, si no se puede atender a todas las demandas, la cantidad máxima que se pueda obtener con la capacidad de producción disponible.

Por lo tanto, no es posible actuar sobre la cifra de ventas $V = pQ$, que para producción será un dato y, al intentar hacer máximo el beneficio $B = V - C$, es preciso intentar reducir el costo total C , que es el objetivo que suele usarse en planificación a mediano plazo.

4.1.4 La Organización del Sistema de Planificación de la Producción

El ámbito ocupado por la planificación de la producción dentro del conjunto general de la Dirección de la Producción se puede apreciar en el gráfico siguiente:



A partir de los pronósticos de ventas para el periodo siguiente y en función de las existencias actuales de inventario y de los niveles del mismo, se procede a planificar la producción para el periodo siguiente (horizonte de planificación). Esta planificación consiste en especificar la cantidad de cada referencia que ha de producirse en un periodo de tiempo concreto para así cumplir con las restricciones impuestas.

Una vez realizado el proceso del cálculo de necesidades (por ejemplo, mediante MPR), es decir, una vez calculadas las necesidades de los distintos componentes es el momento de pasar esta información a compras, para los componentes que se tienen que comprar en el exterior y al taller, para que éste programe los pedidos en el orden más adecuado.

4.1.5 Validación del Plan Maestro Respecto a los Recursos Críticos de la Empresa

Una vez establecido el Plan Maestro de Producción conviene asegurarse con anterioridad de que, globalmente, la empresa tendrá los recursos necesarios para garantizar su realización.

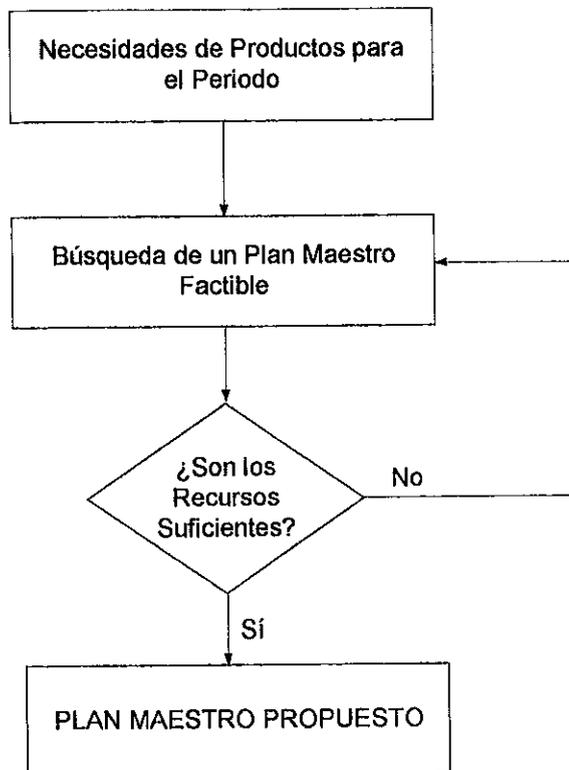
¿Qué debe entenderse por recursos críticos de la empresa?. Se suele tratar de la capacidad de fabricación, bien sea expresada globalmente taller por taller en horas productivas, bien simplemente la capacidad de algunos "cuellos de botella" de la empresa (hay sistemas de planificación-programación que se basan en el tratamiento de los "cuellos de botella": es la base del sistema OPT, comentado en el capítulo dedicado a nuevos desarrollos en Dirección de la Producción).

Se trata, pues, de determinar, periodo por periodo, sobre el horizonte del plan, el perfil de la carga para cada uno de los recursos críticos, que corresponden a las cantidades adscritas al plan, y de comparar este perfil con la capacidad disponible.

Si no hay demasiada desviación entre la carga prevista y la capacidad disponible, se va a poder abordar a continuación la fase de programación. De no ser así, es necesario ajustar mejor la carga y la capacidad, bien por riesgo de falta de capacidad bien, por el contrario, que se esté por debajo de la carga teórica. Este ajuste se puede hacer de diferentes maneras (subcontratación, horas extraordinarias, fabricación para stock, etc.), pero

implicaría, en la mayoría de los casos, una negociación con el departamento de ventas.

Una condición que deben cumplir los planes elaborados es que sean factibles, es decir, el plan debe ser compatible con los recursos críticos de la empresa. Este proceso de buscar un plan factible (y luego, de ahí, el mejor de los posibles), comienza mediante un proceso iterativo que se puede resumir en la gráfica siguiente:



Resumiendo, se puede concluir diciendo que para satisfacer las necesidades de un periodo de planificación pueden existir varios planes de producción factibles alternativos. Se trata de determinar el plan más conveniente en relación a los costos totales. Este plan determina las necesidades de plantilla y las necesidades de materiales a mediano plazo.

4.1.6 Costos en la Planificación a Mediano Plazo

El objetivo fundamental en planificación a mediano plazo consiste en hacer mínimo el costo global de satisfacer, a lo largo del horizonte considerado, las exigencias de la demanda, respetando al mismo tiempo las restricciones de carácter técnico, económico, etc., que condicionan el funcionamiento del sistema productivo.

Dicho costo global es la suma de una serie de costos parciales, ligados unos a la producción y otros a los stocks. Estos costos se pueden desglosar de la siguiente manera:

a) Costos ligados a la producción:

El costo total de obtener una cierta cantidad de producto por unidad de tiempo es función de dicha cantidad y de las que se han venido produciendo anteriormente. Cuando se fija un ritmo de actividades determinado, manteniéndolo constante durante mucho tiempo, se observa un "proceso transitorio de aprendizaje", durante el cual los costos se van reduciendo progresivamente, aunque cada vez más despacio, hasta estabilizarse en torno a un cierto valor límite.

La existencia de aprendizaje en producción lleva a considerar dos tipos de costos ligados a producción:

- Costo básico, o "estático" de producción. Es el costo de obtener, por unidad de tiempo, una cierta cantidad de producto, cuando el sistema lleva ya mucho tiempo trabajando precisamente a ese ritmo y puede admitirse que se ha alcanzado un "régimen permanente".
- Costos adicionales asociados a los cambios del ritmo de producción o "costos dinámicos". Éstos se producen fundamentalmente:
 - Cuando la producción aumenta se producen este tipo de costos debido a los gastos en reclutamiento, selección, formación y aprendizaje del nuevo personal y a los de prolongación de jornada, horas extras, etc., del personal ya existente.
 - Cuando disminuye la producción, corresponde a las indemnizaciones por despido, pago de horas de trabajo que, debido a la reducción de jornada, no han sido realmente utilizadas, etc.

b) Costos ligados a los stocks:

Disponer de un stock significa unos desembolsos y unos costos de oportunidad, pero supone asimismo una serie de ventajas que se

aprecian claramente cuando, por no tener existencias suficientes, se incurre en costos de carencia.

Se pueden considerar tres tipos de costos relacionados con los stocks:

- Costos de desembolso.- Son los pagos que hay que efectuar para tener el stock. Corresponde a este grupo los costos de los pedidos (número de piezas del pedido por su precio unitario), costos de emisión del pedido, costos de alquiler de local, costos de seguros, desperfectos, robos, etc.
- Costos de oportunidad.- Corresponden a la necesidad de emplear recursos en el stock en lugar de aprovecharlos para uso alternativo. Se trata fundamentalmente del capital inmovilizado que podría colocarse en inversiones rentables en caso de no existir stock.
- Costos de carencia.- Son los costos en los que se incurre como consecuencia de no contar con existencias suficientes para hacer frente a las necesidades. Para evaluarlos se recurre a:
 - Asignar una penalidad fija cada vez que ocurre rotura de stock.
 - Atribuir a cada carencia un costo proporcional a su duración.
 - Cargar un costo proporcional al número de unidades que faltan, a su valor necesario.

Otra alternativa para operar con los costos de carencia es la consideración del concepto de calidad de servicios; es decir, diseñar la política de stocks que permita, por ejemplo, un nivel de servicio determinado a los clientes.

Además de los posibles criterios que tienen en cuenta los costos, también es posible tener en cuenta otro tipo de criterios como son los sociales: no realizar horas extras, por ejemplo; o criterios financieros: limitar la valoración del inventario total a una cifra determinada.

Afortunadamente, en la mayoría de los casos los errores en los valores de estos costos influyen relativamente poco en la elección de los planes a mediano plazo, no siendo pues necesario determinarlos con gran precisión. Es más, en muchos casos, ni siquiera se considera el stock para la determinación del plan de producción.

4.1.7 Métodos de la Planificación a Mediano Plazo de la Producción, los Stocks y la Mano de Obra

Como uno de los pasos finales al comentario del problema de la planificación de la producción, se tratarán brevemente los distintos métodos existentes para la determinación de los planes de producción. No se pretende en el presente proyecto la realización de un estudio profundo sobre los distintos métodos de planificación existentes.

a) Negociación entre los Directivos interesados:

Este método destaca precisamente por la inexistencia de un procedimiento como tal. Es sabido que hay puntos de vista conflictivos en las empresas:

- Los responsables de producción preferirían poder fijar un ritmo determinado sin tener que preocuparse de la evolución de la demanda.
- Los encargados de ventas desearían, por su parte, poder surtir inmediatamente cualquier pedido.
- Como consecuencia, existiría entre ambas partes un cierto conflicto, que se resolverá a veces mediante la constitución de stocks muy importantes que desacoplando producción y ventas, permitan a cada una funcionar de forma independiente.
- Esta solución tropezará sin embargo con la oposición de la dirección financiera que desearía, por su parte, reducir al mínimo el capital inmovilizado.

En definitiva, cada una de las áreas funcionales tenderá a enjuiciar los problemas según sus propios criterios, lo que puede desembocar en suboptimización.

Para superar esta situación cabe pensar en una negociación entre los directivos implicados. Sin embargo, este procedimiento presenta desventajas:

- La negociación puede venir distorsionada por la personalidad de los participantes, su prestigio, etc.
- Aún en el caso de que no ocurra lo anterior, no hay garantías de que la solución elegida sea óptima: que los costos sean mínimos.

La ventaja más evidente de la evaluación cuantitativa de los costos de las diferentes alternativas reside en la oportunidad de actuar con mayor conocimiento de causa y reducir más eficientemente dichos costos. Otra ventaja también importante es que, al plantearse la elección sobre bases más objetivas, se suprimen discusiones innecesarias.

b) Ajuste del plan del periodo anterior:

En la práctica es frecuente que un plan de producción a mediano plazo se elabore a partir del plan para el periodo pasado, introduciendo los retoques necesarios para tener en cuenta la evolución registrada entretanto. Sin embargo, cuando el plan anterior era muy deficiente, este procedimiento será poco satisfactorio.

c) Aplicación de Bowman del Método de Transporte:

Consiste en considerar un problema de transporte para resolver el problema de planificar un único producto a lo largo de un horizonte, minimizando los costos.

El método tropieza con bastantes limitaciones:

- Dificultad para considerar varios productos y unidades de producción complementarias.
- Necesidad de admitir la hipótesis de linealidad de los costos de producción y almacenaje.
- Imposibilidad de introducir costos dinámicos de los cambios de actividad de unos periodos a otros.
- Necesidad de conocer con antelación las demandas de los periodos del horizonte de planificación considerado, repercutiendo por igual los más próximos y los más lejanos.

d) Modelos de programación lineal:

Los modelos de programación lineal más flexibles que los de transporte, ofrecen mayores posibilidades de aplicación al estudio de la planificación a mediano plazo y permiten considerar varios productos, procesos por etapas, etc.

Las principales limitaciones de estos métodos son:

- Su carácter determinista, que obliga a conocer de antemano y con certeza las demandas de los periodos del horizonte de planificación.
- La hipótesis de linealidad. Esto puede superar mediante la programación no lineal o a métodos aproximados.

Sin embargo los métodos basados en programación lineal pueden dar informaciones muy interesantes:

- Sensibilidad de la solución óptima a variaciones de los parámetros.
- Precios sombra de los recursos utilizados y, por lo tanto, conveniencia de relajar ciertas restricciones.

e) Reglas lineales de decisión de Holt, Modigliani, Muth y Simon:

En ellas se definen una serie de variables, tales como la demanda, el número de empleados, el nivel de producción y las existencias en almacén. Luego se minimiza el costo total.

El papel de los métodos cuantitativos en el problema de planeación de la producción a mediano plazo puede resumirse en los siguientes puntos:

- Permiten cuantificar y tener en consideración los intangibles.
- Permiten rutinizar la consideración global de todos los factores relevantes.
- Cada decisión se ubica en su lugar adecuado en la serie histórica de decisiones, aprovechando las ventajas de los mecanismos de realimentación.
- Liberan a los directivos de las actividades rutinarias de decisión.

Clasificación de los modelos cuantitativos en planificación de la producción.- El criterio de clasificación se basa en la estructura de los componentes de costos:

- Modelos de costos lineales.
- Modelos de costos cuadráticos.
- Modelos de costos fijos.
- Modelos de costos generales:
 - no lineales
 - heurísticos
 - búsqueda
 - simulación

4.1.8 Planificación Jerárquica

Las decisiones relativas a la producción suponen una compleja selección entre un gran número de alternativas. Esta selección ha de efectuarse por medio de transacciones entre objetivos conflictivos, en presencia de limitaciones financieras, técnicas y de mercadotecnia. Estas decisiones no tienen nada de sencillas y se ha visto que algunos sistemas basados en la existencia de un modelo suponen una gran ayuda para servir de base a las acciones de los directores de dichos campos. De hecho, cabe afirmar que, a este respecto, la producción es el campo más maduro de los abarcados por la dirección de operaciones en la empresa. Se han producido gran cantidad de contribuciones en este campo, a base de la investigación de operaciones y los análisis de sistemas y ciencias de la computación y, además, en la actualidad, resulta a la vez de gran importancia realizar una aproximación mayor a soluciones reales, necesidad ya expresada en puntos anteriores y concretada en el apartado de "tendencias".

Los métodos expresados anteriormente se han desarrollado sobre la base de la utilización de los pronósticos de la demanda de cada artículo a lo largo del ciclo de planificación completo, que habitualmente suele ser de un año. Estos sistemas de planificación se experimentan en situaciones de monoproducto con mejores o peores resultados y dificultades según los casos. Sin embargo, cuando estos sistemas se utilizan para tratar situaciones de varios miles de artículos, la necesidad de obtención de datos es impresionante y también resulta así el proceso de planificación.

La alternativa lógica a este tratamiento tan detallado de la planificación de la producción es el tratamiento agregado que, en pocas palabras, consiste en agrupar los artículos según características comunes en lo que se refiere a planificación de la producción y tratar cada grupo con técnicas válidas para el caso monoproducción. Otro problema que surge es el de, una vez efectuado el proceso de planificación, desagregar los grupos o familias en productos individuales.

Hax y Meal en su estudio *Dirección de Operaciones en la Empresa*, distinguen tres diferentes niveles en la estructura de la producción.

- 1) **Artículos**, que son los distintos productos que hay que suministrar a los clientes. Representan el más alto grado de especialidad. Un producto determinado puede ser origen de un gran número de artículos que pueden diferir en características tales como el color, la forma del envase, las etiquetas, el tamaño, los accesorios, etc.
- 2) **Familias**, o grupos de artículos que comparten una fabricación común en cuanto al costo de la preparación de las máquinas o elementos de producción, que puede ser el mismo para todos ellos. Así pueden obtenerse economías de escala, al reponer conjuntamente varios artículos de una misma de estas familias.
- 3) **Tipos o Grupos de Familias**, cuyas cantidades de fabricación han de determinarse mediante un plan global de producción. Generalmente las familias que pertenecen al mismo tipo suelen tener costos parecidos por tiempo de producción unitaria y similares patrones de demanda estacional.

Esta división en niveles se considera indicativa y pueden ser necesarios más o menos según los casos. El sistema propuesto por Hax y Meal, conceptualmente, puede tratar cualquier número de subniveles, basta con definir los subproblemas que enlazan esos niveles entre sí.

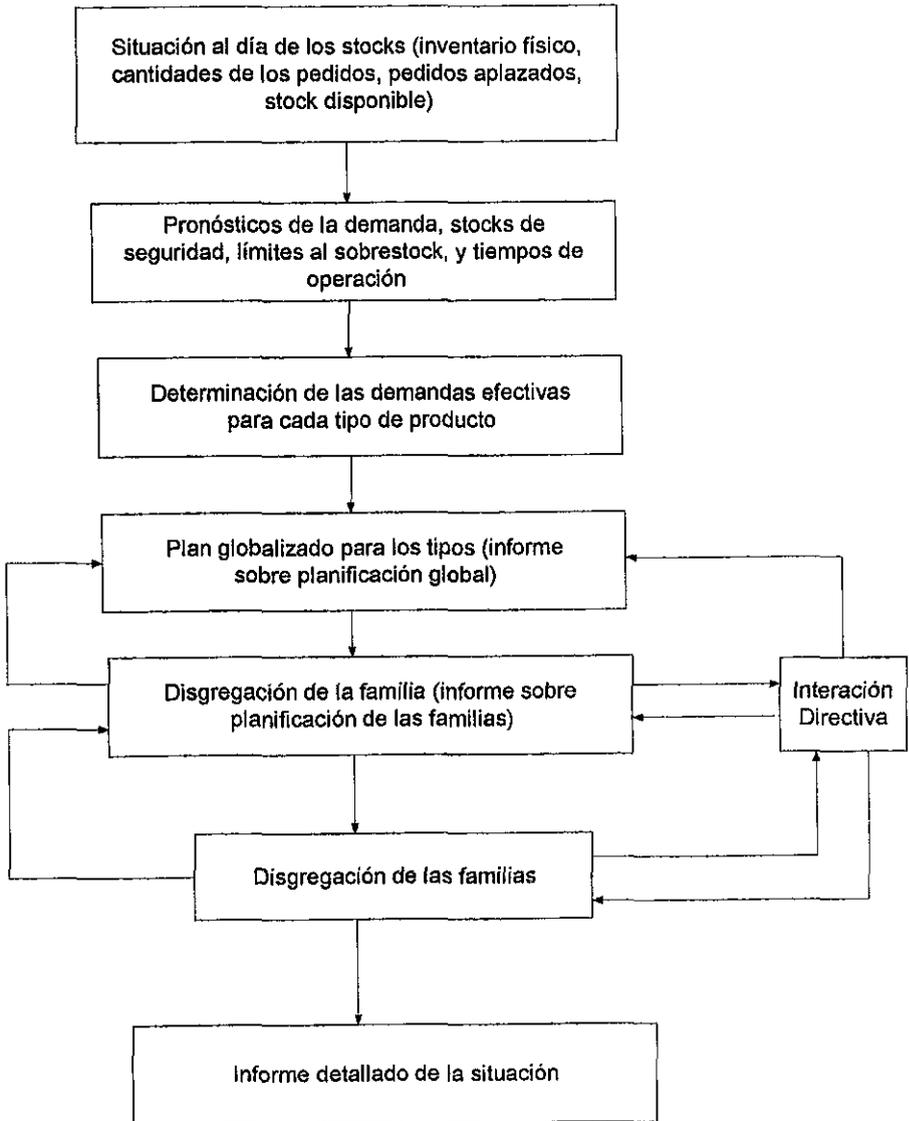
El método consta esencialmente de los siguientes pasos:

- 1.- Asignar la capacidad total de producción, distribuyéndola entre los distintos tipos de productos siguiendo un modelo de planificación global (que puede ser un sistema de planificación lineal). Este sistema tiene la desventaja de no tener en cuenta los costos de producción no lineales, tales como los de preparación.

- 2.- Asignar las cantidades de cada tipo de producto distribuyéndolas entre las distintas familias que pertenecen a cada tipo. Esto se logra por medio de la descomposición de los resultados del modelo de planificación global, pero sólo para el primer periodo del horizonte de planificación, con lo cual se reducen las necesarias cantidades de datos recogidos y de proceso de los mismos. Los procedimientos de descomposición tratan en esencia, de minimizar los costos totales de preparación de la fabricación de las familias. Es en este punto donde se tratan de minimizar los costos totales de preparación de la fabricación de las familias.

- 3.- Finalmente, la asignación de la producción de estas familias se divide entre los artículos que pertenecen a cada una de ellas. La finalidad de esta decisión es la de mantener todos los artículos a un nivel de los stocks que maximice el tiempo que transcurre entre las preparaciones de las familias. La consistencia y la factibilidad son las limitaciones directrices de este proceso de descomposición.

En el cuadro siguiente se representa el esquema conceptual de la Planificación Jerárquica.



Ventajas de la Planificación Jerárquica

Las ventajas del tratamiento global en comparación con el detallado pueden dividirse en tres categorías distintas.

La **primera categoría** considera los costos de la recolección de datos necesaria para construir el modelo, así como los costos de computadora para procesar el modelo. La globalización de los artículos puede reducir sensiblemente el costo y el esfuerzo de los pronósticos de demanda y de la preparación de los datos, aparte de la disminución de los costos de computación.

La **segunda categoría** se ocupa de la precisión de los datos. A menos que todos los artículos estén perfectamente correlacionados, un pronóstico global de la demanda tendrá una variabilidad reducida. Generalmente, resulta posible utilizar técnicas más sofisticadas, como los modelos econométricos o de promedios estadísticos de movimiento regresivo, así como emplear más tiempo solicitando el juicio o la opinión de la dirección, dado el menor número de pronósticos necesarios. Dado que las decisiones sobre horas trabajadas, horas extraordinarias, la admisión o el despido de personal, así como los demás cambios de las tasas de producción se basan en las cantidades de producción total, la mayor precisión de la demanda total ha de mejorar forzosamente el proceso de la toma de decisiones.

Finalmente, y desde el punto de vista de la puesta en práctica, de la máxima importancia, la globalización lleva a una comprensión más efectiva,

por parte de la dirección, de los resultados de los modelos. Cuando se planifican simultáneamente millares de artículos, la sensibilidad de los resultados ante la demanda de uno de ellos puede ser muy compleja. La dirección puede que no sea capaz de formarse una idea del cuadro general. Además, al nivel de planificación de la dirección, la mayor parte de los pronósticos de mercadotecnia están preparados por grupos de productos y las decisiones se toman sobre líneas de productos o de personal.

Enfoques Jerárquicos en Planeación Agregada

Aun cuando las ventajas de la globalización aparecen claras, no tendría ningún sentido ni significado si no fuese posible la desglobalización hasta el nivel necesario de detalle para obtener resultados prácticamente óptimos a partir del tratamiento jerárquico. Los métodos de disgregación deben cumplir la condición básica de que la suma de las producciones de las familias en un tipo de producto sea igual a la cifra expresada por el modelo (plan) de nivel superior establecido para ese tipo. Esta condición asegura la coherencia entre el plan globalizado de producción y el proceso de disgregación de la familia.

Los cuatro métodos principales de disgregación son:

El de Hax y Meal:

Es un tratamiento heurístico para la disgregación de las familias, que:

- 1.- Programa las familias de cada tipo de producto que deben entrar en la operación durante el periodo actual de planificación para que se satisfagan las necesidades de servicio de los artículos.
- 2.- Establece las cantidades iniciales de las familias que han de entrar en la operación para lograr que el ciclo de los stocks sea mínimo y que lo sean también los costos de preparación.
- 3.- Ajusta las cantidades de las familias que han de entrar en operación de forma que se utilice la totalidad del tiempo de producción asignado a cada tipo de producto por el modelo total de planificación, observando al mismo tiempo, los límites de los excesos de stocks o sobrestocks de los artículos.

Kanapsack:

Consiste en la minimización de una función objetivo en la que se supone que las cantidades de la familia en operación deben ser proporcionales al costo de preparación y a la demanda anual de una familia determinada. El costo de mantenimiento del stock se establece en el momento de efectuar la planificación global.

Winters:

Este método recomienda un procedimiento de disgregación en el cual las familias se producen en cantidades de pedidos económicos a fin de aumentar sus tiempos de operación hasta que se alcance el total globalizado. A diferencia del método de Hax y Meal, no se modifican las cantidades iniciales de operación, sino que se tratan como unidades discretas indivisibles.

El de Igualación de los Tiempos de Operación:

Otro método de disgregación que consiste en asignar la cantidad determinada de producción al nivel de planificación global para un tipo determinado, de forma que se igualen los tiempos de operación de todos los artículos que pertenecen a ese tipo. Esto supone saltar el nivel de la familia como zona o etapa de la disgregación.

4.2 Programación de los Subconjuntos de Componentes y Materias Primas. El MRP

4.2.1 MRP como Técnica de Cálculo de Necesidades Netas

El Plan Maestro de Producción obtenido, da las cantidades de que se deberá disponer para cada periodo contemplado en el plan. Es el momento de convertir esas necesidades en órdenes de producción concretas, con

cantidades y fechas de inicio y terminación. El objetivo es determinar qué subconjuntos, componentes y materias primas hay que aprovisionar y en qué fecha como máximo. Estas órdenes se refieren tanto a compras al exterior como a producción propia.

Desde hace pocos años, concretamente desde la introducción masiva de la computadora en las empresas, se usa una técnica llamada MPR. Los fundamentos de la técnica no son tan nuevos, pues tiene unos principios conceptuales muy sencillos, sino que lo que es nuevo es su utilización generalizada. Ésta ha sido posible gracias a la aparición de la computadora como herramienta de cálculo por lo que su aplicabilidad sin soporte computacional es mínima.

La dirección de stocks clásica se basa en el restablecimiento de un determinado nivel de stock cuando se alcanza el punto de pedido. Estos esquemas funcionan razonablemente bien cuando se aplican a componentes de demanda independiente pero no para los de demanda dependiente. Se produce demanda independiente a nivel de productos finales, ya que depende únicamente de lo demandado por los clientes, mientras que la demanda de los componentes depende de los requerimientos de componentes de nivel superior y así sucesivamente hasta los productos finales. El MPR es aplicable a los componentes de demanda dependiente. Además, los sistemas tradicionales, para el cálculo de los parámetros de dirección, se consideran historia pasada.

Por el contrario, el sistema de planificación de necesidades de materiales MPR es un sistema orientado hacia el futuro al basarse en el plan de producción.

Además los sistemas clásicos de dirección de stocks trabajan con valores medios. Esto no es cierto en el avance de los componentes a lo largo del sistema productivo. El MPR sí considera que los componentes no avanzan de forma continua.

La introducción de datos para el cálculo de necesidades netas son los siguientes:

- El Plan Maestro de Producción.
- Estructura de los productos en el fichero de materiales.
- Duraciones de fabricación y plazos de entrega.
- Cantidades disponibles por periodo, bien por estar en stock o por pedido u orden de fabricación anterior.

Se da contestación a:

- ¿Qué hay que fabricar o pedir?
- ¿En qué cantidades?
- ¿En qué fechas o plazos?

La contestación a esto da:

- Los niveles de stock de materia prima, de stock en curso y de productos terminados.
- El nivel de servicio a los clientes.
- El nivel de utilización de la capacidad instalada.

Éstos eran aspectos contemplados en el Plan Maestro de Producción pero que ahora han de concretarse en órdenes y pedidos. Se conocen periodo a periodo los subconjuntos componentes y materias que hay que aprovisionar o lanzar, en qué cantidad y en qué fecha como máximo hay que lanzar la orden correspondiente para satisfacer el MPR. Esto se hace para los periodos más cercanos en el tiempo y se va repitiendo para los sucesivos, ya con los datos efectivos de producción incorporados.

Una de las ventajas fundamentales del MPR, aparte de la reducción de inventarios que permite (con todas las ventajas que comporta la reducción del nivel de stock), es la de permitir la fácil reprogramación o la capacidad de incorporar los datos de las incidencias propias de la producción que se vayan produciendo para actualizar el proceso.

Esto es muy importante en la actualidad. Es un hecho constatado que el entorno actual se caracteriza por ser cambiante; es un entorno turbulento y, por lo tanto, difícil de predecir. La raíz del éxito para lograr la consecución y

cumplimiento de los planes de producción, no se encuentra en la exactitud de la elaboración de los pronósticos; puesto que sería casi imposible lograrlo, debido a la velocidad de cambio del entorno, y si este punto fuese básico para el éxito, no se lograría, lo que no justificaría su costo. Es más importante que el proceso productivo sea flexible en sí y que permita su fácil actualización por medio de la incorporación de las incidencias que se vayan produciendo. Es aquí donde el MPR demuestra su verdadera potencia.

Otras ventajas obtenidas con la utilización del MPR son:

- Reducción de stocks.
- Aumento de los beneficios.
- Reducción de horas extras.
- Mejor utilización de la capacidad.
- Reducción de costos.

4.2.2 Dirección de los Datos Técnicos

Se pueden definir los datos técnicos de producción como la información necesaria para saber cómo fabricar los productos que comercializa la empresa.

Puede clasificarse esta información en dos grandes familias:

- Las que conciernen a la definición de productos.
- Las que conciernen a la forma de fabricarlos.

En la primera familia se encuentran por una parte, las listas que describen la composición de los productos fabricados (lista de componentes y estructura) y, por otra parte, los documentos técnicos que precisan la definición de cada artículo (planos, especificaciones), la dirección de la producción utiliza las listas, mientras que los que utilizan principalmente los planos son los talleres. Es fundamental el cuidado en el mantenimiento de una dependencia rigurosa entre ambos.

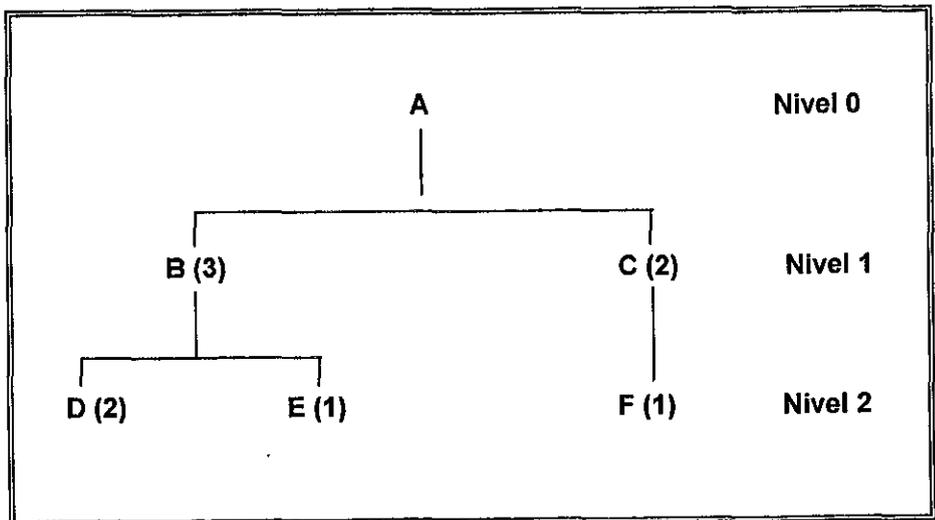
En la segunda familia se encuentran las gamas que describen el modo de fabricación de cada artículo, pero también los medios necesarios: equipos, máquinas, a menudo utilizables en varias gamas, utillaje, a menudo concebido de forma específica para una operación particular de la gama: aquí también, la dirección de la producción trabaja sobre secuencias de operaciones y las referencias de los medios necesarios, aunque en los talleres utilicen principalmente fichas de operación y las características de cada uno de los medios utilizados.

La prioridad en la dirección de los datos técnicos será pues, de forma absoluta, la calidad de las definiciones de los productos y, en primer lugar, de las listas.

4.2.3 Explicación del Método

Con el fin de ilustrar el Método MPR, se ha dispuesto el siguiente ejemplo.

El proceso parte de la consideración de la lista de materiales ("BILL OF MATERIALS") correspondiente a un producto terminado, en este caso particular, denominado con la letra A. El producto A del ejemplo está compuesto, en este caso, y en un primer nivel por dos hijos: los componentes B y C. Las cantidades entre paréntesis indican las unidades respectivas que de cada pieza hija se necesitan para la producción de una pieza A. El proceso continúa a niveles inferiores: las piezas B y C están constituidas, a su vez, por otras hijas. Los niveles se numeran en orden ascendente en cuanto se desciende por la lista, partiéndose del nivel cero, que es el que identifica el producto acabado. La representación gráfica es la siguiente:



Mediante un cálculo sencillo, es posible deducir las cantidades de cada componente a partir de las necesidades de A (que serán las necesidades netas, resultado de las necesidades brutas, expresadas por el plan maestro, menos las disponibilidades en stock más los pedidos u órdenes de producción ya lanzadas).

Este proceso de cálculo de los distintos componentes siguiendo las indicaciones de la lista de materiales es el proceso conocido como "explosión de las necesidades".

Conociendo además los tiempos de aprovisionamiento o de producción de los componentes se está en disposición de, dada una fecha límite para el artículo final, ir estableciendo las fechas de pedido o de lanzamiento de las órdenes de producción.

4.2.4 Salidas del Sistema MPR

Las salidas del sistema MPR se pueden agrupar en los siguientes apartados:

- Información para compras y programación; tamaño, fecha de los pedidos.
- Información de prioridades de los distintos pedidos.
- Información sobre capacidad: MPR II.
- Información sobre otras áreas de la empresa: costos financiación, distribución (MPR III).

4.2.5 Reprogramación en MPR

Las causas que pueden producir una reprogramación en el sistema MPR son las siguientes:

- Cambios en las listas de materiales.
- Cambios en el plan maestro.
- Cambio en los tiempos de suministro. Se recomienda incrementarlos para hacer frente a su variabilidad.
- Cambios en las prioridades.
- Componentes presentes en más de un punto de la estructura de la lista de materiales de un componente.
- Componente perteneciente a más de una referencia determinada.
- Componentes sujetos a demanda independiente.

4.3 Programación de la Producción

4.3.1 Papel de la Programación de la Producción

En los apartados anteriores se ha visto como, en los planes de producción a mediano plazo, se fijan, sin entrar en detalle las cargas de trabajo globales de las fábricas para los sucesivos periodos.

Una vez establecidos estos planes se debe, sin embargo, llegar a especificaciones mucho más detalladas para que los distintos talleres puedan funcionar, en particular, será preciso:

- Decidir en qué máquina concreta deberá realizarse cada una de las operaciones (asignación de tareas a máquinas y establecimiento de rutas).
- Elegir la secuencia de tratamiento de los pedidos (programación).

Fijadas las órdenes y los pedidos con cantidades y fechas de terminación, la siguiente función es programar a corto plazo dichas órdenes. En concreto, habrá que tener en cuenta:

- La determinación de la carga/capacidad a corto plazo para cada puesto de trabajo.
- Las necesidades de horas extras o turnos a corto plazo o subcontratación.
- Las secuencias de lanzamiento para las órdenes y fecha de comienzo y fin de cada operación, y fecha de terminación prevista para cada orden.

Cada orden dada por el cálculo de necesidades comprende una cantidad, una fecha final como máximo y de comienzo como máximo. Se obtienen los perfiles de carga por puesto y se acumulan. Las misiones de las órdenes de producción se resumen a continuación:

- Ordenar que se inicie efectivamente la ejecución de cada operación cuando llegue el momento oportuno (lanzamiento).
- Vigilar el avance de los pedidos a través del sistema (seguimiento).
- Adoptar las medidas correctoras necesarias, en particular para acelerar la producción de pedidos urgentes o retrasados (impulsión).
- Revisar los programas teniendo en cuenta su grado de cumplimiento y las variaciones de la situación producidas por imponderables en la producción tales como averías en máquinas, retrasos en los pedidos, etc.

En definitiva se trata, en cierto modo, de repetir lo que ya se había hecho al establecer el plan de producción pero con las siguientes diferencias fundamentales:

- El horizonte de programación corresponde, generalmente, al periodo de planificación, es decir, un mes.
- El periodo de programación es muy corto: un día o, como máximo, una semana.
- No se planifica globalmente, sino detalladamente, para órdenes y operaciones concretas y sobre puestos de trabajo o máquinas también concretas y definidas.

No obstante, las variables básicas son las mismas e igualmente contradictorias: si se quiere conseguir una buena utilización de la maquinaria, generalmente se hace en detrimento de los plazos y, por tanto, provocando un mayor costo de stocks en curso y de retrasos.

Una buena programación de operaciones debe permitir mejorar tanto la utilización de la maquinaria como los plazos o ciclos de fabricación.

Los objetivos últimos de la programación se pueden concretar en:

- Cumplir plazos.
- Minimizar los ciclos de fabricación.
- Minimizar la infrautilización de la maquinaria.

Para minimizar los ciclos de fabricación (lo que significa menor inversión en stocks en curso), se tendería a lanzar una orden lo más tarde posible, partiendo de la fecha de terminación y programación hacia atrás.

Para minimizar la infrautilización de la maquinaria interesa adelantar, en lo posible, el comienzo de las órdenes (programación hacia adelante) para saturar cuanto antes la maquinaria, aun cuando no sea necesario desde el punto de vista de los plazos.

El conflicto entre ambas políticas es evidente:

La programación por tanto, persigue lograr un equilibrio satisfactorio entre ambas posiciones extremas.

La programación de las operaciones tiene características muy diferentes según sea el tipo de producción (producción en línea o tipo tarea) y, sobre todo, según el número de tareas y la complejidad del proceso.

La producción en línea, o continua, con pocos productos y series largas, no requiere una programación propiamente dicha. Solamente se determina el ritmo de producción de la línea (número de unidades/hora) necesario para cumplir el plan de producción.

Por el contrario, cuando los procesos son muy diferenciados y coexisten numerosas órdenes de fabricación de artículos distintos, compitiendo por la utilización de las distintas máquinas, la programación de las operaciones constituye una función casi imprescindible para poder mantener un mínimo orden en la producción.

No obstante, siempre es posible prescindir de la programación y utilizar simplemente unas reglas de prioridades para el lanzamiento de las órdenes, como puede ser el de las fechas de terminación o el simple orden numérico de llegada de pedidos.

Sin embargo, sin programación será imposible conocer, con cierto grado de aproximación, en qué momento se terminará cada orden de trabajo.

Las técnicas de programación para el caso del multiproducto tienen siempre un carácter heurístico,¹ ya que no es posible una optimización matemática, salvo en casos sencillos.

4.3.2 Factores Clave en la Programación de la Producción

Los principales factores clave que condicionan el planteamiento de los problemas de programación de producción, y que sirven para clasificarlos en distintas categorías son los siguientes:

El proceso de llegada de los pedidos:

Se puede considerar que un taller es estático si se cumplen las siguientes condiciones:

- El taller está completamente libre y puede empezar a funcionar inmediatamente.
- Se tiene a la vista todos los pedidos que habrá que realizar durante el periodo de programación. Si durante éste llegase un nuevo pedido, no se tendría ya en cuenta a efectos de programación para el periodo considerado.

¹ Método de trabajo basado en la experimentación. En el caso de la programación de operaciones de producción, los métodos heurísticos son los que persiguen los objetivos de optimización de forma aproximada por medio de reglas de prioridad y criterios prácticos, frente a otros métodos de cálculo, como la programación lineal, que tienen una base matemática rigurosa y exacta. Estos últimos suelen ser difícilmente aplicables en la práctica.

El proceso se define como dinámico cuando el programa de producción se actualiza cada vez que se produce un cambio en la cartera de pedidos.

Número de máquinas en el taller

Proceso técnico que han de seguir los pedidos.- Se considera que un proceso productivo se trata de un taller "flow-shop" o en línea cuando existe una ruta única para todos los pedidos, es decir, cuando cada pedido debe pasar por la misma sucesión de máquinas.

Por el contrario, si cada pedido sigue una ruta específica, se trata de un taller con rutas aleatorias.

En la práctica, cada sistema productivo suele encontrarse en una situación intermedia, existiendo rutas "normales" y rutas "especiales".

4.3.3 Criterios para la Evaluación de los Programas de Producción

En la programación de la producción no se suele "optimizar" sino "satisfacer", es decir, ir explorando el conjunto de alternativas hasta dar con una que cumpla las restricciones, y contentarse con ella, o, a lo sumo seguir buscando posibles mejoras, pero sin intentar en general llegar a una solución "óptima". Esto se debe a que:

- Los problemas de programación se plantean a nivel operacional y el margen de maniobra es relativamente limitado, siendo preciso respetar toda una gama de restricciones, consecuencia de decisiones anteriores. Por ejemplo, no se podrá superar la capacidad de almacenaje de productos en curso de fabricación; habrá que cumplir con las fechas de entrega acordadas, etc. En estas circunstancias puede ser difícil encontrar una solución factible, dándose por satisfecho cuando se ha llegado a ella.
- Además, cuando existan varios programas compatibles con las restricciones, las diferencias entre sus costos totales serán a menudo relativamente modestas, sobre todo si se compara con el costo adicional de penalización de si se llega a incumplir alguna restricción. En general, el objetivo es buscar la "robustez" de un programa de producción factible: reducir los riesgos de que, si surge algún imprevisto, se produzcan retrasos, acumulación excesiva de pedidos en curso de fabricación, etc.

Como consecuencia, en la programación de la producción no se suele buscar ya el beneficio, ni siquiera el costo, sino toda una gama de criterios, tendientes a garantizar el cumplimiento lo más holgado posible de las restricciones, y en muchos de los casos no interviene explícitamente consideración económica alguna.

Entre los criterios más frecuentes figuran los siguientes:

Tiempo total de realización:

En el caso de problemas estáticos se define como el intervalo de tiempo que media entre el instante en el que se inicia la primera operación del primer pedido hasta que se termina la última operación del último pedido.

Retraso medio para el conjunto de pedidos:

Es el valor medio de la diferencia entre la fecha de entrega efectiva de cada pedido y la fecha de entrega prevista inicialmente.

Impuntualidad media para el conjunto de los pedidos:

Es el valor medio de la impuntualidad que, para el periodo "i", se escribe:

$$I_i = \text{Máx} (R_i , 0)$$

siendo: "R_i" el retraso correspondiente al pedido i.

Pueden existir retrasos *negativos*, es decir, adelantos en las entregas; sin embargo éstos no siempre son posibles y pueden no tener interés, ya que se "compensan" los positivos con los negativos.

- El tiempo medio de permanencia de los pedidos en el taller.
- El número medio de pedidos en el taller.
- La tasa de utilización de las máquinas (o de la mano de obra).

4.3.4 Modelos para Elección de una Secuencia Óptima

Ya se ha visto que en programación de la producción rara vez se trata de conseguir una secuencia óptima. Esto era debido a que los programas tenían que ser fiables (margen de maniobra limitado) y robustos (que pequeños cambios en las restricciones no produjeran situaciones anómalas).

Otro argumento importante para evitar el problema de encontrar una secuencia óptima radica en el número de secuencias a investigar. En efecto, el número de secuencias posibles para "m" máquinas y "n" pedidos es de:

$$(n!)^m$$

Desde luego dicho número es finito y, por lo tanto, existe alguna solución óptima. Sin embargo, al intentar abordarla por medio de métodos analíticos los cálculos se hacen prácticamente inabordables, incluso para valores pequeños de "m" y "n".

A pesar de estos problemas hay que señalar que se han propuesto modelos de programación lineal entera y de programación mixta, así como métodos de programación combinatoria.

Sin embargo, en la práctica los procedimientos de programación más frecuentes consisten en adoptar unas reglas de decisión sencillas, que se denominan "reglas de prioridad" o "reglas de programación" para establecer el orden en que han de ser procesados los pedidos.

4.3.5 Empleo de Reglas de Prioridad para Programación de la Producción

La finalidad de una regla de prioridad es seleccionar, entre el conjunto de pedidos que pueden ser atendidos por una máquina, el que debe ocupar el primer lugar. Los posibles empates se resuelven aplicando una regla complementaria.

Quando se aplica una regla de prioridad se obtendrán programas que resultarán peores o mejores en relación con unos criterios. En definitiva es, pues, preciso:

- Concretar los criterios que se consideren mejores para el caso concreto de que se trate.
- Seleccionar reglas de prioridad cuya aplicación tiende a conducir a programas óptimos, o próximos al óptimo, conforme a dichos criterios.

La relación causa-efecto entre la aplicación de una regla y la calidad de los programas resultantes puede ser:

- Demostrable analíticamente, en algunos casos sencillos.
- Intuitivamente razonable pero no demostrable. En el caso de la mayor parte de las reglas utilizadas para procurar obtener programas satisfactorios conforme a ciertos criterios. Precisamente, el uso de estas reglas suele corresponder a la imposibilidad de encontrar un método que garantice la localización de un óptimo.

Para calibrar en qué medida estas reglas cumplen efectivamente su cometido, se puede recurrir a la simulación.

En cuanto a la programación del taller dinámico, éste también se programa por medio de "reglas de prioridad". Citar que el taller dinámico es aquél en el que la programación puede cambiar si un pedido nuevo entra durante el periodo de programación. Hay dos tipos de reglas de prioridad en estos casos:

- Las que se basan en el tiempo del proceso o en el número de operaciones: reglas estáticas. En este caso la prioridad de los pedidos puede ser calculada antes de que haya algún material disponible en reserva.
- Las que se basan en las características del propio puesto de trabajo en un instante particular del tiempo: reglas dinámicas. En éstas la prioridad de los pedidos puede cambiar al transcurrir el tiempo dependiendo del avance de un pedido con relación a otros.

4.3.6 Determinación del Plan de Carga, Ajuste Carga/Capacidad

Se llama carga a la cantidad de trabajo a realizar en un centro o línea de producción, durante un determinado periodo de tiempo; y capacidad, a la cantidad de trabajo que es posible realizar, normalmente, en dicho centro.

Como resultado del cálculo de necesidades, se conoce el conjunto de órdenes en curso y de las órdenes previstas con su fecha de lanzamiento y terminación. Se está en condiciones de determinar, periodo a periodo, con la ayuda de las gamas, la carga resultante del conjunto de estas órdenes expresada en términos de horas de mano de obra y de máquinas, todo ello con un nivel mucho más detallado que el cálculo de la capacidad ocupada por el Plan Maestro de Producción. Queda comparar este plan de cargas a las capacidades disponibles y decidir los ajustes necesarios, sabiendo que la programación se realiza con fechas tope, queda la posibilidad de adelantar el lanzamiento de una orden.²

Los ajustes pueden ser de las siguientes formas:

- Adelantar o retrasar órdenes.
- No respetar las reglas de distribución por lotes.
- Recurrir a horas extraordinarias.
- Subcontratar.

Para realizar este trabajo de ajuste de carga/capacidad, el responsable de la programación dispone de dos herramientas de ayuda:

- La identificación del origen de una necesidad.
- La orden planificada en firme.

² Conviene recordar que al hacer esto aumentan los productos "en curso".

Cuando la relación carga/capacidad se acerca a la unidad es probable que se produzcan largas colas de espera y, por tanto, los ciclos de fabricación se alarguen.

Una relación carga/capacidad igual o mayor que uno produce un retraso creciente y permanente de la producción. En todo taller es inevitable que la utilización de la maquinaria sea inferior al 100% y, en muchos casos, no mayor del 70-80%. De hecho, la relación carga/capacidad óptima puede ser relativamente baja cuando los costos de inventario son altos.

La tendencia moderna es a tener un exceso de máquinas y mantener una plantilla de personal polivalente (capaz de manejar diferentes máquinas) y variable, según las necesidades de producción.

4.3.7 Preparación del Trabajo

La definición de la secuencia de operaciones, o proceso de trabajo, para cada orden o artículo a fabricar, es una función que se denomina preparación del trabajo, que se realiza con antelación a la programación y que, para la preparación de artículos estándar, no necesita repetirse cada vez, mientras que para la producción sobre pedido constituye una tarea previa imprescindible.

La preparación del trabajo se realiza sobre la base de la aplicación de técnicas de métodos y tiempos, como son las de cronometraje, análisis de micromovimientos (MTM), análisis hombre-máquina y otras.

En todo caso, el proceso de trabajo de un artículo determinado no es algo fijo y único, sino que se presta a numerosas variaciones y alternativas, tanto en relación a los métodos de fabricación, como a las máquinas o puesto de trabajo del proceso y a la secuencia de operaciones. Por tanto, el resultado de la programación de operaciones, con la detección de determinados cuellos de botella, propician la modificación de los procesos de trabajo con el objetivo de eliminar dichos cuellos de botella.

4.4 Control de Stocks y Administración de las Órdenes

4.4.1 Control de Stocks

La misión del stock en la empresa industrial consiste en hacer frente al desconocimiento de la demanda o a su exacta valoración, para de esta forma poder proporcionar el servicio cuando se solicita, sin tener que esperar a la duración de un reaprovisionamiento, una fabricación o ambos. Tradicionalmente y, aunque en menor medida, en la actualidad, el stock ha servido para hacer frente a las deficiencias en la dirección, lo que ha determinado stocks elevados. Está claro que resulta prácticamente imposible reducir a cero el stock pues el entorno no permite el conocimiento al 100% de certeza de los acontecimientos futuros, por lo que, por muy perfeccionado que sea el sistema de dirección, nunca lo será tanto para evitar completamente las desviaciones sobre los planes previstos. Sin embargo, esto no quiere decir que los stocks no se puedan reducir y éste es uno de los objetivos que se persiguen con el desarrollo de nuevos métodos y técnicas de Dirección de la Producción.

Misión e Importancia del Inventario:

La función del control de inventarios tiene por objetivo principal conocer, constantemente, los materiales, componentes, subconjuntos o productos acabados, identificados por su referencia, disponibles en el almacén o en curso de fabricación o de pedido. Este conocimiento es indispensable para hacer el cálculo de necesidades netas y el control de las disponibilidades antes del lanzamiento.

La importancia del inventario como elemento que proporciona una seguridad frente a la variabilidad de los acontecimientos del entorno se puede comprender con lo expuesto en el epígrafe anterior: la posesión del stock evita fallos en los suministros, en las entregas, paradas de producción muy costosas, etc. Es un elemento imprescindible en toda empresa, aunque en unas más que en otras, dependiendo de su actividad.

Pero, aunque el inventario tiene ventajas, también tiene importantes inconvenientes: no sólo inconvenientes referidos al costo financiero u otros costos directos ocasionados por el mantenimiento de los stocks, sino otro tipo de inconvenientes basados en el hecho de que la existencia del stock sirve para encubrir problemas del sistema de Dirección de la Producción o del sistema productivo en sí; una forma, por ejemplo de reducir los problemas que ocasiona un cuello de botella es el mantener un inventario en curso elevado.

En la actualidad, la tendencia a reducir los inventario es muy acusada, por la

importancia hoy en día de reducir los costos por parte de las empresas, en los dos sentidos en los que la reducción del nivel de stock puede ayudar a reducir los costos de explotación. Sin embargo, la reducción del nivel de stock debe hacerse teniendo en cuenta que no se debe alterar otro parámetro de suma importancia: el nivel de servicio. Cuanto más reducido sea el nivel de inventario esperado, cabe esperar una reducción del nivel de servicio esperado. Lo contrario no es exactamente cierto: puede suceder y, de hecho, sucede, que un stock muy elevado pueda producir un nivel de servicio inferior al de un stock más reducido, puesto que el control de un stock más elevado es más difícil y resulta fácil tener sobredimensionado el inventario de un artículo concreto mientras se rompe en otro.

4.4.2 Tipos de Inventario

Un primer criterio de clasificación de las situaciones de inventarios es el relativo al grado de transformación de los materiales en inventario. Así, existirán inventarios de:

- **Materias primas.**
- **Componentes.** Son partes o submontajes que se incorporan al producto final.
- **Productos en curso de fabricación.** Se trata de materiales y componentes que están experimentando transformaciones o que están esperando en la planta entre dos operaciones consecutivas.

- **Productos semiterminados.** Los que han sufrido ya parte de las operaciones de producción y cuya venta no tendrá lugar hasta tanto no se complete dicho proceso productivo.
- **Productos terminados.** Son los artículos finales destinados bien al consumo final, bien a su utilización por otras empresas.
- **Subproductos.** De carácter accesorio y secundario a la fabricación principal. Se incluyen los residuos.
- **Materiales para consumo y reposición.** Tales como combustibles, repuestos, materiales de oficina, etc.
- **Embalajes y envases.** Los necesarios para el transporte en condiciones adecuadas.

Por otra parte, cada inventario concreto tiene una función determinada, por lo que se pueden establecer las siguientes categorías funcionales de los inventarios:

- **Inventarios de ciclo:** es el inventario que permite que no haya que producir o servir artículos a medida que van siendo demandados. Es el caso del stock que se forma, por ejemplo, en un supermercado. Presenta una pauta de comportamiento cíclica.
- **Stock de seguridad o inventario de contingencia:** son los inventarios que se constituyen como protección frente a la incertidumbre de la demanda y el plazo de entrega del pedido.

- **Inventarios estacionales:** se trata de inventarios que tienen por objeto hacer frente a un aumento esperado de las ventas. Pueden constituirse también para situaciones especiales que tienen como consecuencia que por un determinado periodo de tiempo no sea posible abastecer el artículo en cuestión.
- **Inventario en tránsito:** incluyen artículos circulando entre las diferentes fases de los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución, como, por ejemplo, entre el almacén de producto terminado y un almacén regional en el sistema de distribución, o entre puestos de trabajo adyacentes en una línea de montaje.

El Seguimiento de las Cantidades en Stock y en Curso:

El seguimiento de las cantidades en stock o en curso implica tener en cuenta todos los sucesos que tengan un impacto sobre las cantidades, la localización o la fecha de disponibilidad de cada producto comprado o fabricado por la empresa. El número de productos afectados puede fácilmente alcanzar varios millares y, en cuanto a los hechos a tener en cuenta, pueden también ser hasta de miles por día. Estos volúmenes implican dificultades para obtener una fiabilidad satisfactoria.

En lo que respecta a los productos en almacén llamados en "stock", conviene conocer la cantidad y el lugar de almacenamiento. En cuanto a los productos en curso de fabricación o de pedido, es necesario saber su cantidad y fecha provisional de su disponibilidad.

Los principales acontecimientos que afectan al estado de los stocks son los siguientes:

- Recepciones de materiales, componentes o subconjuntos provisionados desde proveedores externos.- Estas recepciones, después de haber sido validadas con respecto a un pedido, son objeto de la traducción de las cantidades expresadas en unidades del proveedor a las cantidades expresadas en unidad de almacenaje para su entrada en almacén. En el caso de productos sometidos a un control de calidad estricto, puede ser útil considerar dicho producto en un stock de control, en donde por definición no está disponible para la fabricación antes de hacerla entrar en almacén.
- Salidas de stocks.- Estas salidas con destino a los talleres de producción se acompañan, según los casos, bien por una tarjeta de salida extendida por el encargado del almacén, bien por una orden preestablecida por el departamento de producción en el momento del lanzamiento de la fabricación de un artículo, dentro del cual entra el componente a retirar del stock. La cantidad a retirar del almacén se precalcula en función de la cantidad lanzada del compuesto, multiplicada por el coeficiente de utilización del componente expresado en la estructura explicitada en la lista de materiales.

La tarjeta de salida debe llevar la indicación del destino del producto que sale, por ejemplo, acompañado de un número de orden de fabricación.

- Devoluciones al stock.- Estos retornos al stock se pueden producir en dos casos:
 - Desviación de consumo favorable con respecto al consumo previsto.
 - Unidad de acondicionamiento del producto que ha salido del almacén no fraccionable (un recipiente de pintura o un rodillo de chapa, por ejemplo). Estos elementos plantean un problema a menudo delicado de unidad de medida de las cantidades retornables puesto que hay que expresar estas devoluciones en fracciones de unidad de acondicionamiento.
- Transferencias de stock a stock.- Estos movimientos permiten identificar las transferencias entre almacenes cuando hay varios.
- Expediciones.- Se hacen desde el almacén de productos acabados o directamente a partir de los productos en curso de montaje hacia los clientes. A este nivel puede intervenir una unidad de expedición diferente de la utilizada en fabricación.
- Partes de producción.- Son tenidas en cuenta a través de la función del departamento de producción y permiten el paso de un producto en curso a otro, cuando se decide efectuar seguimientos de los productos en curso por taller, o el paso de los productos "en curso" al almacén.
- Partes de rechazo.- Permiten decrementar los productos en curso con el número de piezas rechazadas.

V.

**DESARROLLOS RECIENTES Y TENDENCIAS
ACTUALES EN LA DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

V. DESARROLLOS RECIENTES Y TENDENCIAS ACTUALES EN LA DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

5.1 Tendencias Actuales en la Dirección de la Producción

El subsistema de producción se encarga del proceso de transformación de las materias primas y componentes en productos terminados.

El papel desempeñado por la producción ha variado con respecto al de las últimas décadas. En los años 50-60, el énfasis estaba puesto en el crecimiento de las ventas y en la obtención de la mayor cuota de mercado, atribuyéndose a los departamentos de mercadotecnia y finanzas un papel preponderante en la empresa. La producción era tratada por la dirección como una función operacional más que estratégica, limitándose a obtener el producto en la cantidad necesaria y unos costos razonables. Era una área de dirección en la cual existían teorías y técnicas adecuadas, con una serie de problemas de planificación y control que ya habían resuelto los pioneros de la "Dirección Científica". La fabricación con éxito, prácticamente sólo requería hacer lo que decía el libro de Taylor, escrito 50 años atrás.

Los años 70-80 han traído de la mano importantes cambios en el entorno, con incrementos notables en los costos de producción e inventarios, nuevas

exigencias del mercado con mayor variedad de productos, más económicos y de mejor calidad, aumento en la competencia, y aceleración del cambio tecnológico, entre otros.

Como consecuencia de estas presiones, la función de producción comienza a adquirir un papel relevante y a incluirse como parte integrante de la estrategia corporativa. Esto exige re-enfocar la Dirección de la Producción con un mayor sentido del papel competitivo a jugar, aprovechando los desarrollos tecnológicos existentes y los nuevos enfoques de Dirección de la Producción.

De hecho, existen varios papeles que la producción puede desempeñar en una compañía, tal como se muestra en el cuadro 5.1. Cada empresa podrá determinar la situación en la que se encuentra la producción en la misma, así como las transformaciones, tanto en actitud como de enfoque, necesarias para pasar de unos estados a otros. En un extremo, la producción ofrece poca contribución al éxito de la empresa en el mercado. En el extremo opuesto, proporciona la mayor fuente de ventaja competitiva, lo que requiere realizar esfuerzos para anticipar el potencial de las nuevas tecnologías y técnicas de producción, sacar partido del potencial de producción para obtener ventajas competitivas y aprovechar oportunidades, y formular planes a largo plazo en los cuales la producción juegue un papel fundamental en la consecución de los objetivos estratégicos de la empresa.

- | |
|---|
| <p>Nivel 1. Minimizar el potencial negativo de la producción.</p> <p>Nivel 2. Alcanzar la paridad con la competencia.</p> <p>Nivel 3. Proporcionar soporte a la estrategia de la empresa.</p> <p>Nivel 4. Perseguir una ventaja competitiva a través de producción.</p> |
|---|

Cuadro 5.1 Niveles en el papel estratégico de producción.

Las preocupaciones del directivo de producción en la situación actual se dirigen a fabricar una variedad creciente de productos, con menores periodos de fabricación, en lotes más pequeños y con una calidad indiscutible, reducir los costos mediante la automatización flexible y la introducción de nuevas tecnologías en los procesos y los materiales, a reducir los inventarios y a promover la cooperación activa y la satisfacción del personal.

Por tanto, las políticas que orientan las actuaciones en el área de producción han cambiado respecto del periodo anterior. De igual manera, ha sucedido en la Dirección de la Producción. Así, y como ejemplo, señalar que mientras antes los sistemas de planificación de la producción se basaban en sistemas manuales y con actualización dificultosa e infrecuente, en la actualidad, los sistemas destacan por su facilidad de actualización y por su control en tiempo real.

Seguidamente, se pasa revista a recientes desarrollos en el área de producción relativos a nuevas políticas, enfoques y técnicas, haciendo especial énfasis en los aspectos relacionados con la Dirección de la Producción.

5.2 Dirección de la Producción Asistida por Computadora.

MRP II

La Dirección de la Producción asistida por computadora denominada a menudo MPR II (Manufacturing Resource Planning), es un sistema con soporte informático que permite realizar la planificación, programación y control de la producción (incluyendo la programación de materias primas y componentes), a partir de los pronósticos de ventas y pedidos en firme, niveles de inventario y de la información relativa a la estructura de productos y el proceso productivo. Como se desprende de su definición, ésta integra todos los factores y actividades involucrados en el proceso productivo.

La importancia de la misma ha propiciado el desarrollo de una serie de paquetes estándar destinados a la realización de esta dirección, como pueden ser los conocidos MAPICS o COPICS de I.B.M. Es común que todos estos paquetes tengan una concepción modular (módulo de planificación, de control de inventarios, de cálculo de costos, etc.). Sin embargo, uno de los módulos que hasta el momento ha alcanzado un menor grado de desarrollo es precisamente el correspondiente a la programación de la producción. Ello se debe, como ya se ha señalado anteriormente, a que las técnicas

cuantitativas tradicionales tienen dificultades a la hora de solventar esta problemática, por lo cual los resultados obtenidos no son plenamente satisfactorios. Surge así la necesidad de hallar nuevas vías de solución a este problema, solución que podría pasar por la utilización de un sistema experto como base de este módulo, tal como se comentará más tarde.

Un sistema asistido por computadora consta, básicamente, de los siguientes elementos:

1.- Control de clientes:

Este módulo tiene por objeto la recepción de los pedidos de los clientes y las expediciones de los mismos. Realiza un proceso previo necesario para la planificación y programación, como es el de la agregación de las distintas referencias de los diversos clientes, con el fin de identificar las necesidades del servicio. Las características del presente módulo se resumen a continuación:

- Da entrada en el sistema de los pedidos de los clientes.
- Descuenta los envíos realizados.
- Transforma las referencias de los clientes a referencias internas.
- Agrega las cantidades que solicitan los distintos clientes de las mismas referencias propias.

2.- Control de la lista de materiales:

En los ficheros deben constar los árboles o listas correspondientes a la estructura de los productos, con detalle de los componentes de cada producto y los datos que de cada elemento se necesitan para completar su proceso productivo. Permite obtener listas de materiales por niveles (explosión) y conocer las utilizaciones en productos finales de cualquier pieza (implosión). Esta parte constituye la base de la planificación de necesidades (MRP). En concreto, este módulo del sistema consta de:

- Estructuras de componentes de los productos terminados y de productos intermedios.
- Operaciones necesarias para la fabricación del producto, incluyendo las máquinas en que se realizan. Pueden especificarse máquinas alternativas para cada operación.
- Otros parámetros representativos, tales como unidades de carga, cadencias máximas, etc.
- Permite la creación de nuevos productos a partir de cero o de otros productos ya existentes.

3.- Control y dirección de los inventarios:

Incluye el control pormenorizado de cada producto de la lista de materiales, con sistemas de recogida de datos de entrada y salida. Además debe tener los mecanismos necesarios de lotes y puntos de pedidos para ejecutar la dirección. Constituye el complemento a la dirección proporcionada por el MRP, sobre todo para artículos de clase C. En los inventarios, los artículos se dividen en A, B y C:

- La clase A contiene el 20% de los artículos y el 80% de su valor en dólares.
- La clase B contiene el 30% de los artículos y 15% de su valor en dólares.
- La clase C contiene el 50% de los artículos y sólo el 5% del insumo en dólares. Contribuyen muy poco al valor del inventario en dólares.

Las características del subsistema de administración de inventarios se resume en las siguientes:

- Entradas y salidas de almacén.
- Existencias.
- Alertas de artículos bajo inventario mínimo.
- Órdenes de pedido de artículos que han rebasado el punto de pedido.

4.- Control de máquinas y trabajadores:

En este apartado del sistema se incluyen:

- Descripción de máquinas, grupos funcionales, etc.
- Disponibilidad de máquinas.
- Posibilidad de asignación de trabajadores a máquinas.

5.- Cálculo de lotes de fabricación:

Determinación de lotes de fabricación en función de:

- Costos de cambio de útiles y preparación.
- Costos de almacenaje.
- Espacio ocupado.
- Unidades de fabricación.
- Rechazos.
- Otros.

6.- Cálculo de lotes de compra:

Determinación de lotes de compra en función de:

- Tipo de artículo: "A", "B", "C".
- Costo del producto.
- Costo de almacenaje.
- Espacio ocupado.

- Plazo de entrega.
- Costo de emisión del pedido.
- Unidad mínima de pedido.
- Rechazos.
- Otros.

7.- Control de envíos:

- Emisión y seguimiento de envíos.
- Generalización de información para facturación.
- Bajas en almacén de los materiales enviados.

8.- Control de compras a proveedores:

- Elaboración de pedidos a partir de:
 - Necesidades de materias primas
 - Stocks.
 - Puntos de pedido.
 - Lotes de compra.
- Emisión de pedidos.
- Seguimiento de pedidos.
- Recepción de material.
- Rechazos.

9.- Planificación y programación:

Consideración de capacidades y cargas ocasionadas por los programas de producción. Registro de los datos de realización de las operaciones de producción (cantidades y tiempos) y permite conocer la utilización de las órdenes de producción. Es la base del control de costos. Las funciones realizadas por el módulo de planificación y programación de la producción se resumen en las siguientes:

- Necesidades de materia prima:
 - inmediatas
 - a corto plazo
- Cargas de taller:
 - horas x hombre, horas x máquina, ...
- Ordenamiento:
 - Criterios*
 - fechas de entrega
 - cantidades en inventario, en curso, pendientes de fabricación
 - lotes
 - capacidad
 - fichas técnicas
 - disponibilidad de máquinas
 - tiempos de preparación
 - intercambios de trabajadores entre máquinas

- Simulación:

Cambios por incidencias

- averías
- falta de materias primas
- ausentismo
- rutas alternativas

10.- Lanzamiento de órdenes de fabricación:

Generación de las órdenes de fabricación a partir de las secuencias de fabricación obtenidas.

11.- Seguimiento de fabricación:

- Seguimiento y control de la producción.
- Toma de datos de las cantidades producidas.
- Entradas en almacén del producto terminado.
- Informes sobre el estado de la fabricación, fechas de entrada en máquinas, fechas de fin de fabricación, etc.

Todos estos elementos han de trabajar conjuntamente y en relación unos con otros con el fin de que cada uno cuente con los datos que le son necesarios y proporcione los que otros precisen.

Un sistema de Dirección de la Producción por computadora supone unas necesidades que configuren los soportes del mismo. Estos requerimientos se concretan en, por una parte, el hardware necesario y, por otra, el software preciso para soportar las aplicaciones previstas. En cuanto a las necesidades de software, éstas se pueden satisfacer mediante software estándar más o menos adaptable, desarrollado para el soporte de distintos sistemas o el desarrollado específicamente para un sistema concreto. Las ventajas del software estándar radican, fundamentalmente, en su precio, aunque tiene el inconveniente de no responder, en buena parte de los casos, a la peculiaridad de los distintos sistemas de dirección, cosa que, evidentemente, no sucede con los programas desarrollados de forma específica.

5.3 El Sistema Logístico y la Dirección de Flujo Logístico

Entre los modernos conceptos utilizados para estudiar la producción en el entorno actual, ocupa un lugar prominente el de sistema logístico, entendiéndose por tal el que se articula en torno a los flujos de materiales e información, que se producen entre los aprovisionamientos de materias primas y semiproductos, pasando por las actividades de transformación, hasta que los productos finales son entregados al cliente. Es de señalar, que la noción de sistema logístico representa un importante avance respecto a la de sistema productivo, que limita su atención a las actividades de transformación que típicamente se desarrollan en el interior de la planta de producción. La idea de sistema logístico va, como se ve en su definición, más allá, integrando otras actividades de la empresa.

Tres grandes áreas o subsistemas componen el sistema logístico, muy relacionadas e interdependientes entre sí.

Éstas son: aprovisionamientos, producción y distribución física, las cuales deben mantener una evidente e imprescindible colaboración con las otras áreas que componen la empresa, especialmente mercadotecnia y finanzas.

La misión del subsistema de suministros es la de abastecer, a partir de los proveedores de materias primas y componentes, a los talleres de producción y montaje. El subsistema de producción se ocupa del proceso de transformación de las materias primas y componentes en productos terminados. Por último, el subsistema de distribución física, con una mayor orientación hacia el mercado, se encarga del movimiento de los bienes desde el final de las líneas de producción y montaje hasta los clientes.

El carácter sistemático de lo que se ha denominado sistema logístico, se pone de manifiesto en que, lo que se hace en un área afecta a las demás. Por ejemplo, la necesidad de hacer entregas imprevistas por parte de distribución física, puede producir rotura de inventarios terminados referencias y, como consecuencia, la necesidad de alterar los programas de fabricación y las órdenes de aprovisionamiento.

Los diferentes subsistemas que conforman el sistema logístico, han estado presentes desde siempre en la empresa, si bien, desarrollando sus actividades de forma aislada y buscando cada uno de ellos la optimización de sus propios objetivos particulares. El principal inconveniente de este

enfoque "tradicional" se deriva del hecho de que gran parte de los objetivos de cada subsistema se encuentra en conflicto con los de los restantes e incluso, con los de otras áreas de la empresa. Así, es habitual que directivos de diferentes subsistemas o áreas tomen decisiones que, por ignorancia recíproca, resultan contradictorios y conducen a falta de eficacia y eficiencia por pérdida de la perspectiva acerca de lo que más beneficia a la empresa en su conjunto.

A continuación se examina cómo se producen con frecuencia algunos problemas cuando se utilizan los enfoques de dirección "tradicionales". Al personal de mercadotecnia le resulta difícil o imposible prever exactamente las ventas de cada modelo de producto. En este caso, los errores conducen, casi inevitablemente, a la falta de inventarios de algunos modelos y a los inventarios excesivos de otros. Como consecuencia el personal de producción está constantemente acosado por las peticiones externas de cambio en el volumen y combinación de la producción. Peticiones en las que apenas se tienen en cuenta las presiones de los plazos de entrega sobre la capacidad de la planta para responder. Esto conduce a que se conviertan en un "modus vivendi" los cambios súbitos en los programas de producción y las presiones sobre los proveedores para que aceleren las entregas. La fábrica producirá la combinación de modelos para la cual disponga de componentes y materiales.

Debido a que esta combinación es probable que no coincida con los pedidos más urgentes, las faltas y los excesos de existencias empeorarán. Como

consecuencia, mercadotecnia reacciona tratando de aumentar las existencias de producto terminado como defensa ante el peligro de faltantes. A ello contribuye de buen grado fabricación que pretende hacer fabricaciones en grandes series. A su vez, producción trata de acumular inventarios de materia prima de modo que nunca tenga problemas para fabricar de acuerdo con el programa de su conveniencia o, en su caso, pueda responder en breve plazo a pedidos imprevistos de ventas. Por último, suministros se inclina por compras más grandes que le eviten faltantes y sobresaltos, lo cual es, por otro lado, más cómodo, implica menos negociaciones y papeleo y, además, resulta más barato lo que puede exhibir como un mérito propio (al comprar lotes grandes, suele ser normal obtener descuentos en el precio).

Los tres departamentos lograr sus objetivos con aparentes buenos resultados, ya que suministros (compras) es juzgado tradicionalmente por el precio que logre (una vez prefijado un determinado nivel de calidad), ventas, por obtener la cifra de ventas prefijada y producción por obtener unos costos unitarios bajos (costos de fabricación que serán menores cuanto mayores sean los tamaños de los lotes que fabrique, ya que incurre menos veces en costo de cambio de producción. Este modo de operar conduce a unos inventarios de materias primas y de productos terminados importantes. A este respecto, las presiones del director de finanzas en sentido de reducir el nivel de inventario no siempre tienen éxito ante la oposición unánime de los otros tres directores funcionales.

En la situación de entorno actual es preciso -y así se hace en las empresas más dinámicas-, que no se juzgue sólo por el precio en el caso del departamento de compras o por el costo en el de producción o por la cifra de ventas en el caso del de ventas. Se debe tener en cuenta también el nivel y el costo de los inventarios, el costo de los transportes y el del almacenaje; por otra parte, se debe prestar mayor atención al nivel de servicio que recibe el cliente. En definitiva, en el enfoque tradicional subyace un problema de eficacia (con un nivel de servicio impreciso y sin definir), y otro de eficiencia (con una administración de inventarios deficiente y cara).

Se hace pues preciso el nuevo enfoque logístico para ayudar a solventar estos problemas. Los subsistemas de compras, producción y distribución física no son entes aislados, separados por un colchón (inventarios), sino que forman un sistema complejo, ligado por los flujos de materiales e información, que debe gestionarse como una unidad, tratando de dar un determinado nivel de servicio al cliente y de incurrir en unos costos totales de compras, fabricación, de inventarios, de transporte, que sean los menores posibles.

La empresa asigna al sistema logístico la consecución de determinados objetivos. Los objetivos funcionales del sistema logístico consisten en entregar unos productos y servicios a los clientes con una cierta calidad, en una cantidad determinada, con un nivel de servicio de entrega y a un costo (valorando, por tanto, los recursos puestos en juego). Es decir, se debe determinar el nivel que se desea alcanzar en cada una de estas facetas.

Pero esto no es lo único, sino que también es preciso determinar la variabilidad que se va a considerar admisible con respecto a esos niveles o sea, la fiabilidad o grado de precisión con que se pretende mantener esas especificaciones. Por otra parte, ante un entorno turbulento como el actual es preciso ir cambiando y guardando un equilibrio dinámico con el mismo, es decir, es imprescindible poseer una flexibilidad, definida ésta como la facilidad para el cambio o la capacidad de adoptar un rango de estados (márgenes o límites entre los cuales se puede cambiar).

Ahora bien, el rango de estados que el sistema logístico puede adoptar no define totalmente la flexibilidad. La facilidad con que se mueve de un estado a otro en términos de costo es un primer factor a considerar. En relación a los costos debe distinguirse entre el costo de hacer el cambio en sí, que mide directamente la flexibilidad, y el costo de proporcionar el servicio requerido en las nuevas circunstancias. El otro factor que condiciona la flexibilidad es el tiempo necesario para cambiar de un estado a otro. Cuanto menos tiempo se tarde mayor será la flexibilidad del sistema. Es frecuente que el costo y el plazo estén inversamente relacionados (menos costo, mayor plazo y viceversa). De forma que estos tres elementos, rango, costo y plazo, constituyen las tres dimensiones de la flexibilidad.

Por lo tanto, es posible construir un cuadro (Cuadro 5.2), que resume los objetivos funcionales del sistema logístico. Cada empresa, en un momento dado, deberá tratar de especificar los objetivos funcionales de su sistema logístico, es decir, deberá tratar de "rellenar" el cuadro siguiente. Las

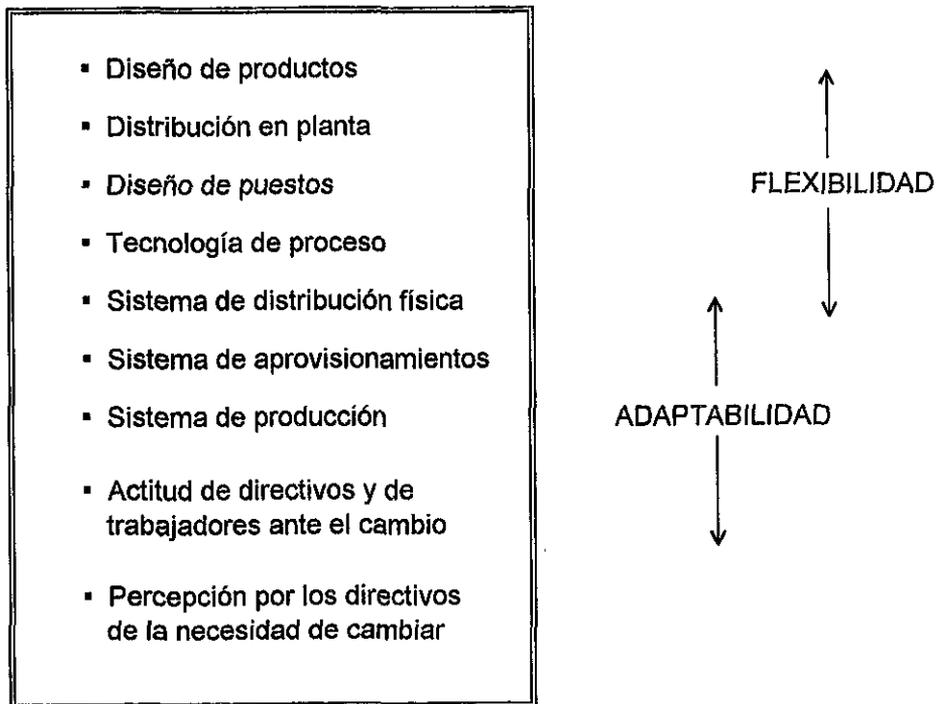
diferentes alternativas de diseño del sistema logístico que la empresa puede concebir darán diferente grado de satisfacción a los objetivos especificados. El problema de selección de la alternativa más conveniente se configura así como la decisión multicriterio de apreciable complejidad.

| | Nivel | Fiabilidad | Flexibilidad | | |
|-------------------------------|-------|------------|--------------|-------|-------|
| | | | Rango | Costo | Plazo |
| ▪ Especificación de productos | | | | | |
| ▪ Calidad | | | | | |
| ▪ Cantidad | | | | | |
| ▪ Servicios | | | | | |
| ▪ Costos | | | | | |

Cuadro 5.2 Objetivos funcionales del sistema logístico.

La facilidad del sistema logístico para cambiar su forma de operación viene determinada por las decisiones que toman los directivos de la empresa en áreas como diseño de producto, tecnología de proceso, distribución en planta, diseño de puestos, sistema de distribución en planta, diseño de puesto, sistema de distribución física, aprovisionamientos y producción. Es posible ordenar los factores que determinan la facilidad de cambio de acuerdo a cómo contribuyen a la flexibilidad.

Esto muestra el cuadro 5.3 donde se indican los factores que determinan cuánto y cuán fácilmente puede cambiar el sistema logístico. En la parte superior están los factores cuya incidencia en la flexibilidad puede medirse. En la parte inferior están los factores que, aunque teniendo una considerable influencia sobre el comportamiento del sistema, son más difíciles de valorar. De forma que se puede hablar de flexibilidad, como facilidad de cambio derivada de las características del sistema técnico es decir, condicionada por los factores que determinan el potencial de cambio en la forma de operar del sistema (condiciones objetivas que se han diseñado), y de adaptabilidad, como facilidad de cambio que incluye además de los factores anteriores, los relativos a la actitud y profesionalismo de directivos y trabajadores, es decir, los factores imprescindibles para garantizar el cambio.



Cuadro 5.3 Factores determinantes del cambio del sistema logístico.

Dirección del Flujo Logístico

Tal como se ha señalado, los objetivos funcionales del sistema logístico consisten en entregar unos productos y servicios a los clientes con una cierta calidad, en una cantidad determinada, con un nivel de servicio de

entrega y a un costo lo más bajo posible. Si se supone ya realizado el diseño del sistema logístico (relativo a instalaciones productiva, almacenes, transportes, etc.), dicho sistema deberá planificar y controlar el flujo logístico de materiales de forma que se cumplan los objetivos establecidos.

La entrega de los productos y servicios a los clientes es el último eslabón de la cadena logística. Antes de llegar el producto terminado al cliente, ha sido preciso que el subsistema de aprovisionamientos comprase las materias primas y componentes necesarios para su fabricación. Una vez obtenidas éstas, el subsistema de producción transforma las materias primas y componentes en productos terminados que, posteriormente, pasan a manos del subsistema de distribución física que se encarga de entregar los productos terminados a los clientes. Paralelo a este flujo de materiales, aunque en sentido contrario, existe un flujo de información. El cuadro 5.4 destaca la relación existente entre ambos flujos dentro del sistema logístico. Se puede observar que sin un buen sistema de información, la administración de todo el flujo de materiales sería sumamente complicada o ineficiente.

Todas estas actividades, como ya se ha señalado, están interrelacionadas; a modo de ejemplo, para realizar una administración de inventarios acertada es necesario disponer de un buen pronóstico de demanda y de una información actualizada y precisa de las existencias en inventario. Además, debe tenerse en cuenta la jerarquización existente entre las decisiones de la empresa, de forma que los resultados de la planificación a un nivel deben

servir como restricciones a la planificación o programación del siguiente nivel (que incluye la correspondiente toma de decisiones por parte de los directivos de dicho nivel). De manera que todas las decisiones relacionadas con el flujo logístico deben tomarse de forma jerarquizada y coordinada pudiéndose llegar en ciertos casos a una total integración.

En esta línea de coordinación o integración de la planificación y control del flujo logístico, cabe citar el enfoque M.P.R. II que permite realizar una planificación de conjunto, arrancando desde el plan maestro de producción, hasta el lanzamiento de órdenes de compra y fabricación. Sin embargo, las aplicaciones del M.P.R. generalmente no incluyen la consideración del servicio a ofrecer al cliente, ni las cantidades de inventario de producto terminado existentes en los almacenes.

El desarrollo del denominado D.R.P. (Distribution Resources Planning), que permite administrar los recursos de distribución a partir de los pedidos o pronósticos de los clientes, considerando la red de almacenes y depósitos de forma similar al sistema M.P.R. (se trata de una lista de materiales con forma de árbol pero "tumbada"), representa un importante avance en esta búsqueda de una administración del flujo logístico. El D.P.R. proporcionará así las entradas necesarias al sistema M.P.R. II, dando origen a una administración integral del flujo logístico.

| Flujo de Información | Función | Flujo de Materiales |
|----------------------|---|---------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Previsión. ▪ Tratamiento del pedido. ▪ Transporte de los productos terminados del almacén al cliente. ▪ Administración de inventarios de los productos terminados. ▪ Almacenamiento en el centro de distribución. ▪ Transporte desde la fábrica al centro de distribución. ▪ Empacado. ▪ Planificación de la producción. ▪ Almacenamiento en fábrica. ▪ Control del material de producción. ▪ Almacenamiento de materias primas. ▪ Transporte de materias primas. ▪ Administración de inventarios de materias primas. ▪ Aprovisionamiento. | |

Cuadro 5.4 El flujo de información y el de materiales en el sistema logístico.

La tendencia actual, es por tanto, administrar todo el flujo de materiales de forma coordinada y jerarquizada, llevando la integración hasta donde se estime conveniente y posible, contando para ello con el soporte de un sistema de información adaptado a estos requerimientos. Si un alto grado de integración no fuera posible, tanto por condicionamientos tecnológicos como económicos, deben establecerse mecanismos de coordinación entre las diferentes partes del sistema logístico.

Los desarrollos tecnológicos, tanto en el campo de la computación como en el de las comunicaciones, han ido evolucionando de modo que cada vez resulta más viable implantar sistemas de información logísticos adaptados a estos enfoques de jerarquización e integración.

5.4 Dirección de la Producción y Just in Time (JIT) (Justo a Tiempo)

5.4.1 La Filosofía JIT

El método o la filosofía JIT surgió en Japón (concretamente su primera aplicación se desarrolló en la empresa Toyota: Toyota Production System (TPS), y consiste básicamente en una adaptación a las variaciones de la demanda produciendo sólo aquello que es demandado, disminuyendo drásticamente los costos de lanzar una orden o pedido y los plazos de reaprovisionamiento.

El sistema es un método racional de fabricación, que elimina por completo los elementos innecesarios a fin de reducir los costos. JIT significa "producir las unidades necesarias en la cantidad necesaria, con la calidad adecuada en el tiempo preciso y al menor costo", con lo que se persigue producir sólo aquellos artículos que se demandan y en el instante tal que el inventario generado sea mínimo.

JIT representa una nueva filosofía de producción, por tanto, de hecho es, al contrario que en los sistemas actualmente vigentes, es el proceso posterior el que tira del anterior, dando origen a un encadenamiento de todos los procesos dentro de la fábrica y con los proveedores, iniciándose a partir de la demanda o pedido del cliente. Es, por tanto, el pedido (cliente) el que "tira" de la producción. Conseguir esto es una utopía debido a las incertidumbres que acompañan a los elementos que intervienen en el sistema de producción, pero conduce a un proceso continuo de mejora.

La filosofía JIT conlleva una revolución en los sistemas de aprovisionamiento y producción. Se reconoce el hecho de que los procesos de producción comienzan en los proveedores y no en las factorías, y se propician acuerdos con estos proveedores para conseguir un aprovisionamiento fluido y adecuado a las necesidades diarias. El control de calidad se transfiere al proveedor eliminando así operaciones de recepción de materiales.

Hoy es normal que empresas manufactureras de productos variados tengan inventarios (de materias primas, en curso y productos terminados),

equivalentes a tres o cuatro meses de producción o, lo que es lo mismo, rotaciones mayores de cuatro. En Japón, con la aplicación de la tecnología JIT, son normales rotaciones muy altas de 20 por 100. En las condiciones financieras de los últimos años, con altos costos del dinero, las bajas rotaciones han puesto problemas financieros críticos para muchas empresas. Además, en condiciones cambiantes del mercado es probable que algunos productos se vuelvan obsoletos en el transcurso del tiempo, por lo que el mantenimiento de inventarios altos significa un riesgo excesivo para no pocas empresas.

Mediante la puesta en práctica de dos conceptos clave (Justo a Tiempo) , se logra un flujo continuo de producción adaptados a los cambios, tanto en cantidad como en variedad. Otros conceptos clave son la flexibilidad en el trabajo, que supone la variación del número de trabajadores en función de las variaciones de la demanda y el nuevo papel del trabajador, más responsable, motivado, creativo y participativo. El trabajador juega un papel fundamental y es la clave del éxito del sistema, resumido en la frase "el mayor activo de una empresa son sus trabajadores".

Es, por tanto, un método aplicado originariamente en la gran empresa de producción en línea, y que tiene capacidad de llegar a acuerdos operativos con proveedores en virtud del volumen anual de pedidos.

No obstante, la filosofía de mayor flexibilidad y fluidez y menores plazos de aprovisionamiento son igualmente aplicables a la empresa pequeña.

5.4.2 La Dirección de la Producción en Sistemas JIT (Justo a Tiempo)

La filosofía JIT comprende una serie de consecuencias sobre los sistemas productivos y de administración de la producción, cuyo estudio se aborda a continuación.

El objetivo del sistema es conseguir la producción "Just in Time" o Justo a Tiempo. Con este concepto se expresa la idea de producir las unidades necesarias en la cantidad y en tiempo precisos, lo cual significa que, por ejemplo, en el proceso de montaje de piezas para la fabricación de un automóvil, los tipos necesarios de elementos a ensamblar llegarán a la cadena de montaje como resultado de procesos anteriores adecuados en tiempo y cantidad. Si esto se consigue en el conjunto de la empresa, se eliminarán totalmente las existencias innecesarias, no requiriéndose almacenes excesivos, reduciéndose además los costos de transporte y mejorando la razón de rotación de capital.

Sin embargo, y siguiendo con el ejemplo de fabricación de un automóvil, que se compone de millares de piezas, resultaría muy difícil la puesta en práctica del concepto partiendo únicamente de una planificación centralizada que instrumentara de modo simultáneo los programas de fabricación para todo el conjunto. Por ello, en el sistema JIT se ha considerado necesario considerar el flujo productivo en el sentido inverso al tradicional; en otras palabras: el personal que intervienen en un proceso dado habrá de acudir al

proceso anterior para recoger las unidades necesarias en la cantidad y en el momento adecuados, en tanto que dicho proceso anterior producirá sólo unidades en cantidad suficiente para reemplazar las que haya entregado. Este concepto recibe el nombre de tipo "pull" (tirar), frente a los sistemas tipo "push" (empujar) tradicionales. Es decir, la operación subsiguiente "tira" de la anterior al requerirle piezas, y esa retirada de piezas es la orden de fabricación para la operación anterior.

Este concepto de producción supone un sistema de administración sencillo y que sólo ha de incidir en las operaciones finales, pues la información circula "hacia atrás" progresivamente. El soporte de esta administración toma la forma del Kanban en el caso de Toyota.

En síntesis, el Kanban es un sistema de información para controlar de modo armónico las cantidades producidas en cada proceso. El Kanban es una ficha que indica un número de piezas de una referencia. Se utilizan por lo común dos tipos: Kanban de transporte y Kanban de orden de producción. Un Kanban de producción señala la cantidad a producir en el proceso anterior.

En lo que se refiere a cómo reflejar las variaciones ocasionadas por la demanda sobre la fabricación o, lo que es lo mismo, sobre la confección de los planes de producción se habla, en el sistema JIT, del nivelado de la producción.

El nivelado de la producción es la condición principal exigida por la

fabricación que funciona bajo un sistema JIT, para hacer mínimas las ineficiencias del personal, equipos y trabajo en curso.

Tal como se ha descrito, un proceso recoge del anterior los bienes necesarios, en la cantidad y en el momento precisos: según esta regla de producción, si el proceso posterior recogiera del anterior piezas o elementos de modo variable en el tiempo o en la cantidad, el proceso anterior se vería obligado a disponer de materiales, equipo y mano de obra en la cantidad necesaria para hacer frente al nivel máximo posible de la variación. Por otro lado, como existen múltiples secuenciales, la variación de las cantidades recogidas por cada proceso puede repercutir de modo muy amplio en el proceso anterior. Para prevenir tan importantes variaciones en todas las líneas de producción, incluyendo las compañías subcontratadas, es preciso esforzarse en minimizar las fluctuaciones de la producción en la cadena de montaje final. Por ello, ese proceso final ha de trabajar con lotes de tamaño mínimo, realizando el ideal de producción unitaria. Este proceso o montaje final recibirá de los procesos anteriores los elementos necesarios en lotes de pequeño tamaño.

En síntesis, el nivelado de la producción minimiza las variaciones en la cantidad de cada elemento en cada uno de los subconjuntos ensamblados, de modo que cada pieza pueda montarse a ritmo constante o en cantidades fijas por hora. El siguiente ejemplo puede ser ilustrativo: supóngase que una línea, trabajando al mes 20 jornadas de 8 horas, debe producir 10,000 automóviles tipo A, de los que 5,000 serán tipo A1; 2500 tipo A2 y 2500 de

tipo A3. Dividiendo por los 20 días de trabajo, resultan al día 250 unidades del tipo A1; 125 del tipo A2 y 125 del tipo A3; éste es el nivelado de la producción en el sentido de promedio diario para cada tipo de automóvil.

Durante una jornada de trabajo de 8 horas (480 minutos), deberán producirse, en total, 500 unidades. Por tanto, el ciclo de fabricación unitario o promedio de tiempo requerido para producir un acabado de cualquier tipo es de 0.96 minutos (480/500) o, aproximadamente 57.5 segundos.

La combinación apropiada o secuencia de producción puede determinarse comparando el actual ciclo de fabricación de un acabado con el tiempo máximo permitido para fabricar cualquier modelo. Por ejemplo, el tiempo máximo para la fabricación de un producto tipo A1 se determinará dividiendo la jornada (480 minutos) por el número de acabados A1 a producir en ella (250); en este caso, el tiempo máximo resultará de 1 minuto 55 segundos, lo que significa que habrá que fabricarse un A1 cada minuto 55 segundos.

Comparando este intervalo de tiempo con el ciclo 57.5 segundos, resulta claro que deberá fabricarse otro producto de cualquier tipo entre el tiempo que media entre la fabricación de dos A1. Así, la secuencia será A1, otro producto A1, otro producto, etc. El tiempo máximo para fabricar un producto de tipo A1 ó A2 es de 3 minutos 50 segundos (480/125). Comparando esta cifra con el ciclo de tiempo de 57.5 segundos, resulta obvio que pueden fabricarse tres productos de otros tipos entre dos A2 ó A3. Si en la producción al primer A1 le sigue un A3, la secuencia deberá ser: A1, A3, A1,

A2, A1, A3, A2, etc. Se trata de un ejemplo de nivelado de la fabricación en cuanto a variedades del producto.

Considerando la actual fabricación de máquinas o equipos, se plantea un conflicto entre la variedad de productos y el nivelado de la producción. Si no se fabrica una variedad grande de modelos, un equipamiento de uso específico para producir series amplias es un instrumento valioso para la reducción de costos. Sin embargo, en las actuales condiciones en las que se desenvuelven las empresas, esto está lejos de ser una realidad. Para promover el nivelado de la fabricación correspondiente a una gran variedad de productos, resultan necesarias máquinas universales o máquinas flexibles.

Una ventaja del nivelado de la producción según el criterio de la variedad de productos radica en la posibilidad de adaptación a las variaciones de la demanda, cambiando de modo gradual la frecuencia de los lotes sin alterar su tamaño en cada proceso o ajustando la producción. Para conseguir el nivelado de la producción es necesario reducir el plazo de fabricación de los diversos tipos de productos, lo que requerirá a su vez acortar el tiempo de preparación para minimizar el tamaño del lote.

5.5 OPT: "Optimized Production Technology" (Tecnología de Producción Optimizada)

OPT puede ser considerado como un sistema de planificación, programación y control de producción que es capaz de coordinar el cálculo

de necesidades de materiales con un procedimiento de programación finita de los recursos de producción, poniendo énfasis especial en el tratamiento y estudio de los recursos críticos (cuellos de botella), que son los que gobiernan el flujo de producción. La idea básica del método consiste en programar teniendo en cuenta los cuellos de botella, ya que considera que son éstos los que constituyen el aspecto problemático del sistema productivo.

El sistema OPT se basa en analizar las consecuencias de las simplificaciones utilizadas por el método MPR.

- 1.- Capacidad infinita.
- 2.- Lotes de fabricación constante y predeterminados.
- 3.- Plazos de fabricación constantes y predeterminados.

Para ello postula nueve principios o reglas:

- 1.- Debe equilibrarse el flujo de producción en lugar de la capacidad de las secciones. Esto indica que el plan de producción ha de tener en cuenta las limitaciones de capacidad en su preparación de forma que se minimicen los inventarios.
- 2.- El nivel de utilización de un recurso no saturado no depende de su propia capacidad sino de alguna otra limitación del sistema de producción. Esto indica que la transformación de materias primas y componentes en productos terminados requiere su procesado en

varias etapas que se suele llevar a cabo en varias secciones. Al saturarse una sección ésta actúa sobre las demás secciones generando "cuellos de botella", stocks exagerados antes de la sección saturada.

- 3.- La activación y utilización de un recurso son conceptos distintos. Se destaca entre el empleo útil y el inútil de un recurso. El término activación se refiere a la utilización de un recurso para producir las unidades que se le requieren en el programa de producción. En cuanto a la utilización se refiere a seguir utilizando el recurso por encima de su nivel requerido produciendo así stocks innecesarios.
- 4.- Las ineficiencias en los recursos saturados repercuten sobre todo el sistema. Los cuellos de botella repercuten globalmente en todo el programa de producción.
- 5.- El ahorro de recursos que no están saturados no repercute sobre el cumplimiento del programa de producción.
- 6.- Los recursos saturados determinan la tasa de producción y el nivel de inventarios en el sistema.

El programa de producción no debe plantear exigencias superiores a la producción de los cuellos de botella. Los inventarios deben regularse para preservar al sistema con posibles ineficiencias de los cuellos de botella. Dado que estas limitaciones son globales,

cualquier contingencia supondría una disminución global de la eficiencia de todo el sistema, produciéndose menos de lo programado.

- 7.- El lote de fabricación no tiene por qué coincidir con el lote de transferencia entre secciones. A menudo debe ser distinto. Esta conclusión arranca del supuesto que la capacidad no es infinita y la fabricación no es constante.

LOTE DE FABRICACIÓN ----- LOTE DE TRANSFERENCIA
(costos de puesta a punto)

- 8.- El lote de fabricación no debe ser el mismo en todas las secciones. Tampoco debe ser constante en el horizonte de producción (lotes de fabricación variable).

Para tener en cuenta el comportamiento dinámico del sistema en el que los cuellos de botella son variables suele ser adecuado corresponder con lotes de fabricación variables, en situaciones de saturación lotes más grandes, eliminando puestas a punto, con exceso de capacidad lotes más pequeños empleando la capacidad sobrante en la preparación de las series.

- 9.- Las prioridades deben fijarse teniendo en cuenta simultáneamente todas las limitaciones de recursos. El plazo de fabricación no es constante, sino dependiente del programa maestro de producción. Ante situaciones de retraso en el desarrollo del programa de

producción se reacciona mediante el establecimiento de listas de urgencias para poder completar los pedidos que tengan prioridad.

Estas listas de urgencias o fijación de prioridades deben elaborarse teniendo en cuenta todo el sistema, puesto que pueden generar un auténtico caos en la producción.

Estas nueve reglas que el OPT describe tienen su mérito en el énfasis de la crítica sobre las consecuencias del exceso de simplificación en la derivación de sistemas de programación y control tipo MPR, enfocando el análisis hacia la obtención de soluciones que tengan en cuenta las limitaciones globales del sistema y el carácter dinámico del comportamiento del mismo.

Aparte de estas nueve reglas, hay que destacar dos aspectos más que son de especial interés:

1.- Los cuellos de botella no existen sino que se identifican:

En algunas instalaciones son siempre los mismos sectores los que se saturan dando lugar a cuellos de botella permanentes. Pero en la mayoría de los casos los cuellos de botella no son una característica de las secciones sino una consecuencia del programa de producción que se desea realizar.

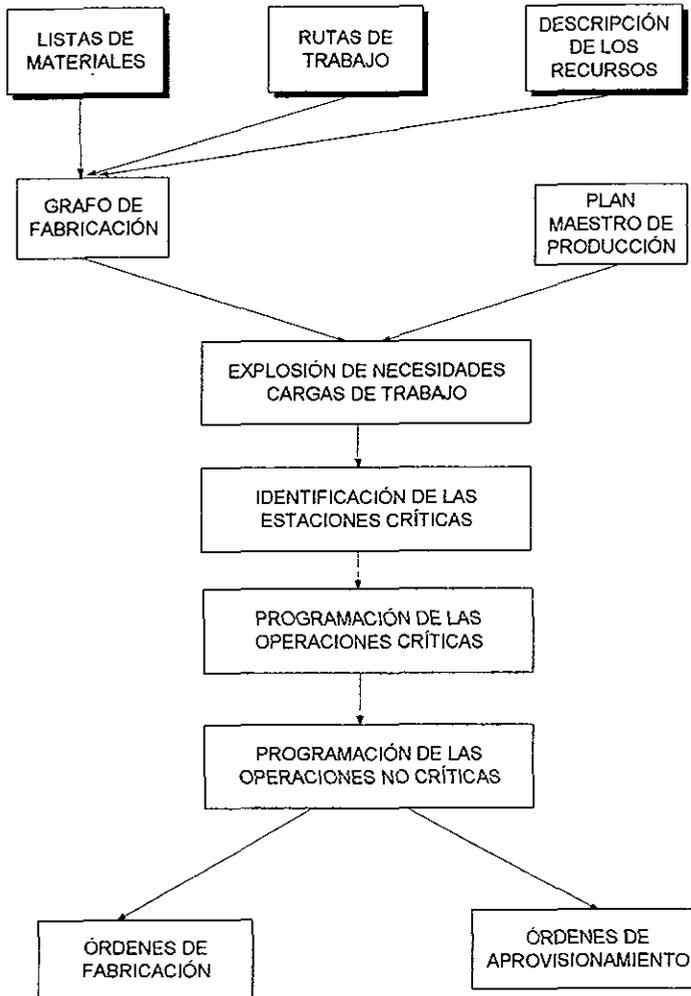
En definitiva, dado un programa maestro de producción, la explosión de las necesidades de materiales -teniendo en cuenta las limitaciones

de la capacidad-, da lugar a la identificación de las secciones que condicionan la realización de dicho programa. Éstas son las secciones que actúan como cuellos de botella, pero sólo para ese programa. Debido a ello aunque el OPT proclama que se debe huir de los óptimos locales para contemplar todo el sistema de producción, incurre en la contradicción, de que sólo es aplicable si ya se ha fijado previamente un programa maestro de producción. Pero al estudiar la realización del mismo puede darse la circunstancia de que las limitaciones de capacidad no permitan su realización. Por lo tanto debería de realizarse un nuevo programa maestro.

2.- Secciones saturadas y secciones críticas:

Todas las secciones que siguen a las secciones saturadas en el proceso de fabricación se convierten inducidamente en secciones críticas, desde el punto de vista de que cualquier ineficiencia en el proceso del flujo de materiales en las mismas se convierte en una ineficiencia global del sistema.

EL SISTEMA INFORMATIVO "OPT" "Optimized Production Technology"



NOTA: los creadores de OPT se refieren al MRP como a una base de datos en lugar de un sistema de programación y control.

Analicemos a continuación los siguientes puntos:

a) Identificación de las secciones críticas:

Para identificar los cuellos de botella que limitan la ejecución del programa se calcula el porcentaje de carga que supone la realización del programa:

$$\% \text{ CARGA} = \frac{\text{N horas que se requieren del recurso}}{\text{N horas disponibles del recurso}}$$

El resultado de este análisis de saturación da lugar a una relación de las secciones con un porcentaje de carga, ordenadas de mayor a menor. Un análisis ABC de las mismas no muestra las secciones más saturadas que condicionan la realización del programa.

Seguidamente se detallan dos aspectos:

- relaciones de precedencia entre secciones saturadas;
- desagregación de cargas en los cuellos de botella.

A continuación se analizan las causas de saturación detallando qué referencias del programa de producción dan lugar a las cargas.

En la fabricación del tiempo de procesado los componentes se desdoblan en:

- tiempo de puesta a punto de la serie;
- tiempo necesario para producir una unidad.

Pero sobre los plazos de fabricación también actúan otros factores:

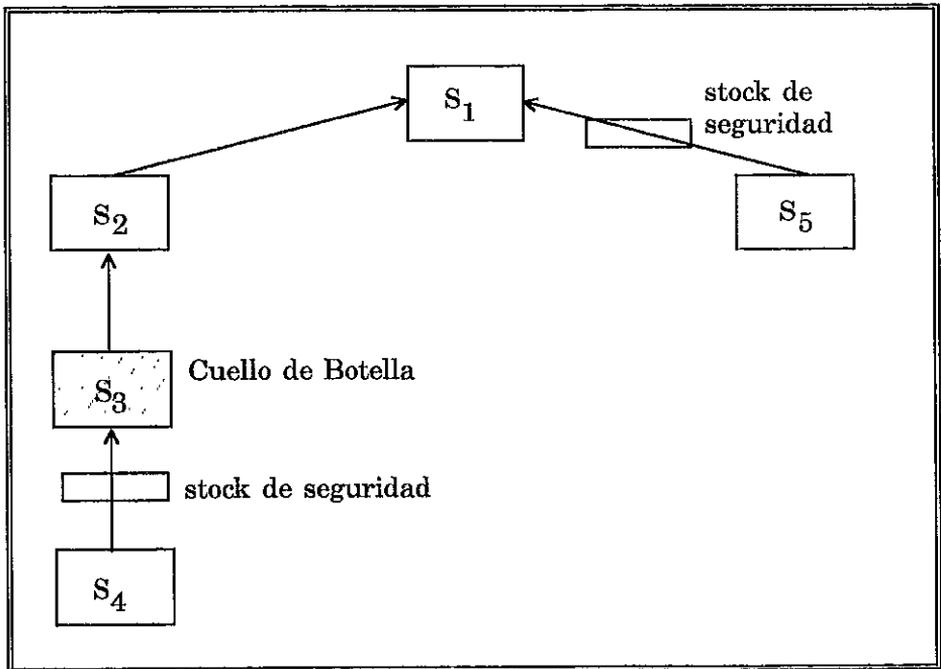
- tiempo de espera, mientras se reciben en la sección otros componentes que intervienen en el proceso;
- tiempo de cola, debido al tamaño de la serie de fabricación. Hasta que no se fabriquen sus partes el componente está en cola para ser procesado.

b) Programación en las secciones críticas:

Ya identificados los cuellos de botella, se modifica el programa de producción teniendo en cuenta sus limitaciones de capacidad que son limitaciones globales de todo el sistema. Para obtener el máximo aprovechamiento de la capacidad de las secciones saturadas se programan lotes variables.

Tras detallar la programación de los cuellos de botella se realiza una programación (hacia adelante) en las secciones que procesan material que ya salió del cuello de botella empujando a toda la producción.

La selección de los niveles de seguridad en las secciones también se lleva a cabo teniendo en cuenta los cuellos de botella.



Se aplica la norma de establecer stock de seguridad en la entrada a las secciones críticas siempre que esto no retrase el programa de producción.

c) Programación de las secciones no críticas:

Esta programación depende de las secciones críticas que condicionan el desarrollo de la programación de la producción. En estas secciones no se requieren stock de productos intermedios. Se trabaja con lotes de fabricación reducidos, aprovechando la holgura de capacidad para aumentar el número de lotes.

No hay necesidad de stocks de seguridad.

Estos aspectos dan lugar a un sistema de programación de tipo "pull" (hacia atrás), en la que los cuellos de botella y secciones críticas tiran de la producción de las demás secciones.

d) Consideraciones de los costos de producción:

Los sistemas MRP contabilizan los costos del proceso según van produciendo, con el fin de compararlos con algún estándar y detectar aquellas desviaciones que sean excesivamente grandes. En el sistema OPT se persigue la eficiencia global y para ello se utilizan las nociones de "costo de oportunidad" al analizar las holguras, tanto de los recursos críticos como de los no críticos.

5.6 "SYNCRHO MRP"

"Synchro-MRP" es un nombre genérico para un sistema que combina las características del MRP y del JIT. Se ha desarrollado para lograr el aprovechamiento de la potencia de ambos sistemas en entornos de fabricación repetitivos.

Este sistema ha sido desarrollado por primera vez en la empresa Yamaha Motor Company. Los objetivos del desarrollo de este sistema son los siguientes:

- ☑ Manejar distintas secciones o centro de trabajo, como situaciones tipo taller o en línea.
- ☑ Dirigir la fabricación por medio de un plan detallado de fabricación, dividiendo el periodo de planificación en periodos ("buckets") diarios.
- ☑ Conseguir que los ajustes en los planes sean mínimos: el plan de fabricación debe realizarse sobre la base de un alisado de la producción.
- ☑ Reducir la documentación al mínimo por medio de la utilización del sistema Kaban de tarjetas.
- ☑ Reducir los tiempos de fabricación y los stocks en curso.

En resumen, el sistema Synchro comprende las características propias de un sistema típico MPR pero, además, tiene otros aspectos que son comunes con los sistemas JIT. Estas características comunes al JIT son las siguientes:

- *Tiempos de preparación reducidos al mínimo, lo que permite pequeños tamaños del lote, bajos inventarios y cortos tiempos de fabricación.*
- Planes de producción que comprenden periodos cortos de tiempo (del orden de los 10 días).

- Poca o mucha variación de los planes de fabricación. Esto depende de:
 - mantenimiento preventivo estricto;
 - niveles estables en la calidad.

5.7 Dirección de la Producción en Sistemas de Fabricación Flexibles

5.7.1 De la categoría funcional a la organización en células a través de la Tecnología de Grupos (T.G.)

Tal como se ha analizado en el Capítulo Dos de la presente tesis, la organización tradicional del flujo físico de materiales se puede resumir en las dos categorías siguientes:

- Funcional
- En línea

En el enfoque **funcional** cada producto o lote sigue una ruta a través de diversos centros de máquinas en donde se realizan las distintas operaciones.

El paso de la organización funcional tradicional a la Tecnología de Grupos afecta a:

- La formación de "familias" (componentes que son similares por diseño o por características del flujo de producción).
- La combinación de familias similares (que pueden necesitar sólo subconjuntos de máquinas en la célula), para lograr una carga equilibrada en las máquinas de la célula.
- La reorganización física de la distribución para agrupar conjuntamente las máquinas de una célula.
- Cambios en el sistema de control de la producción.

Las ventajas de este nuevo sistema pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Reducción de los tiempos de lanzamiento.
- Mayor productividad.
- Menor ausentismo laboral.
- Reducción de los costos de diseño, por la menor complejidad del sistema.
- Disminución de los tiempos de producción.
- Menores niveles de inventario en curso y de producto terminado.

- ☑ Mayor fiabilidad y mayor información.
- ☑ Mejor dirección de costos, al estar más ligados a componentes productivos.

5.7.2 Sistemas de Fabricación Flexible (SFF)

Un sistema productivo reorganizado con las técnicas de la Tecnología de Grupos se constituye en un conjunto de células productivas constituidas por máquinas capaces de realizar distintas operaciones.

El paso posterior en la evolución de un sistema productivo, tras la implantación de la Tecnología de Grupos, consiste en el establecimiento de un SFF (o FMS: "Flexible Manufacturing System"), obteniéndose un sistema constituido por "células flexibles", en las cuales toda la maquinaria es automática (por ejemplo, equipos de CNC, robots, vehículos guiados...).

Un SFF se puede definir como un conjunto de máquinas controlado por computadora capaz de ejecutar una serie de procesos sobre componentes y piezas que son cargados y descargados automáticamente sobre las máquinas.

5.7.3 La Dirección de la Producción en la Fabricación Flexible

Los métodos de dirección de una fabricación de un modelo flexible son complejos debido a que la flexibilidad del producto y de la fabricación complican aún más la dirección de la producción. La automatización del taller flexible exige una detallada y precisa programación. Esto afecta a los distintos módulos encargados de la dirección de la producción.

a) Ficheros técnicos:

La flexibilidad a nivel producto, las variantes y opciones se traducen en una modularidad del producto y los ficheros de estructuras tienen que adaptarse.

b) Centros de trabajo:

Un sistema de producción flexible está compuesto por máquinas multifuncionales (centros de torneado o centros de mecanizado), que pueden realizar varios procesos elementales (torneado, ^{Taladrado} tapdrado, fresado, etc.). Por lo tanto, para definir un centro de trabajo se precisa definir para cada proceso las características del mismo referentes a volúmenes de trabajo, velocidades, etc.

c) Ciclos de elaboración:

Se elaboran de forma totalmente distinta a la habitual. En vez de los ciclos deterministas usuales en que se asigna ya una secuencia de operaciones a realizar en máquinas concretas, es decir, una total negación de flexibilidad para el taller, el proceso consiste para cada pieza en definir un conjunto de operaciones elementales necesarias para su fabricación y los tiempos necesarios para ejecutarlas en distintos centros de mecanizado, capaces de efectuar el proceso correspondiente. Los tiempos pueden ser distintos para cada centro de torneado con herramientas, rotatorias, etc.

Para este conjunto de operaciones definido por esa matriz, tiene unas leyes de precedencia, de manera que para realizar unas es imprescindible haber realizado antes otras. Debe definirse también un grafo que relacione todos los elementos de la matriz y almacenarlo con las leyes de precedencia correspondientes. El transporte es, además, otra operación a programar. Es necesario disponer de una matriz de transporte entre módulos que indique entre cuáles es posible el transporte directo, si es unidireccional o bidireccional, y se asignan los tiempos de transporte entre los módulos.

d) Planificación de la producción:

La fabricación flexible no introduce nuevos métodos y procedimientos en la planificación de la fabricación hasta llegar a establecer el Plan

Maestro de Producción. Sólo se modifican (aunque de forma significativa), los parámetros de planificación en relación a stocks de seguridad, lotes de fabricación y tiempos de proceso tendiendo a los ideales.

d) Administración de materiales:

La fabricación flexible introduce notables cambios en la gestión clásica de materiales. Los stocks intermedios son una notable fuente de rigidez en cuanto a modificaciones del producto. Son, además, costosos de mantener y manipular, aparte de permitir la existencia e problemas en la fabricación que no se hacen visibles.

e) Programación de la producción:

Aquí las técnicas tradicionales encuentran dificultades para responder a la problemática presente. Los sistemas expertos (que se abordan más adelante), y la utilización de la simulación se perfilan como las herramientas de mayores posibilidades.

5.8 Dirección de Producción y Manufactura Integrada por Computadora ("Computer Integrated Manufacturing")

Entre los últimos conceptos surgidos en el campo de producción y que cada vez gozan de una mayor difusión, destaca el denominado C.I.M. (Computer Integrated Manufacturing).

El C.I.M. se corresponde con la idea de factoría automatizada, lo que algunos autores denominan "fábrica del futuro". Puede definirse el C.I.M. como un conjunto de elementos de automatización, tecnologías de la información y comunicación, sistemas de gestión de producción y recursos humanos que permiten el diseño y la materialización física de un sistema de fabricación integrado por computador. No obstante, por el momento ésta es solamente una situación ideal, a la que se pretende llegar. De hecho, en la actualidad el desarrollo del C.I.M. se limita a la implantación de Células de Fabricación Flexible (FMS) -conjunto de máquinas controladas por computadora capaces de ejecutar una serie de procesos sobre componentes y piezas que son cargados y descargados automáticamente sobre las máquinas, sin olvidar la existencia de robots, vehículos autoguiados, etc., pero constituyendo siempre "islas" de automatización dentro de la fábrica, que se irán integrando con el fin de alcanzar el objetivo del C.I.M.

Ahora bien, la automatización en los procesos productivos, desgraciadamente no elimina los problemas de dirección de la producción, sino que incluso propiciará una mayor complejidad de éstos. Las máquinas automáticas al poseer una mayor flexibilidad que las tradicionales, permiten realizar una gama más amplia de productos, lo cual, unido a unos tiempos de ciclo más cortos y el mayor número de restricciones existentes en el sistema productivo, implica la necesidad de que el sistema de dirección sea lo más eficaz y eficiente posible.

Hasta el momento, se han venido utilizando para estos fines técnicas cuantitativas tradicionales que, sin embargo, no obtienen un resultado todo lo adecuado que sería deseable.

Por todo ello, se prevé que la introducción de los Sistemas Expertos -que se comentan a continuación-, en este campo puede llevar a solventar este problema de una forma más eficiente que la que se viene utilizando.

5.9 Los Sistemas Expertos en Producción

Para llevar a cabo la planificación y programación de la producción, se utilizan básicamente dos tipos de técnicas, tal como se ha visto: las cuantitativas y las cualitativas. Las primeras consisten en la utilización de modelos matemáticos que representan de forma lo más exacta posible el problema que se está tratando, para llegar numéricamente a una solución. La facilidad para expresar los problemas de forma matemática, al menos en una primera aproximación, ha propiciado un notable desarrollo de este tipo de técnicas: éste es el fundamento último de todos los métodos numéricos de planificación y programación expuestos y considerados ya como tradicionales. Sin embargo, existen factores de importancia que no pueden ser tenidos en cuenta con estas técnicas, factores difícilmente expresables de forma numérica y que sólo la experiencia de una persona puede valorar adecuadamente en cada situación concreta.

La utilización de estas técnicas se ve reforzada por la presencia cada vez

mayor de computadoras en las empresas y por los avances producidos en el campo de la computación, tanto en la tecnología del hardware como del software.

Estas técnicas requieren una serie de cálculos que, realizados manualmente consumen gran cantidad de tiempo y propician que se cometan errores. Gracias a la computadora es posible realizar de forma rápida y eficiente todos estos cálculos, de manera que pueda decirse que la aplicación de las técnicas va unida a la utilización de la computadora. Cabe señalar, asimismo, que la relación del precio de las computadoras, así como el número creciente de empresas que comercializan paquetes de software, tanto estándar como a medida, y la posibilidad de que sea el propio usuario quien construya su aplicación, reforzará en el futuro esta tendencia.

Debido a las debilidades e insuficiencias de las técnicas cuantitativas, algunos directivos han decidido usar reglas intuitivas de decisión, aunque no conduzcan a soluciones óptimas. Un método utilizado debido a estas razones es el ensayo y error, muy extendido al ser de fácil comprensión y no requerir conocimientos matemáticos. Este método evalúa varias alternativas de políticas de producción, inventarios y mano de obra, selecciona la de menor costo y la implanta. La desventaja radica en que es el directivo quien especifica las alternativas. Teóricamente, existen cientos de ellos, aunque los condicionantes existentes las reducen a un número más manejable. La mayor o menor eficacia de este enfoque se deriva en gran medida de la experiencia y el buen tino del planificador y de la magnitud del problema y el número de factores a considerar.

Por tanto, la complejidad de los problemas de planificación y programación, donde se entremezclan decisiones estratégicas, tácticas y operacionales, unida al hecho de que sean muchos los criterios a considerar a la hora de decidir y el número de decisiones, así como las restricciones que impone el proceso productivo, han ocasionado que estos métodos no aporten la solución idónea a estos problemas.

Sin embargo, la difusión alcanzada en los últimos años por los sistemas expertos abre nuevas perspectivas al tratamiento de esta problemática. Éstos permiten desarrollar sistemas de planificación y programación de la producción que utilicen los aspectos más positivos de los sistemas más tradicionales. Los sistemas expertos aportan la capacidad de manejar problemas complejos, que requieren gran cantidad de información, mediante la aplicación de un modelo de razonamiento humano, alcanzando la misma conclusión que un experto en la materia. Es de destacar por tanto, que el personal necesario para desarrollar estas tareas no ha de poseer necesariamente el nivel de conocimientos que se requerirían para utilizar las técnicas anteriormente descritas. De hecho, es cada día mayor el número de sistemas expertos en funcionamiento en los procesos productivos, especialmente en las áreas relacionadas con el mantenimiento de equipos e instalaciones.

En definitiva, tanto en los sistemas de fabricación "tradicionales" como en los sistemas automatizados, los sistemas expertos se perfilan como una herramienta adecuada a la hora de resolver los problemas de planificación y programación que en ellos se plantean.

VI.

METODOLOGÍA

VI. METODOLOGÍA

Con el fin de conocer la situación actual y perspectivas de evolución de lo referido a la dirección de la Producción en las empresas mexicanas, se planteó la realización de un estudio empírico dentro de las mismas para llegar a cumplir los objetivos planteados.

El estudio empírico correspondiente a esta fase aspira a lograr un primer conocimiento general de la situación, por lo que el estudio de campo abordado trata de cubrir el mayor espectro posible en lo que se refiere a diferentes tipos de empresas industriales y al mayor número de sectores productivos posibles. Para ello, se ha seleccionado una muestra suficientemente representativa a partir de la ^{clasificación} dosificación del INEGI.

Es fácil comprender que, dado el elevado número de industrias que podrían ser objeto de estudio, es necesaria la elección de una muestra que pueda representar lo mejor posible al universo. De esta forma fue necesario establecer previamente unos criterios que orientasen la elección de empresas hasta contar con un número adecuado. Estos criterios iniciales se pueden resumir en los siguientes:

- Es necesario contar con informaciones que representen la totalidad o, al menos, la mayoría de los sectores industriales en los que son de aplicación las técnicas objeto de este estudio. De esta forma se comienza orientando la búsqueda por los principales sectores industriales, representados por sus códigos de clasificación de las actividades industriales.
- Dentro de cada sector de los anteriormente expuestos sería interesante disponer de una panorámica tanto de las empresas grandes como de las pequeñas. Sin embargo, dado que, en principio, las empresas pequeñas no suelen tener mecanismos tanto de planificación como de programación tan elaborados como las grandes, por ello se da preponderancia a las grandes empresas de cada sector y a las que, en general, pueden resultar, a priori, más representativas y avanzadas en este campo.
- También se ha intentado incorporar más empresas de los sectores más representados en México por número de empresas o por contribución a la facturación total de la industria mexicana.

Las empresas que han configurado el universo del estudio corresponden a las divisiones en que se encuentran clasificadas las industrias, reflejadas en el cuadro 6.1

| División | Clase de Actividad Principal | Nº Empresas |
|--------------|--|-------------|
| I | Productos alimenticios, bebidas y tabacos. | 4 |
| II | Textiles, prendas de vestir e industria del cuero. | 2 |
| III | Industria de la madera y productos de madera. | 1 |
| V | Substancias químicas derivadas del petróleo, productos de caucho y plástico. | 4 |
| VI | Producción de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón. | 1 |
| VIII | Productos metálicos, maquinaria y equipo. | 5 |
| TOTAL | | 17 |

Cuadro 6.1 Universo de Empresas Industriales Considerado en la Muestra.

La muestra seleccionada abarcó un espectro de 17 empresas, escogidas con los criterios apuntados. El índice de respuesta fue del 100%.

En lo que se refiere a la representatividad de la muestra elegida, expresada en términos de su contribución al empleo total de su actividad, los resultados se expresan en el cuadro 6.2:

| División | Empleo Total por División | Clase | Empleos por Clase | Empleos Empresas Entrevistadas | % Empleos/Clase |
|--|---------------------------|---|-------------------|--------------------------------|-----------------|
| I Productos Alimenticios, Bebidas y Tabacos | 188,682 | 2122 Fabricación cerveza | 21,174 | 1,400 | 6.6% |
| | | 2012 Prep. frutas conserv. | 14,498 | 1,200 | 8.2% |
| | | 2130 Refrescos | 61,217 | 560 | 0.9% |
| | | 2202 Cigarros | 6,064 | 250 | 4.1% |
| II Textiles, Prendas de vestir | 111,763 | 2316 Hilado tejido | 14,932 | 60 | 0.4% |
| | | 2317 Acabado algodón | 11,635 | 400 | 3.4% |
| IV Industria de la madera | 11,926 | 2612 Productos aglomerados madera y triplay | 5,239 | 120 | 2.3% |
| V Substancias químicas, derivados petróleo, plásticos | 173,946 | 3012 Fabr. gases | 1,924 | 300 | 15.5% |
| | | 3050 Fabr. jabones, detergentes | 27,656 | 100 | 0.36% |
| | | 3061 Prod. farmacéuticos | 11,910 | 320 | 2.68% |
| | | 3062 Perf. cosméticos | 13,277 | 125 | 0.94% |
| VI Prod. minerales No metálicos | 60,633 | 3323 Fabr. envases y ampolletas vidrio | 11,702 | 150 | 1.28% |
| VIII Prod. metálicos, maquinaria y | 292,936 | 3520 Fabr. muebles metálicos | 9,017 | 106 | 1.17% |
| | | 3593 Fabr. mallas y alambres | 6,322 | 50 | 0.79% |
| | | 3730 Fabr. aparatos eléctricos | 10,179 | 520 | 5.1% |
| | | 3811 Fabr. ensamble automov. | 51,188 | 902 | 1.7% |
| 3813 Fabr. motores y partes | 18,628 | 750 | 4% | | |
| | 839,936 | | 296,562 | 7,313 | 2.4% |

Cuadro 6.2 Representatividad de la muestra elegida por división y clase.

En el capítulo dedicado a los "Resultados Obtenidos", se ofrecen datos más pormenorizados referidos a las empresas de la muestra.

Para cumplir el objetivo de conocer la realidad de las empresas en el estudio empírico, se comenzó por la elaboración de un cuestionario que reflejase todos los puntos considerados de interés en relación con los temas tratados.

La técnica de recogida de datos utilizada, fue la entrevista personal, al ser esta técnica la más adecuada para la consecución de los objetivos propuestos.

El contacto con las distintas empresas se realizó a través del teléfono. Se rechazó el medio carta, por su lentitud y eficacia, muy cuestionada. Las entrevistas han sido de tipo personal y complementadas habitualmente con visitas a la fábrica e instalaciones y han durado entre un mínimo de cuarenta y cinco minutos y un máximo de tres horas, con una duración media entre una hora y hora y media. El grado de profundidad con que se han abordado las entrevistas ha variado en función de los conocimientos del entrevistado, del tiempo disponible por el mismo y del interés potencial de cada tema concreto en cada empresa.

Las preguntas contenidas en el cuestionario (véase en el anexo) son, en general, abiertas debido a que, al ser el cuestionario válido para diferentes empresas de sectores muy diversos, la confección de un cuestionario único cerrado hubiera resultado escasamente operativo. El interés se ha centrado fundamentalmente sobre matices cualitativos, al tener que considerar aspectos tales como políticas y técnicas de dirección de la producción.

El resultado de las entrevistas ha sido la obtención de una gran cantidad de información, que ha recibido un tratamiento cualitativo en su mayor parte. Por ello, solamente se ha utilizado la computadora en aquellos casos en que ha sido posible y operativo (en la confección de estadísticas utilizadas, por ejemplo, en el apartado de "Datos Generales").

La segunda fase del estudio consistió en el tratamiento y análisis de la información recogida y en la exposición de los resultados obtenidos. El capítulo correspondiente se ha estructurado en los elementos que componen un sistema de dirección de la producción y se destacan en cada punto los resultados más significativos surgidos del estudio de los datos recopilados con el estudio.

Por último, se realiza el diagnóstico de la situación observada, así como la propuesta de las actuaciones tendientes a mejorar la situación actual.

VII.

RESULTADOS OBTENIDOS

VII. RESULTADOS OBTENIDOS

7.1 Introducción

En este capítulo se trata de extraer, a partir de la información obtenida en las entrevistas personales realizadas en las empresas, las pautas generales de comportamiento de estas últimas en los puntos objeto de estudio.

7.2 Datos Generales de las Empresas

7.2.1 Consideraciones Generales

Las características genéricas de las empresas objeto de estudio en la presente tesis son el aspecto abordado en este primer apartado. Se pretende con ello situar la muestra dentro del contexto general de la industria mexicana.

Los puntos a los que se hace referencia son los siguientes:

- Número de empresas por división.- Divisiones abarcadas en la muestra.

- **Facturación.-** Datos recientes sobre facturación anual. Debido a que las clasificaciones proporcionadas por las estadísticas son diferentes de acuerdo a los sectores productivos y, al abarcarse en el presente estudio múltiples sectores y muy diferentes, los criterios de clasificación utilizados se basan en los datos facilitados por la propia muestra.
- **Evolución de la facturación.**
- **Tamaño de las plantillas.-** En el caso de empresas pertenecientes a grupos industriales se hace mención a la plantilla concreta de la empresa. En el caso de empresas que son filiales de empresas matrices o que poseen diferenciados claramente los aspectos productivos de los comerciales y financieros, se hará siempre referencia al tamaño de la plantilla perteneciente a las plantas productivas. También se emplea este criterio en el caso de que la empresa tenga varios centros productivos y la dirección de la producción sea realizada por separado entre los distintos centros. En los casos en que la dirección sea común, se considerarán como una única entidad los distintos centros productivos.
- **Número de centros productivos.-** Es el caso de algunas empresas que poseen distintos centros productivos. Se distingue entre los casos de empresas en que la dirección sea común (por los mismos departamentos y personas) y las que los distintos centros productivos

funcionen de forma independiente (aunque compartan tareas diferentes a las propias relativas a la dirección de la producción). Sólo se considera un centro productivo en el caso de que el grueso de la administración sea independiente de unas a otras.

- Tipos de procesos productivos de las empresas encuestadas, lo cual tiene implicaciones para la comprensión de los distintos sistemas de dirección de la producción analizados.

Todos estos aspectos se recogen en los Cuadros 7.1 A y 7.1 B que figuran a continuación.

| VOLUMEN ANUAL DE FACTURACIÓN (miles de nuevos pesos) | |
|--|-----------|
| ▪ Menos de 100,000 | 3 |
| ▪ Entre 100,000 y 500,000 | 5 |
| ▪ Entre 500,000 y 1'000,000 | 6 |
| ▪ Entre 1'000,000 y 2'000,000 | 2 |
| ▪ Más de 2'000,000 | 1 |
| TOTAL EMPRESAS ENCUESTADAS | 17 |

| NÚMERO DE TRABAJADORES | |
|-------------------------------|-----------|
| ▪ Menos de 50 | 1 |
| ▪ Entre 51 y 200 | 6 |
| ▪ Entre 201 y 500 | 4 |
| ▪ Entre 501 y 1000 | 4 |
| ▪ Más de 1000 | 2 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

| NÚMERO DE FÁBRICAS SIN CONSIDERAR DIRECCIÓN | |
|--|-----------|
| 1 Fábrica | 9 |
| 2 Fábricas | 3 |
| 3 Fábricas | - |
| Más de 4 | 5 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

| NÚMERO DE FÁBRICAS DIRECCIÓN UNIFICADA | |
|---|-----------|
| 1 Fábrica | 14 |
| 2 Fábricas | 2 |
| 3 Fábricas | - |
| 4 Fábricas | 1 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

Cuadro 7.1 A Tipos de Empresas de la Muestra

| Actividad Económica | | Nº Empresas |
|--------------------------------|---|----------------|
| I.- | Productos alimenticios, bebidas y tabacos | 4 |
| II.- | Textiles, prendas de vestir e industria de cuero | 2 |
| III.- | Industria de la madera y productos de madera | 1 |
| IV.- | Papel, productos de papel, imprenta y editoriales | - |
| V.- | Substancias químicas, derivados del petróleo. Productos de caucho y plástico | 4 |
| VI.- | Productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón | 1 |
| VII.- | Industrias metálicas básicas | - |
| VIII.- | Productos metálicos. Maquinaria y equipo | 5 |
| IX.- | Otras industrias manufactureras | - |
| | TOTAL EMPRESAS | 17 |
| TIPOS DE PROCESOS PRODUCTIVOS: | | |
| | "Flow-Shop" o Línea..... | 7 |
| | "Job-Shop" o Taller..... | 4 |
| | Continuo..... | 1 |
| | Mixto..... | 5 |
| | TOTAL EMPRESAS | 17 |

Cuadro 7.1 B Tipos de Empresas de la Muestra.

| | |
|---|----|
| Gerentes | 4 |
| Gerentes de Producción | 3 |
| Encargados de Staff de Producción | 6 |
| Responsables de Sistemas | 2 |
| Directores de Logística | 2 |
| TOTAL | 17 |

Cuadro 7.2 Cargos de las Personas Entrevistadas

7.2.2 Situación de la Demanda.- Evolución de la misma.- Mercados Meta

En el presente epígrafe se pretende reflejar la situación y las principales características de la demanda de las empresas encuestadas. En concreto, se considerarán los siguientes puntos:

- *Situación actual y grado de crecimiento de la demanda.-* Con respecto a ésta, todas las empresas encuestadas destacaron el hecho de encontrarse en momentos de muy elevada demanda y con crecimientos importantes de la misma. En un caso, el porcentaje de incremento se sitúa alrededor del 25%. Ninguna se encuentra con una situación de demanda decreciente. La mayoría de estas empresas se están enfocando hacia la exportación, aunque cubren parte en el

mercado interno. Este hecho resulta significativo dado el decaimiento producido en este año en el mercado interior, lo han suplido en el incremento de sus exportaciones pues ofrecen productos de alta calidad y precios competitivos a nivel internacional.

Es importante señalar una característica común a algunas empresas: la búsqueda de la diversificación en la demanda, tanto en el sentido de lograrlo con nuevas líneas de productos o por medio de nuevos canales de distribución. Este hecho es reconocido por nueve de las diecisiete empresas entrevistadas.

■ *Mercado al que se orientan las empresas:*

- Mercado industrial:
 - directamente;
 - por medio de distribuidores o intermediarios.

- Mercado de consumo:
 - directamente venta directa al cliente, venta a grandes superficies o centrales de compra;
 - por medio de intermediarios mayoristas.

Hay que tener en cuenta que es bastante frecuente que una empresa utilice distintos canales de distribución e, incluso, que se oriente a dos tipos de mercado. En el Cuadro 7.3 se representan los distintos casos en los que se ha detectado un tipo concreto de demanda (de ahí que los datos no coincidan con los del número de empresas, ya que una misma empresa puede dedicarse a varios mercados distintos). Sin embargo, sólo se trata de representar los componentes fundamentales de la demanda.

CUADRO 7.3**MERCADO AL QUE SE ORIENTAN LAS EMPRESAS**

| | Nº de casos |
|---|--------------------|
| MERCADO INDUSTRIAL: | |
| Directamente | 9 |
| Indirectamente | 1 |
| MERCADO DE CONSUMO: | |
| Directamente: | |
| Al cliente minorista | 6 |
| Grandes superficies y centrales de compra | 3 |
| Indirectamente | |
| Por medio de intermediarios | 2 |

Estacionalidad de la demanda: grado de variación de la demanda dependiendo de las distintas épocas del año.

Los resultados se recogen en el Cuadro 7.4 A.

CUADRO 7.4 A

GRADO DE ESTACIONALIDAD DE LA DEMANDA

| | N° de empresas |
|-----------------------------|-------------------|
| No estacional | 5 |
| Poco estacional | 9 |
| Muy estacional | 3 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

Otro punto a considerar dentro de la estacionalidad de la demanda es diferenciar entre la demanda global, que puede ser estable, y la demanda por producto que puede no serlo, compensándose la demanda de unos productos con la de otros. Esta situación se refleja en el Cuadro 7.4 B.

CUADRO 7.4 B

ESTACIONALIDAD POR PRODUCTOS

| | N° de empresas |
|---|-------------------|
| Baja estacionalidad por producto | 10 |
| Alta estacionalidad por producto | 7 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

7.2.3 Previsiones de la Demanda

Como paso previo al proceso de planificación y programación es necesario el conocimiento de la evolución de la demanda, bien sea a través de previsiones, en función de los pedidos recibidos, o una combinación de ambos. En el estudio llevado a cabo sobre los métodos de previsiones, se ha estudiado la existencia y los métodos utilizados por las distintas empresas. Se considera la existencia de previsiones, siempre que éstas se adoptan de manera formal. Haciendo una labor de síntesis, los resultados del estudio en este punto se reflejan en el Cuadro 7.5.

CUADRO 7.5

**CARACTERÍSTICAS DE LAS PREVISIONES DE
MERCADO DE LAS EMPRESAS**

| | Nº de empresas |
|-------------------------------|-------------------|
| Previsiones: | |
| No realizan previsiones | 6 |
| Realizan previsiones: | |
| Cualitativas | 5 |
| Cuantitativas | 6 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

En el caso de las empresas que no realizan previsiones de modo formal, éstas se sustituyen por predicciones consensuadas entre los distintos departamentos y constituyen presupuestos anuales. En un total de diez empresas se alude a los presupuestos como base de la planificación. Unas veces estos presupuestos se basan en previsiones y otras se realizan de forma apreciativa. En todos los casos, tanto los presupuestos como las previsiones, se utilizan como soporte a la planificación.

En lo que se refiere a los encargados de la realización de las previsiones, los resultados son los siguientes:

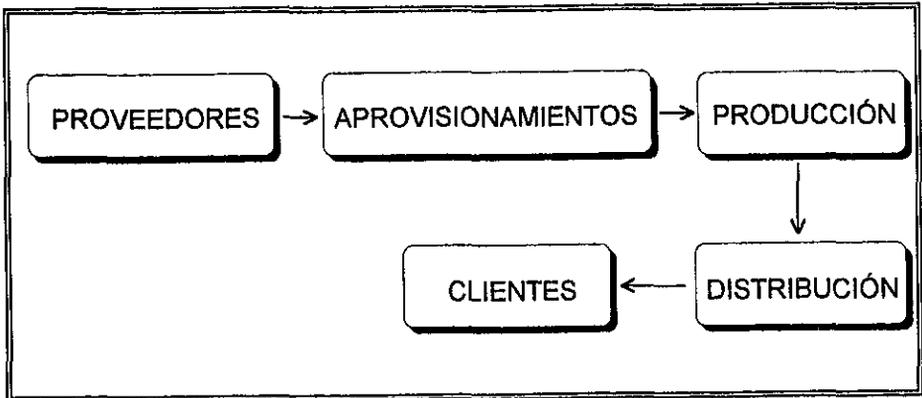
- En cinco casos sobre la totalidad de la muestra, las previsiones las realizan los departamentos comerciales o de mercadotecnia.
- En otros cinco casos, mercadotecnia se encarga del estudio de las previsiones, pero la realización definitiva y la aprobación de las previsiones surge como un proceso de diálogo entre distintos departamentos y dirección. En otra empresa, esta labor la realizan los departamentos financiero y comercial conjuntamente.

Otro aspecto a comentar es el grado de satisfacción con las previsiones. En todos los casos en los que éstas se realizan, los responsables de la dirección de la producción manifiestan su disconformidad con los datos aportados por las previsiones. En algunos casos, los responsables de producción realizan los ajustes que consideran pertinentes sobre las previsiones establecidas por

mercadotecnia, basándose en sus experiencias históricas. En el caso de las empresas orientadas a la fabricación contra inventarios y orientadas al mercado de consumo (como las de alimentación), los departamentos encargados de formular las previsiones (mercadotecnia por lo general), están en situación de reorganización y crecimiento. Hay que tener en cuenta que estas apreciaciones son las formuladas por los responsables de producción y no por los de mercadotecnia.

7.2.4 Políticas de Distribución Utilizadas

Dentro del enfoque logístico de las actividades de la empresa, la distribución física es la última componente del flujo de materiales que se extiende desde los proveedores hasta los clientes de la empresa. El objetivo de la distribución es poner en manos del cliente el producto con el plazo más breve y el menor costo posible. La articulación de las distintas actividades logísticas (y, dentro de ellas, la distribución física), se representa en la siguiente ilustración:

**Ilustración 1****Esquema del flujo logístico en la empresa industrial**

Debido a la incidencia de las actividades de distribución física en lo que se refiere al flujo de materiales (íntimamente ligado al conjunto producción-aprovisionamientos), se ha considerado este apartado en el estudio empírico con el objetivo de conocer las líneas básicas de las políticas utilizadas por las empresas.

Dentro de la diversidad del espectro de la muestra, las actividades de distribución física son prácticamente irrelevantes, por lo que se ha seleccionado de la muestra a efectos de análisis el grupo de empresas que realizan, propiamente, actividades de este tipo.

Los distintos aspectos considerados se exponen en el Cuadro 7.6

CUADRO 7.6

POLÍTICAS DE DISTRIBUCIÓN FÍSICA EMPLEADAS
POR LAS EMPRESAS

| | Nº de empresas |
|-------------------------------------|-------------------|
| Almacenes: | |
| Un almacén central únicamente | 12 |
| Almacenes descentralizados | 5 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |
| Transporte: | |
| Propio | 1 |
| Subcontratado | 9 |
| Mixto | 3 |
| No realizan transporte | 4 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

Todas las empresas poseen un almacén central desde el que realizan toda la distribución. Es de destacar el bajo número de empresas que poseen almacenes descentralizados (depósitos propios). En dos casos, los responsables de la empresa consideran esos almacenes puntuales y con tendencia a desaparecer. En el epígrafe 6.4 se profundizará en el control de los almacenes.

En lo que se refiere a los aspectos del transporte, destaca también la importante cantidad de empresas que poseen un tipo de transporte subcontratado o mixto. Solamente una empresa presenta exclusivamente una estructura basada en transporte propio. La práctica totalidad (solamente una) de las empresas que poseen transporte propio, lo combinan con una estructura creciente de autopatronos, antes trabajadores de la empresa que adquirieron los medios de transporte y trabajan ahora para la empresa manteniendo el logotipo de la misma. También es importante el número de empresas que recurren a agencias de transporte o de exportación (en nueve casos el transporte es subcontratado).

Apuntan, en general, los responsables la falta de atención a la distribución física: prácticamente nadie quiere ocuparse de las tareas de distribución. Solamente las empresas orientadas al mercado de consumo y de altos volúmenes de facturación poseen departamentos o estructuras dedicadas a la gestión de la distribución, siendo los medios de transporte subcontratados. No obstante, estas empresas empiezan a mostrar un creciente interés por la distribución física y se hallan algunas de ellas en

proceso de reestructuración organizativa y adoptando nuevos métodos de gestión de la distribución, concretamente siete empresas de las entrevistadas se encuentran en esta situación, en mayor o menor grado.

7.3 Aspectos Organizativos de las Operaciones de Dirección de la Producción

A la hora de analizar las estructuras organizativas o departamentales que soportan las labores propias de la dirección de la producción, se observa en el estudio la existencia en todos los casos de departamentos específicos destinados a la gestión de producción.

La estructura organizativa más frecuente es la de una gerencia o jefatura de producción, encargada de establecer las políticas y efectuar el seguimiento de las mismas y, de ahí, se concreta la diferenciación por áreas: mantenimiento, aprovisionamientos y planificación-control de producción. Es importante la cantidad de departamentos de staff que soportan buena parte de las tareas de producción.

Como se refleja en el Cuadro 7.2, correspondiente a los cargos de las personas entrevistadas, se observa que seis de las personas de contacto han sido responsables de sistemas y de staff de producción. El grueso de la muestra corresponde a entrevistas con gerentes, encargados de staff de producción y directores de producción. Llamán la atención, tal como se expondrá posteriormente, las dos entrevistas realizadas con responsables

de sistemas (dos casos), muy próximos a la problemática del ámbito de producción.

Otro aspecto destacable es la relevancia de los departamentos de ventas y departamentos de sistemas que realizan funciones propias pertenecientes a producción. En algunas empresas, estas funciones llegan al extremo de que sean los departamentos de ventas los encargados de efectuar la planificación a medio plazo (dos empresas, pertenecientes una al sector de la alimentación y otra al de textiles reconocen este hecho explícitamente, y cuatro más reconocen que ventas tiene mucho peso a la hora de efectuar la planificación, cuando ésta se realiza por consenso) e, incluso, al lanzamiento de órdenes de producción (dos casos), con lo que la eficacia esperada del sistema productivo en sí debe estar condicionada por intereses que no tienen por qué ser los suyos.

También es importante la intervención de los responsables de sistemas, que no sólo limitan sus labores al control, sino que al dedicarse a efectuar planificación y seguimiento de la producción, terminan ocupándose por completo de las actividades de dirección a las de la producción, dejando a los departamentos de producción la única tarea de fabricar. Estas características aparecen claramente en dos empresas. En otros casos, la planificación y control se adscribe a los departamentos de logística, dejando aparte los departamentos encargados de las actividades productivas. Estas características aparecen en nueve empresas en todo el estudio.

Merece la pena destacar el hecho de la frecuencia de la separación de lo que son actividades de planificación, programación y control de la producción de las actividades meramente fabriles: todo lo referido a métodos, tiempos, procesos y a actividades productivas en general. Es, así, frecuente la existencia de departamentos diferenciados (o, al menos, estas funciones las realizan distintas personas) de producción, por una parte, y de planificación por otra. Seis empresas de la totalidad de la muestra responden a esta situación.

Una cuarta conclusión importante extraída de los datos proporcionados por las entrevistas, es la aparición de departamentos específicos dedicados a la dirección logística. Estos departamentos aparecieron (si bien es verdad que, en algunos casos en proceso de formación y, en otros, en fase de crecimiento rápido), en cinco de las seis empresas dedicadas al mercado de consumo. Sin embargo, las características de estos departamentos los dividen en dos grupos claramente definidos:

- En dos de las empresas poseedoras de departamentos de este tipo, éstos engloban y están por encima de todas las áreas correspondientes a la dirección del flujo logístico: aprovisionamientos, producción (planificación y control) y distribución. En estas empresas la filosofía logística significa que los intereses de las distintas áreas deben tener presente que sus objetivos son los mismos de la empresa como conjunto.

- En el resto de las empresas (cuatro), los departamentos de logística presentan una filosofía diferente. En éstas, la logística adopta la forma de un departamento más y que tiene como objetivo la optimización de tareas tales como los aprovisionamientos y/o la distribución. Aquí, las actividades tradicionales de producción están al margen de los departamentos y los objetivos de logística.

7.4 Control y Dirección de Inventarios

7.4.1 Almacenes: Tipos, Propiedad y Gestión

Ya se ha expuesto la estadística correspondiente a la naturaleza de los almacenes utilizados. En ella destaca la escasa existencia de almacenes descentralizados y la clara tendencia a su reducción por parte de las empresas; la excepción la constituyen las empresas orientadas hacia el mercado de gran consumo y, particularmente, las encuadradas en los sectores de alimentación. Se tiende en todos los casos a la reducción del número de almacenes descentralizados al servir y centralizar todos los pedidos desde los almacenes centrales. Para lograr una buena respuesta, las empresas utilizan la flexibilidad proporcionada por las empresas dedicadas al transporte.

La tendencia general, junto con la mejora de la dirección en los almacenes centrales, es a la utilización de los almacenes de distribuidores y mayoristas, hacia los que se orienta la comercialización. Este proceso de

desintegración vertical está basado en la misma filosofía que está sobre la base de la tendencia a subcontratar las tareas del transporte. Todo constituye la tendencia a desprenderse de las tareas de distribución física.

Las mejoras en la dirección de los almacenes pasan por la mejora de los procedimientos de control, como la adopción de la computadora como herramienta del control de los inventarios, la mejora de la comunicación en la recepción de pedidos y la adopción de terminales de captura.

Estos hechos suponen una reducción apreciable de costos por el mantenimiento de almacenes y por la reducción de inventarios que permite la reducción del número de almacenes que, como es conocido, tienden a incrementar el inventario según la ley de los cuadrados: duplicando el número de almacenes descentralizados, se multiplica por cuatro el inventario de producto terminado descentralizado.

Una característica opuesta a las tendencias anteriores es el hecho de que la titularidad de los almacenes es, en todos los casos, de las propias empresas. Solamente una está en vías de adoptar la política de contratar los servicios de almacenaje. La dirección general también es, en todos los casos, por cuenta de las propias empresas.

7.4.2 Niveles de Inventario Presentes en las Empresas.- Valoración

La agregación de los distintos datos procedentes de distintas empresas pertenecientes a sectores muy dispares y con métodos y problemáticas de producción y de mercado muy diferentes, se presenta problemática y poco indicativa en términos cuantitativos. Así, por ejemplo, es fácil comprender que no es lo mismo, los inventarios correspondientes a una empresa que fabrica bajo pedido y con largo "lead-times", que permiten contratar el producto con el cliente, planificar la producción y efectuar los pedidos a los proveedores, máxime si se tiene en cuenta que el producto puede ser único, con lo que éste se atiene a las disposiciones del cliente, que una empresa dedicada al mercado de consumo y con tasas de rotación de inventarios muy elevadas. Las problemáticas y situaciones son, pues, muy diferentes.

Hay que recurrir, en este asunto, a las valoraciones subjetivas proporcionadas por las personas entrevistadas. Y los resultados han sido que, salvo en dos empresas (una, fabricante bajo pedido y con elevados tiempos de fabricación y otra dedicada al mercado de consumo y con un departamento de logística muy fuerte), los inventarios se consideran elevados y, en todos los casos, reducibles con la mejora de la gestión. Las razones apuntadas y las que se deducen como causantes de los altos niveles de inventarios, son las siguientes:

- La falta de fiabilidad de las previsiones comerciales, hecho señalado por la totalidad de las empresas, lo que determina directamente el mantenimiento de unos niveles de inventario de producto terminado elevados, que se traducen, a su vez, también, en elevadas cantidades de inventario de materias primas. En empresas orientadas al mercado de consumo, este problema se agudiza con la preparación de campañas promocionales.

- El elevado número de referencias de algunas empresas, lo que contribuye decisivamente a incrementar el nivel de inventario, debido a que, dado un inventario de seguridad para cada referencia, el inventario total resulta ser importante. Cinco empresas señalan este factor como problemático.

- El problema de los proveedores. Ha resultado una constante, prácticamente en todos los casos, la existencia de importantes problemas con los proveedores. Este aspecto será objeto de atención en un apartado posterior. Baste decir aquí, que la cuestión de los proveedores en unos casos (la mayoría) y los problemas de suministro derivados de la escasez de materias primas, en otros (como es en el caso de las empresas del sector de la madera o el sector químico), determinan inventarios juzgados como negativos por los responsables consultados. En otros sectores, como los de la maquinaria y equipo, el problema también es importante con los proveedores de materia prima, deficientes tanto en el tema de los plazos, como de la calidad.

- Relacionado con el tema de los proveedores, algunas empresas (cuatro, concretamente), apuntan la inexistencia de industria auxiliar en la zona, lo cual determina el aprovisionamiento en el exterior, con lo que los lotes de compra se incrementan e igualmente los inventarios de seguridad.

- La falta de técnicas de dirección de inventarios o deficiencia de las mismas. Como se observará en el siguiente apartado, las técnicas utilizadas en la dirección de los inventarios y en el establecimiento de inventarios de seguridad, únicamente se basan en experiencias históricas, con sencillos sistemas de cálculo de niveles ideales de inventario y de lotes de compra y priman, ante todo, los criterios basados en el nivel de servicio al cliente. Asimismo, en las empresas que aún mantienen almacenes descentralizados o delegaciones, la dirección y control se lleva de forma descentralizada.

- Por las exigencias de determinados procesos productivos se generan situaciones de elevados inventarios en curso. Tal es la situación expuesta por una empresa del sector cervecero y por otra de matricería.

- La inestabilidad de los precios de las materias primas, lo que determina aprovisionamientos excesivos en épocas de precios reducidos. Este hecho se apunta especialmente por las empresas que dependen de suministros de grandes empresas multinacionales: es el

caso de los sectores de los plásticos y de los cementos para construcción.

- Planificación y programación inadecuadas y realizadas sin criterios de optimización, reconociéndose frecuentes roturas de lotes de producción. Este problema es el expuesto por dos empresas, una dedicada al negocio de la matricería y otra auxiliar del automóvil.
- La necesidad de no experimentar roturas de inventario, sobre todo en los casos de empresas muy dependientes de grandes clientes (caso de las auxiliares del automóvil) o de empresas dedicadas al mercado de consumo.

7.4.3 Medios de Control y Administración de los Inventarios.- Fiabilidad de los Sistemas

Se expondrán en este apartado los resultados obtenidos del estudio de los sistemas de control de inventarios utilizados por las distintas empresas y la valoración que éstas hacen de los mismos, completado con los recuentos físicos. Las conclusiones se exponen en el Cuadro 7.7.

CUADRO 7.7

SISTEMAS DE CONTROL DE INVENTARIOS

| | Nº de empresas |
|---------------------------------------|-------------------|
| Poseen sistema computarizado | 14 |
| Terminales de captura | 4 |
| Utilización de vales | 10 |
| Previsto cambiarlo | 2 |
| Utilización parcial | 3 |
| Total empresas | 17 |
| No poseen sistema computarizado | 3 |
| Previsto instalarlo | 1 |
| Total empresas | 17 |
| Recuentos físicos: | |
| Semanal | 2 |
| Mensual | 5 |
| Bimensual | 2 |
| Anual | - |
| Continuo | 3 |
| * N.D. | 5 |
| Total empresas | 17 |
| Valoración de las desviaciones: | |
| No se consideran | 3 |
| Poco importante | 9 |
| Muy importante | 3 |
| N.D. | 2 |
| Total empresas | 17 |
| * No disponible. | |

Un primer análisis de los datos expuestos en la estadística anterior permite afirmar, que son una inmensa mayoría las empresas que cuentan con sistemas computarizados de control de inventarios. Hay que comentar, además, que en las tres empresas que no utilizan sistema mecanizado, el control se realiza de forma muy sencilla y, a juicio de sus responsables, de forma satisfactoria.

Un hecho encontrado en bastantes empresas y que no aparece reflejado en el Cuadro 7.7 es que, curiosamente, las empresas que cuentan con sistemas computarizados más sofisticados, realizan frecuentes recuentos físicos (semanales) y se verifican los datos dados por los sistemas. Este punto debe ser revelador de la desconfianza en los sistemas computarizados o en el soporte humano que opera el sistema.

Por lo que respecta a la administración de inventarios soportada por medios computarizados, los resultados son los expuestos en el Cuadro siguiente:

CUADRO 7.8
ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS DE FORMA
MECANIZADA EN LAS EMPRESAS

| | Nº de empresas |
|--------------------------------|-------------------|
| El sistema computarizado: | |
| Contempla administración | 3 |
| Predominio del control | 14 |

Los datos reflejados son suficientemente explicativos: de las catorce empresas que cuentan con sistemas computarizados de control de inventarios, solamente tres incluyen administración sobre el producto terminado.

7.4.4 Métodos de Administración de Inventarios.- Fijación de Inventarios de Seguridad.- Roturas de Inventarios

Los métodos utilizados para la dirección de inventarios de las distintas empresas presentan abundantes rasgos comunes: se puede afirmar que los métodos son prácticamente los mismos -en esencia- en las empresas que realizan la administración de sus inventarios de manera formal. Se deducen las siguientes características:

- Cinco empresas de las encuestadas no realizan dirección de inventarios. Estas empresas se limitan a "comprar cuando se está acabando".
- Otras empresas que realizan dirección, discriminan la misma en función de las distintas categorías de inventarios. Mientras en productos de uso normal se aplican métodos de dirección, es relativamente frecuente que, en el caso de las materias primas sometidas a problemas por parte de los proveedores, a escasez, o a descuentos importantes por cantidad (casos de las empresas

consumidoras de madera, de cemento, de hierro, por ejemplo), la dirección consiste en comprar cuando se estima oportuno por las circunstancias del mercado.

- Para el resto de los productos, el inventario se administra por inventarios mínimos y por lotes económicos de compra (en este tema la coincidencia entre las empresas es total).

Los materiales mínimos se fijan en función de:

- La valoración económica del inventario.
- La capacidad de servicio.
- El plazo de entrega.
- Consumo medio mensual o anual.
- La criticidad del producto.

En cuanto a la revisión de los inventarios mínimos y de los inventarios de seguridad se realiza o bien anualmente, o bien al realizar la planificación a medio plazo.

En general, la importancia de las roturas de inventarios se juzga baja. A juicio de los responsables entrevistados, las roturas se evitan antes de que sucedan por medio de la planificación y de los inventarios de seguridad. Solamente una empresa de la muestra reconoce un nivel importante de roturas de inventario, explicándolo en el elevado número de referencias que maneja (varios millares).

7.4.5 Planes de Reducción de Inventarios

Los resultados en este campo se exponen en el cuadro que figura a continuación:

| CUADRO 7.9 | |
|---|-----------------------|
| CONCRECIÓN DE LOS PLANES DE REDUCCIÓN DE INVENTARIOS | |
| | Nº de empresas |
| Planes de reducción: | |
| Concretados | 7 |
| No concretados | 10 |

Los datos obtenidos del estudio permiten concluir que la preocupación por el inventario es menor de lo expresado directamente por los responsables. La prueba está en que es mayor el número de empresas que no tienen concretados planes de reducción de inventarios que las que sí los tienen.

En los casos en que los planes de reducción no se hallan concretados, las empresas expresan su ambición de actuar sobre el tema del inventario por medio de la mejora de la gestión diaria, es decir, "administrando bien".

Una empresa orientada hacia el mercado de consumo reconoce que sus inventarios podrían ser menores si los volúmenes de producción se incrementasen significativamente.

Los planes de reducción (tanto concretados como ideas aisladas) de las empresas, incluyen las técnicas que se exponen a continuación:

- Planes de reducción basados en el control directo de los inventarios (cálculo de índices de rotación instantáneos, etc.). Es decir, se trata de reducir el inventario por medio de la mejora de las técnicas de control utilizadas. Cuatro empresas exponen esta idea como técnica posible de reducción de inventarios.

- Incorporación de nuevas técnicas de administración integrada para las empresas que poseen delegaciones y almacenes descentralizados, en los que actualmente la administración se realiza de forma descentralizada, aunque en algún caso el control sí se halla ya integrado. Dentro de esta tendencia se inscribe el hecho de la mejora en los procesos de cálculo de los niveles mínimos de inventario, puntos y lotes de pedido, gracias al conocimiento de los costos imputables a los inventarios y los costos de emisión de los pedidos. Los costos que representan los inventarios son, en general, desconocidos actualmente. Solamente dos empresas disponen de mecanismos formales de cálculo de estos costos.

- En otros casos, los planes de reducción toman la forma de la mejora de los procesos de entradas y expediciones (formulación de albaranes y preparación previa de la mercancía a expedir), completando con nuevas técnicas de manipulación de materiales en los almacenes centrales, para mejorar la circulación interna de los materiales.

Estas características aparecen claramente en tres casos de los estudiados:

- El inventario busca reducirse también por la adopción de nuevas técnicas de control de calidad sobre entrada de materia prima (sobre todo en empresas de tecnología electrónica) y producto terminado (en empresas de alimentación) para reducir el tiempo de toma de datos de los materiales y reducir así su estancia en los servicios de control de calidad, con lo que se piensa que se contribuirá a reducir el inventario.
- Potenciar las actividades y las técnicas de los departamentos de logística, para incrementar la eficacia del movimiento de los productos y que ventas pueda reducir la disponibilidad de los productos en los almacenes reguladores, es la idea expuesta por una empresa del sector alimenticio.
- Búsqueda de nuevas fuentes de suministro (tales como la importación), que es el caso de las empresas que dependen de una materia prima fundamentalmente escasa, con lo que, aparte de asegurar la disponibilidad, se reducen los inventarios de materia

prima resultado de compras efectuadas según los condicionantes de los mercados en cada momento. Es la situación de tres empresas.

- Dentro de lo que las empresas enmarcan con el calificativo genérico de "mejorar la administración", algunas (cuatro) concretan este término en mejorar la planificación de los almacenes y compras. Ocurre, sin embargo que, tal como apuntan, previamente a lograr eso, es necesario mejorar los procesos de administración referidos a planificación y programación de la producción.
- Adopción de nuevas tecnologías y máquinas, junto con una programación más eficiente son los métodos aplicados por una empresa dedicada a la manufactura de maquinaria y equipo.
- Aceleración de los flujos de producción, según un modelo "just in time" (justo a tiempo), lo que debe provocar una reducción del inventario en curso. Es el argumento expuesto por una empresa que fabrica partes para vehículos automotrices.
- Adopción de nuevas técnicas organizativas relativas a la gestión de producción, tales como el MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales) o MRP II (Planear y Controlar Capacidad e Inventarios), apoyados en nuevas herramientas computacionales, que deben tener incidencia también en el tema del inventario. Es el caso de dos empresas de la muestra.

7.5 Planificación a Medio Plazo de la Producción

7.5.1 Consideraciones Previas

Un primer análisis de los datos obtenidos del estudio de la muestra revela que las labores de planificación a medio plazo de la producción son objeto de poca atención por parte de las empresas. En las empresas que realizan una planificación en este sentido formal, las técnicas no pasan en todos los casos de consideraciones acerca de niveles de inventarios y de necesidades para la confección de los planes. Aún en estos casos, los temas relativos a costos de los distintos planes posibles no se consideran. Sí se considera, en cambio, la incidencia de la capacidad productiva sobre la producción, aunque, en la mayoría de los casos estas restricciones se toman en cuenta una vez propuesto el plan y de forma únicamente apreciativa. En el resto de las empresas destaca la inexistencia de realización de estos planes o su equiparación con las previsiones comerciales: las previsiones se convierten directamente en el plan de fabricación, sin más consideraciones sobre inventarios o costos de los mismos.

Hay que tener en cuenta una vez más el hecho de que la diversidad ya apuntada de la muestra no hace demasiado representativas las estadísticas acumuladas sobre técnicas y métodos utilizados en planificación a medio plazo ni en la importancia concedida. Así, en este caso, la importancia de la planificación y programación en las empresas de proceso continuo es

pequeña, limitándose la mayoría de las veces a establecer un ritmo constante de producción en función de las necesidades y de las capacidades de producción. Sin embargo, tal como aparece expuesto en el Cuadro 7.1 B, únicamente una empresa de este tipo aparece en la muestra, por lo que, en el tema de la planificación, la agregación de los datos puede ser en este caso bastante representativa.

7.5.2 Datos Generales Recogidos

Una primera aproximación al problema de la planificación a medio plazo de la producción debe hacer mención a la estructura de costos de los productos de las distintas empresas participantes del estudio. Este hecho se justifica diciendo que, en el caso de un producto industrial, a mayor valor agregado, más importancia relativa tendrán las actividades de planificación y programación de la producción como fuente de posibles ahorros de costos. De forma similar, en el caso de productos de bajo valor agregado, las fuentes potenciales de ahorros de mayor importancia vendrán del lado de la mejora de la planificación de compras. Teniendo estos factores en cuenta, se exponen en el Cuadro 7.10 los resultados proporcionados por la muestra:

CUADRO 7.10

ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS PRODUCTOS

| | Nº de empresas |
|----------------------------------|-------------------|
| Preponderancia de los costos de: | |
| Materia prima | 6 |
| Proceso de transformación | 8 |
| Al 50% | 1 |
| N.D. (no disponible) | 2 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

Otros datos recogidos y que tienen interés para el estudio del tema de la planificación a medio plazo de la producción, los inventarios y la mano de obra se recogen en los Cuadros 7.11 A y 7.11 B.

CUADRO 7.11 A
ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS PRODUCTOS

| | Nº de empresas |
|--|-------------------|
| Objetivos prioritarios buscados: | |
| Linealizar la producción y base para planeación de compras y personal | 10 |
| Fijar objetivos de productividad | 2 |
| Buscar necesidades del departamento de ventas | 4 |
| Horizonte de planificación: | |
| Anual | 6 |
| Semestral | 3 |
| Trimestral | 6 |
| Mensual | 1 |
| N.D. | - |
| Consideraciones de costos: | |
| Expícitamente | 1 |
| Impícitamente | 7 |
| No | 8 |
| Técnicas utilizadas: | |
| Criterios cualitativos | 8 |
| Acuerdo entre departamentos | 1 |
| Ajuste Plan anterior | 2 |
| Criterios cuantitativos | 8 |
| Periodicidad del control: | |
| No hay control | 5 |
| Diario | 3 |
| Semanal | 3 |
| Quincenal | 1 |
| Mensual | 4 |
| Semestral | - |
| N.D. | - |

* No disponible.

CUADRO 7.11 B
ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS PRODUCTOS

| | Nº de empresas |
|--|---------------------------|
| Departamentos encargados: | |
| Producción | 5 |
| Planificación | 5 |
| Ventas | 3 |
| Logística | 2 |
| Conjuntamente | 1 |
| TOTAL EMPRESAS | 16 |
| Grado de utilización de la capacidad: | |
| Bajo | 1 |
| Alto | 6 |
| Muy alto | 8 |
| N.D. | 1 |
| Estrategias sobre capacidad: | |
| Subcontratación: | |
| Sí | 5 |
| No | 9 |
| N.D. | 2 |
| Horas extras: | |
| Sí | 7 |
| No | 7 |
| N.D. (no disponible) | 2 |
| TOTAL EMPRESAS | 16 |

NOTA: Hay que hacer notar que, en las dos tablas anteriores, la suma de los representantes de la muestra suma 16, cuando ésta es de 17 empresas. El motivo es que existe una empresa en la que no se realiza ningún tipo de planificación a medio plazo, no contando en este punto para la estadística. Se trata de una empresa que fabrica productos de consumo y simplemente con un programa diario, efectuado a partir de la agregación de los pedidos también diarios efectuados por sus sucursales.

Es el momento de hacer una serie de comentarios que expliquen y complementen los resultados expuestos en las tablas anteriores, por sí solos, no suficientemente reveladores.

La utilización actual de la capacidad productiva por parte de las empresas es muy alta. Solamente en un caso se ha encontrado una baja utilización de la capacidad y prácticamente en la mitad de las empresas encuestadas la capacidad se encuentra a un 100% de utilización a juicio de los responsables (con los actuales sistemas de administración). Sin embargo, a pesar de esto, las estrategias sobre utilización de capacidad alternativas y que proporcionan flexibilidad al sistema productivo no son muy utilizadas por las empresas. Más de la mitad de las empresas siguen políticas basadas en la no subcontratación (algunas de forma expresa y otras procuran no hacerlo o reducir la existente) y casi la mitad (siete casos) procura no realizar horas extras (algunas por acuerdos con comités de empresa). Las razones expuestas para no acudir a la subcontratación (a pesar de que en bastantes casos aparece como una alternativa económicamente adecuada) son, fundamentalmente, las siguientes:

- La falta de calidad, patente sobre todo en los sectores de la confección, la alimentación y la tecnología electrónica.
- La imposibilidad de acudir a la subcontratación en determinados sectores: no existen posibilidades adecuadas de subcontratar tareas tales como la inyección de plásticos, la fabricación de pallets o las

labores de moldeo o fundición. Esto determina que ciertas empresas tengan que realizar estas actividades, aún cuando desearían subcontratarlas.

Preponderancia de los departamentos de ventas.- Los encargados de producción reconocen la preponderancia concedida por los servicios comerciales y por las gerencias a los criterios basados en las necesidades de los clientes. En un total de siete casos de los dieciséis analizados en este tema, aparece el hecho de que la planificación se efectúa casi exclusivamente con el objetivo de satisfacer las necesidades de los servicios comerciales. Es también significativo que sean, en tres de los casos, los propios servicios comerciales quienes realizan los planes de producción es incluso, quien en algún caso se encarga de la confección y el lanzamiento de las órdenes de producción. Es de esperar en estos casos que la eficacia y la productividad de los sistemas productivos se aparten significativamente de los óptimos, pues los objetivos son muchas veces contrapuestos entre ambas esferas. Las empresas en que se dan estas circunstancias pertenecen a los sectores de la alimentación y de textiles.

Casi una tercera parte de las empresas presentan horizontes de planificación anuales y, en uno solo de los casos se considera el mes como período de vigencia de los planes. Es también significativa la poca importancia concedida a la revisión o control de los planes. El control de los planes se limita, además, en la práctica totalidad de los casos al seguimiento de la producción y su comparación con los objetivos pero en

muy raras ocasiones se produce una re-elaboración de los planes. Estos hechos revelan una baja flexibilidad de las empresas mexicanas frente a las variaciones del mercado, máxime teniendo en cuenta la falta de fiabilidad y confianza ya comentadas de las previsiones comerciales.

En lo correspondiente a las técnicas empleadas para la formulación de los planes, destacan la preponderancia de la no existencia de técnicas formales de planificación y la sencillez de las empleadas en los casos en que éstas existen. En siete de los casos estudiados, las técnicas se basan en apreciaciones cualitativas y en expectativas, sin tener en cuenta formalmente la incidencia de la producción propuesta sobre los inventarios ni sobre las necesidades de mano de obra o de capacidad productiva. Sin embargo, el panorama en el resto de los casos no es más alentador. Destaca la ausencia de modelos cuantitativos elaborados, unido al escaso rigor. No se tiene en cuenta el plan anterior ni se buscan directamente unos costos razonablemente bajos. Muestra de todo ello es que la consideración de los costos representativos de una planificación es casi siempre (salvo un único caso) realizada de forma implícita y a posteriori o simplemente no se consideran. La técnica básica y prácticamente común a todos los casos es la siguiente:

- Se parte de las necesidades de fabricación para el período, facilitadas por los servicios de mercadotecnia en forma de previsiones. Las previsiones vienen dadas por referencias individuales: no hay ningún tipo de agregación. Esto es especialmente llamativo que ocurra en

empresas que cuentan con catálogos de varios millones de referencias y que, curiosamente, son las que utilizan las técnicas y los medios más depurados. Estas previsiones se discuten por los representantes de ventas y producción, llegándose a un consenso.

- Se consideran los inventarios reales al final del período anterior y los objetivos de inventario al finalizar el periodo para el que se está planificando. (Estos inventarios están prefijados con los criterios comentados en el apartado correspondiente).
- El plan para el período (por referencias individuales: en ningún caso se han encontrado planes agregados), se obtiene restando a las necesidades los inventarios presentes y sumando los objetivos de inventario. Se aplican entonces los criterios sobre lotes de fabricación predeterminados con criterios subjetivos y basados en la experiencia. Se hacen, por último, consideraciones sobre la capacidad disponible. Queda así determinado el Plan Maestro de Producción.

Este método expuesto es común a todas las empresas que cuentan con modelos cuantitativos de planificación. Por ello, es bastante común que los planes se realicen sobre hojas de cálculo (Lotus 1, 2, 3, Open Access) instrumentadas sobre computadoras personales. Las consideraciones sobre lotes y capacidad se realizan posteriormente a lo facilitado por la computadora y de forma subjetiva.

Los principales problemas apuntados por los responsables de las empresas entrevistadas en lo relativo a la planificación a medio plazo se resumen en los siguientes puntos:

- De nuevo, la falta de fiabilidad de las previsiones, que dificulta el proceso de planificación, asegurando que el resto del proceso de planificación no resulta apreciablemente problemático al lado de este factor.
- El elevado número de referencias complica extraordinariamente todo el proceso de administración de la producción.
- La falta de proveedores fiables, tanto en plazos como en calidad, que ocasionan retrasos y roturas sobre los planes. La escasez y la falta de disponibilidad de ciertas materias primas, por otra parte.
- La falta de flexibilidad la suelen imputar a los altos niveles de utilización de la capacidad.
- También se considera un problema en bastantes casos (empresas de los sectores de alimentación, confección, construcciones mecánicas, las más representativas), la existencia de procesos con un alto grado de utilización de mano de obra, lo que significa, aparte del problema de planificar sin conocer exactamente la capacidad disponible (variabilidad de los procesos manuales), problemas en otros órdenes por ser las encuestadas empresas en general con plantillas fijas

sobredimensionadas, lo cual, en varios casos, aconseja la subcontratación pues existen empresas más pequeñas que pueden fabricar los mismos productos a menor costo. Es especialmente llamativo que, en el tema de las plantillas fijas, una empresa dedicada al campo de la confección y con épocas del año en que la fábrica ha de estar parcialmente parada, debido a la estacionalidad que presenta la demanda de estos productos, no existe por lo general personal eventual.

- La existencia de pedidos no previstos de servicio inmediato, lo que repercute en el incremento de los inventarios de seguridad y denuncia la falta de flexibilidad, acrecentada por los elevados niveles de la demanda en la coyuntura actual.
- Elevados tiempos muertos de los procesos productivos actuales, lo que tiene como consecuencia clara la baja flexibilidad.
- En un orden de cosas ligeramente diferente, los problemas principales observados en otras empresas radican en la falta de apoyo informático para los procesos de gestión actuales o en perspectiva. Hay empresas que piensan y están convencidas de que sus sistemas de administración son los adecuados pero ven como la causa de su fracaso la inexistencia de herramientas computacionales que soporten esos procesos. Además se percibe la falta de atención de los servicios de computación de las empresas a las necesidades de

producción: se han presentado varios (tres, concretamente) casos en que las aplicaciones desarrolladas para producción fueron instrumentadas y puestas en marcha por sus propios usuarios, habiendo departamentos específicos de computación en esas mismas empresas. Por ejemplo, en una empresa fabricante de partes para empresas de automóvil, el encargado de asesoría de planificación desarrolló un sistema basado en una hoja de cálculo para la programación y seguimiento de producción, mientras que el departamento de computación se estaba ocupando del desarrollo de un sistema de control de inventarios.

- No hay en general, dato sobre costos: los costos que supone tener una máquina parada o los costos de producción en general. En un solo caso se percibió la existencia de una contabilidad de costos (además, conectada computacionalmente con fabricación).

7.6 Cálculo de Necesidades.- Aprovisionamientos

Los principales parámetros considerados en el tema del cálculo de las necesidades de materiales, como paso subsiguiente a la realización del Plan Maestro de Producción y de compras, se reflejan en el Cuadro 7.12.

CUADRO 7.12

PARÁMETROS SOBRE CÁLCULO DE NECESIDADES

| | Nº de empresas |
|---|-------------------|
| Medios para el cálculo de necesidades: | |
| Computarizados | 10 |
| Totalmente | 1 |
| Parcialmente | 9 |
| No informatizados | 4 |
| N.D. (no disponible) | 3 |
| Frecuencia: | |
| Diaria | 1 |
| Mensual | 10 |
| Bimensual | 1 |
| Semestral | 1 |
| Variable | 3 |
| N.D. (no disponible) | 1 |
| Compras: | |
| Centralizadas | 13 |
| No centralizadas | 4 |
| N.D. (no disponible) | - |
| Acuerdos con proveedores: | |
| Sí | 8 |
| No | 5 |
| N.D. (no disponible) | 4 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

7.6.1 Técnicas Utilizadas

En lo correspondiente a las técnicas utilizadas para el cálculo de necesidades, la gran mayoría (del orden de catorce) de las empresas emplea métodos que se basan en las necesidades directas ocasionadas por los planes de producción. Es decir, para la planificación de las necesidades se utiliza la demanda futura y no la pasada, que es una de las bases del método MRP¹, comentado en capítulos anteriores. Así, la planificación de compras coincide en el tiempo con la determinación de los planes de producción y a lo largo de todo el horizonte de planificación, aunque con revisiones. La filosofía que subyace bajo todos los métodos estudiados es, básicamente, la filosofía MRP. En el resto de los casos se puede hablar de la no existencia de métodos formales de cálculo de necesidades.

Lo que sí varía significativamente de unas empresas a otras es la concreción de esa filosofía en la práctica y técnicas concretas adaptadas a los distintos casos.

El caso más desarrollado y elaborado de sistema de cálculo de necesidades de materiales y mano de obra corresponde a una empresa del sector de la electrónica. Su sistema parte de la explosión por medio de computadora, de las cantidades de cada referencia propuesta por el Plan de Fabricación por medio de las listas de materiales, también organizadas en computadora. El sistema aplica automáticamente lotes de pedido y de fabricación y contiene un módulo de cálculo de necesidades de mano de obra (por lo que se puede

¹ PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

hablar de un MRP II). En el resto de las empresas, los sistemas son similares en su filosofía, aunque ninguna posee computarizada la cuestión de los lotes ni de la capacidad. Como se desprende de los resultados proporcionados por el Cuadro 7.12, existe un apreciable grado de informatización en este campo. Lo que no aparece en ninguna empresa es la generación automática de pedidos y que el sistema computarizado realice la totalidad de la administración.

Este tipo de administración se aplica por parte de las empresas a los productos principales. Para el resto de los productos predominan los sistemas de lote mínimo y punto de pedido; con aplicación del lote económico con mayor o menor rigor.

7.6.2 Cálculo de Lotes

Es en el apartado del cálculo de los lotes donde predominan los criterios cualitativos y las apreciaciones. Incluso en el caso de la empresa comentada en el epígrafe anterior, en que la computadora realiza el cálculo automático de los lotes en base a unos parámetros (basados en índices que se recalculan anualmente: índices de rotación, tiempos de fabricación e índices técnicos, índices de criticidad del producto), los lotes aplicados no suelen coincidir con los anteriormente calculados. Y es que en la determinación de los lotes de compra intervienen (y esto es una constante general para las empresas), las consideraciones sobre el mercado de las materias primas: predominan ante todo los descuentos por cantidad y la

fiabilidad en el suministro. Se puede concluir que los lotes se fijan únicamente por criterios apreciativos. Se puede suponer, por lo tanto, que los lotes empleados están, en general, sobredimensionados.

7.6.3 Política de Compras.- Acuerdos con Proveedores

La política de compras se basa en una centralización de las mismas, tal como se deduce de los datos expuestos: diez empresas poseen estos servicios centralizados. Es ambición de otras empresas esa centralización y la dedicación de una persona específicamente a las compras, pues se supone que es una fuente potencial de ahorros importantes. Las empresas que las poseen descentralizadas pertenecen a casos en los que los productos a abastecer son muy diferentes entre sí y destinados a diferentes secciones o departamentos.

La preocupación por el campo de las compras y aprovisionamientos se pone de manifiesto con los datos correspondientes a los acuerdos con los proveedores. Más de la mitad de las empresas mantienen políticas de acuerdos con sus proveedores, aunque son acuerdos la mayoría de las veces informales y sin concreción por escrito. Se refieren en buena parte de los casos a compromisos informales de suministro anual. No es frecuente que estos acuerdos contemplen temas de plazos y, menos, de calidad, siendo ambición de una empresa al llegar a acuerdos de calidad concertada con sus proveedores, que le permitiría reducir las labores de control de calidad a la entrada aunque reconoce que es algo muy difícil hoy en día,

sobre todo con los proveedores nacionales (no tanto con los extranjeros). Otro grupo de empresas expresa la imposibilidad de llegar a acuerdos: son los casos de las que dependen de las industrias de la hilatura de tejidos, de las siderúrgicas y de las multinacionales de la química.

7.6.4 Problemas con los Proveedores

Se le ha dedicado al tema de los proveedores un apartado especial teniendo en cuenta la importancia de este tema para la generalidad de las empresas entrevistadas. En el Cuadro 7.13 se observan los resultados proporcionados por las encuestas.

CUADRO 7.13
PROBLEMAS PRIORITARIOS CON LOS PROVEEDORES

| | Nº de empresas |
|--|-------------------|
| Problemas importantes con proveedores: | |
| Sí | 12 |
| No | 5 |
| Problemas prioritarios: | |
| Plazos | 2 |
| Calidad | 1 |
| Ambos | 1 |
| Insuficiencia de proveedores | 2 |
| Lotes elevados | 4 |
| No concentrados | 6 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

Los principales problemas de las empresas para con sus proveedores parecen estar del lado de la calidad, los plazos y los elevados lotes de compra al que se ven obligadas bastantes empresas (son cuatro las que declaran este problema como prioritario, tal como aparece reflejado en el Cuadro 7.13.

En el análisis de estos datos hay que tener en cuenta que las insuficiencias y problemas en la administración propia se atribuyen muchas veces al proveedor, de la misma manera que el responsable de un proceso hace culpable de sus problemas a las actuaciones del proceso anterior.

7.7 Programación de la Producción

7.7.1 Organización de la Programación de la Producción

Al considerar la organización de las funciones correspondientes a la programación de la producción, es necesario tener en cuenta los dos siguientes aspectos:

- Por una parte, la programación comprende el dimensionamiento de las órdenes de producción, la consideración de los lotes de fabricación y el cálculo de las cargas generadas.
- A continuación es necesario establecer el secuenciamiento de las distintas órdenes lanzadas. Este secuenciamiento puede ser realizado

por los mismos departamentos o personas encargadas de la programación o bien, puede dejarse al arbitrio de los capataces y jefes de taller el establecer el secuenciamiento, contando con un conjunto de órdenes ya lanzadas por programación.

Por otra parte, lo más frecuente es que las operaciones de la programación de la producción las realice la persona o departamento encargado dentro de producción pero en determinados casos intervienen otros servicios de la empresa en estas tareas.

En este sentido, las diferentes alternativas presentes en las empresas de la muestra se resumen en el Capítulo 7.14.

CUADRO 7.14

ORGANIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

| | Nº de empresas |
|---|-------------------|
| Adscripción de la programación: | |
| Producción únicamente | 5 |
| Jefe de taller únicamente | 1 |
| Otros departamentos participantes junto con producción | 11 |
| Distribución | 1 |
| Comercial | 2 |
| Gerencia o Dirección | 2 |
| Proceso de datos o sistemas | 1 |
| Delegaciones | 1 |
| Logística | 2 |
| Jefe de taller | 1 |
| N.D. (no disponible) | 1 |
| Responsables del secuenciamiento: | |
| Programación | 9 |
| Jefes de taller | 4 |
| Conjuntamente | 2 |
| N.D. (no disponible) | 2 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

Se observa por una parte, la gran participación de departamentos ajenos a producción que entran en la confección de los programas de producción, con lo que es de esperar que en los criterios aplicados tengan gran influencia factores ajenos a los óptimos desde el punto de vista de la fabricación. Por otra parte, se observa que la autonomía de los responsables o jefes de taller es pequeña: sólo en cuatro de los casos son los encargados de efectuar el secuenciamiento de la producción, hecho que tiende a confirmar la aplicación de criterios diferentes a los meramente productivos.

7.7.2 Técnicas y Criterios Utilizados en Programación de la Producción

Entre los factores a considerar en relación con las técnicas empleadas en programación de la producción, están los relativos a: horizonte y período de la programación, revisiones o reprogramaciones y seguimiento.

CUADRO 7.15
PLAZOS UTILIZADOS EN PROGRAMACIÓN Y SEGUIMIENTO
DE LA PRODUCCIÓN

| | Nº de empresas |
|------------------------------------|-------------------|
| Períodos utilizados: | |
| Diario | 2 |
| Semanal | 6 |
| Mensual | 5 |
| Variable | 2 |
| N.D. (no disponible) | 1 |
| Frecuencia del seguimiento: | |
| Diaria | 4 |
| Semanal | 1 |
| Variable | 5 |
| No hay seguimiento formal | 5 |
| N.D. (no disponible) | 1 |
| Reprogramaciones: | |
| Sí | 3 |
| No | 12 |
| N.D. (no disponible) | 1 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

NOTA: no se tienen en cuenta en esta estadística los datos de una empresa que no realiza programación de la producción, correspondiente a una fabricación tipo continuo.

Un total de once empresas del grupo utilizan periodos de programación comprendidos entre la semana y el mes. Alguna empresa utiliza diferentes plazos para las distintas secciones, siendo el período habitual la semana y el mes para ciertos procesos.

Es de destacar la frecuencia de la inexistencia de procedimientos formales de revisión de los programas de fabricación y, aún habiendo seguimientos de tipo diario en bastantes casos, las reprogramaciones son muy poco frecuentes. Es más habitual que empresas que no recalculan programas de fabricación sí rompen éstos para intercalar fabricaciones fuera de programa, pero sin calcular el impacto ni los cálculos sobre capacidad de las secciones o modificaciones de plazos. Estas roturas de programa llegan en algunos casos del 20 al 30% del volumen total de la fabricación programada, pero ni siquiera en estos casos se producen reprogramaciones. Alguna empresa las descarta por las elevadas cargas de trabajo manual de los programadores, que una reprogramación durante el período supone. En empresas que cuentan con apoyos informáticos para la realización de un MRP y una consiguiente reprogramación, éstas son poco frecuentes, aunque consideran que no son problemáticas.

La técnica básica utilizada consiste en efectuar un "plan de cargas". Para programar se ve primero la disponibilidad de componentes (no se programa *generalmente a menos que estén disponibles*). En ese "plan" los encargados de programación consideran las capacidades de las máquinas y, en función de las familias de productos (se trata de programar por familias) y de las

interferencias entre los mismos, va estableciendo las órdenes de fabricación. El lote es un criterio que se utiliza poco a la hora de programar pues se considera que produce inventarios. El criterio básico empleado es, con ese plan de cargas, ir programando hacia atrás dadas las fechas de entrega. Si el plan resulta factible (fecha de comienzo calculada posterior a la fecha de programación), la orden se considera en firme y se procede a su lanzamiento (y el de vales asociados y toda la documentación utilizada). En caso de ser infactible se recurre a los servicios de ventas para que negocien con los clientes. Se programa a capacidad máxima. No se consideran en general alternativas tales como subcontratar o realización de horas extras a la hora de programar, sino que se realizan más de forma coyuntural y por situaciones muy especiales (por ejemplo, cuando se trata de servir a un cliente muy importantes). La experiencia del programador es con lo que se cuenta en último caso. Los soportes de estas técnicas varían desde las empresas que tienen estos procesos computarizados a las que todo el proceso se sustenta de forma manual. En la determinación última de las secuencias intervienen servicios tales como ventas y distribución. La capacidad y el mantenimiento está más o menos contemplado en valores medios estadísticos (en una empresa se programa con capacidad del 95% de la máxima teórica, incluyéndose en ese 5% las pérdidas por ausentismo, mantenimiento, etc.).

En los casos de las empresas que cuentan con procesos productivos de tipo línea, el criterio básico es el de la minimización de los tiempos de preparación, efectuándose los mínimos cambios posibles. Otro criterio

consiste en programar a lote constante: es decir, no se realiza una programación propiamente dicha, sino que se recurre a controlar los inventarios intermedios más importantes del proceso, manteniéndolos constantes. Para el secuenciado, posteriormente, se considera el costo del inventario y la materia prima disponible. En estos casos, las órdenes de fabricación son más bien orientativas.

En otros casos es ventas quien se encarga del lanzamiento de las órdenes, en función de los plazos de entrega (atendiendo a los distintos tipos de clientes) y de la disponibilidad de materia prima. Posteriormente, son los encargados quienes deciden, en posesión de un grupo de órdenes, qué es lo que más les interesa realizar en primer lugar.

En lo que se refiere a los soportes del sistema, se encuentran los datos en algunos casos soportados por medios mecanizados. El resto de los procesos son más o menos manuales, dependiendo de los casos. En unos casos, la computadora diseña las órdenes en función de las cargas y las necesidades, proponiendo fechas tope de lanzamiento. El decidir el secuenciado último es parte de la experiencia del programador. En el resto, los procesos de cálculo se realizan a mano. También ocurre que los datos de capacidad se consideren de forma agregada para el conjunto de factoría, no desglosados por máquinas u operaciones o, simplemente, no se conoce ni se cuenta con datos tales como utilización de la maquinaria. Y esto ocurre en una empresa en la que es frecuente la aleatoriedad en la llegada de los pedidos, con roturas muy frecuentes de los programas de producción.

Resumiendo, el conjunto de la situación, los criterios empleados para programar son fundamentalmente subjetivos, apoyándose en información correspondiente a carga puntual de máquinas o secciones, pedidos de los clientes, costos del tamaño del lote y disponibilidad actual de materias primas.

7.7.3 Problemas Observados

Los problemas detectados y sugeridos por los propios responsables entrevistados en relación a la programación de la producción se resumen en las siguientes categorías:

- Uno de los problemas que más frecuentemente se expone por parte de las empresas es el de la complejidad: gran número de referencias y gran diversidad de los procesos productivos.
- El hecho de que las previsiones de mercadotecnia sean imprecisas, lo que determina la frecuente rotura de los programas. Esto es un síntoma de la falta de flexibilidad de las empresas.
- Se asegura por parte de algunas empresas que la programación no es difícil de realizar: basta con programar a capacidad máxima, ya que la demanda actual lo permite (esto, al mismo tiempo, se convierte en un problema). En otros casos se asegura que los problemas son pocos ya que el secuenciado en esos casos viene ya dado por ventas y que el verdadero problema radica en diferir tratamientos de pedidos. Lo

que no resulta tan claro es saber si realmente se está programando la utilización máxima posible de la capacidad disponible.

- Otra fuente de dificultades radica en la inexistencia de buenos sistemas de seguimiento y control, con lo que no se sabe realmente lo que se ha producido y si los programas se cumplen.
- Un problema ya comentado son las elevadas cargas de trabajo manual requeridos por la programación, lo que restringe la capacidad de reprogramar.
- En una empresa de productos alimenticios perecederos se considera un problema el hecho de tener que programar a diario debido a los condicionantes de frescura y por los elevados costos de almacenamiento.
- Se reconoce en un caso que el criterio de programación utilizado (a inventario intermedio constante), conduce a inventarios elevados.
- También es frecuente (en procesos tipo "job" y con criterios basados en urgencias), el reconocimiento de que los programas se están rompiendo continuamente, con lo que se produce un elevado grado de suboptimización en hombres y máquinas, siendo habitual que los trabajos no se hagan en las máquinas más apropiadas.

- Una dificultad añadida al proceso de programación es la gran importancia de los tiempos de cambios de útiles y de preparación de máquinas.

7.8 Sistemas de Información y Documentación

En todas las empresas estudiadas se utilizan medios computarizados como soporte de los sistemas de información y administración. En lo que hay una gran diversidad es en el grado de penetración y desarrollo de las aplicaciones computacionales desde el control de inventarios a sistemas de planificación y programación. A continuación se exponen una serie de aplicaciones computacionales básicas y su grado de frecuencia de aparición en las empresas consultadas:

CUADRO 7.16
SOPORTES COMPUTACIONALES UTILIZADOS POR LAS EMPRESAS

| | N° de empresas |
|---|----------------|
| Inventarios: | |
| Control | |
| Sí | 12 |
| No | 2 |
| N.D. (no disponible) | 3 |
| Producción: | |
| Seguimiento | 10 |
| Terminales de captura | 3 |
| Elaboración de planes/programas | 5 |
| Generación de órdenes | 4 |
| Cálculos sobre capacidad | 1 |
| Mantenimiento | 1 |
| Soportes (aplicaciones de producción): | |
| Computadora central y terminales | 5 |
| Computadoras personales | 2 |
| Ambos | 8 |
| N.D. (no disponible) | 2 |
| Departamentos de computación: | |
| Sí | 10 |
| No | 3 |
| N.D. (no disponible) | 4 |
| Desarrollo de aplicaciones: | |
| Propio | 10 |
| Consultores externos | 3 |
| N.D. (no disponible) | 4 |
| Tipo de software: | |
| Estándar | 2 |
| Específico | 12 |
| N.D. (no disponible) | 3 |
| Otras aplicaciones: | |
| CAD | 3 |
| CNC | 2 |
| TOTAL EMPRESAS | 17 |

En todas las empresas encuestadas se detectó la utilización de medios computacionales, aunque, en una buena parte, en otras áreas aparte de la de producción, siendo la utilización de aplicaciones por parte de producción, en general, reducida.

En la panorámica general ofrecida por la utilización que las distintas empresas realizan de las herramientas de computación como soporte de sus procesos de control y gestión en lo que al ámbito de producción se refiere, destaca la incidencia sobre los aspectos de control y seguimiento. Como se desprende de los datos ofrecidos por la estadística, las aplicaciones computarizadas hacen especial incidencia en aspectos como control de inventarios o seguimiento de fabricación, comprendido todo lo que se refiere a elaboración de estadísticas e informes de control. En este sentido, los casos de las empresas que cuentan con aplicaciones computarizadas y sistemas de información que realizan planes y programas de producción, generación de órdenes de producción y de pedido, administración computarizada del mantenimiento son una parte muy reducida de la muestra.

En general, el grado de utilización de la computación en el área concreta de producción es muy reducida. Solamente en una empresa se apreció la existencia de un sistema integrado de administración de producción que incluía el seguimiento, la planificación, programación y cálculo de necesidades, mantenimiento, etc., soportado por una aplicación computarizada. En el resto de los casos, el número de procesos soportados

por medios mecanizados son muy reducidos, predominando los sistemas de información con soportes manuales. Este hecho no debe parecer extraño si se consideran las técnicas ya expuestas utilizadas en administración de la producción y que se basan en criterios cualitativos y apreciativos. Resumiendo, en estos casos, los sistemas computarizados se adscriben a labores de seguimiento.

Es significativo el elevado número de empresas entrevistadas que cuentan con departamentos específicamente encargados de la informática o, al menos, personas encargadas de realizar la programación y la implantación de las aplicaciones. Este hecho se ve refrendado por la preferencia de las empresas por realizar ellas mismas sus propias aplicaciones (más del 50% de los casos), aún tratándose de empresas de pequeña dimensión y por el carácter mayoritariamente específico de los programas utilizados en el área de producción. En los pocos casos en los que el desarrollo del software se realiza por personal no perteneciente a la empresa, se coincide en utilizar los servicios que ofrecen los propios fabricantes o distribuidores del hardware.

Y se concreta aquí el área de producción por otra característica llamativa encontrada en bastantes casos y que puede ser muy representativa de la situación general: la evidente desconexión entre las áreas de computación y producción; incluso en grandes empresas (alguna por encima de los 1500 millones anuales de facturación) es habitual el hecho de que los planes de computación no contemplen las necesidades del área de producción, siendo

los responsables de producción los que elaboran sus propias aplicaciones (desarrolladas sobre programas estándar de PC), mientras el departamento de computación desarrolla planes sobre, por ejemplo, el control en tiempo real de los inventarios. De aquí se puede comprender el hecho de que la mayoría de las aplicaciones computarizadas utilizadas en los ámbitos de producción estén implantadas sobre computadoras personales, tal como se refleja en los datos expuestos. Ni siquiera estos programas se conectan (y los responsables entrevistados desconocen si es factible) con las aplicaciones proporcionadas por el departamento de computación.

En sólo una empresa en la que se dan estas circunstancias están elaborados planes de necesidades computarizadas por parte de producción y el departamento de computación, comprometiéndose ambos a llevarlas a cabo.

En el apartado correspondiente a previsiones futuras en relación a la utilización de la computación en producción se ha observado lo siguiente:

- Tres de las empresas están en situación de cambiar el sistema computacional utilizado.
- *Incorporar administración, concretándose sobre todo en lo que respecta a administración de almacenes, especialmente en el caso de una empresa que cuenta con numerosos almacenes descentralizados pertenecientes a sus delegaciones comerciales.*

- En otros casos, los planes inmediatos pasan por una integración de las aplicaciones computacionales actuales, soportadas ahora en equipos distintos y sin posibilidades de interconexión.
- Otra ambición expresada es la de la incorporación de sistemas de cálculos de necesidades. Esta característica aparece expresada en dos casos.
- En una empresa con un proceso tipo "job-shop" y con graves problemas en cuanto a incidencias y roturas de los planes, se desearía un sistema que se encargara de la programación de la producción, muy dificultosa en su caso.
- En el resto de los casos no se concretan planes de mejora o, simplemente, se comenta el deseo de mejorar el control, como base de una buena toma de decisiones.

VIII.

DIAGNÓSTICO Y CONCLUSIONES

VIII. DIAGNÓSTICO Y CONCLUSIONES

En este capítulo se realiza el diagnóstico global de la situación de las actividades de administración de producción en las empresas industriales objeto del estudio y la formulación de las conclusiones del estudio.

8.1 Diagnóstico Global de la Industria

En lo que atañe a la situación encontrada en el conjunto de la industria y, por comparación con los problemas y tendencias generales propias del área de producción, aprovisionamiento y distribución física cabe señalar lo siguiente.

- *Previsiones:*

Las técnicas de previsión de la demanda utilizadas por las empresas no cumplen con los objetivos asignados. El descontento de los responsables de producción es una nota característica general del estudio. Pocas empresas las realizan de modo formal y, las que lo hacen, utilizan métodos basados, en la mayoría de los casos, en la extrapolación de los resultados anteriores.

La inexistencia de un buen soporte, previsional para las empresas

supone la falta de un insumo informativo importante de cara a los procesos de planificación y programación de la producción, apareciendo así problemas severos que aquejan a la administración de los sistemas productivos.

■ *Distribución física:*

Las actuaciones en el área de distribución física en las empresas son un reflejo de las tendencias generales en este campo. Destaca la búsqueda de la desintegración de las actividades de transporte y la ambición de desligarse en general de la distribución física, por medio de la subcontratación. También hay que mencionar la política de la reducción del número de almacenes descentralizados y la mejora de la administración por medio de la adopción de nuevas técnicas y mejoras organizativas, en el sentido de la adopción de criterios logísticos como integradores del flujo material de las empresas.

El problema de la distribución física comienza a ser considerado por las empresas como una de las áreas que merece mejor atención como importante fuente de reducción de costos y de optimización del nivel de servicio.

■ *Aspectos Organizativos de la Administración de la Producción:*

En lo referido a la organización de las actividades propias del área de administración de la producción es destacable el apreciable número

de casos en que estas acciones las llevan a cabo departamentos ajenos al ámbito de producción, como son ventas y los departamentos de computación o sistemas, o la misma gerencia. Asimismo, los criterios en administración de producción utilizados vienen dados muchas veces por los intereses de esos departamentos, con lo que el grado de optimización de dicha administración desde una órbita productiva, es de que no sea óptimo.

■ *Inventarios:*

Se detecta una preocupación importante por el inventario, tal como aparece reflejado en los datos aportados en el capítulo anterior; son muchas las empresas que cuentan con elevados inventarios (y esto es claramente así, pues tratando de mantener un elevado nivel de servicio se sobredimensiona el inventario y, al mismo tiempo, las roturas de inventario se consideran escasas) y las que tienen en marcha planes de reducción de los mismos. Sin embargo, no existe un criterio coincidente por parte de las empresas para explicar estos elevados niveles de inventario que poseen. Una de las causas más aludidas con respecto a materias primas radica en los problemas con los proveedores. Pocas son las que atribuyen como causa, deficiencias propias en la administración: en casi ningún caso se reconoce que los altos niveles puedan provenir de deficiencias en la planificación-programación de la producción o de los procedimientos de fijación de lotes y cabe pensar que esto es así en muchos más

casos (sólo dos empresas han reconocido estos hechos claramente). La eficacia de las políticas de reducción, basada fundamentalmente en el control de los mismos, por lo que es, por tanto, bastante cuestionable.

■ *Planificación de la Producción:*

Los problemas detectados en este campo por los propios responsables de las empresas consultadas provienen del lado de la deficiencia de las previsiones de mercadotecnia y ventas y de los plazos de entrega de los proveedores. No se comenta que las técnicas utilizadas puedan resultar deficientes. Además no se detecta una preocupación especial por la planificación, como se puede observar analizando los objetivos que las empresas buscan al planificar a medio plazo, demasiado vagos y que no van más allá del "buscar la optimización del sistema". Sin embargo, analizando los datos proporcionados cabe afirmar lo siguiente:

- Las técnicas utilizadas destacan por su sencillez (aunque esto en sí mismo no es negativo) y consisten, en la mayoría de los casos, en las mismas previsiones del departamento de ventas, que se convierten en el plan de producción tras una apreciación de la capacidad. No se tiene en cuenta el inventario ni su costo a la hora de planificar. También hay que tener en cuenta que los criterios de ventas pesan bastante a la hora de planificar e, incluso, es a veces este mismo departamento el encargado de la planificación.

- La capacidad se considera de forma apreciativa.
 - Los lotes de inventario, tanto de producto intermedio, como de terminado, se fijan con criterios cualitativos y predominan los criterios basados en que no se produzcan roturas. Con ello, los lotes utilizados al producir es de suponer que estarán lejos de los óptimos.
 - No existen procedimientos de revisión de los planes y no se va más allá de un seguimiento por comparación de lo planificado con lo realizado. No se llega nunca a explotar otro MRP ni a rehacer los planes de producción. La flexibilidad ante los cambios es muy baja. Esto es más significativo si se tiene en cuenta que los períodos de planificación son bastante prolongados (los más cortos son del orden de un mes).
 - o se busca la flexibilidad que puede aportar la subcontratación o la realización de horas extras, ni siquiera en una coyuntura como la actual, con unos niveles muy altos de utilización de la capacidad. La razón aducida es la falta de calidad de los posibles subcontratistas y los problemas con los plazos de entrega e incluso con la inexistencia de empresas subcontratistas.
- *Cálculo de necesidades y aprovisionamientos:*

El cálculo de las necesidades de materiales se realiza en general basándose en las necesidades de producción para el período

expresadas en el plan de producción. Lo que ya no resulta tan positivo es la concreción de esta técnica en los distintos casos, ya que aparecen diversos aspectos negativos:

- Por un lado, la falta del apoyo de herramientas computacionales en la realización de estos procesos, lo que determina que las explosiones sobre las producciones expresadas en los planes de producción sean poco frecuentes y no se revisen.
- Los lotes utilizados se fijan con criterios apreciativos y sin estar basados en cálculos de costos u otros criterios. Aún en los casos en que estos lotes se calculan con procedimientos más elaborados, raramente se utilizan en la práctica.

Con respecto a los aprovisionamientos cabe decir lo siguiente:

- Se detecta un incremento en la preocupación por este campo y se reconoce que en los aprovisionamientos hay una fuente importante de ahorro de costos. No hay en general personas o departamentos encargados de las compras.
- Ha sido una constante de todo el estudio, la preocupación por los problemas causados por los proveedores: tanto en lo referido a plazos, como lotes o calidad. Existe en general la ambición de llegar a acuerdos con los proveedores pero en muchos casos se reconoce esto como imposible.

■ *Programación de la producción:*

En lo referido a la programación de la producción cabe destacar los siguientes aspectos:

- Se detecta al igual que en el caso de la planificación de la producción, la presencia de departamentos ajenos a producción que realizan labores de programación y el empleo en general de criterios referidos a plazos de entrega.
- A la hora de programar, factores tales como capacidad disponible y ocupada se tienen en cuenta de forma subjetiva y el hecho de que los criterios no tengan en cuenta los procesos productivos sino factores ajenos a éste, revelan otra vez que el grado de optimización del sistema productivo ha de ser bajo.
- El seguimiento de la producción no se utiliza para reprogramar la producción. Existen muchas fabricaciones efectuadas fuera de programa pero éste no se llega a rehacer. Las elevadas cargas de trabajo manual exigidos por la programación no permiten en muchos casos el volver a programar la producción. Incluso en los casos en que las reprogramaciones no serían muy dificultosas, éstas no se realizan. Este es otro factor que revela la falta de flexibilidad productiva constatada en las empresas.

■ *Sistemas de información:*

Existe un apreciable grado de utilización de la informática en las empresas. Se detecta una preocupación importante por la adopción de nuevas herramientas de tipo computacional para hacer frente a la dirección de la producción, reflejada en muchos casos con planes concretos de actuación en este sentido. Sin embargo, con lo observado en las empresas se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los sistemas informáticos existentes hacen incidencia en el control y en la elaboración de informes y estadísticas, dejando de lado todavía los aspectos de dirección. Es en este sentido donde se deberá producir la evolución futura de la utilización de la computación por parte de las empresas.
- A la hora del desarrollo de sistemas y aplicaciones las empresas prefieren los productos desarrollados a medida (en el apartado del "software") y por los servicios de las propias empresas, siendo recurridos los servicios de consultores externos en raras ocasiones. (Piénsese que la mayoría son empresas de notable dimensión).
- Los sistemas y los departamentos encargados de la informática y sistemas de información dejan de lado las necesidades del área de producción en sus planes de actuación: ha sido significativo el

número de casos en que son los propios responsables de producción los que tratan de resolver sus propias necesidades, aún habiendo importantes servicios de computación en las empresas.

8.2 Conclusiones del Estudio

Como consecuencia del análisis de los datos expuestos y proporcionados por las empresas y del diagnóstico de la situación efectuado, cabe extraer las siguientes conclusiones como resultado del estudio:

- Las empresas industriales objeto del estudio se encuentran en una situación de elevada demanda en cuanto a sus exportaciones; pero con dificultades en cuanto a la demanda interna debido a la crisis en la que estamos inmersos y cuentan actualmente con elevados niveles de utilización de la capacidad.
- Las empresas experimentan y reconocen problemas en las áreas de dirección de la producción que se pueden resumir en los siguientes:
 - Elevados niveles de inventario, como consecuencia de sistemas de administración poco flexibles y basados en criterios comerciales.
 - Problemas en aprovisionamientos y con proveedores, poco comprometidos todavía con los plazos y, sobre todo, con la calidad.

- Sistemas de planificación y programación basados en criterios subjetivos y predominio de los departamentos comerciales sobre los productivos. Las técnicas utilizadas no parecen producir resultados muy favorables (ni éstos eran de esperar si se tienen en cuenta las características de estas técnicas), ya que se reflejan en problemas tales como la existencia de elevados niveles de inventario y, sobre todo, la falta de flexibilidad productiva, concretada en la dificultad y la falta de reelaboración de planes y programas de producción, así como en la baja utilización de estrategias alternativas sobre capacidad.
- Baja y deficiente utilización de las herramientas computacionales, sobre todo por parte de producción, que se ve apartada de las actuaciones y planes de los servicios de computación de las empresas.

8.3 Propuestas de Actuación

Ante estos problemas, se percibe la preocupación y el interés de los responsables de las empresas, por la adopción de nuevas herramientas y técnicas de administración. En este sentido, se proponen las siguientes acciones encaminadas a la mejora de la situación actual:

- Coordinación organizativa que optimice el funcionamiento conjunto de toda la empresa, sin dar preponderancia a los objetivos de áreas particulares.

- Búsqueda de la flexibilidad y acercamiento de los sistemas productivos a un modelo "Just in Time" (justo a tiempo).
- Adopción de planes concretos de reducción de los niveles de inventario y, en general, de mejora del sistema de dirección de la producción.
- Adopción de nuevas técnicas de planificación y programación basadas en ordenador. Ello exigirá planes de necesidades computacionales, así como una toma de conciencia de su necesidad en la generalidad de las empresas.
- Incremento del nivel de formación del personal de los departamentos, especialmente los de Producción, en las herramientas, recursos y sistemas de dirección de la producción.
- Mejoras en la administración de los aprovisionamientos, con mayor dedicación a las relaciones con los proveedores y subcontratistas. Adopción de sistemas de cálculo de lotes óptimos.
- Proseguir las actuaciones en el área de distribución física, por medio de la desintegración de las actividades de transporte y la reducción y la mejora de la administración de los almacenes descentralizados.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- BUFFA, E.S. y SARIN, R.K. Modern production / operations management, 8ª ed., John Wiley and Sons, 1989.
- CARRASCO J, Prida B. "Actualización en las políticas empresariales de producción y distribución física", Alta Dirección, Junio, 1985.
- DE BODT, M., Van Wasserhove L. "Lot sizes and safety stocks in M.R.P.A. case study, production and inventory management", First Quarter, 1983.
- GARCÍA TORRES, A. "Dirección de la producción. Programa de maestría en administración", México, 1989 (INFOTEC).
- GUNN, T.G. Manufacturing for competitive advantage becoming a world class manufacturer, Ballinger Publishing Company, 1987.
- HUGHES, C. Production and operations management, Pan Books, 1987.
- KOCHHAR, A.K. Sistemas de Producción basados en computadoras, Compañía Editorial Continental, México, 1984.

- MASTRETA, VELÁZQUEZ. Administración de los sistemas de producción, Edit. Limusa, México, 1979.
- MONDEN, Yasuhuvo. El sistema de producción de Toyota, Edit. Ciencias de la Dirección, Madrid, 1987.
- MONDEN, Yasuhuvo. "Aplying just in time. The american / japanese experience", Institute of Industrial Engineers, Atlantla, 1986.
- NIZE, WHITE, BROOKS. Planificación y control de operaciones, Edit. Prentice-Hall Internacional, Madrid, 1973.
- "Panorama actual y perspectivas del M.R.P. en los sistemas de planificación y control de producción", Bernardo Prida Romero (Depto. Organizacional Industrial ETSII, Madrid); Héctor Figueroa Pérez (Depto. Ingeniería Industrial, Universidad de Tarapacá, Chile).
- SCHROEDER, Roger. Toma de decisiones en la función de operaciones, Edit. Mc Graw-Hill, 1983.

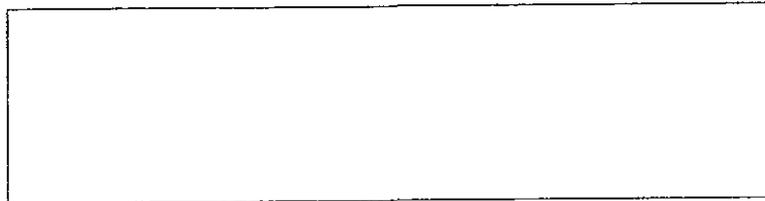
A N E X O

ANEXO

Cuestionario para recoger información acerca de las actividades de diferentes industrias.

I. CUESTIONES GENERALES

- 1.a Breve historia de la empresa.
Nacimiento, evolución.
- 1.b Actividad principal (breve descripción de la actividad de la empresa).
- 1.c Otras actividades.
- 1.d Domicilio social.
- 1.e Nombre de la persona de contacto (cargo que ocupa).
- 1.f Número de fábricas.
- 1.g Plantilla (Nº de empleados. Evolución).
- 1.h Facturación (1993-1996).
(Evolución histórica reciente y expectativas futuras).
- 1.i Estructura de la empresa: Organigrama Jerárquico.



Comentar concretándose en el área de producción.

1.1 PRODUCTO

- 1.- Productos que fabrica. Descripción breve de sus características.
- 2.- Materias primas empleadas en el proceso productivo.
- 3.- Proveedores: tipos, número.
- 4.- Capítulos de costos más relevantes de los productos.

1.2 MERCADO

- 1.- El mercado de cada producto:
 - * Clientes: tipo (particulares, empresas, institucionales), número, importancia.
 - * *Estructura y funcionamiento de la distribución.*
 - * Estacionalidad de los productos.
- 2.- Competencia:
 - * Productos competitivos.
 - * ¿En qué basan su capacidad competitiva?

II. PROCESO PRODUCTIVO

- 1.- Tipo de producción utilizado: sobre pedido o para inventario.
- 2.- Descripción de las etapas del proceso productivo:
 - * Proceso: tipo, línea, proyecto o combinación de ambos.

III. DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La organización del sistema de Dirección de la Producción:

- * Comentario sobre su estructura, funcionamiento, dificultades generales, etc.
- * Sistema de información y documentación utilizado.

3.1 PRONÓSTICOS

Soporte sin pronósticos a corto, mediano o largo plazo:

- * Necesidades detectadas por los distintos departamentos.
- * Objetivos.
- * Técnicas utilizadas. Descripción.
- * Grado de cumplimiento de los objetivos. Fiabilidad de los pronósticos.
- * Personas y departamentos encargados. Relaciones.
- * Planes futuros.

3.2 CONTROL Y DIRECCIÓN DE INVENTARIOS

- * Cantidad de inventario en materia prima, producto en curso y producto terminado en porcentaje sobre ventas o en días.
- * Valoración de esos niveles de inventario: problemas planteados.
- * Planes de reducción: objetivos, estrategias y medios empleados. Consecuencias.
- * ¿Cómo se realiza el control de inventarios? (entradas y salidas de personas que lo realizan, etc.).
- * En caso de estar este proceso computarizado, indicar las características del equipo y el programa. ¿Existen desviaciones entre las cantidades reales y las dadas por computadora?.

- * ¿Existen roturas de inventario?
Tratamiento de las mismas.
- * Inventarios de seguridad.

3.3 EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

- * Condicionamientos del proceso productivo sobre la dirección de la producción. Problemas en cuanto al proceso productivo en sí: p. ej., elevados niveles de inventarios, cuellos de botella, etc.
- * Objetivos buscados con la planeación a mediano plazo.
- * Horizonte y períodos de la planeación a mediano plazo. Explicación del por qué de estos plazos.
- * Bases del Plan Maestro de Producción (P.M.P.):
 - datos
 - fuentes
 - fiabilidad
- * Costos contemplados en el P.M.P.:
 - elección entre planes, criterios
- * Proceso de confección del P.M.P.:
 - técnicas de planificación
 - departamentos implicados
 - resultados
 - personas responsables
 - medios para la realización del Plan
 - evolución de la subcontratación, acuerdos
 - problemática
- * Control de la planeación a medio plazo:
 - mecanismo de control, validación del P.M.P.
 - periodicidad del control y de revisión de los planes

- * Resultados obtenidos:
 - grado de satisfacción: ¿se cumplen los objetivos?

3.4 SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS Y COMPONENTES

- * Proceso seguido para la determinación de las necesidades de materias primas y/o componentes, indicando la información utilizada, las personas implicadas y la frecuencia con que se realiza.
- * ¿Cómo se determina el tamaño del lote de compra? ¿qué criterios se tienen en cuenta a la hora de determinarlo?.
- * ¿Existen acuerdos con los proveedores: compromisos de compra anuales, programación de entregas, calidad garantizada, etc.?
 - evolución futura pronosticable.

3.5 EL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

- * Determinación de la secuencia de programación:
 - importancia de los tiempos de preparación
 - distribución en planta, circuito de los productos más representativos, hojas de ruta
- * Objetivos a cumplir. Explicación de los mismos. Restricciones impuestas por el programa productivo.
- * Departamentos y personas implicadas:
 - ¿dónde y cómo se hace cada fase de las funciones de programación?
 - alcance de estas funciones
 - sistema empleado
 - información y medios utilizados
 - criterios utilizados en la programación de la producción en el taller, persona encargada, grado de autonomía

- * Criterios contemplados en la programación.
- * Horizonte y período de la programación.
- * ¿Cómo inciden en la confección del programa la capacidad productiva, el mantenimiento y la calidad, entre otros? ¿y los trabajadores?.

3.6 EJECUCIÓN Y CONTROL

- * ¿Cómo se realiza el lanzamiento de las órdenes de fabricación?. Especifique los criterios utilizados y las personas que participan en su elaboración.
- * ¿Cómo afectan a la programación las incidencias de fabricación (faltas de materia prima y/o componentes, averías de las máquinas, etc.)?, ¿da esto lugar a reprogramaciones?, ¿se producen con frecuencia estas situaciones?.
- * Documentación de lanzamiento.
- * Observaciones.
- * Revisiones de los programas. Control de la programación:
 - explicación del proceso
 - grado de cumplimiento de los programas

IV. SISTEMA DE INFORMACIÓN

- * Descripción de su estructura y funcionamiento en toda la empresa:
 - ficheros y datos
 - utilización por parte de producción
 - relaciones
- * Utilización de la informática:

-
- uso de la informática en la empresa y, en concreto, en el sistema de administración de la producción
 - tipo de equipos utilizados: marcas, prestaciones, rendimientos, grado de satisfacción
 - tipo de software utilizado: ¿se utilizan paquetes estándar o programas específicamente desarrollados?
- * Pronósticos futuros.