

FACULTAD
DE
CIENCIAS ECONOMICAS
Y DE
ADMINISTRACION



Instituto de Administración

**PLANIFICACION Y
CONTROL DE LA
PRODUCCION**

Cra. María Angélica Rovella
Cr. Fernando Palma

Cuaderno
Nº 68

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA



División de
Publicaciones y
Ediciones

1975 — AÑO DE LA ORIENTALIDAD
MONTEVIDEO - URUGUAY

P R O L O G O

El presente trabajo tiene como objetivo iniciar una serie de estudios relativos a los distintos elementos técnicos que la Administración de la Producción brinda a quienes están vinculados a la administración de empresas en general y al sector industrial en particular.

Este ensayo es un intento de análisis teórico de los principales aspectos relacionados con las funciones de Planificación y Control de la Producción, independientemente de las condiciones particulares que pueden presentarse en cada caso concreto, de modo de lograr en lo posible una adecuada aplicación de los principios y técnicas existentes en la materia.

El tema despierta un interés especial, pues la dirección de toda empresa debe enfrentarse a una gama de problemas provenientes de la importancia que actualmente va adquiriendo la correcta fijación y cumplimiento de plazos en materia de compromisos comerciales. Esto implica la necesidad de pasar de una improvisación a una previsión, planeando la producción en función de las posibilidades productivas de la empresa, fijando plazos en razón de la capacidad de producción disponible, proporcionando instrucciones de fabricación para asegurar el cumplimiento de plazos e informando oportunamente a la dirección sobre las posibles dificultades que se pueden presentar en el desarrollo del proceso de fabricación.

El Instituto, en este primer paso busca orientar a través del conocimiento teórico del tema la solución de algunos de los problemas que se presentan a toda empresa en lo que respecta a la planeación del producto.

LA DIRECCION

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	1
1. DECISIONES	4
1.1. CONCEPTO	4
1.2. CARACTERISTICAS	5
1.2.1. La racionalidad del proceso	5
1.2.2. Alternativas	5
1.2.3. El análisis	5
1.2.4. El factor limitativo	6
1.2.5. Combinación de factores	6
1.3. CLASIFICACION	7
1.3.1. Estrategias	8
1.3.2. Tácticas	8
1.4. ANALISIS DE PROBLEMAS	9
1.5. CONDICIONES BAJO LAS CUALES SE TOMAN LAS DECISIONES	10
1.5.1. Decisión adoptada en condiciones de certeza	11
1.5.2. Decisión adoptada en condiciones de riesgo	12
1.5.3. Decisión adoptada en condiciones de incertidumbre	13
1.6. PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES	14
1.6.1. Etapas	14
1.6.2. Niveles de decisión en la empresa	15
1.7. LA TOMA DE DECISIONES RELATIVA A LA FUNCION PRODUCCION	18

2.	PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION	20
2.1.	CONCEPTO	20
2.2.	ELEMENTOS QUE CONSIDERA LA PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION	22
2.2.1.	Producto	22
	1. Introducción	22
	2. Principales decisiones en Planeación del Producto	25
	3. Inventarios y lotes económicos de producción	27
	4. Tolerancias	30
2.2.2.	Maquinaria	31
	1. Introducción	31
	2. Renovación de los equipos	32
	3. Distribución de las instalaciones	33
	4. Mantenimiento	34
2.2.3.	Mano de obra	35
	1. Introducción	35
	2. Trabajo dispositivo	36
	3. Los mandos medios	36
	4. Trabajo referido al objeto	37
	5. Retribución indirecta del factor humano. Motivación	40
2.2.4.	Materiales	41
	1. Introducción	41
	2. Cantidad de pedido	42
	3. Funto de pedido	45
	4. Criterios a seguir para la reposición de materiales	47
	5. Control de materiales	51
2.2.5.	Tipos de producción y procesos	53
	1. Introducción	53
	2. Producción continua	54
	3. Producción bajo pedido o intermitente	58
	4. Industrias de transformación	63
	5. Proceso similar	64
	6. Trabajo de artesanía	64
2.2.6.	Estudio del trabajo	65
	1. Introducción	65
	2. Estudio de tiempos y estudio de movimientos	66
	2.1. Estudio de tiempos	66
	2.2. Tiempos de movimientos tipo o tiempos predeterminados	67
2.2.7.	Instrumentos y técnicas	69
	1. Introducción	69
	2. Análisis del Camino Crítico	69

3. Análisis Cuantitativo	72
4. Programación Lineal	75
5. Sistemas visuales del Control de Producción	76
2.2.8. Capacidad de producción	79
1. Introducción	79
2. Modificaciones de la capacidad de producción	79
2.2.9. Cargas de trabajo	82
1. Introducción	82
2. Clases de cargas de trabajo	83
2.3. FUNCIONES DE PLANIFICACION Y CONTROL DE PRODUCCION	85
2.3.1. Introducción	85
2.3.2. Planificación	89
1. Fase de planificación	90
1.1. Planificación previa	91
1.1.1. Estimación del trabajo futuro - Previsión ...	91
1.1.2. Preparación de la autorización del trabajo. Emisión de la orden de producción	91
1.1.3. Preparación de las especificaciones. Concre - ción específica del diseño del producto	92
1.2. Planificación de la acción	92
1.2.1. Preparación de planes de trabajo	92
1.2.2. Control de materiales, de herramientas y de carga	93
1.2.3. Programación	93
2. Fase activa	93
2.1. Lanzamiento	94
3. Fase de Control	94
3.1. Control de avance de la producción	94
3.2. Acción correctiva	95
2.3.3. Ruteo	96
1. Introducción	96
2. Documentos utilizados	97
2.1. Hoja de proceso o ruta	97
2.2. Hoja de trabajo	98
2.3. Hoja de materiales	99
2.4. Hoja de instrucciones	99
3. Ruteo y organización del proceso productivo	100
2.3.4. Programación	100
1. Introducción	100
2. Programación de órdenes	102
3. Programación de maquinaria	103
2.3.5. Lanzamiento	105
1. Introducción	105
2. Características e importancia	105
3. Actividades que comprende	106
4. Informes utilizados y planes de prioridades a considerar.	107
5. Ventajas de su correcta organización	108

2.3.6.	Control de avance de la producción	109
1.	Introducción	109
2.	Información del avance de la producción a intervalos de tiempo fijo	109
3.	Información del avance de la producción por realización del trabajo	110
2.3.7.	Acción correctiva	112
1.	Introducción	112
2.	Factores que determinan su necesidad	113
3.	Modos en que opera	114
2.4.	PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION ¿ FUNCION CENTRALIZADA O DESCENTRALIZADA?	117

I N T R O D U C C I O N

Toda empresa organizada requiere de un servicio que se dedique a planificar y coordinar la producción, con el objeto de lograr que los elementos del programa del plan de fabricación estén adecuadamente relacionados entre sí y en el conjunto del plan, para fabricar los artículos en la cantidad y calidad adecuadas, al menor costo posible y en los plazos previstos. Para el cumplimiento de estas metas es necesario coordinar y controlar hombres, máquinas y materiales, - tanto cuantitativa como cualitativamente -, y en un determinado horizonte de tiempo. Este cometido lo ejerce la planificación y control de la producción.

Ella es definida en este trabajo como la función responsable de todas aquellas actividades que dicen relación con la operación de un sistema de producción a los efectos de prever y coordinar los medios actuales disponibles y los trabajos a realizar de forma tal que se puedan definir los plazos de entrega de los productos, así como fabricarlos al menor costo posible. En consecuencia se puede decir que ella tiene por objeto:

- 1) Relacionar los pedidos de los clientes y los plazos de entrega con la capacidad de producción de la firma.

- 2) Proporcionar información que permita la coordinación de las adquisiciones de materiales.

- 3) Proporcionar instrucciones a la fábrica que aseguren el cumplimiento de los plazos.

- 4) Emitir información adecuada y oportuna para la Dirección, que permita corregir tanto los posibles retrasos, como en general las variadas causas de dificultades que se pueden presentar en una planta fabril.

Las empresas que se han dado cuenta de la importancia de una correcta fijación de plazos así como del cumplimiento en tiempo y forma de los pedidos, han organizado científicamente su producción. Ello implica prever los hechos, planear las distintas fases de fabricación de acuerdo a las posibilidades de la empresa, fijando los plazos según la capacidad de producción y la situación de la carga de trabajo y finalmente controlando la marcha de las distintas etapas de la fabricación.

Así pues, consideraremos que las funciones que en mayor o menor grado realiza la Planificación y Control de la Producción son:

- Planificación
- Ruteo
- Programación
- Puesta en marcha (lanzamiento)
- Control del avance de la producción

En grandes líneas las funciones básicas antes mencionadas se originan de la siguiente forma: se parte del plan general de producción fijado por la dirección de la empresa, deducido de la previsión de Ventas cuando se trabaja para inventarios, o del plan general de entregas cuando se trabaja sobre pedidos. De dicho plan se derivarán "planes detallados" correspondientes a cada producto o a cada pedido, según el caso. Los planes detallados constituyen la base que permite programar el trabajo, es decir asignar a los distintos puestos de trabajo, máquinas y obreros, las respectivas tareas en función de la capacidad disponible. Ello exige fijar para cada producto y operación la fecha en que ha de realizarse, es decir un escalonamiento que pueda cumplirse teniendo en cuenta las cargas de trabajo de cada sección, máquina o conjunto de máquinas. Cuando llega el momento de iniciar una operación dada o pedir el material en el caso de una primera operación, se deberá dar la orden para ello, lo que aquí se ha incluido dentro de la función de puesta en marcha o lanzamiento.

Por último, se debe controlar el progreso del trabajo a los efectos de conocer el estado de la fabricación en todo momento, para "impulsar" los trabajos retrasados o para tomar medidas "correctivas" cuando la planta no puede solucionar dicho retraso por sus propios medios.

El trabajo es presentado en dos grandes capítulos.

Toda empresa, a partir del momento en que surge la idea de su creación, sustenta su funcionamiento sobre un cúmulo de decisiones, programadas o no programables, de rutina o únicas. Por consiguiente, iniciamos el trabajo con una revisión de la teoría de las decisiones analizando someramente sus características, las condiciones bajo las cuales se toman, para finalmente analizarlas en su aplicación a la función Producción.

El siguiente capítulo es dividido en cuatro secciones. La primera de ellas es dedicada a definir la Planificación y Control de la Producción así como el alcance de las funciones que comprende. La segunda parte enfatiza los distintos elementos que ella considera, como lo son el producto, la maquinaria, los tipos de producción y de procesos, los instrumentos y técnicas involucrados, la capacidad de producción y las cargas de trabajo, así como el elemento motor y aglutinador de todos estos factores que es el elemento humano.

La tercera sección se concentra en el análisis pormenorizado de cada una de las funciones de la Planificación y Control de la Producción para presentar en la cuarta y última parte algunas someras consideraciones relativas a la organización del departamento de Control de Producción.

1. D E C I S I O N E S

1.1. CONCEPTO

Toda acción que haya que tomar puede ser dividida generalmente en tres etapas primarias a saber: la voluntad de emprenderla, la realización propiamente dicha de la acción y el ingreso en la memoria de ese resultado de la acción. Todo esto puede ser sintetizado a su vez en tres palabras que equivalen a las etapas descriptas anteriormente. Son ellas: plan, operación y revisión.

Para que exista un plan se requiere tomar una decisión sobre el curso futuro de los acontecimientos; plan y decisión van siempre unidos y casi siempre se les identifica por ser el elemento indispensable en el proceso que permite el logro de objetivos. Sin decisiones el proceso recién descripto sería puramente mecánico sin reflejar lo que es, o sea algo esencialmente humano, propio de la voluntad del hombre. Las decisio-nes forman parte de todo acto ejecutivo y son una de las características de la condición de directivo. Casi todos los autores tienden a coinci-dir en que existe una alta correlación positiva entre éxito como ejecutivo y éxito como ejecutor de decisiones adecuadas y que se puede recono-cer la estructura de una empresa, recorriendo los centros donde se toman decisiones.

Definimos la palabra decisión como el proceso de seleccionar de entre un conjunto de formas alternativas de acción, a una de ellas.

Oabe agregar que aunque una decisión no necesariamente deba lle-var a la acción inmediata, en la mayoría de los casos la decisión es lle-vada a la práctica. Es inadecuado e incompleto hablar de decisiones de-jando fuera del análisis a la acción que deberá resultar y las consecuen-cias derivadas de las mismas.

Para hablar de decisiones en definitiva, no basta con referirse al punto preciso en que se eligen los cursos de acción, sino que hay que considerar un número de etapas anteriores y posteriores que constituyen el proceso total de la toma de decisiones.

1.2. CARACTERISTICAS

Las decisiones revisten las siguientes características:

1.2.1. La racionalidad del proceso

Esto es consecuencia del discernir acerca de la conveniencia de tomar una acción determinada o no tomarla.

1.2.2. Alternativas

Los problemas que necesitan decisión son aquellos en los que la persona se enfrenta a dos o más cursos de acción de posible selección; en otros términos se puede decir que existen por lo menos dos alternativas en toda acción: la de hacer y la de no hacer.

La capacidad de encontrar alternativas es frecuentemente tan importante como el tomar decisiones acertadas dado que el individuo no las podría tomar si no ha analizado las alternativas posibles para elegir entre ellas la más deseable.

1.2.3. El análisis

Es una característica que surge como consecuencia de efectuar la selección de las alternativas posibles, pues cuando se toma una decisión es necesario analizar las distintas alternativas.

El propósito del análisis es ordenar los datos de modo que sean significativos respecto al o los problemas en estudio y que por esa vía permitan ofrecer una respuesta a las distintas alternativas planteadas.

El estudio de los elementos y de las alternativas posibles intervinientes hará aumentar las posibilidades de que las decisiones resulten acertadas ya que el riesgo de errar disminuye cuando son considerados todos los posibles cursos de acción.

La etapa final del análisis es pues la interpretación, que es la que permitirá concluir respecto a las alternativas planteadas.

1.2.4. El factor limitativo

Chester Barnard dice que "el análisis que hace falta para la decisión consiste en una búsqueda de factores estratégicos".

La teoría del factor estratégico dice que si consideramos un sistema cualquiera, o una serie de condiciones o un conjunto de circunstancias que se dan en un determinado momento, reconocemos que se compone de elementos, partes o factores que en conjunto constituyen todo el sistema o serie de condiciones y circunstancias.

Los elementos o partes pueden ser diferenciados en dos clases:
a) aquellos cuya presencia o ausencia permitirán lograr o no el propósito deseado a igualdad de los demás factores y b) los demás. Los de la primera clase son llamados factores limitativos y los de la segunda factores complementarios.

1.2.5. Combinación de factores

Para llevar a cabo una decisión se deben reunir los datos suministrados por la información, comprender el problema, analizar, estudiar cada una de las posibles alternativas considerando los factores que las limitan y finalmente encontrar la solución seleccionando la mejor.

Pero la decisión representa algo más que todo eso: representa la combinación y consecuencia de los juicios, de la imaginación y del uso de la lógica.

Se puede inferir entonces, que la decisión, mediante el proceso mental combina el diagnóstico del problema con la creación de nuevas ideas, analizando las distintas alternativas y por último seleccionando el curso futuro de acción.

La selección del curso futuro de acción depende también del sistema de valoraciones que tiene el individuo que la efectúa, puesto que cada ser humano tiene una escala distinta de valores según el medio en donde actúa, la influencia que el ambiente externo ejerce sobre él, o su status social. Las decisiones dependen también de las voliciones del individuo, del grupo y de la sociedad, que pueden actuar o no armónicamente con la escala de valores establecida.

Hay que tener en cuenta también que muchas decisiones han de depender de las que ya han sido tomadas o que muchas de las decisiones tomadas influirán en las del futuro.

1.3. CLASIFICACION

Existen múltiples clasificaciones de las decisiones. Casi todas ellas contienen los mismos elementos aunque agrupados de diversa manera o bajo distintos títulos.

Para Peter Drucker las decisiones se dividen en:

a) de estrategia o propiamente gerenciales: que son las que tienen relación con los objetivos de la organización, las definiciones de política y las decisiones que afectan a elementos o sectores importantes de la empresa; constituyen el conjunto de decisiones realmente importantes dentro de la vida empresarial.

b) tácticas o rutinarias, en las cuales las situaciones son dadas, los requisitos evidentes y el problema consiste en la adaptación más económica de los recursos conocidos disponibles.

1.3.1. Estrategias

Los planes son los rumbos de actuación propuestos cuya elaboración puede ser muy general o extremadamente detallada a fin de incluir todos los elementos necesarios con objeto de convertir en realidad una abstracción. No resultaría necesario planificar en el caso de que únicamente pudiera seguirse un único rumbo en la actuación. La planificación es necesaria porque existe la capacidad de elegir. La toma de decisiones es simplemente el proceso mediante el cual se hace esta selección, y no el proceso durante el cual se formulan los planes. La estrategia es un esbozo de líneas generales; se trata de un plan global relativamente rígido con objetivos claramente definidos.

Es necesario contar con una o más medidas de la efectividad de cada estrategia. El número de esas medidas dependerá del número de objetivos. Las medidas de la efectividad constituyen el único modo formal de comparar los distintos planes posibles. A la dirección de producción le incumbe la misión de escoger un plan, llevarlo a la práctica y controlar los resultados a fin de cerciorarse de que están en consonancia con las previsiones.

1.3.2. Tácticas

La táctica es específica, se refiere a procedimientos más concretos que la estrategia. Se trata de planes sectoriales flexibles delimitados por la estrategia. De hecho, podemos decir que las tácticas constituyen el modo de realizar en la práctica una estrategia.

Una parte muy importante de cualquier elección táctica es la instrumentación que implica, como modo de convertir un plan general en una actuación concreta y definida. Estos instrumentos en el caso de la dirección de producción, son los hombres, los materiales y los medios de producción que se pueden utilizar para plasmar en la realidad una estrategia.

1.4. ANALISIS DE PROBLEMAS

Lo que define el problema es aquella causa que explica la mayor parte o la parte más significativa de los efectos observados o previstos. Si el estado al que se quiere llegar es uno que resuelve el problema, se precisan dos sub-procesos que no deben ser confundidos:

- 1) buscar la causa;
- 2) conocida ésta, elegir el curso de acción que elimine la causa.

La búsqueda de la causa de un problema abarca generalmente por un lado la observación de las diferencias que con relación a su "comportamiento normal" presentan los elementos presumiblemente afectados por el problema; y por otro la constatación de que la causa del problema es normalmente un cambio voluntario o involuntario que produce un efecto indeseado.

La toma de decisiones tiene que ver con las alternativas que se pueden imaginar y de las consecuencias tanto positivas como adversas, derivadas de cada una de ellas; todo ello orientado hacia la acción que sucederá a la decisión.

Por tanto, la información de que se disponga o a la que se acceda, pasa a desempeñar un rol de gran importancia en todo el proceso.

Una de las características más relevantes y dinámicas de la moderna economía de la empresa es la importancia que se da al desarrollo de los sistemas de información y comunicación. La creciente complejidad de los fenómenos empresariales así como las mayores y más diferenciadas necesidades de información a distintos niveles de la empresa constituyen todos ellos motivos impulsores de nuevas formas de sistemas de información más racionales y más eficaces que sirvan de base para la toma de las múltiples decisiones requeridas para el desenvolvimiento de la empresa.

1.5. CONDICIONES BAJO LAS CUALES SE TOMAN LAS DECISIONES

Las decisiones pueden ser tomadas bajo condiciones de certidumbre, incertidumbre y riesgo, pero antes de entrar a su análisis definiremos cuatro conceptos básicos:

- Estados de naturaleza
- Certidumbre
- Incertidumbre
- Desenlace

- Estados de naturaleza

Los estados de la naturaleza definen los factores de una situación que inciden en los resultados previstos de un plan, pero que no dependen del control del planificador aún cuando éste puede influir sobre ellos en cierta medida. Ejemplos de ello son el tiempo atmosférico, los acontecimientos políticos y la situación general de la economía.

Entre los estados de naturaleza que interesan al sector de producción encontramos el índice de averías del equipo, los cambios de precios por parte de los vendedores, los materiales nuevos, innovaciones tecnológicas, los niveles de demanda de los consumidores, la tasa de rotación de la mano de obra y el absentismo. Como ya establecimos, en determinadas circunstancias se puede ejercer cierto control sobre los estados de la naturaleza. Por ejemplo, se puede controlar el índice de averías seleccionando tipos distintos de equipo o recurriendo a un mantenimiento de carácter preventivo - que son ambos elementos estratégicos. Análogamente, el nivel salarial - que es una variable estratégica - puede modificar la rotación de personal y el absentismo, si bien no es un control perfecto. Una distribución estadística es la única descripción posible con respecto a cuál vaya a ser el estado de la naturaleza que acabe predominando.

- Certidumbre

Es la condición en que se sabe con certeza cuál será el resultado de cada una de las alternativas o sea aquella situación en que sólo es relevante un estado de la naturaleza.

- Incertidumbre

Es aquella condición en que es posible definir los resultados a que llevan las alternativas, pero se ignoran las posibilidades de que ocurran.

- Desenlace

Una estrategia concreta y un estado específico de la naturaleza producen un conjunto único de resultados que llamamos desenlace.

1.5.1. Decisión adoptada en condiciones de certeza

Si sólo hay un estado de naturaleza que sea relevante, estaremos en el caso de decisión adoptada en condiciones de certeza.

El único modo de que una decisión adoptada en condiciones de certeza pueda suponer un problema es cuando se tengan en estudio muchos planes. Normalmente, estos problemas se producen a nivel táctico y a corto plazo aplicándose con mayor frecuencia a los fenómenos físicos que a los de comportamiento o funcionamiento.

Como se sabe, la dirección de producción, en particular, se ocupa de problemas tácticos. Además, no debe olvidarse que al pasar de la estrategia a la táctica aumenta rápidamente el número de variables. Por consiguiente, todo aquel que quiera ocuparse de problemas a nivel táctico debe prepararse para tratar gran número de variables. Se trata típicamente de decisiones a corto plazo que normalmente tienden a repetirse una y otra vez a lo largo del tiempo.

En cuanto se trata de decisiones repetitivas las pérdidas por no haber adoptado el mejor plan posible pueden suponer cantidades considerables de dinero. Por consiguiente, en esos casos se deberá poner mayor énfasis y cuidado en la enumeración de los planes posibles que en el caso de decisiones frente a situaciones no repetitivas. Por eso es que en las decisiones de la dirección de producción y en la medida que los

responsables tienen que tomar en consideración miles de variables, el proceso de búsqueda reviste tanta importancia. De ahí que debemos tener siempre presente que solamente podemos utilizar técnicas de búsqueda que presupongan un solo estado de naturaleza cuando podamos suponer con bastante seguridad que esto se ajusta a la realidad. Cuando hay una distribución de probabilidades y no se toma en cuenta, cuando se utilizan valores previstos como si fueran el único valor de desenlace que pueda producirse, cuando se pasan por alto variaciones intrínsecas al sistema, el grado de credibilidad de la solución será limitado.

1.5.2. Decisión adoptada en condiciones de riesgo

Cuando sean relevantes dos o más estados de la naturaleza, cuando se puedan identificar todos los estados relevantes de la naturaleza y cuando pueda asignarse un elevado grado de credibilidad a las predicciones con respecto a la probabilidad de que se produzcan esos estados de la naturaleza, existirá una situación de decisión adoptada en condiciones de riesgo.

Muchos problemas de producción a corto y largo plazo pueden quedar englobados dentro del marco de lo que denominamos decisiones adoptadas en condiciones de riesgo. Sin embargo las predicciones a largo plazo tienen una dudosa validez, por cuanto difícilmente se podría asignar un elevado grado de credibilidad a las predicciones con respecto a la probabilidad de producción de los estados de la naturaleza.

Podemos citar algunos ejemplos de problemas que corresponden justamente a sistemas de decisión en condiciones de riesgo: las averías de las máquinas y fallas en los procesos de fabricación; la frecuencia de artículos rechazados; la distribución de los plazos de entrega; la medición de la productividad de los trabajadores, etc.

No es probable que estos mismos métodos resulten útiles cuando se trate de prever acontecimientos que vayan a producirse en un futuro a largo plazo, tales como por ejemplo: la demanda a largo plazo de los con-

sumidores de un nuevo servicio, o de un nuevo producto; los cambios tecnológicos, las demandas salariales y el estado de la economía en general.

Sabemos que cuando un problema se ajusta a las especificaciones de decisión adoptada en condiciones de riesgo se le resuelve utilizando valores medios. Esto satisface la condición de que durante un determinado período de tiempo los altibajos del sistema se promediarán produciendo el resultado representado por el valor esperado; podemos ver claramente que los sistemas a corto plazo con comportamientos o funcionamientos de carácter reiterativo se prestan fácilmente a este tipo de análisis.

1.5.3. Decisión adoptada en condiciones de incertidumbre

Podría parecer que la decisión adoptada en condiciones de incertidumbre es lo opuesto a decisión adoptada en condición de certeza. Pero esto no es cierto. Las decisiones adoptadas en condiciones de certeza tienen solamente un estado de naturaleza con probabilidad de producirse igual a la unidad; lo opuesto implicaría un número ilimitado de estados de naturaleza, cada uno de los cuales con probabilidad de ocurrir casi igual a cero. Esta deducción es falsa.

El caso de decisiones adoptadas en condiciones de incertidumbre presenta un número finito de estados de naturaleza. El carácter de la incertidumbre viene asociado al hecho de que somos totalmente incapaces de estimar o calcular la probabilidad de que se produzca cada uno de estos estados de naturaleza.

Las decisiones más comunes son las de riesgo y de incertidumbre, lo que es lógico dado el mundo cambiante en que vivimos y las innumerables decisiones de todo tipo a adoptar.

En determinada clase de problemas de decisiones, no sólo se deben considerar las alternativas o estrategias que tiene a su alcance la empresa, sino que deben considerarse las posibles estrategias competidoras, ya que puede depender de ellas el resultado que es posible obtener.

1.6. PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES

El proceso supone, como principio básico que debe tenerse presente en todas las etapas, la definición del objetivo que se persigue con la decisión.

1.6.1. Etapas

Las etapas del proceso de la toma de decisiones pueden ser las siguientes:

- percepción y definición del problema;
- análisis del problema;
- la búsqueda de posibles soluciones alternativas;
- la búsqueda y exploración de las consecuencias unidas a cada alternativa;
- el acuerdo que resuelve el conflicto entre alternativas y la elección final de la alternativa que se llevará a la acción;
- la aplicación de la decisión;
- el aprendizaje a través del efecto de la aplicación de decisiones anteriores.

Generalmente todas estas etapas se resumen en cuatro que son:

- a) Diagnosticar y establecer el problema
- b) Encontrar la solución alternativa más promisorio
- c) Analizar y comparar esas alternativas
- d) Seleccionar el mejor plan

Por lo general, se puede afirmar que estas cuatro etapas se cumplen siempre y aunque muchas veces no las podemos encontrar separadamente en forma neta, ni verlas claramente diferenciadas se puede decir que forman parte del proceso racional.

La labor de un directivo no finaliza, cuando elige el curso de acción más conveniente, sino que es preciso que además tome las medidas oportunas para su puesta en práctica. Para ello es necesario:

- a) Preparar el plan de acción;
- b) Actuar a su debido tiempo;
- c) Proceder con firmeza;
- d) Prever la forma de controlar los resultados.

1.6.2. Niveles de decisión en la empresa

En una empresa pueden darse las siguientes situaciones: por una parte nos encontramos frente a un empresario si se reúnen en una misma persona la propiedad de la empresa y la función de gerencia. Gutenberg denomina a este tipo de empresas como "empresas de empresario". Por el contrario, si la propiedad de la empresa y la función de gerencia no se hallan reunidas bajo una sola persona, estaremos en presencia de una "explotación de gerente". El proceso de la toma de decisiones no será igual en ambos casos, puesto que en el primero la decisión le corresponde al empresario individual, mientras que en el segundo la decisión estará a cargo de la gerencia respectiva.

En nuestro país se dan las dos situaciones mencionadas. En las empresas pequeñas y medianas, quienes toman las decisiones son los propietarios, (hacienda unipersonal) o un directorio (sociedades por acciones). En empresas de mayor volumen la existente diferenciación de funciones aparece una distribución en departamentos gerenciales. Estas gerencias cumplen un rol fundamental en el proceso de la toma de decisiones. En las empresas públicas, se puede apreciar mucho más este proceso debido a la alta descentralización.

En empresas de estructura multipolar coexisten varios centros de decisión.

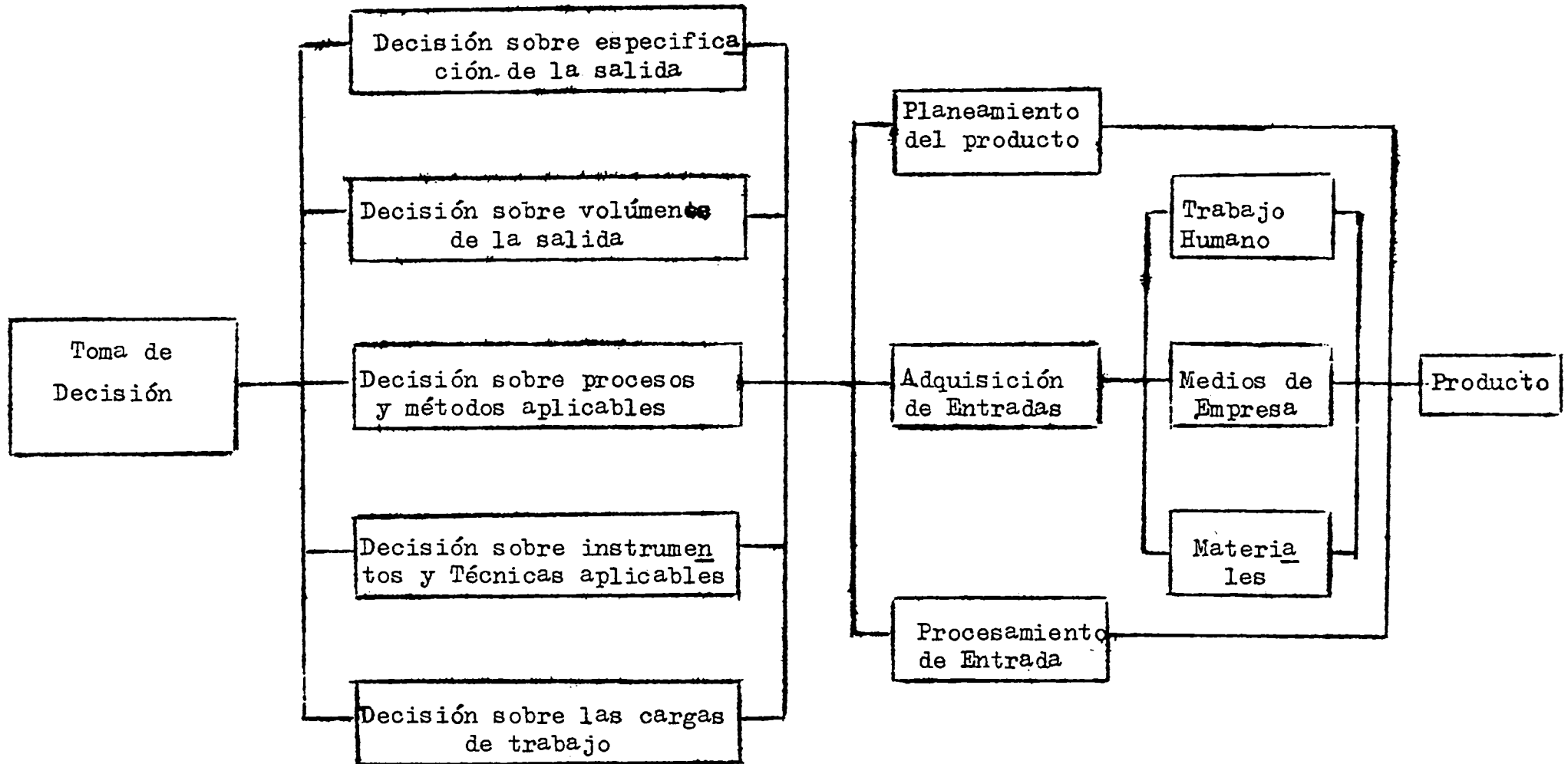
Ya no es la gerencia comercial y técnica sino la totalidad de los que participan en las decisiones lo que constituye fundamentalmente el factor al cual incumbe la combinación de los factores elementales.

Concluimos entonces que existen varios niveles de decisión en las empresas, representados por el empresario en las empresas de estructura unipolar; por el propietario y el gerente en las de estructura bipolar y varios centros de decisión en las empresas de estructura multipolar.

Como hemos establecido el proceso de decisión en la empresa se realiza en diferentes niveles, pudiendo distinguir lo que llamaríamos las decisiones empresariales puras de aquellas que denominaríamos rutinarias.

Las decisiones rutinarias se pueden determinar y regular normativamente. En consecuencia, el problema se centra en el campo de las decisiones empresariales que normalmente son "únicas" o no regulares y cuya definición implica una decisión que afecta a la empresa como un todo integral.

Cuanto más arriba nos ubiquemos en la pirámide de decisiones mayor es el campo para las decisiones de tipo estratégico, cuanto más hacia abajo, tanto más se reduce este campo de decisión pura sustituyéndose por la decisión rutinaria la cual en definitiva, más que una decisión supone el cumplimiento de una norma de actuación.



LA TOMA DE DECISION EN LA FUNCION PRODUCCION

1.7. LA TOMA DE DECISIONES RELATIVA A LA FUNCION PRODUCCION

La función de producción se ocupa de aplicar entradas tales como materiales, instalaciones físicas, habilidades humanas, información y ahorro, de tal manera que proporcione una salida o resultado con características de utilidad, forma, tiempo y lugar apropiados para el destinatario del mismo.

Cualquiera que sea el objetivo último de la empresa, y en la medida en que las entradas significan un costo, los responsables de la producción se han de ocupar de aplicar las entradas de una manera calculada para satisfacer las especificaciones de la salida a un costo total mínimo, dados el nivel esperado de ventas y la inversión requerida para producir una salida.

Definimos como eficiencia el grado en el cual se logre el costo total mínimo.

Para producir salidas eficazmente se deben determinar en primer lugar las especificaciones del producto. Estas decisiones junto con la estimación del volumen de Ventas constituyen los elementos básicos para las decisiones relativas a la naturaleza y uso de las diferentes entradas en la función de conversión. Por tanto, constituyen la base para las decisiones de adquisición de entradas.

Desde un punto de vista operativo la adquisición de entradas precede a la función de conversión. Sin embargo del punto de vista decisorio se da lo contrario: la decisión final relativa a la conversión debe ser previa a la de adquisición de entradas.

En definitiva la toma de decisiones comienza en las necesidades y deseos de los clientes.

Los medios de empresa, así como el trabajo humano, existen en forma especializada y no especializada. Los primeros se denominan frecuentemente para propósito especial y los últimos equipos de uso múltiple. Tanto el especialista humano, como la máquina para propósito especial, normal

mente están mejor preparados para ejecutar determinadas tareas más económicamente que con el otro tipo de equipo o persona. Sin embargo la máquina de propósito especial según veremos cuando analicamos el tema medios de empresa, usualmente es de un costo mayor que la de propósito general que es mucho más flexible. Por otra parte el operador de una máquina de propósito especial es una entrada de bajo costo frente a la del operador de un equipo de uso múltiple. Los responsables de producción deberán decidir a este respecto la combinación óptima de medios de empresa y trabajo humano a los efectos de producir una determinada salida, pero aún antes de tomar esta decisión, se habrá de decidir sobre la factibilidad tecnológica de determinada alternativa de quipos que desde este punto de vista es limitante de la combinación económica.

En una empresa productora de bienes, los materiales son usualmente la mayor entrada, pudiendo llegar a representar un muy alto porcentaje del costo total de producción. Hemos de anotar aquí que la factibilidad de materias primas o materiales alternativos y la de diversas instalaciones físicas están con frecuencia íntimamente relacionadas. Esto implica decir que detectadas las alternativas tecnológicamente factibles de materiales, y habiendo decidido sobre ellos, recién estamos en condiciones de decidir sobre la combinación de costo menor.

La dimensión tiempo y cantidad juegan también un rol de primordial importancia en el proceso de producción. La búsqueda de eficiencia desde este punto de vista, tiene como objetivo, si no la reducción del tiempo total de producción, al menos la supresión de los tiempos de rendimiento nulo o su minimización. Hemos de tener presente la relación directa que existe entre la dimensión cantidad y la dimensión tiempo; en consecuencia relativo a este punto la decisión versará sobre los niveles de cantidad y tiempo óptimos a los efectos de obtener el costo mínimo por unidad de producto.

2. PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

2.1. CONCEPTO

Planificación y Control de Producción es el conjunto de funciones que tienen como objetivo la previsión y coordinación de los medios y de los trabajos a realizar, de forma tal que se puedan definir los plazos de entrega de los productos, así como fabricarlos al menor costo posible. Para ello es necesario un sistema, unas técnicas de trabajo y unos servicios que permitan lograr los objetivos señalados.

Planus define planificación como aquella de las funciones preparatorias del trabajo que tiene por finalidad la confección del programa de utilización óptimo, de los medios de toda naturaleza de que dispone una agrupación de trabajo para ejecutar en la forma más ventajosa, y en las condiciones exigidas, las tareas que le corresponde, que, fundamentalmente, son la supresión de períodos de rendimiento nulo y la reducción de los plazos de las obras en ejecución.

Otros autores señalan a esto respecto que el complejo papel de la planificación y control de producción tiene el fin fundamental de utilizar los medios actuales disponibles para obtener el máximo rendimiento de ellos, para investigar posibles mejoras en su utilización, para establecer previsiones de las actividades a desarrollar y coordinar éstos, y para conocer y analizar el desarrollo de la acción que permita mejorar las previsiones futuras y aumentar el rendimiento de la instalación.

El control de la producción comprende la organización, el planeamiento, la comprobación de los materiales, los métodos, el herramental, los tiempos de las operaciones, la manipulación de las rutas de fabrica-

ción, la formulación de programas y su despacho o distribución y la coordinación con la inspección del trabajo, de modo que el suministro y el movimiento de los materiales, las operaciones de la mano de obra, la utilización de las máquinas y las actividades afines de los departamentos de la fábrica, como quiera que se hayan subdividido, produzcan los resultados de fabricación apetecidos desde el cuádruple punto de vista de la cantidad, la calidad, el tiempo y el lugar.

Esta serie de definiciones proporciona un esquema del concepto de planificación y control de la producción, si bien cada uno de los autores señala con más intensidad alguno de sus aspectos.

Para el pleno conocimiento del significado de la planificación y control de la producción analizaremos las funciones básicas que lo constituyen (apartado 2.3).

No hay plena unanimidad entre los autores relativa al número y alcance de dichas funciones, pero este problema se refiere más a un problema de terminología y ubicación de las mismas dentro de la organización de la empresa que a su esencia.

En este trabajo se considerarán cinco funciones básicas:

- Planeamiento
- Ruteo
- Programación
- Puesta en marcha (lanzamiento)
- Control

En base a estos antecedentes entendemos por planificación y control de la producción todas las actividades que dicen relación con la operación de un sistema de producción a los efectos de prever y coordinar los medios actuales disponibles y los trabajos a realizar de forma tal que se puedan definir los plazos de entrega de los productos, así como fabricarlos al menor costo posible. Para desarrollar este concepto se debe contar con una información básica que se refiere a las características del producto, las máquinas, los materiales, los métodos y procedi -

mientos y el elemento humano necesarios para cumplir con los objetivos perseguidos.

Debemos agregar además lo que guarda relación con los estándares de operación, y con los instrumentos o técnicas a utilizar que completarán este cuadro.

Para lograrlo, planificación y control se vale de las funciones ya mencionadas de: ruteo, que fija la ruta a seguir por la materia prima hasta convertirse en producto terminado; programación, que establece las fechas de iniciación y conclusión de cada operación; puesta en marcha, que distribuye las órdenes de comienzo de fabricación y finalmente control, que verifica el cumplimiento de la planificación en cada una de sus etapas, así como de las especificaciones del producto.

2.2. ELEMENTOS QUE CONSIDERA LA PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

2.2.1. Producto

2.2.1.1. Introducción

Es claro que toda empresa debe planear su salida para satisfacer las necesidades y deseos de sus clientes.

El producto es la definición de esa salida desde el punto de vista de su concepción técnica atendiendo:

- 1º) a las exigencias del consumidor;
- 2º) a las condiciones técnicas necesarias para cumplir con dichas exigencias;
- 3º) a las posibilidades técnicas de la empresa relativas a su fabricación.

El planeamiento racional de productos requiere la investigación y experimentación del mercado para determinar las necesidades y deseos

del consumo. Esa información será traducida a especificaciones del producto de forma tal que su fabricación pueda realizarse de acuerdo con su concepción.

Las especificaciones que responden a necesidades y deseos de los consumidores se denominan especificaciones generales para distinguirlas de las especificaciones técnicas, frecuentemente necesarias para propósitos de producción.

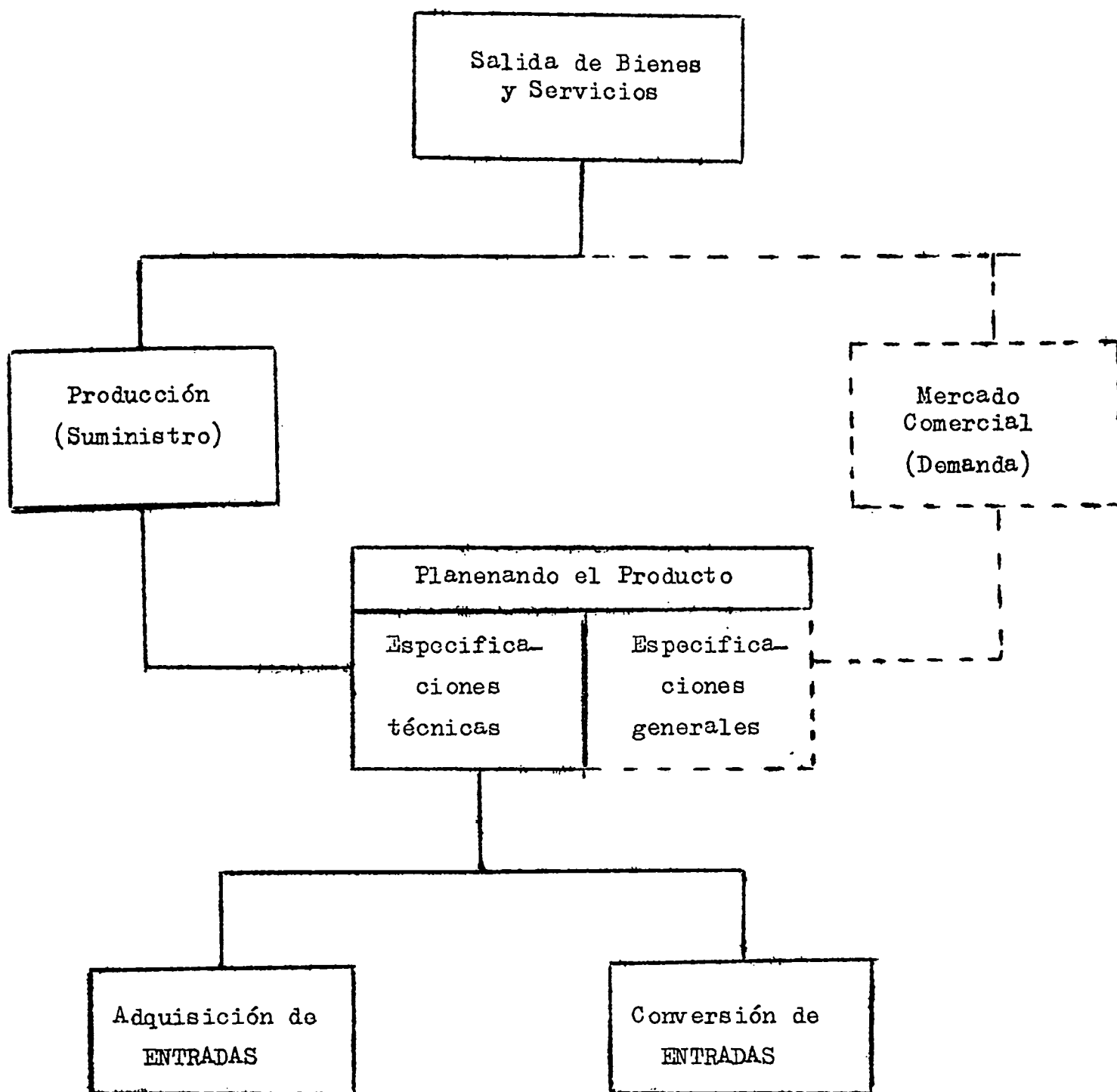
Para poder producir el artículo de acuerdo con las especificaciones generales, surgen las especificaciones técnicas que son las que "traducen" aquéllas a lenguaje de producción.

El personal que realiza esta tarea ha de tener en cuenta las posibilidades de fabricación:

- desde el punto de vista de su realización con los medios disponibles,
- desde el punto de vista del método a seguir para su manufactura y,
- desde el punto de vista de la posible adquisición de nuevo equipo.

Esto no quiero decir que el personal que desarrolla las especificaciones ha de preparar los estudios de métodos o decide la adquisición de nuevos equipos, pero sí que es preciso el conocimiento a fondo de la fábrica para no incurrir en soluciones técnicas irrealizables por falta de medios o prohibitivamente caras por exigir métodos antieconómicos.

Las especificaciones deben ser claras, concretas y del máximo detalle compatible con un adecuado costo de realización, pero ante todo exactas. Uno de los factores que más encarecen las obras es el de la inexactitud en la definición del producto.



FUENTE: Howard L. Timms
op. cit. pág. 90.

$F(x)$ Prod. _____
 $F(x)$ Comercial. _____

2.2.1.2. Principales decisiones en la Planeación del Producto

Se pueden clasificar las decisiones principales de la planeación del producto como aquellas que se ocupan de los problemas tecnológicos y las que se ocupan de los problemas económicos. Los problemas técnicos son tan diversos y complejos que escapan al objeto de este trabajo. En consecuencia sólo analizaremos el problema del punto de vista económico.

En general, las decisiones a largo plazo relativas al producto corresponden a la dirección superior. La administración inferior seguirá sus indicaciones, tomando las decisiones necesarias para ejecutar, en forma efectiva y económica, las decisiones de alto nivel.

La dirección superior requerirá información sobre:

- volumen prospectivo del mercado
- especificaciones generales del producto (que incluirá datos relativos al diseño funcional del artículo y al diseño formal)
- nivel de calidad global
- precio básico

Con los elementos anteriores se podrá emprender primero el análisis tecnológico y luego el económico del proyecto propuesto para finalmente, sobre los resultados del análisis económico, tomar la decisión final.

Hay diferencias en la planificación del producto según se trate de producción sobre pedido o para existencias. En la producción sobre pedido las especificaciones generales del producto son determinadas sólo en forma muy general. Usualmente las especificaciones técnicas, se formalizan en consulta con cada cliente en particular.

En cambio, en la producción para existencias hay considerablemente más certeza acerca de las especificaciones del producto, las que frecuentemente son desarrolladas detalladamente con anterioridad a las funciones de adquisición y conversión.

En este caso, la investigación del mercado, es conducida no solamente para detectar la amplitud del mismo sino para determinar detalladamente las especificaciones del producto.

Las especificaciones técnicas del producto resultan de un proceso que incluye:

- a) investigación del producto,
- b) desarrollo del producto y
- c) diseño para producción.

La investigación del producto se ocupa de encontrar, clasificar e interpretar el conocimiento básico o fundamental que puede ser útil al desarrollo del producto y funciones del diseño final.

El desarrollo del producto se ocupa de diseñar un prototipo y un juego de especificaciones técnicas preliminares que lo describen.

Finalmente, el diseño para producción determina las especificaciones finales detalladas que constituyen en definitiva las instrucciones específicas a la planta para la fabricación.

La concreción de un plan de ventas tiene como consecuencia el desarrollo de un presupuesto de producción para cuyo cumplimiento se definirán y detallarán las necesidades de materiales y mano de obra, capacidad de la fábrica, incorporaciones de activo fijo y políticas de inventarios. La planificación de la producción tiende a divulgar los puntos débiles y fuentes de dificultades potenciales.

Pero la coordinación que debe resultar de una eficaz planificación de la producción juega aquí un rol sumamente importante. Más está destacar la casi indisoluble vinculación entre la producción y las ventas. La conversión de las demandas de ventas en esfuerzos de producción puede ser bastante compleja y si no se resuelve de modo adecuado, puede ser causa en la empresa de una ineficiencia considerable por falta de planificación oportuna o por una asignación indebida y/o indefinida de responsabilidades.

En concreto, el plan de producción atiende directamente a la planificación, la coordinación y el control.

Como herramienta de la planificación es la expresión del volumen de esfuerzo fabril, sienta las bases para la determinación de las necesidades de:

- materias primas y materiales,
- mano de obra directa e indirecta,
- utilización de la capacidad de la planta,
- servicios de fábrica, etc.

Contribuye a la coordinación de actividades tales como la financiación, investigación y desarrollo de la producción, la ingeniería y las incorporaciones al activo fijo.

Finalmente, establece las bases para el control de la producción, los costos de fabricación, el personal de la fábrica y los inventarios.

2.2.1.3. Inventarios y lotes económicos de producción

La administración de los inventarios no es una entidad separada, sino más bien un factor omnipresente que afecta en todas sus partes a todo sistema de planificación y control de la producción.

Un sistema común de administración de inventarios incluye pedido de reposición en lotes óptimos calculados de acuerdo con fórmulas escogidas entre el grupo de las denominadas de "raíz cuadrada". Se pide el lote cuando las existencias llegan a un punto de pedido previamente determinado; la determinación de este punto se basa en estimaciones del tiempo necesario para cumplir el pedido de reposición y en las probables variaciones de la demanda durante dicho lapso.

Relativo a las existencias, en general nos encontramos siempre con una gran dificultad la cual es: la variabilidad de la carga que debe

soportar la planta. Usualmente, los pedidos tienden a llegar sin guardar relación con la capacidad de la planta para atenderlos.

La mayoría de las empresas tratan de neutralizar las variaciones de la demanda por medio de los inventarios de reserva y de factores de seguridad en la estimación de los períodos de reposición.

Por lo tanto, en cierto sentido, los inventarios hacen posible un sistema racional de producción. Sin ellos no sería posible alcanzar un flujo uniforme de producción, obtener una utilización normal de la maquinaria e instalaciones, unos costos razonables en el manejo de los materiales y ofrecer a los clientes un servicio eficiente.

Al intentar establecer el lote económico de producción hemos de tener en cuenta las dos tendencias existentes relativas al problema:

a) aquella que busca la solución orientada hacia la producción y que establece que se debe producir en lotes de gran dimensión a los efectos de reducir al mínimo los costos fijos y

b) la que patrocina una solución orientada hacia la inversión y por lo tanto propone producir en lotes pequeños a los efectos de disminuir las inversiones en existencias.

No analizaremos la corrección de uno u otro método. Creemos que no son excluyentes sino complementarios y por ende la respuesta al problema la debemos buscar en un punto intermedio a ambas posiciones. El lote económico se debe establecer para equilibrar todos los costos variables del inventario.

Estos costos incluyen 2 componentes principales:

1) Los costos que varían con el número de veces que se fabrica el pedido (costos de gestión y de realización del pedido) y

2) Los costos que varían con el nivel medio de existencias (costos de almacenamiento y transporte).

Cuando se ordena la producción de determinado producto se trata de que el tamaño del lote a producir sea lo suficientemente grande de forma de justificar el costo de preparar la maquinaria para llevar a cabo las operaciones necesarias.

La circulación de piezas a través del sistema en lotes, reduce su costo de manipuleo debido a que se transportan en grupos en lugar de individualmente.

Igualmente, al almacenar temporalmente los productos terminados en lugares determinados al efecto, los costos unitarios de manejo y flete se reducirán si se embarca en grandes cantidades.

Los inventarios pues, no sólo son deseables, sino que en ciertos casos son vitales para producir a bajo costo.

Estas ventajas se pierden parcialmente cuando se trata de productos con especificaciones dadas por el cliente.

El tamaño del lote dependerá del pedido, y salvo que preveamos con un alto grado de seguridad su repetición no podremos arriesgarnos a fabricar unidades extras. Los costos derivados de la orden de producción, así como los relativos al manipuleo de materiales y máquinas, los de transporte, etc. son tan elevados para la fabricación de un lote ordenado por un cliente como para un lote económico. Fácil es darse cuenta, pues, el por qué los pedidos especiales de bajo volumen son de alto costo.

En resumen, hay una serie de costos que se fijan por el tamaño del pedido y por lo tanto de la orden de producción y otros que se incrementan con el nivel de los inventarios.

Los primeros inducen a fabricar en grandes lotes, a los efectos de reducir los costos a un nivel razonable y compatible con los elementos dado en la empresa. Los segundos ejercen presión hacia los pequeños lotes de producción de manera de mantener los costos de inventarios a niveles adecuados.

La ponderación de la importancia relativa de estos dos factores determinará los niveles óptimos de inventarios y del tamaño del lote económico de producción.

2.2.1.4. Tolerancias

Definimos las tolerancias como aquellos valores que establecen los límites admisibles en la desviación de las especificaciones prefijadas. Así por ejemplo, cuando se indica que la dimensión de una pieza ha de ser de un centímetro, no se espera en realidad que ella tenga exactamente ese tamaño.

Aun cuando los operarios de una fábrica procurasen ajustarse a la dimensión exigida, nunca lo conseguirán completamente. Midiendo la pieza con precisión observaremos que su tamaño será un poco mayor o un poco menor al solicitado.

En líneas generales, el problema que plantean las tolerancias resulta de que cuanto más exactamente se ajuste el tamaño a lo establecido, mejor funcionará el producto, pero será más costoso. Por el contrario, si se acepta una variación considerable, el costo se reducirá, pero el producto no funcionará tan bien y se desgastará en menor tiempo. Esto debe ser tomado en forma relativa por cuanto a veces ello no es así, Por ejemplo, que la puerta de un vehículo, sea 1/100 de cm. menor que otra, no tiene importancia realmente ni para el producto terminado y menos aún para el usuario. Es más, este último, seguramente nunca se dará cuenta de la diferencia.

Lo que realmente interesa subrayar es que no siempre los productos han de ser perfectos. La tolerancia óptima será aquella que asegure el buen funcionamiento del producto y un desgaste normal al mínimo costo.

2.2.2. Maquinaria

2.2.2.1. Introducción

La selección, el uso, el mantenimiento y el reemplazo de los equipos, son problemas de importancia capital en las empresas industriales.

Tanto en las decisiones relativas a la primera compra como en las que determinan una reposición, se han de tener en cuenta dos aspectos fundamentales: el técnico y el económico.

Del punto de vista técnico se ha de determinar si los equipos elegidos harán el trabajo necesario de la mejor manera posible, con el grado de exactitud exigido y con la capacidad necesaria.

Del punto de vista económico se deberá determinar si la inversión estará justificada por la disminución de los costos, la economía de tiempo y la calidad del trabajo.

Del punto de vista técnico en la selección del tipo de maquinaria influirán la naturaleza del proceso de producción, la escala de producción y el grado de mecanización a adoptar, factores que se encuentran estrechamente relacionados entre sí.

Así por ejemplo determinado grado de mecanización sólo es aplicable frecuentemente por encima de un cierto volumen mínimo de producción. Por otra parte, ciertos procesos admiten una mayor mecanización que otros.

Determinado el tipo de maquinaria a incorporar, se pasa a la elección entre las varias alternativas que cumplan las especificaciones estipuladas.

En general, para tomar la decisión final no sólo se deberá tener en cuenta el menor precio, sino también las garantías de eficiencia, la forma de pago y tipos de interés, los costos de mantenimiento (repuestos, etc.) y otras consideraciones que también suelen desempeñar un papel importante en la misma.

Dado que aún entre industrias del mismo ramo existen diferencias en la naturaleza y capacidad de la maquinaria empleada, desde el punto de vista técnico y de explotación, cada fábrica deberá estudiar su propio problema de maquinaria en función de las condiciones particulares en las cuales tendrá que trabajar.

Aun cuando las consideraciones relativas al costo de fabricación constituyen la base para la selección y la determinación de la capacidad de maquinarias nuevas o la modificación y/o reparación de las existentes, hay además como vimos, aspectos de índole financiera y de explotación que se habrán de tener en cuenta. El objetivo de obtener el costo más bajo posible es bien simple, mas los problemas que usualmente hay que resolver en cada caso concreto son complejos y de difícil solución.

2.2.2.2. Renovación de los equipos

Son múltiples las razones que se aducen para la renovación de los equipos.

Entre otras se mencionan las siguientes:

- a) aumentar la capacidad de producción;
- b) reducir los costos;
- c) reponer la maquinaria averiada;
- d) insuficiencia de las actuales para ejecutar labores con tolerancias más rigurosas;
- e) mayor eficiencia de la mano de obra y menores problemas de operación (por ejemplo instalación de maquinarias en grupos que permitan a un mismo operario atender a dos o más de ellas simultáneamente o adoptando máquinas automáticas o semiautomáticas en las cuales se pueda continuar una serie de operaciones sucesivas en lugar de hacer el trabajo en varias individuales).

En general las plantas industriales deben tener una política específica relativa a las renovaciones de equipo. Usualmente se tienen en

cuenta no sólo los factores anteriormente enumerados sino también otros que no son ya de orden interno sino más bien de orden externo. Así por ejemplo, en países de bajo grado de desarrollo, por razones de política económica, escasez de divisas o de financiamiento, frecuentemente las empresas prolongan la vida útil de sus equipos, aceptando en consecuencia incurrir en mayores costos de mantenimiento.

2.2.2.3. Distribución de las instalaciones

Una vez especificado el carácter tecnológico del proceso, determinados en general los procedimientos a seguir y seleccionados los tipos de equipo adecuados, nos resultará necesario ordenar todos los componentes del sistema en una distribución óptima. A este nivel ya se han adoptado las decisiones generales, pero también habrá que prestar atención a la selección de las máquinas concretas, al número necesario de ellas, para obtener un sistema equilibrado, a las conexiones para el flujo de materiales entre las máquinas y al número y ubicación de los operarios.

La decisión sobre la ordenación total de los elementos concretos es lo que designamos con el calificativo del problema de la distribución en planta.

El objetivo básico de la distribución, es el desarrollo de un sistema de producción que satisfaga los requerimientos de capacidad y calidad en la forma más económica. Las especificaciones de qué hacer (planos y especificaciones), cómo debe hacerse (hojas de ruta y operación) y cuánto hacer (predicciones, órdenes o contratos), llegan a formar la base para el desarrollo de un sistema integrado de producción.

Este sistema integrado debe suministrar las máquinas, lugares de trabajo y almacenes, en las capacidades necesarias de manera que puedan determinarse los programas adecuados para las diversas piezas y productos; un método de transporte que conduzca las piezas y productos a través del sistema, y servicios auxiliares para la producción tales como cuartos de

herramientas, talleres de mantenimiento y para el personal, como comedores, instalaciones médicas, etc.

La dificultad de la distribución es la acción recíproca de los diversos aspectos del problema y el hecho de que no existe una estructura teórica unificada que permita observar los efectos dinámicos de todas las variables que actúan al mismo tiempo.

La eficiencia de la operación manufacturera depende en gran medida de la disposición de los equipos pues ésta redundará en economías de movimiento, tiempo y materiales, y en general en la facilidad dinámica del proceso. La misma cantidad y calidad de factores productivos puede rendir más o menos fruto según sea la forma en que se organice la combinación y la circulación de ellos en función de la disposición de los equipos de producción.

2.2.2.4. Mantenimiento

El uso efectivo de la capacidad (posibilidades de ejecución durante un período de tiempo determinado) requiere el mantenimiento de las instalaciones de producción en condición efectiva de operación.

Las maquinarias, así como los edificios, instalaciones y sistemas de servicios, tienden a desgastarse tanto por el uso como por el transcurso del tiempo. Dicho desgaste tiende a causar, a medida que se produce, una disminución en el nivel de calidad de los productos fabricados. Ello se neutraliza o por lo menos se retarda por medio de un mantenimiento adecuado.

El trabajo de mantenimiento tiene dos aspectos:

- a) lo que denominamos mantenimiento preventivo o sea, la actividad emprendida para impedir o reducir la necesidad de reparaciones y,
- b) lo que llamamos reparación o sea, el trabajo mismo de poner en condiciones de funcionamiento una máquina averiada.

La forma más simple de mantenimiento preventivo es la inspección. Si todos los puntos críticos de los equipos productivos pudieran ser inspeccionados para detectar las fallas incipientes, el problema de la predicción de las roturas y el evitar o reducir su costo se vería minimizado.

Otra forma de mantenimiento preventivo es la del reemplazo antes de la rotura. El reemplazo frecuente de componentes críticos del equipo reducirá las interrupciones y en muchos casos las prevendrá completamente. Obviamente, en este caso, los costos por interrupción son nulos o muy bajos en tanto que los de reemplazo son relativamente altos. Los reemplazos después de la rotura se insertan en el marco de la política de reparación. Allí habrá que decidir sobre las varias alternativas posibles que son: a) reemplazar sólo el componente roto, b) reemplazar todos los componentes del mismo tipo y finalmente, c) reemplazar el componente averiado y todos aquellos que hayan estado en operación más allá de un cierto período de tiempo.

2.2.3. Mano de obra

2.2.3.1. Introducción

El factor "trabajo humano en la empresa" puede dividirse en 2 clases de trabajo fundamentalmente distintas una de la otra, a saber, por una parte el trabajo referido al "objeto" y por otra el trabajo "dispositivo". Por trabajo referido al objeto se entiende todas las actividades relacionadas directamente con la producción, comercialización y funciones financieras y que no tienen las características de ser de naturaleza dispositiva ordenadora.

Nos encontramos frente al caso de trabajo dispositivo cuando las actividades están relacionadas con la dirección y orientación de los sucesos en la Empresa.

2.2.3.2. Trabajo dispositivo

El trabajo dispositivo es lo que Erich Gutenberg denomina gerencia comercial y técnica, y que es en definitiva la responsable de la combinación de los factores productivos a los efectos de conformar una unidad productiva.

El trabajo a nivel directivo o gerencial sigue un proceso evolutivo que va desde lo que llamaríamos la Administración Natural o Espontánea a la Administración Profesional. Denominamos administrador espontáneo a aquel cuya actividad se rige por los impulsos de su personalidad y sus dotes naturales. Este administrador directivo, o gerente, cuenta sólo con su capacidad natural para el desempeño de su cargo, por cuanto no ha sido formado deliberadamente para el cargo que ocupa. Su forma de actuación tiene primordialmente una gran base intuitiva.

Estas características que hemos comentado determinan que el dirigente natural o espontáneo quede limitado por el alcance de sus cualidades personales.

En cuanto se refiere al administrador profesional, lo visualizamos como aquel que se prepara científicamente para el desempeño de su cargo y que utiliza de un modo sistemático y racional todo el instrumental que proporciona la moderna administración de empresas para el mejor logro de sus objetivos. No estará pues limitado por el entorno de sus cualidades personales sino por el alcance de su formación profesional y la medida en que realice una correcta y prolífera utilización de la misma.

2.2.3.3. Los Mandos Medios

En el escalonamiento jerárquico de la empresa suelen tener significativa importancia los denominados mandos medios, que cumplen las funciones de enlace entre niveles que realizan trabajos de muy distinta índole (trabajo operativo y trabajo en gran parte intelectual).

Las funciones de los mandos medios han ido evolucionando desde la época en que, con estructuras de empresas simples realizaban diversidad de trabajo, hasta la época actual en que las empresas dimensionadas y organizadas disponen de servicios especializados (personal, métodos y tiempos, control de calidad, mantenimiento, control de producción, investigación y desarrollo, etc.) con una complejidad mayor en las relaciones con el personal.

Cada vez más los mandos medios tienden a ser considerados como un escalón de la dirección de la empresa. Si bien en muchas empresas aún no han consolidado su posición ello es debido fundamentalmente a interferencias resultantes de las características personales y de formación de los mandos medios o de sus jefes. Es sin duda muy importante su integración efectiva y el cuidado de su ascendiente y personalidad sobre el personal a sus órdenes. Influye la valoración del puesto ante la dirección, la participación, autoridad y responsabilidad efectiva que se les atribuye y su intervención en la selección, promoción y retribución del personal.

2.2.3.4. Trabajo referido al objeto

En cuanto al nivel operativo, es función de programación la determinación exacta de las necesidades de operarios, para qué tipos de trabajo, y cuándo serán necesarios.

Si se careciera de estimaciones previas sobre la mano de obra aún cuando existieran normas precisas de trabajo, el departamento de producción desconocería sus necesidades de personal, salvo en el muy corto plazo, lo cual impediría el aprovechamiento al máximo de la capacidad laboral potencial de la empresa.

La distribución de personal efectuada en el momento de formularse los planes primarios de producción no es lo suficientemente detallada, sólo se maneja en términos generales. Una vez aprobados los planes primarios con indicación de las necesidades máximas y mínimas de personal, la

programación tendrá la responsabilidad de planear al detalle la distribución del mismo. La planificación detallada de mano de obra es primordial para atender los requerimientos de los planes inmediatos de fabricación. A estos efectos el primer paso consiste en traducir los planes generales en necesidades de mano de obra directa.

En general conviene al prever las necesidades de mano de obra, y siempre que ello sea posible, tener algo de ella en reserva, lo cual le da flexibilidad al sistema y permite atender sin mayores rigideces los trabajos imprevistos o de carácter urgente.

Tampoco conviene olvidar las pérdidas de producción. Por ejemplo si se desean 100 unidades de una pieza determinada convendrá empezar la fabricación de 105. Por lo tanto conviene calcular las horas hombres para 105 unidades en las primeras operaciones, para algunas manos en las intermedias y para 100 en las finales.

Al mismo tiempo debe tenerse en cuenta la mano de obra indirecta, por ejemplo: supervisores, personal de almacén, inspectores, personal de mantenimiento y de oficina. En total casi pueden llegar a igualar el número de mano de obra directa. En general, su trabajo sigue también las oscilaciones de la producción pero no lo hace proporcionalmente.

La mano de obra indirecta es tan variada que resulta difícil valorarla.

Todo plan general de producción tiene como fase primordial la de orientar las decisiones de los niveles de inferior jerarquía, más no por ello deben restringirlas indebidamente.

Es preciso pues que dicho plan tenga la flexibilidad necesaria para reaccionar ante información nueva y capacidad para apartarse significativamente de los planes generales.

Al introducirles rectificaciones, sean sustanciales o no, se producirán modificaciones en las necesidades de personal cuya importancia de penderá eventualmente de la de las rectificaciones introducidas.

En general se dice que no pueden cambiarse los planes para adaptarlos a la mano de obra, pero en la práctica la distribución de personal podría imponer una modificación de planes. Ello ocurrirá si se había pensado contratar un número superior de operarios en ciertos momentos para cumplir el programa y resultó imposible realizar la contratación; entonces habrá que hacer frente a la situación con el personal que se disponga; habrá que disminuir las entregas, hacer horas extraordinarias, o subcontratar trabajos fuera de la empresa.

La mano de obra de que se dispone no sólo impone límites a lo que se puede hacer sino que hasta puede limitar toda modificación de los planes.

El control de producción nunca quedará cubierto si accede a modificaciones apresuradas de los planes a menos que tome en cuenta la opinión de los encargados de taller sobre las posibilidades de mano de obra.

Las necesidades programadas de mano de obra deben ser conocidas detalladamente por el Departamento de Personal con la debida anticipación a la fecha de iniciación del trabajo a los efectos de obtener el personal necesario para dicha fecha.

En cuanto se refiere a la distribución, en la actualidad ella ha dejado de ser una función inherente al Departamento de Personal para pasar a ser función de cada uno de los departamentos a que ese personal va dirigido; en particular el Departamento de Producción distribuirá el personal de fábrica.

Finalmente puede decirse que la planificación cuidadosa de las necesidades de mano de obra puede producirle resultados beneficiosos a la empresa ya que:

- la función del Departamento de Personal puede realizarse más eficientemente porque hay una base para planificar con efectividad la selección, adiestramiento y ubicación de los trabajadores,

- la función de financiamiento puede planificarse y ejecutarse más eficientemente porque la mano de obra puede representar una de las mayores demandas de efectivo durante el ejercicio,
- contribuye a la determinación a priori del costo de fabricación permitiendo accionar sobre él aunque en forma limitada,
- finalmente, la reducción de los costos de mano de obra se basa en el planeamiento efectivo de la misma.

2.2.3.5. Retribución indirecta del Factor Humano - Motivación

El factor humano constituye sin duda el factor más importante de éxito en la empresa.

El mayor rendimiento en el desempeño del cargo así como el desarrollo y aplicación de aptitudes en los mismos depende de la adecuación de los procesos a los respectivos puestos, el dimensionamiento de los mismos, la delegación de autoridad y responsabilidad, así como la participación.

Otro elemento para obtener del factor humano la aportación de todas sus posibilidades será su motivación. Considerando los numerosos factores que influyen en la satisfacción de necesidades humanas, es importante plantearse el interrogante de las motivaciones que ofrece la empresa al personal, especialmente en los niveles inferiores y prescindiendo de los incentivos económicos. Aunque muchos aspectos de los que veremos sobrepasan los alcances de este trabajo sobre planificación y control de la producción, los analizaremos aunque más no sea superficialmente, dada su importancia, y por la posibilidad que ofrecen de accionar sobre ellos.

En la selección de las personas, tiene importancia en relación con su rendimiento posterior, la consideración del grupo externo a que pertenecen (social, económico, etc.); el grupo interno al cual se han de integrar y la relación entre la capacidad y ambiciones personales y las posibilidades de la empresa.

Los servicios sociales de la empresa tienen el matiz de motivación y retribución indirecta, a la vez que proporcionan seguridad al empleado.

Si bien la forma fundamental de remuneración es la directa, la retribución indirecta nivela diferencias al ser de carácter común y cubrir necesidades tales como: servicios médicos, comedores, viviendas, becas, jubilaciones complementarias, etc.

El ambiente físico adecuado tiende a mejorar las condiciones de trabajo y reducir la fatiga constituyendo a la vez una manifestación de la preocupación de la empresa por su personal.

2.2.4. Materiales

2.2.4.1. Introducción

La finalidad de toda empresa es la producción de bienes, sean éstos de carácter material o inmaterial.

Entre los primeros encontramos los productos manufacturados resultantes de la transformación tanto de forma como de naturaleza, de elementos básicos o materias primas, que pueden utilizarse, en su estado natural, o después de sufrir un tratamiento especial, para luego entrar a participar en el proceso productivo. El bien así obtenido tiene características sustancialmente diferentes de los materiales utilizados.

Además de productos manufacturados, los bienes materiales comprenden aquellos que resultan de un tratamiento de las materias primas, de forma tal que éstas no se diferencien en mucho de las características primitivas, o sea que no sufren mayores cambios de forma o naturaleza.

Por último, los bienes de carácter inmaterial están constituidos por los Servicios.

Dadas las características de este trabajo, nuestra atención está centrada en el primer tipo de bienes, que constituyen la razón fundamental de la existencia de todas las empresas manufactureras.

Las materias primas o materiales básicos a transformar para la obtención de un producto acabado deben hallarse a disposición cuando se necesiten.

La dirección de materiales tiene que enfrentarse con dos problemas principales:

- a) cantidad de material a pedir: cantidad de pedido, y
- b) oportunidad de pedir más material: punto de pedido.

El control de materiales consta de dos funciones principales: el control físico del material y el mantenimiento de registros relativos al material.

El planificador de materiales debe determinar la necesidad de los mismos para una cantidad dada de producto final, o lo que es lo mismo, cuantificará el volumen a demandar para un período de tiempo futuro. Estos datos se obtienen del estudio del plan de fabricación de los productos terminados.

El control de existencias incluye controlar las disponibilidades y ordenar las compras de los artículos necesarios. Salvo en los artículos de entrega inmediata se puede decir que siempre se tendrá alguna existencia de cada elemento que se adquiere, porque nunca llegarán a la empresa en el momento que se necesitan, sino en lotes que se almacenarán y de ahí irán pasando a la fábrica para volcarse a la producción en el momento en que ésta lo requiera.

2.2.4.2. Cantidad de pedido

La determinación matemática de la cantidad a pedir fue uno de los primeros temas investigados por los pioneros de la Administración Científica.

Este concepto se eclipsó entre la tercera y cuarta década del siglo para renacer con nuevo vigor en los años cincuenta.

El receso se produjo por lo elevado del costo de conseguir la información necesaria y realizar los cálculos.

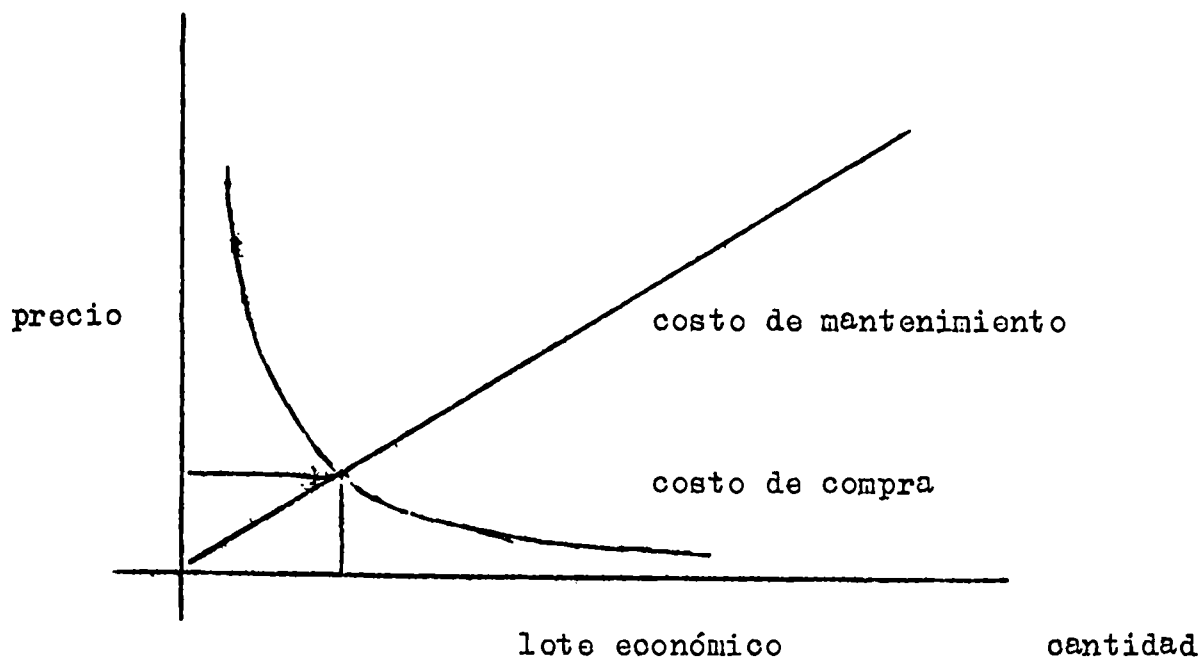
El interés surge nuevamente debido a que la atención recae cada vez con mayor insistencia en los costos de mantenimiento de existencias, lo que lleva a reconocer la necesidad de mantener un mínimo de ellas. Además se vió favorecido por el surgimiento de las máquinas electrónicas que han reducido el costo de los cálculos.

Cuando se contrapone el costo de fabricar o adquirir grandes lotes con los gastos de mantener mayores existencias surge el concepto del lote económico.

El lote económico es la cantidad que hay que fabricar o adquirir de una vez para que el precio unitario sea mínimo.

Los lotes pequeños reducen por un lado la inmovilización de capital en existencias, economizan espacio y gastos de almacenaje, limitan el peligro de pérdidas por envejecimiento, se desgastan menos y exigen previsiones menos precisas. Pero, por otro lado aumentan los costos de administración de la gestión de compras, elevan los costos de producción de elementos fabricados por la empresa e incrementan los precios unitarios de los adquiridos.

La figura siguiente muestra la relación existente entre la cantidad de pedido y los costos de realización de pedido (costo de compra) y de mantenimiento de inventario. El punto de corte de ambas curvas determina la dimensión del lote más económico de compra.



Mantener grandes existencias asegura la no interrupción de la producción por carencia de algún elemento. Pero los grandes volúmenes de inventarios son costosos según se deduce de los conceptos expresados anteriormente.

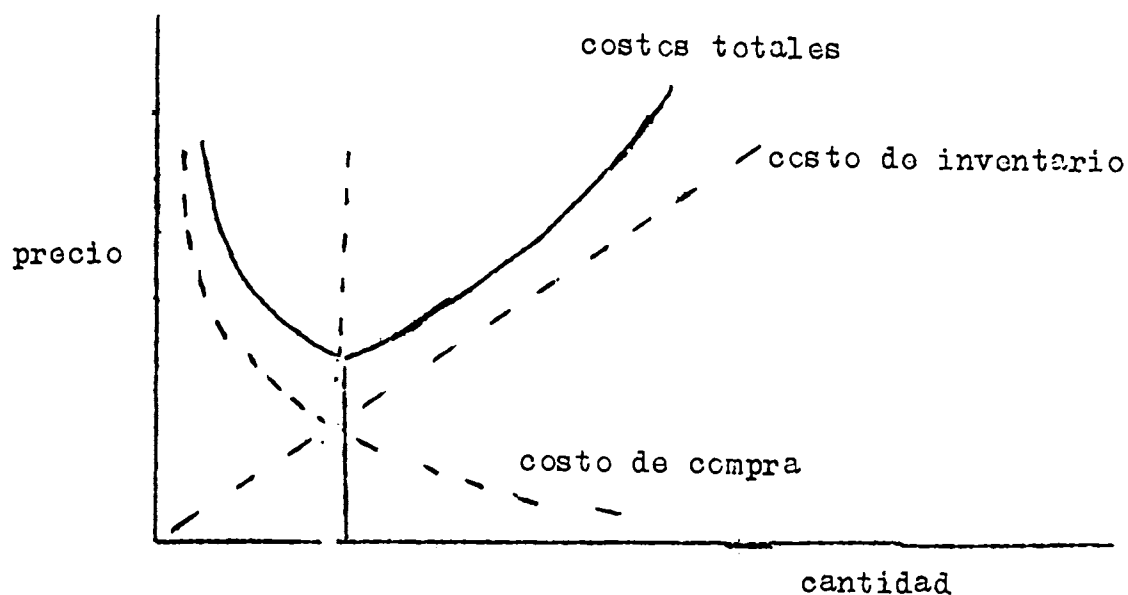
En todos los casos los costos totales resultan de la suma de los costos de compras o de gestión del pedido y de los costos de mantenimiento.

En consecuencia:

$$\text{COSTOS TOTALES} = \text{COSTOS DE GESTION DEL PEDIDO} + \text{COSTOS DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIO.}$$

Esta ecuación debe ser reducida al mínimo a fin de lograr el equilibrio que proporcione los costos unitarios más bajos.

Gráficamente:



La determinación de la cantidad más conveniente a comprar no resulta fácil ya que todos los factores mencionados se reflejan en los costos. A la dificultad anterior se agrega que es necesario el cálculo del límite superior de existencias y el mínimo a que se las podrá dejar descender, así como conocer el consumo periódico (diario o mensual) para decidir sobre las cantidades a pedir, ya que generalmente hay demora entre la formulación de un pedido y la recepción de la mercadería.

Esto último nos lleva al concepto de stock de seguridad, que surge de la comparación del tiempo transcurrido entre el momento en que se formula un pedido de reposición y el de la recepción del material, con los consumos imprevistos de materiales que se puedan requerir en dicho lapso.

2.2.4.3. Punto de pedido

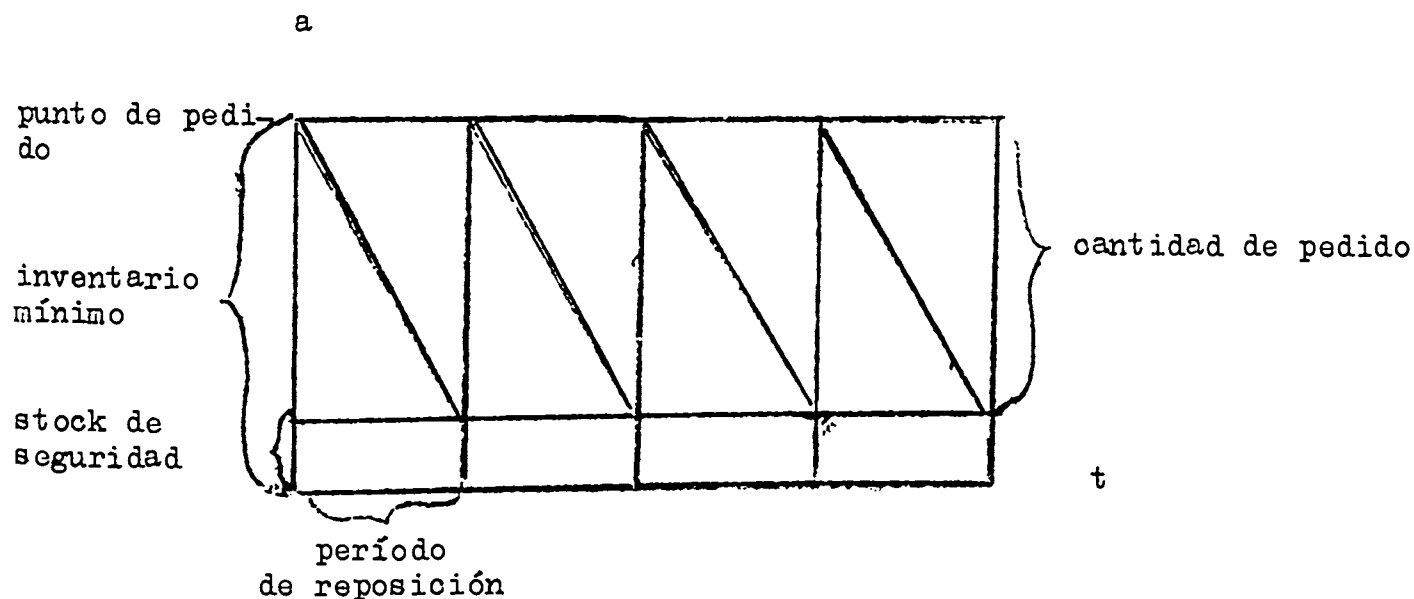
Una forma de eliminar las dificultades del agotamiento de las existencias antes que se reciba la partida de reposición, consiste en tener disponible una cantidad adicional de inventario, a la cual se recurrirá solamente en caso necesario, no debiendo en ningún momento contar con dicha cantidad, y mucho menos para determinar el momento en que se ha de formular un nuevo pedido.

Debe llegarse a un equilibrio razonable entre el costo de una cantidad de inventario extra y el costo que significaría el agotamiento del stock.

Como ya vimos al tratar la cantidad de pedido, el stock de seguridad independiza el ciclo productivo de la incertidumbre relativa a las fluctuaciones imprevistas de las ventas y las demoras en la entrega de pedidos por parte de los proveedores.

Así pues, la reposición de materiales debe proyectarse teniendo en cuenta, por una parte la incertidumbre en la tasa de consumo y por otra los tiempos de entrega. El punto de pedido será consecuencia de la velocidad con que son satisfechas las demandas de materiales hechas por la empresa a sus proveedores y de la cantidad que habrá de consumirse durante el período de tiempo comprendido entre el momento en que la empresa efectuó el pedido y aquel en que le es entregado el mismo. Este punto estará determinado por el stock de seguridad más aquella cantidad que será consumida durante el período de reposición.

Expresado gráficamente tendríamos:



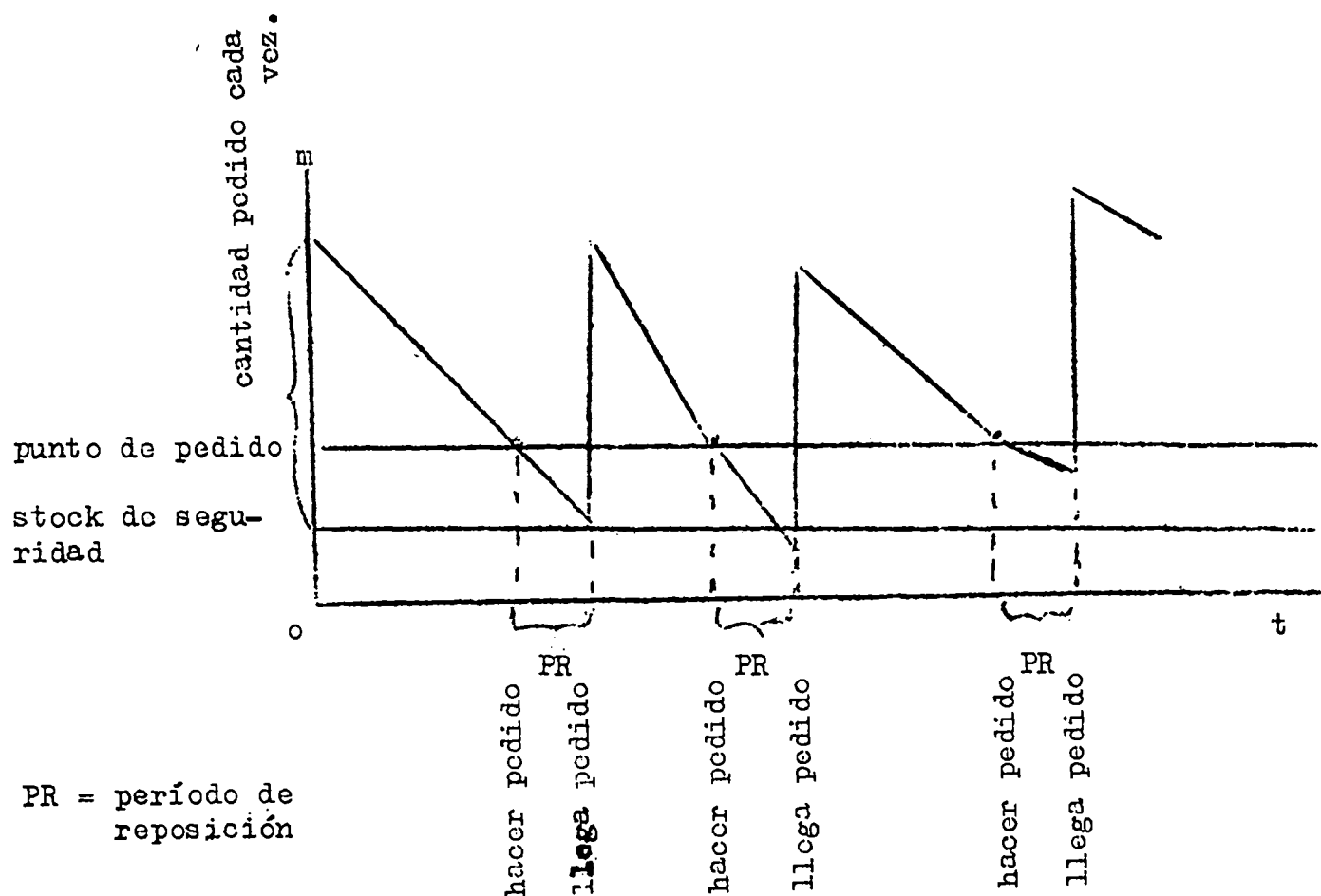
2.2.4.4. Criterios a seguir para la reposición de materiales

Si la demanda es fija y constante frecuentemente se sigue el criterio de pedir una cantidad determinada a intervalos precisos.

Cuando el consumo es incierto no es posible mantener fijos, al unísono, el volumen de los pedidos y el intervalo que medio entre uno y otro.

La forma más antigua y usual consiste en confeccionar los pedidos por cantidades fijas a intervalos variables entre ellos. El inventario se descompone en dos sectores independientes, el stock cíclico y el stock de seguridad.

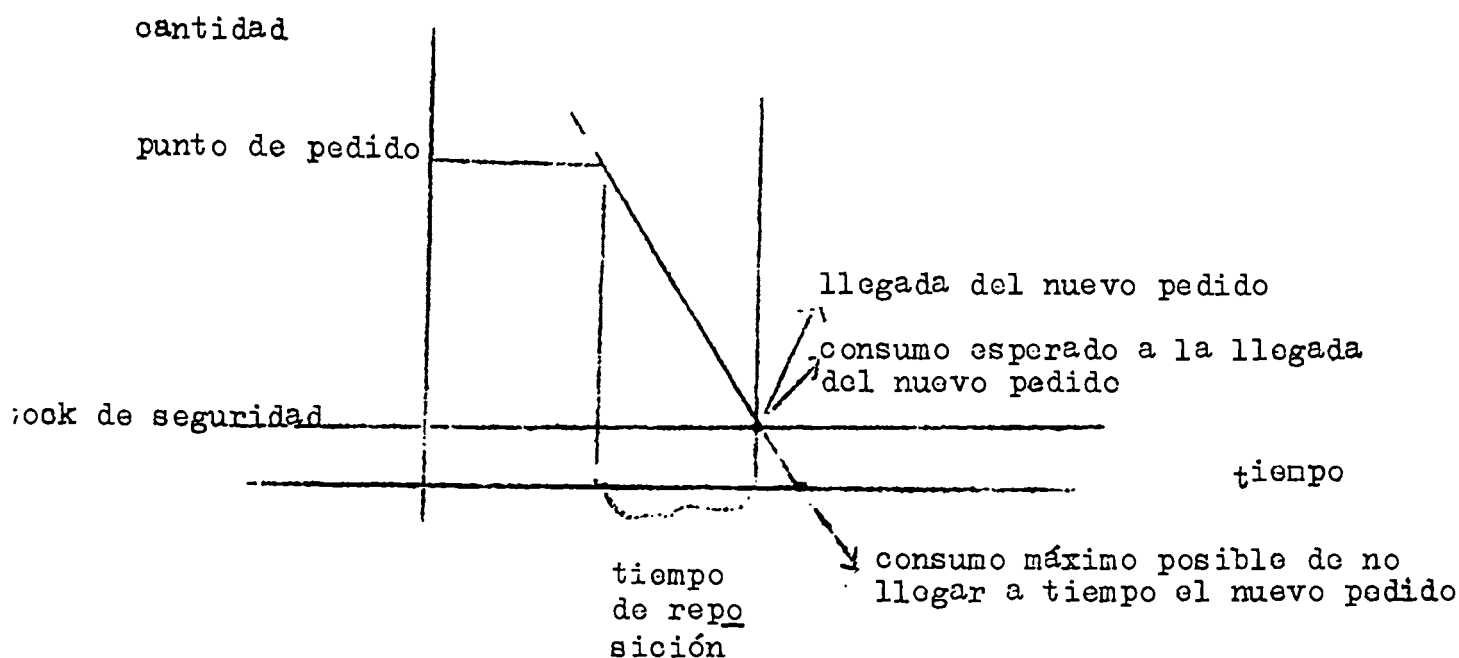
Con este sistema se compra siempre la misma cantidad de material, variando el momento de pedido en función de las fluctuaciones del consumo.



El punto de pedido se sitúa en la cantidad suficiente para satisfacer la demanda máxima durante el tiempo de reposición. Se debe hacer un nuevo pedido cada vez que el stock disponible iguale a la cantidad necesaria durante el tiempo de reposición más el stock de seguridad. Por tanto,

$$\text{Existencia disponible} = \text{Demanda durante el tiempo de reposición} + \text{Stock de seguridad}$$

Gráficamente tenemos:



Si los cálculos han sido correctamente efectuados el inventario disponible al término del período de reposición y momento en que llega el nuevo pedido es el stock de seguridad.

El tamaño del lote se determina considerando el costo de efectuar el pedido, los costos de mantenimiento del inventario y el consumo de material derivado de la tasa promedio de ventas.

El stock de seguridad está determinado por el tiempo de reposición y la confiabilidad del pronóstico de consumo.

Por este sistema, al ser el tamaño del lote fijo, el stock de seguridad determina el riesgo que se corre cada vez que el inventario se acerca al punto de pedido. A su vez la cantidad pedida determina la frecuencia con que se correrá ese riesgo.

Cuanto mayor sea el tamaño del lote pedido, menor será la frecuencia con que el inventario se expone al agotamiento.

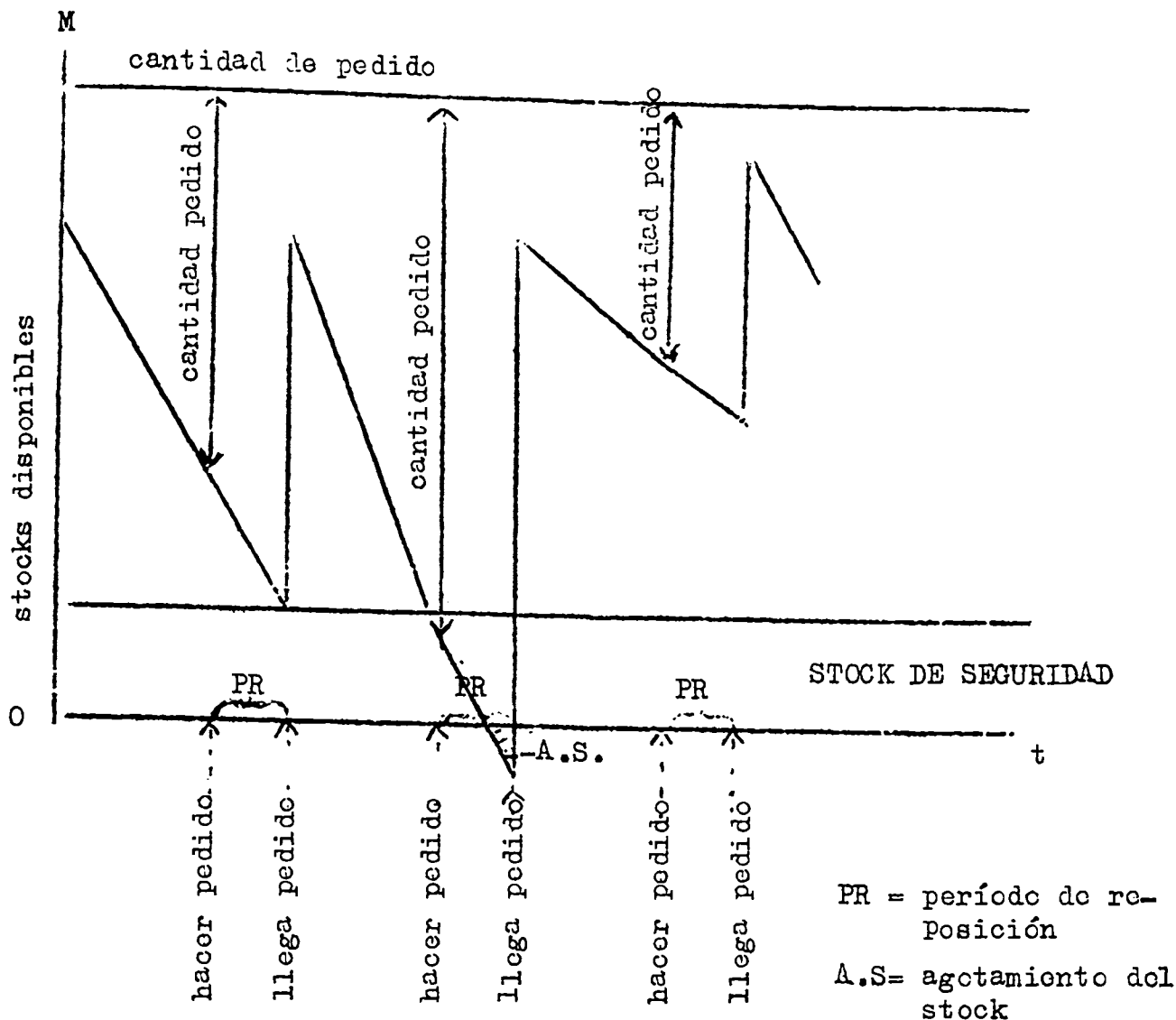
Un segundo sistema de reposición de inventario es el del ciclo fijo.

El control de los niveles de inventario exigidos por el sistema anterior es bastante caro y además exige esfuerzo y atención permanente, por lo que el sistema de reposición periódica es de frecuente uso.

Por este sistema se efectúa una revisión periódica de los stock y se hace un pedido en función de la cantidad consumida desde la última revisión.

El inconveniente de este sistema radica en que una selección ligera del período de revisión para la formulación del pedido de reposición puede provocar inestabilidad en los niveles de existencia o requerir inventarios de seguridad excesiva para evitar la paralización de la planta por falta de materiales.

Una expresión gráfica de lo anterior sería:



Ambos métodos cumplen con una función básica: neutralizar los efectos de la incertidumbre de la demanda sobre el inventario. El decirse por uno u otro, depende de un estudio detallado del producto, de la naturaleza del control que se necesita y de la fuente de aprovisionamiento.

El primer sistema es adecuado para aquellos casos en que es posible el control continuo del inventario, ya sea porque el stock físico es muy visible o porque se llevan registros adecuados a ese fin. Es útil en el caso de inventarios de artículos de bajo valor unitario, que se compran con poca frecuencia y en grandes cantidades.

El segundo sistema es útil cuando se necesita un control más rígido y frecuente del inventario, y cuando se piden conjuntamente varios artículos. Como los stocks de seguridad varían en relación con la extensión del período entre los pedidos, el sistema no es adecuado cuando es necesario formular pedidos grandes y poco frecuentes.

Tanto en un sistema como en otro deben revisarse periódicamente los niveles de existencia, el punto de pedido, el tamaño del lote, el período fijado para la revisión, entre otras cosas, ya que pueden producirse cambios en los costos, tasas de consumo, política de existencias de la empresa, que requieran un cambio de los procedimientos seguidos con relación a los inventarios.

2.2.4.5. Control de materiales

La finalidad del control de materiales es no quedarse sin existencias de algún elemento, ni acumular un volumen excesivo de alguno de ellos y no cursar muchos pedidos pequeños antieconómicos, teniendo siempre presente que excepto en los casos de entrega inmediata la cantidad necesaria de cualquier material lleva implícito un factor de tiempo.

Los materiales a controlar pueden dividirse según su naturaleza en:

- 1 - Materias primas, productos destinados a ser elaborados a los efectos de convertirse en partes componentes de un producto acabado o entrar a formar parte de la naturaleza íntima del producto terminado.
- 2 - partes componentes de los productos de la empresa que pueden ser de dos clases:
 - a - piezas terminadas y dispuestas para su montaje en los productos finales, y
 - b - piezas fabricadas en la empresa, partiendo de materias primas adquiridas, listas para su montaje en productos terminados.

- 3 - elementos y herramientas empleados en la ejecución del producto.
- 4 - materiales necesarios para el mantenimiento de la planta y los equipos.

Uno de los primeros pasos en el control de inventarios consiste en clasificarlo de acuerdo con su utilización.

La atención se debe centrar en los artículos de más consumo mientras que a los artículos de baja utilización sólo debe destinárseles un mínimo de esfuerzo.

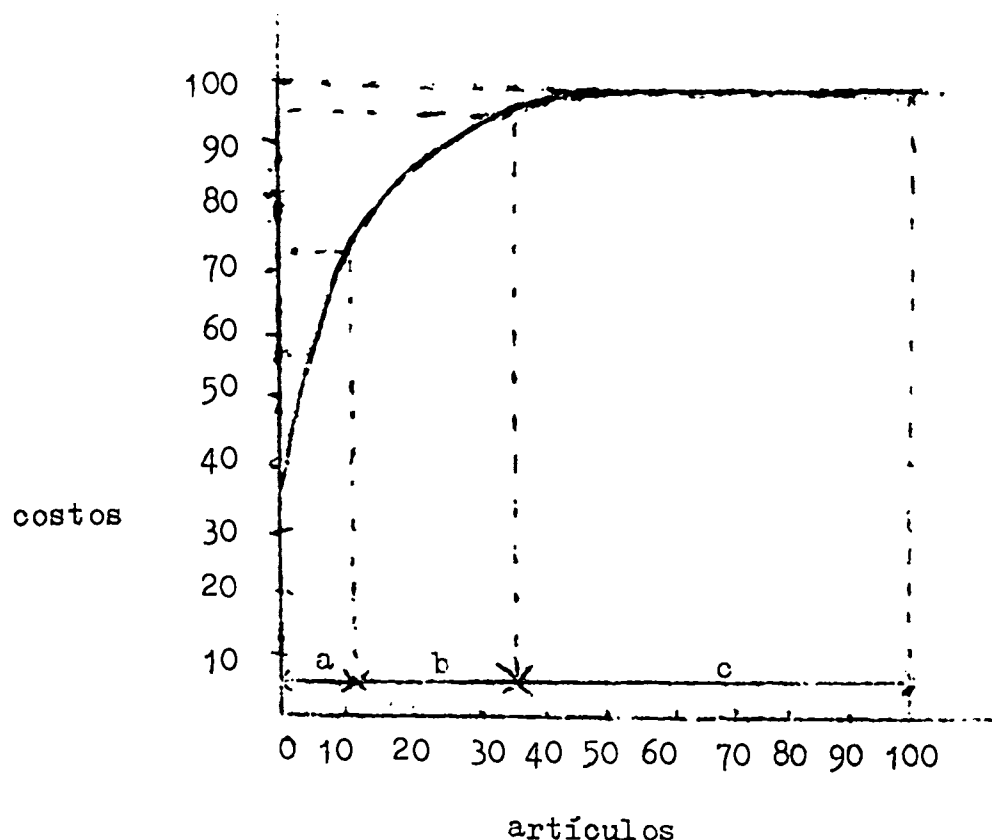
Por lo general un bajo porcentaje de los artículos supone un alto porcentaje del total de gasto que demanda el control de Inventarios.

En la práctica los artículos de un inventario pueden agruparse en 3 categorías:

- A - los de gran utilización
- B - los que tienen una utilización mediana
- C - los de baja utilización.

Los costos de utilización y gestión de los artículos de la clase A se deben controlar cada vez que se hace un pedido mientras que en la clase C los costos pueden fijarse hasta por períodos anuales o mayores aún, y en la clase B generalmente se aplicarán revisiones entre los plazos ex-tremos antedichos.

A fin de conocer la existencia y movimiento de cada material se debe tener algún tipo de tarjetas de existencia. La forma en que éstas se llevan está dada por la necesidad de información y control que se pre-cise y por su costo.



En resumen:

El empleo de un sistema que controle y regule los límites de la cantidad de material que debe mantenerse en depósito presenta una serie de ventajas, a saber:

- asegurar el suministro efectivo de material cuando la fábrica lo requiera,
- eliminar las compras urgentes con la secuela de mejores precios y condiciones de pago más convenientes, y
- evitar la inmovilización de capitales al tener inventarios adecuados a las necesidades de consumo de la empresa.

2.2.5. Tipos de producción y procesos

2.2.5.1. Introducción

Para comprender el funcionamiento de la planificación y control de la producción hemos de conocer las varias situaciones fabriles objeto de dicho control.

Todo sistema de planificación y control de la producción depende del tipo de producción en primer lugar y del volumen del trabajo en segundo lugar.

Los procesos básicos de realización de la producción se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- Producción continua
- Producción bajo pedido o intermitente
- Industria de transformación
- Proceso similar
- Trabajos de artesanía.

2.2.5.2. Producción continua

Las características que distinguen este proceso son las siguientes:

1. El producto final o trabajo realizado está altamente normalizado.
2. La cantidad de trabajo realizado o producto fabricado es grande.

En la producción continua la cantidad que se fabrique debe ser lo bastante grande como para permitir utilizar el mismo dispositivo de montaje de la maquinaria durante un período extenso de tiempo. La fabricación continua en las instalaciones manufactureras es un proceso de reproducción. Una vez resuelta la elección del modelo original, se prepara el equipo para producirlo y luego se fabrican grandes volúmenes del producto.

Sin embargo no es frecuente que exista una normalización total ni que exista mercado para absorber toda la producción durante largos períodos de tiempo. En general se han de efectuar variaciones en el diseño del producto.

3. El tipo de equipo utilizado para realizar el trabajo está especialmente diseñado para ese propósito particular.

Usualmente los equipos están proyectados y construídos para realizar una operación específica. Las máquinas especiales tienen un empleo limitado pero en general realizan las operaciones rápidamente y de un modo casi perfecto a un costo bajo por unidad.

4. El equipo está dispuesto físicamente dentro de la fábrica de acuerdo con el producto fabricado y su situación se cambia raramente.

Sean o no iguales, las operaciones y el equipo se alinean según el orden de sucesión de las operaciones a realizar en el producto. Es lo que denominamos producción en línea o, considerando que el movimiento del producto es el que dicta la distribución de las maquinarias, distribución de "producto controlado".

Dada esta característica, se ha de disponer de la capacidad que permita realizar las operaciones sucesivas a todo lo largo del proceso de un modo equilibrado.

Esto es particularmente difícil; si una operación lleva más tiempo que las demás, se producirá un "cuello de botella".

Por ejemplo, si en una operación se emplean dos minutos y en todas las demás se invierte sólo uno, se han de disponer dos máquinas para efectuar aquella operación.

En otras ocasiones pueden formarse "depósitos" de piezas fabricadas fuera de la jornada normal a los efectos de restablecer el equilibrio. En la fabricación continua o todas las máquinas funcionan o todas están paradas.

5. La cantidad de materiales en proceso suele ser pequeña en relación con la producción.

Tan pronto se termina una operación se pasa a la siguiente la que es realizada inmediatamente. Entre dos operaciones sucesivas usualmente no hay más de una o dos unidades del producto. Ello determina que las existencias de materiales en proceso de fabricación sean de menor cuantía, con relación a la producción total.

6. No se requieren obreros altamente especializados.

La maquinaria usualmente realiza casi todas las operaciones. El operario meramente carga y descarga la máquina; se convierte en un vigilante o alimentador de ella aún cuando a veces hasta la alimentación se hace automáticamente.

La fabricación continua requiere un pequeño número de obreros altamente calificados y muchos relativamente poco especializados. Sin embargo se necesitan personas expertas y capacitadas en lo que se refiere al mantenimiento de los equipos.

7. La supervisión es relativamente sencilla.

8. Las instrucciones se dan normalmente al establecer un nuevo trabajo. Posteriormente son necesarias muy pocas.

Después de dar las primeras instrucciones, en la producción continua, dado que acarrea muy pocos cambios, generalmente no se requieren más instrucciones. Sin embargo, las primeras se dan con un alto grado de detalle.

9. El costo por unidad de producto fabricado o trabajo realizado es relativamente bajo.

10. La planificación inicial debe ser extremadamente detallada y completa.

11. La planificación y el control son fáciles después que la instalación inicial está completa.

12. Hay un muy pequeño grado de flexibilidad.

13. El tiempo del ciclo normal de producción se reduce en gran manera.
14. Generalmente es necesaria una fuerte inversión en equipos de activo fijo.
15. Las paradas del flujo de trabajo, bien sea por fallas del equipo o por dificultades de personal de la línea, normalmente se traducen en una pérdida considerable de tiempo y producción.

Antes de que se ligaran las máquinas entre sí, una máquina se detenía únicamente cuando ella misma se paraba. En la medida que ahora funciona en línea, una máquina se detiene toda vez que alguna de las anteriores o de las posteriores cesa de funcionar. Ello se neutraliza parcialmente, empleando líneas de fabricación divididas en secciones o por medio de un mantenimiento preventivo adecuado.

Su ventaja preponderante es el bajo costo unitario que se obtiene cuando hay un gran volumen de fabricación y una normalización casi completa.

Los operarios no pierden tiempo yendo tras los materiales ni en su manipulación. Si bien es cierto que usualmente no se requieren operarios de gran especialización, también es cierto que la economía que se obtiene proviene de un mayor rendimiento por operario más que como consecuencia de jornales más bajos.

Finalmente, se reducen los costos de circulación de materias primas y materiales, por cuanto las distancias se reducen al mínimo y el transporte restante se mecaniza.

Hay tres grandes desventajas en la producción continua:

- a) no se puede pasar fácilmente de la fabricación de un producto a otro,
- b) la producción continua es altamente vulnerable a las interrupciones del trabajo y
- c) no se puede modificar fácilmente el ritmo de la producción.

2.2.5.3. Producción bajo pedido o intermitente

El tipo de proceso bajo pedido o intermitente se caracteriza por la salida de un amplio espectro de productos terminados. Usualmente los centros de trabajo están distribuidos alrededor de ciertos tipos de trabajos de determinados equipos. Los productos en proceso fluyen entonces hacia esos centros de trabajo en unidades de trabajo que denominamos lotes.

Las características que distinguen este tipo de proceso son las que se detallan a continuación:

1. El producto o resultado final de esta actividad no está normalizado.
2. El número de unidades por pedido es generalmente pequeño.

Aunque la producción total sea grande, generalmente se distribuye entre muchas clases de productos, ninguno de los cuales se fabrica en gran cantidad.

Si alguno de los productos alcanza un gran volumen de fabrica - ción probablemente se pasará al sistema de producción continua para ellos, aunque el resto de la fábrica prosiga su producción intermitente.

3. La maquinaria suele ser de tipo general. Esto permite su utilización en cualquier trabajo dentro de la actividad.
4. El equipo se dispone de acuerdo con el tipo de trabajo que se realiza y no de acuerdo con la secuencia de operaciones de algunos productos específicos.

Las máquinas de clase similar o que realizan el mismo trabajo se agrupan en un departamento en el cual por ende se efectúa una cierta cla
se de trabajo, no es un lugar donde se fabrica un cierto producto. Es lo que se denomina distribución de proceso controlado o "agrupación funcio-
nal" del equipo.

5. El material en proceso de elaboración es considerable.

El trabajo por lotes supone que los materiales han de moverse lentamente a través del ciclo productivo y por lo tanto habrá siempre grandes existencias de productos en proceso de fabricación. Esta dificultad puede atenuarse si se tienen varias máquinas que puedan realizar la misma clase de trabajo.

6. Se requiere el concurso mayoritario de obreros especializados.

Tanto la preparación como el manejo de las máquinas precisan habilidad y experiencia. Los equipos de tipo universal no son automáticos por lo que se requiere pericia para realizar las operaciones necesarias.

7. Generalmente es difícil supervisar a los trabajadores.

8. La instrucción en el trabajo normalmente debe ser completa y detallada.

Es necesario dar instrucciones específicas a los operarios sobre aspectos tales como:

- Materiales a emplear
- Cantidades a elaborar
- Operaciones a realizar
- Calidad del producto final

Además se requerirán informes relativos a los rendimientos.

Todas las Instrucciones generalmente se repetirán para cada lote e incluso para todas las operaciones de cada partida.

9. La planificación previa de la ejecución es relativamente compleja y se debe realizar para cada trabajo.
10. Hay un mayor grado de flexibilidad para programar el trabajo del personal y del equipo que en otro tipo de procesos.

11. El costo por unidad de producto o trabajo efectuado es relativamente alto en comparación con un artículo producido masivamente.
12. Las interrupciones debidas a problemas de personal o del equipo normalmente no afectan seriamente a la producción.

Debido a la gran flexibilidad el personal se puede relevar de un trabajo a otro y se puede utilizar otro equipo para cumplir con el pedido.

Raramente encontraremos un proceso de trabajo intermitente en estado puro.

Este tipo de proceso de producción usualmente es una combinación del trabajo continuo y del trabajo bajo pedido. Naturalmente, cualquier ventaja del proceso masivo que se pudiera adoptar, se traducirá en una disminución del costo.

Analizando adecuadamente todo el trabajo de una actividad, es posible identificar áreas en las que las operaciones secundarias se pueden plantear de tal manera que estimulen el trabajo continuo. En ciertos casos puede ser más económico mover una máquina que mover los materiales de un lugar a otro. Así por ejemplo en la manufactura de prendas de vestir la maquinaria se puede trasladar con bastante facilidad. Por tanto, en lugar de establecer la distribución de la maquinaria por lotos de prendas sobre la base de un trabajo bajo pedido, puede resultar económico mover las máquinas para constituir una línea de trabajo para cada producto. En este caso pues se reduce el manejo de los materiales en proceso entre las diversas operaciones y se reduce enormemente el tiempo del ciclo necesario para fabricar el producto acabado. Esto desde luego, sólo puede ha-
cerse en caso de que los pedidos sean de tal magnitud que justifiquen el costo en el que hay que incurrir para la redistribución del equipo de fa-
bricación.

En la fabricación bajo pedido o intermitente frecuentemente se supone que antes de comenzar a fabricar un artículo se dispone de un pe-
dido de ventas del mismo, sin embargo puede suceder que se ordene la fa-

bricación de determinado artículo para existencias.

No obstante en general las empresas son de uno u otro tipo; o fabrican sobre los pedidos de los clientes o fabrican para almacenar existencias. Se ha dicho que cuando se hace lo que se vende entonces se fa-
brica por pedido pero que cuando se vende lo que se hace, entonces se fa-
brica para almacenar.

El producir para almacenar es en general cuestión de fabricar lo-
tes de gran volumen o manufacturar productos continuamente.

Producir sobre pedido de los clientes es, con frecuencia, cues-
tión de producir muchos pedidos pequeños. Sin embargo ciertas industrias
fabrican enormes cantidades por pedidos directos de los clientes (porejem-
plo, botellas para bebidas refrescantes). A los efectos de la planifica-
ción y el control de la producción se ha de ir un poco más allá de la dis-
tinción entre fabricar productos sobre pedidos o para stock. Hemos de
considerar qué cantidades se fabrican de cada pr-ducto y qué variedad exis
te de los mismos.

Por esa razón distinguimos entre las empresas de producción in-
termitente y las de producción continua.

Estos dos tipos de empresas equivalen aproximadamente a las de
fabricación sobre pedido o para existencias pero se diferencian en que es
ta distinción se hace del punto de vista de los métodos de producción sin
tener en cuenta cuándo se venden los productos.

Producción intermitente y producción continua son realmente tér-
minos extremos; son muy pocas las empresas que se inscriben enteramente
en una u otra clase.

La producción continua y la intermitente difieren por el tiempo
que el montaje del equipo puede utilizarse sin introducir cambios en el
mismo.

Si el montaje de la maquinaria se utiliza sólo por poco tiempo y se cambia después, para fabricar un producto diferente, se tiene una producción intermitente. Como ya vimos, series cortas de gran variedad de productos son las que caracterizan la producción intermitente.

Pero si se prepara el montaje del equipo fabril y se utiliza durante largos períodos de tiempo sin cambiarlo, entonces tenemos la producción continua que se caracteriza por un gran volumen de salida con un alto grado de normalización.

Quizás su mayor ventaja resida en su flexibilidad. En este tipo de fabricación cuesta muy poco más elaborar un pedido de productos totalmente nuevos que repetir un lote de los ya fabricados con anterioridad.

Esta flexibilidad se obtiene de la disposición en la fábrica, de los tipos de máquinas instaladas, del sistema de transporte, de la pericia de los operarios y de los procedimientos utilizados para dirigir su trabajo.

La flexibilidad permite superar incluso problemas excepcionales e interrupciones. La rotura de una máquina por ejemplo no suele ser un problema grave del punto de vista de la producción pues es frecuente que el trabajo planeado para ella pueda trasladarse a otras similares.

En caso contrario, únicamente se interrumpe su marcha, pero los lotes que ocupan otros equipos no se retrasan.

La flexibilidad es incluso una especie de seguro contra las pérdidas que se producen cuando las demandas del mercado cambian inesperadamente dado que hombres y máquinas pueden adaptarse a nuevas producciones. Las desventajas de la producción intermitente sólo son tales si se comparan con las características de la producción continua.

Hemos de tener presente que ésta requiere gran volumen y una casi completa normalización. Cuando no se dan estas dos condiciones la producción intermitente es el único método práctico.

2.2.5.4. Industrias de transformación

Son las que manipulan materiales a granel.

Sus productos son el petróleo, productos químicos, cemento, harina y otros.

Se caracterizan por una manufactura casi totalmente automática. los materiales se mueven por medio de tuberías, conductos, planos inclinados o cintas transportadoras.

Las industrias de transformación tienen todas las ventajas e inconvenientes de lá producción continua, pero de modo más acusado; como en ella, una falla en cualquier punto del proceso, lo detiene todo, pero con consecuencias mucho más graves, ya que no hay posibilidad de aminorar sus efectos mediante el establecimiento de depósitos de materiales entre las distintas secciones del proceso.

El ritmo de producción está determinado rígidamente; la cantidad de producción sólo se puede modificar variando el número de horas de trabajo.

El equipo usualmente está proyectado para fabricar un solo producto.

Frecuentemente, se trabajan productos naturales, ejecutando sólo las pocas operaciones necesarias para transformar tales materiales en artículos de consumo.

Sin embargo, siendo productos naturales, y en la medida que sus propiedades físicas o químicas pueden variar, se plantea la necesidad de realizar dos clases de operaciones.

En primer lugar se hace necesario realizar continuamente análisis físicos y químicos del producto para determinar sus propiedades y en segundo lugar, una vez establecidas las mismas, se han de modificar las fórmulas, las temperaturas o los tiempos para compensar las variaciones halladas y lograr así la salida de productos uniformes.

2.2.5.5. Proceso similar

En este método de funcionamiento, el trabajo a realizar es similar en naturaleza entre los diversos pedidos, pero no idéntico.

Los productos pasan todos por los mismos procesos u operaciones pero fluyen en series de partidas ligeramente diferentes.

Ejemplos de actividades de este tipo lo constituyen la fabricación de calzados, de prendas de vestir, de neumáticos y empresas editoras de libros.

El equipo se dispone de forma que el producto pueda fluir rápidamente a través de las operaciones. El movimiento de materiales se hace en gran parte de modo mecánico. Esto no difiere de los tipos de producción anteriormente vistos.

Sin embargo la diferencia radica en que los productos se fabrican por lotes en donde los artículos tienen características de tipo, tamaño, color, materiales o calidad distintos; se deberá fabricar por lo tanto exactamente el número pedido o por lo menos un mínimo determinado de cada clase.

2.2.5.6. Trabajo de artesanía

Esta es la clase de proceso en el que el producto final es único para cada trabajo, de tal manera que sus procesos son distintos de los de cualquier otro. La única similitud radica en el principio.

Entre las características fundamentales de este tipo de proceso encontramos:

- 1) el producto o resultado final normalmente es único;
- 2) en la mayor parte de los casos en que se necesita un equipo, éste suele ser del tipo general para poder utilizarlo en una gran variedad de tipos de trabajo;

3) usualmente se requieren obreros altamente especializados.

Es obvio que el factor fundamental en este proceso es el nivel de preparación de los operarios.

En resumen:

El tipo de proceso es uno de los factores fundamentales en la determinación del tipo de sistema de control de producción.

Antes de intentar proyectar un sistema de control de producción se deberá estar familiarizado íntimamente con el tipo de proceso aplicado o a aplicar.

2.2.6. Estudio del trabajo

2.2.6.1. Introducción

El estudio del trabajo pretende obtener un uso óptimo de los recursos humanos y materiales disponibles en una organización para el logro más eficiente de sus fines.

Presenta tres aspectos fundamentalmente:

- el uso más efectivo de la planta y el equipo
- el uso más efectivo del esfuerzo humano
- la valoración del trabajo humano.

Comprende dos capítulos independientes entre sí que son por una parte el estudio del método a aplicar y por otra la medición del tiempo.

Las técnicas del estudio del trabajo son más que nada formas de registrar convenientemente la aplicación que una organización da a sus recursos. Estos registros analizados a la luz de los métodos y tiempos aplicados permiten descubrir esfuerzos innecesarios y pérdidas de tiempo y proporcionan asimismo las soluciones adecuadas en cada caso.

2.2.6.2. Estudio de tiempos y estudio de movimientos

Ambos métodos tienen como finalidad común eliminar los movimientos inútiles y mejorar la secuencia y combinaciones de movimientos. Sin perjuicio de ello, el estudio de movimientos busca ante todo determinar el mejor método de trabajo frente al estudio de tiempos que si bien no desdeña la racionalización de los procedimientos tiene como finalidad principal la determinación de tiempos con el objeto de mejorarlos, así como para utilizarlos para los cálculos de costo y presupuestos.

Gilbreth fue el primero en definir y clasificar los movimientos de las manos y los brazos con el objeto de mejorar los métodos de trabajo.

Esos movimientos son los denominados micromovimientos o therbligs.

Del análisis de varios millones de registros filmados de operaciones industriales, los continuadores de Gilbreth definieron nuevos movimientos que presentan la ventaja de ir acompañados del tiempo necesario para efectuarlos. Además sistematizaron y codificaron para cada movimiento básico los diversos casos que puedan presentarse.

Los resultados fueron agrupados en tablas y es por ello que se denominaron tablas MTM (Methods time Measurement).

2.2.6.2.1. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos obedece a objetivos de índole organizativa, económica y social que incluyen:

1. la fijación de tareas horarias
2. una distribución equitativa de las tareas entre el personal obrero
3. previsión de las necesidades de personal
4. determinación de la utilización de los equipos, fijación del número de máquinas y su distribución

5. control de la producción
6. cálculo de costos
7. establecimiento de tiempos elementales (tipo) para la estimación y cálculo de tiempos
8. previsión de los tiempos de ejecución.

2.2.6.2.2. Tiempos de movimientos tipo o tiempos predeterminados

Los tiempos predeterminados son generalmente tiempos muy cortos relativos a movimientos tipificados que permiten, adicionándolos, reconstruir toda actividad manual de carácter industrial y obtener su tiempo de ejecución.

Su concepción es debida entre otras razones al deseo de suprimir el cronometraje y la estimación de actividad.

Usualmente se presentan en tablas de fácil ompleo que contienen los diversos casos posibles de cada elemento y los símbolos alfanuméricos correspondientes.

Presentan las siguientes características:

- a) La supresión del cronometraje. Constituye su principal ventaja por cuanto elimina la influencia subjetiva del cronometrador.
- b) Constituyen basos más precisas y más homogóneas para el establecimiento de los tiempos que cualquier otro procedimiento. En estas condiciones se disminuye la posibilidad de error; la utilización del personal y máquinas, los precios de costo y los plazos de entrega son calculados con mayor precisión; y finalmente la empresa y el obrero tienen garantía de mayor equidad en la distribución de actividades y tareas.
- c) En los tiempos predeterminados el tiempo puede obtenerse sin que jamás se haya ejecutado el trabajo.

En caso de discusión con el obrero las tablas proporcionan una base indiscutible.

Las disconformidades nacidas de los cronometrajes invariablomente tienen su raíz en el tiempo y en la subjetividad de apreciación de la actividad.

La discusión de un tiempo establecido partiendo de tablas se contra automáticamente en el método de trabajo donde el obrero tiene grandes probabilidades de sentirse interesado y quedar más fácilmente convencido.

En cuanto se refiere a sus limitaciones hemos de destacar que se aplican únicamente a las tareas manuales y aun así no todas éstas son adecuadas para aplicar estos sistemas.

Los tiempos de tablas se aplican a actividades repetitivas (o altamente repetitivas) de la industria mecánica, eléctrica, textil y otras. Fuera del ámbito de estas categorías o no se aplican o se aplican mal. Este caso se da cuando los movimientos son anormalmente lentos o acelerados, o el método de trabajo no es o no puede ser estandarizado.

En lo que se refiere a la valoración del trabajo humano hay dos grandes categorías de medios que son complementarios y que concurren a la definición de los sistemas de remuneración en vigor: por un lado la medición de los tiempos a la cual ya nos hemos referido, y por otro, la valoración del trabajo.

La medición de los tiempos de ejecución fija la cantidad de trabajo a realizar en la unidad de tiempo, mientras que la valoración define la naturaleza y la calidad del trabajo determinando las exigencias de las tareas así como su retribución.

2.2.7. Instrumentos y técnicas

2.2.7.1. Introducción

Para optimizar los resultados globales de las empresas industriales, no basta normalmente basarse en la aplicación correcta de la tecnología o en la experiencia personal o profesional de quien dirige. Es preciso además aplicar técnicas adecuadas de organización y gestión de la producción. Frecuentemente la dirección de producción conoce los elementos físicos con que cuenta a los efectos de movilizar el aparato productivo de la empresa. Sin embargo, no siempre conoce o aplica apropiadamente todos los instrumentos o técnicas disponibles y utilizables ya sea para una mejor planificación y programación de la producción, ya sea como elementos de apoyo para la toma de decisiones.

A partir de 1910, con los estudios de F.W. Taylor sobre el trabajo, medida de tiempos, sistema de incentivos, selección de personal y división de funciones, se comenzaron a desarrollar técnicas de organización de la producción aplicables en general a cualquier tipo de industria.

En las últimas dos décadas surgen los modelos matemáticos y de programación lineal aplicados a los problemas de producción así como la programación por camino crítico para la planificación de obras y proyectos.

Surgen además diversas técnicas matemáticas de apoyo a la dirección y al control de la gestión y finalmente se comienza con la utilización de los ordenadores electrónicos para el control integrado de la producción.

En este apartado intentamos reseñar algunos de los elementos enunciados precedentemente, definiéndolos y estableciendo someramente sus características y ámbito de aplicación.

2.2.7.2. Análisis del Camino Crítico

La mayor parte de los autores olvidan una definición precisa para la Programación por Camino Crítico. Esto se debe a que la misma es rela-

tivamente reciente y presenta múltiples aplicaciones ya sea como un instrumento de planificación y programación, o como un procedimiento dinámico de control y evaluación de planes y programas; ya sea para el tratado de programas de mínimo costo, o finalmente como un modelo a través del cual medir la incertidumbre inherente a las metas de un programa.

Por lo demás, tampoco existe unidad terminológica siendo los términos más usados relativos a estas variantes el de Pert y el de C.P.M. (Método del Camino Crítico).

El método es aplicable a situaciones que presentan las siguientes características:

- Existencia de un proyecto probablemente único y no repetitivo.
- Presencia en el proyecto de gran diversidad de operaciones o actividades claramente distinguibles pero íntimamente relacionadas entre sí.
- Fuertes restricciones de tiempo y de recursos.

Como consecuencia de la multiplicidad de operaciones a realizar, de la diversidad de responsables de las mismas y de las limitaciones de tiempo surge la necesidad de realizar:

- un detallado análisis de las secuencias del proyecto y de sus interrelaciones;
- la determinación de la duración probable de cada tarea;
- el estudio de la influencia del tiempo de cada tarea sobre los tiempos de las demás y del proyecto en su totalidad y finalmente
- la confección de un programa de trabajo que permita la ejecución coordinada de todo el proyecto dentro de las limitaciones impuestas por el tiempo y los recursos y que brinde además un medio eficaz de control.

El método del Camino Crítico es un sistema basado en el principio de dirección por excepción y centrado en el desarrollo de los aspectos crí

ticos de todo proyecto. En general, analizando las fases o trabajos integrantes de un proyecto, siempre encontraremos que un porcentaje de ellos afectan al tiempo necesario para su realización.

Estos trabajos, ordenados en secuencia, reciben la denominación del camino crítico. Cualquier retraso o aceleración en el cumplimiento de estas etapas críticas, afectará de un modo directo, la finalización del proyecto considerado.

El punto clave del análisis del camino crítico es el trazado de una red o diagrama de proceso que describe gráficamente el progreso del trabajo desde la planificación hasta el producto terminado.

Las características básicas de estos métodos son las que seguidamento se enuncian:

- Constituyen un instrumento de la dirección a los efectos del control de programas.
- Proporcionan un excelente marco dentro del cual la dirección puede planear la óptima utilización del trabajo humano, los medios de empresa y los materiales para obtener un fin determinado.
- Contribuye a superar las dificultades que implica el enfrentarse a situaciones donde no se cuenta con tiempos standard.
- Proporciona un buen control visual mediante el empleo de diagramas de proceso o de redes.

Para el correcto omplec de estas técnicas es necesario que todas las funciones o tareas a realizar dentro del programa sean sistomáticamente dispuestas según una relación lógica en un diagrama de proceso. Normalmente, ninguna función puede considerarse completada hasta que las funciones anteriores han sido terminadas. Además, para cada función se deben realizar estimaciones de tiempos y en el caso de programas complejos, adoptarse el empleo de ordenadores para calcular los caminos críticos.

El valor del análisis del camino crítico se pone de relieve en el caso de un proyecto amplio y complicado, contrándose en sus muchas partes más pequeñas y simples.

Se estima el tiempo total de duración de un determinado proyecto como la suma de los tiempos estimados para ciertas fases: las del camino crítico.

De la misma manera, se realiza un preciso control de costos por cuanto el presupuesto se desglosa en fases regidas por el tiempo, las cuales a su vez, guardan relación directa con el progreso físico del trabajo.

En consecuencia, este método constituye un eficiente sistema de información que actúa permanentemente a lo largo de todo el transcurso del trabajo, facilitando estimaciones rápidas, detalladas y precisas de los:

- costos variables;
- plazos de terminación definitiva;
- potenciales cuellos de botella;
- datos acerca de necesidades de mano de obra, materiales y subcontratistas; y
- movimientos de fondos.

Aunque estas técnicas son muy racionales, su amplia aplicación ha puesto en evidencia algunos inconvenientes.

Así, si no se diseñan los diagramas con el necesario cuidado, se producen dificultades en la evaluación del programa y en los elementos constitutivos de los costos. En consecuencia, la calidad de los resultados estará en relación directa con la calidad de la estimación de los tiempos.

Otro inconveniente se deriva del hecho de que a veces el trabajo se demora innecesariamente debido al falso supuesto de que ninguna actividad puede iniciarse hasta que la anterior haya quedado terminada.

2.2.7.3. Análisis Cuantitativo

Desde hace algunos años se viene utilizando el análisis cuantitativo aplicado a la resolución de problemas de dirección relacionados directamente con el control de producción.

Uno de los aspectos del análisis cuantitativo es la denominada investigación operativa que utiliza términos tales como la programación lineal, la teoría de las colas, la teoría de los juegos y los modelos estocásticos. Los procesos estocásticos y de azar y los modelos matemáticos se refieren al establecimiento de fórmulas y ecuaciones para representar relaciones.

Los procesos estocásticos implican siempre una distribución de probabilidad. Pueden manipularse las cifras que representan cambios en las situaciones empresarias y se obtienen respuestas que indican lo que habría sucedido de haber ocurrido las circunstancias correspondientes a esas cifras.

Philips M. Morse establece que la investigación operativa es una función integrativa, lo que indica que ella es necesariamente un trabajo de equipo. Este autor aporta algunos ejemplos de distintas técnicas puestas en práctica que se basan en la creación de un modelo matemático. Uno de los que sugiere corresponde a la teoría de las líneas de espera, como ejemplo de la influencia unificadora del uso de un modelo matemático. Dice: "a menos de que el ritmo de Servicio sea mayor que el ritmo medio de llegada, se formará una fila de unidades en espera de ser servidas, cuyo largo aumentará continuamente. Pero incluso en el caso en que el ritmo medio de Servicio sea más rápido que el ritmo medio de llegada, tampoco se eliminará la fila de espera a menos que ambas operaciones, la de llegada y la de Servicio, estén regularizadas y no se produzcan al azar."

"Un problema central de la teoría de las colas es el de calcular la relación entre el largo medio de la cola y el grado de azar en las llegadas y partidas. Sobre esta relación se pueden basar estimaciones de la capacidad óptima de los dispositivos del Servicio, comparando el costo de dejar que la unidad espere en la cola con el costo de aumentar el ritmo del Servicio."

"Después de efectuar los cálculos podemos proceder a aplicarlos a un problema operativo específico determinando en primer lugar si efectivamente, tanto la llegada como la partida se realiza al azar."

"Tenemos que comparar el costo de tener a las unidades esperando en fila con la de aumentar el ritmo del servicio. Si la proporción del ritmo de llegada al de servicio es pequeña, no se pierde mucho tiempo. Pero si la empresa tiene éxito y el ritmo de llegada empieza a acercarse al de servicio, la fila de espera crecerá rápidamente y entonces deberá gastarse dinero para aumentar el servicio o bien hacer un esfuerzo para reducir o programar las llegadas."

Para resolver muchos problemas planteados por la teoría de la línea de espera se ideó un procedimiento que se conoce con el nombre de Simulación por el Análisis Montecarlo.

Utilizando una tabla de cifras de azar y de distribución de probabilidades determinadas empíricamente y mediante el uso de una calculadora electrónica que reprodujera los elementos esenciales del problema, se pueden examinar millares de casos en un breve lapso de tiempo.

La idea subyacente en el Análisis Montecarlo es la de delinear un método barato de hacer pruebas artificiales (por oposición a la experimentación real) donde se reproduzcan a largo plazo los eventos reales en los cuales estamos interesados.

Como hemos visto, para la selección de este tipo de problemas se procura siempre confeccionar a partir de sus aspectos típicos un cierto modelo matemático, sobre la base del cual y con la hipótesis ajustada a los datos disponibles se pueda obtener la interdependencia entre dichos aspectos y por tanto comprender el fenómeno.

Sin embargo, de esto no debe inferirse que el único instrumento utilizado por la investigación operativa sea el modelo matemático. Este es tan solo una etapa de la secuencia completa, la cual se compone de cuatro fases:

1. la observación del fenómeno
2. establecimiento del modelo
3. experimentación
4. teoría

2.2.7.4. Programación Lineal

Una de las técnicas de Investigación Operativa que ha sido aplicada al control de producción es la programación lineal. Se han realizado múltiples investigaciones en conexión con su posible utilización en la planificación y control de la producción.

Es una técnica matemática que pretende resolver problemas complejos de variables múltiples por medio de cálculos de carácter simple. Esencialmente es un método para considerar simultáneamente cierto número de variables, calculando la mejor solución posible de un problema dado, con las limitaciones (condiciones o restricciones) inherentes al caso. Su nombre se debe al hecho de que los problemas típicos que aborda son planteados en forma de ecuaciones lineales.

Los principales métodos de programación lineal son el "simplex", el "index" y el de "distribución modificada".

El método simplex, que es el más complejo, y el de distribución modificada pueden ser aplicados a problemas relativos a planificación general, tales como determinar si se debe fabricar o contratar parte de la fabricación o cuál es la mejor ruta que deben seguir los pedidos a través de un grupo de máquinas.

El método simplex, es el más antiguo y de uso más difícil de cuantos se emplean en la programación lineal. Usualmente se requiere el empleo de una computadora. Se utiliza principalmente para problemas de laboratorio.

El método index es simple y rápido y se ha aplicado a la resolución de problemas de programación y carga de máquinas.

Ross T. Nelson establece que la programación lineal tiene las siguientes aplicaciones potenciales en la industria:

1. desarrollo de programas óptimos y que pueden ser puestos realmente en práctica.

2. desarrollo de programas óptimos y que pueden ser trabajos posibles.

3. evaluación y comparación de posibles rutas de trabajo.

A pesar de que aparentemente esta técnica daría buenos resultados en su aplicación, no está siendo muy utilizada para optimizar las decisiones del control de producción. Muchos autores dudan que pueda alcanzar nunca una amplia aplicación a raíz de la falta de capacidad matemática y de la resistencia al cambio de que adolecen generalmente los mandos del control de producción.

Otra dificultad que se subraya es la falta de conocimiento de los problemas de la producción que frecuentemente denotan los técnicos que trabajan en las aplicaciones de la programación lineal. Sus soluciones, a menudo, no convencen a la dirección de las empresas, por lo que éstas dudan de que la técnica tenga una aplicación práctica.

Otro obstáculo radica en el hecho de que personal de planificación y programación de fábrica experimentados consiguen optimizar los programas sin necesidad de resolver incógnitas.

Sin embargo, al aumentar el automatismo, y a medida que vaya cambiando la naturaleza de la función del control de producción, el personal aplicado a dicha función deberá poseer amplios conocimientos matemáticos y su actitud inclinarse a disciplinas tales como la programación lineal y la investigación operativa en todas sus manifestaciones.

Por lo demás las calculadoras contribuirán a determinar soluciones económicas de los problemas; en consecuencia, el Control de Producción se orientará hacia soluciones cuantitativas de todos aquellos problemas de la empresa que incluyan variables e incógnitas.

2.2.7.5. Sistemas visuales del Control de Producción

Es una verdad conocida que se comprenden mejor los problemas, y los hechos se transmiten de un modo más gráfico si se utilizan grabados, diagramas o cualquier otra clase de registro visual. Obviamente esta asociación es aplicable a la planificación y control de la producción.

La existencia de diagramas, tableros o informes visuales, es tan importante para la dirección superior como para los niveles inferiores directamente aplicados al trabajo, de forma que puedan visualizar el progreso de los trabajos específicos, y la carga de cada máquina.

Sus principales aplicaciones son:

- establecer diagramas de progreso del trabajo,
- mantener un registro tanto de las cargas de las máquinas como las de los departamentos o secciones,
- controlar las existencias,

El Gráfico Gantt fue el primer intento realizado de control visual de la carga de máquinas y del progreso de la producción. Su propósito era correlacionar los equipos, las órdenes de producción y los materialos respecto al tiempo.

Wallace Clark, enumera las siguientes ventajas del Gráfico Gantt:

1. Su utilización es una gran ayuda a la planificación por cuanto se presenta tan claramente que puede ser comprendida en detalle.

2. Compara lo hecho con lo planificado, informa a la Dirección sobre la marcha del trabajo y en caso de que ésta no sea satisfactoria lo revela las causas.

3. Fija la responsabilidad del éxito o fracaso de un plan. Las causas y efectos y su relación con el tiempo, quedan revelados de una forma tan clara que permite prever futuros acontecimientos.

4. Es notablemente denso y resumido y presenta una continuidad que recalca cualquier defecto en los registros o cualquier falta de información sobre hechos pasados.

5. Es de fácil confección y lectura.

6. Al visualizar el paso del tiempo, contribuye a reducir el despilfarro del mismo.

7. Resulta dinámico por cuanto presenta los hechos en relación al tiempo y por ello se convierte en una fuerza promotora de la acción.

En el Gráfico una unidad de espacio representa a la vez un período de tiempo y el trabajo que debe ser realizado en el mismo.

Las rectas que atraviesan el plano horizontalmente ilustran la relación de la cantidad de trabajo realmente terminado durante dicho tiempo con respecto a la cantidad programada.

Basados en el mismo principio del Gráfico Gantt surgieron posteriormente toda una serie de tableros tales como el tablero "Product-trol" que presenta dos secciones, una de fichas y otra de clavijas y el tablero "Sched U-Graph", que no es más que un tarjetero corriente aumentado al tamaño de un tablero de exposición. Como en la Gráfica Gantt, el común denominador de ambos es el tiempo o la cantidad.

Una ventaja visible del Sched-U-Graph es la comodidad con que pueden hacerse las modificaciones de horario, pues sólo basta con cambiar las tarjetas. Probablemente éste es uno de los artificios más prácticos para la diagramación, además de ser muy fácil de aplicar a la determinación de los tiempos de producción, el control gráfico de las existencias y similares.

El tablero Product-Trol presenta para cada tarjeta una doble fila de agujeros que lo atraviesan. Una fila lleva una banda elástica que se estira en el tablero formando una barra. La otra serie de agujeros tienen una clavija de color destinada a representar tiempos o cantidades. Así por ejemplo, si se utiliza para control de tiempo de máquinas las clavijas indican cuándo se terminará cada operación y la banda horizontal, cuando se finalizó en realidad.

Hay muchas variantes relativas a este tipo de tableros cuya descripción excede en realidad los límites de este trabajo.

Basta pues con tener presente que hay una serie de métodos que por intermedio de tableros permiten ejercer un control visual sobre los

procesos previstos y reales de la fabricación y colaboran por lo tanto para el cumplimiento de los fines del Departamento de Planificación y Control de la Producción.

2.2.8. Capacidad de producción

2.2.8.1. Introducción

Las posibilidades de producción de un puesto de trabajo, de una sección o de una empresa en su conjunto durante un determinado período de tiempo se denomina capacidad de producción.

En general la capacidad de producción se valora en unidades de tiempo; así por ejemplo la capacidad de una fundición se puede valorar en toneladas mensuales de producto. No obstante, la unidad elegida puede no referirse a tiempo sino a la naturaleza de los procesos y de los medios empleados.

2.2.8.2. Modificaciones de la capacidad de producción

La capacidad de producción depende principalmente de la naturaleza y de la cantidad de los medios utilizados, así como del tiempo de utilización (horario de trabajo) en un período determinado.

Sin embargo hay otros factores que también influyen a saber:

- el grado de modernización de los medios,
- su mantenimiento y su grado de desgaste,
- la disponibilidad de personal así como su calificación y su entrenamiento,
- los métodos de trabajo, y
- la organización general de la producción en cuanto se refiere a la distribución de las instalaciones, transporte interno, etc.

La capacidad de producción es susceptible de ser aumentada de diversas maneras. A corto plazo se actúa principalmente sobre los horarios de trabajo, ya sea cumpliendo horas extraordinarias o a través del establecimiento de dos o más turnos.

Asimismo se puede aumentar la capacidad mejorando los métodos de trabajo siempre que ello sea posible.

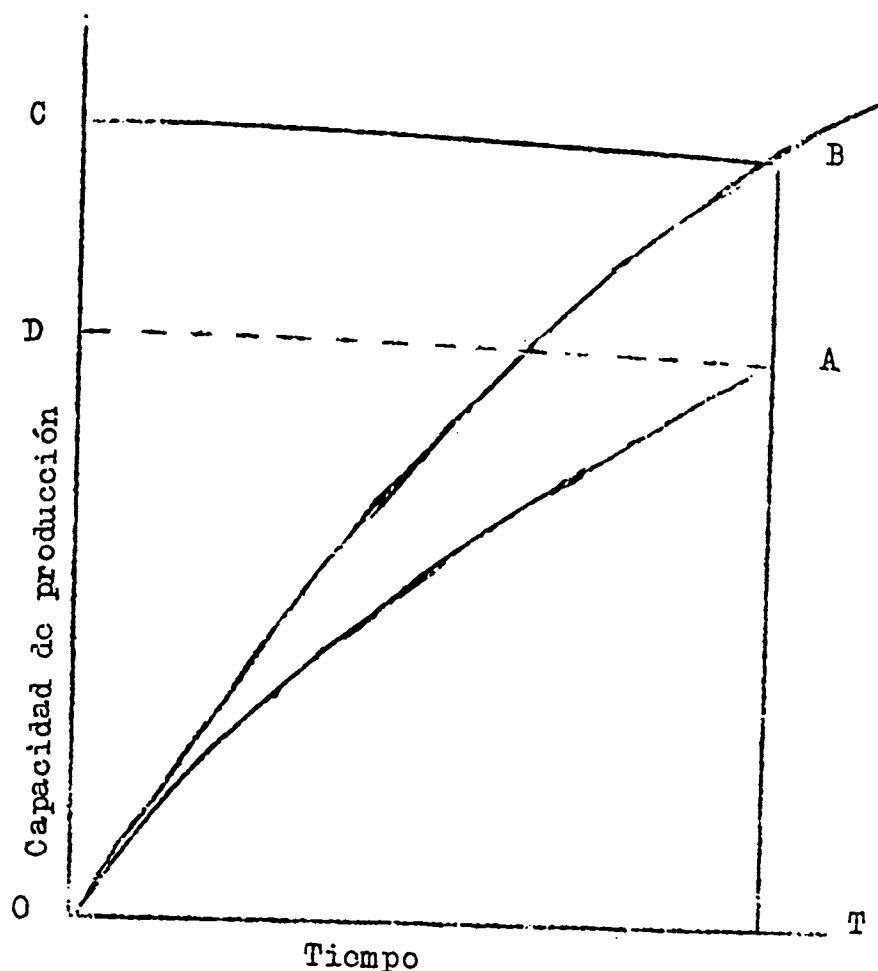
A más largo plazo, la capacidad de producción puede aumentarse mediante los siguientes medios:

- mejora del grado de utilización del personal y de los medios materiales existentes (reduciendo las pérdidas de tiempo),
- mejora de las condiciones de ejecución (procesos, condiciones tecnológicas que permitan disminuir los tiempos elementales),
- reducción de los tiempos de puesta en marcha o de preparación,
- aumento o renovación de los activos fijos según las disponibilidades financieras de la empresa,
- contratar o subcontratar la producción de todo o parte de los productos fuera de la empresa.

La capacidad, a su vez, puede disminuirse reduciendo el horario de trabajo o poniendo parcialmente fuera de servicio los equipos.

Hasta ahora nos hemos referido a una capacidad de producción teórica. En la operación generalmente dispondremos de una capacidad menor. Esta diferencia entre la capacidad teórica y la práctica es debida en primer lugar a dificultades de organización de la producción; ausentismo del personal y a los períodos de paro de la maquinaria provocados por las necesidades de mantenimiento y reparaciones. En segundo lugar también se debe a los trabajos urgentes, prioritarios y no previsibles para los cuales se reserva una fracción de la capacidad de producción.

La figura siguiente ilustra gráficamente la diferencia entre la capacidad real y la teórica.



- OC = Capacidad teórica
- OD = Capacidad real
- OA = Curva de operación real
- OB = Curva de operación teórica

La capacidad puede medirse en función de unidades físicas del producto o tiempo de esfuerzo productivo.

Cuando el producto fabricado es uniforme es conveniente expresar la capacidad en unidades materiales, por ej. barriles de petróleo o toneladas de acero. Sin embargo, cuando se fabrican diversos productos a partir de varias materias primas "la hora productiva" aparece como el común denominador más adecuado para medir la capacidad de producción.

La diferencia entre la capacidad teórica y la real es un índice del aprovechamiento global de nuestros medios. Uno de los fines de todas las técnicas de incremento del rendimiento (salarios con incentivo, estudio de tiempos, mejora de métodos y planificación y control de la pro

ducción) radica en aumentar la capacidad real haciéndola lo más semejante posible a la teórica.

2.2.9. Cargas de trabajo

2.2.9.1. Introducción

La carga de trabajo de una empresa está integrada por el conjunto de los pedidos pendientes de ejecución o por los programas de fabricación en el caso de producción masiva.

Se determina a los efectos de compararla con la capacidad de producción. Dicha comparación define el volumen de trabajo que la empresa tiene en reserva.

Por supuesto que para que la comparación tenga sentido la carga y la capacidad de producción han de expresarse en la misma unidad, han de pertenecer a una misma unidad de producción y finalmente deben corresponder a un mismo período de tiempo.

La carga de un conjunto de puestos, en un período determinado, es la suma de los trabajos cuya ejecución se ha previsto en dichos puestos durante el período en cuestión.

Para la determinación de los plazos de entrega, es primordial el conocimiento de las cargas. Cuando una unidad de producción tiene colmada su capacidad hasta un período x , obviamente, los nuevos pedidos que tengan que pasar por dicha unidad no podrán ser ejecutados hasta el período $x + 1$ a menos que, tratándose de un pedido urgente o prioritario, se modifiquen las cargas de los períodos anteriores.

El pleno conocimiento de las cargas de trabajo de las distintas unidades de producción de una empresa, es lo que permite a la Dirección disponer ya sea un aumento de la capacidad de producción o por el contrario la búsqueda de nuevos pedidos.

La carga de trabajo puede establecerse para cualquier función dentro de la empresa. Algunas se prestarán más fácilmente que otras para su medición. Incluso las funciones con predominio de tareas intelectuales pueden ser medidas.

En general, la unidad a emplear para la expresión de las cargas dependerá de la naturaleza y del género de actividades que deben entrar en aquellas así como del grado de precisión deseado y de la comodidad para efectuar los cálculos. Sin embargo, generalmente la unidad utilizada es la hora.

2.2.9.2. Clases de cargas de trabajo

Tomando cierta unidad de producción y analizando la situación, de los trabajos que en ella se realizan, en un momento determinado encontraremos las siguientes situaciones:

- 1) Trabajos en proceso de ejecución.
- 2) Trabajos aún no iniciados pero prontos para realizarse, contándose con toda la información y elementos necesarios para hacerlo.
- 3) Trabajos a realizar pero aún no preparados por falta de información, o de materiales, o de algún otro elemento necesario para ejecutarlos.

Vinculando estas situaciones posibles con el concepto de carga de trabajo quedan determinadas las clases de cargas que se detallan seguidamente.

Llamamos carga preparada el total de tiempos requeridos por los pedidos ya preparados y carga a estimar a la suma de tiempos estimados requeridos por los pedidos aún no preparados.

A veces, ciertos pedidos preparados se encuentran retenidos por falta de materias primas o por algún concepto. En estos casos nos encontramos ante una carga bloqueada.

Por el contrario, denominaremos carga disponible, a la correspon
diente a pedidos que están en condiciones de ser puestos inmediatamente
en ejecución.

Como ya vimos al analizar la capacidad de producción, en todo
proceso de fabricación existen una serie de circunstancias imprevisibles
pero que necesariamente han de tenerse en cuenta. Nos referimos a traba-
jos urgentes y no previstos, a un cálculo de tiempo equivocado, a roturas
y retrasos accidentales.

Ello determina que se reserve una fracción de la capacidad a los
efectos de cubrir esas eventualidades.

Los trabajos correspondientes a dicha fracción de la capacidad
constituyen lo que denominamos carga en reserva.

Cuando ésta no es utilizada, permite adelantar la ejecución de
las cargas previstas para períodos posteriores.

Por el contrario, la cantidad de trabajo prevista pero no realiza-
da se denomina carga en retraso.

Finalmente denominamos carga invertida a la cantidad de trabajo
invertido en la ejecución de una obra o tarea.

Si analizamos ahora la relación $R = \frac{\text{Carga de trabajo}}{\text{Capacidad de Producción}}$

vemos que si es igual a la unidad o un valor próximo a ella se dan las me-
jores condiciones de aprovechamiento de la capacidad de producción. Cuan-
do R es superior a la unidad significa que hay un exceso de carga en la
unidad de producción a que se refiere dicha relación en el período de tiem-
po considerado, lo que puede llegar a dar lugar a un "cuello de botella".

Diversas causas explican la sobrecarga en un puesto de trabajo o
grupo de puestos de trabajo:

- cuando su equipamiento es inferior al nivel medio del resto
de la empresa,

- cuando la técnica aplicada en ellos es inferior a la aplicada en las restantes, o
- cuando los pedidos se centralizan principalmente sobre estos puestos.

La solución al problema radicará en el aumento de la capacidad de producción por las vías enunciadas anteriormente o en un replanteo de las cargas de trabajo extendiéndolas en el tiempo.

2.3. FUNCIONES DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

2.3.1. Introducción

Planificación y Control de Producción es esencialmente un procedimiento sistemático.

El éxito en su aplicación dependerá de un adecuado y cuidadoso diseño del sistema, de una valoración minuciosa y de las revisiones que se realicen a posteriori de su implementación e instalación.

Se puede afirmar que difícilmente encontramos dos sistemas de Planificación y Control que proporcionen iguales resultados aun cuando se apliquen en dos plantas industriales del mismo tamaño que fabriquen el mismo producto, con las mismas máquinas y herramientas y utilizando idéntica materia prima. El motivo de ello se debe al factor humano que es siempre diferente, sin embargo, los principios fundamentales que rigen el sistema serán igualmente aplicables en todos los casos.

Por lo tanto lo importante es desarrollar el conjunto de normas que fundamentan condiciones particulares que puedan presentarse en cada caso concreto.

Siguiendo a Scheele, Westerman y Wimmer podemos agrupar las funciones de planificación y control de la producción en tres categorías o fases:

- 1) la fase de planificación
- 2) la fase de acción
- 3) la fase de control

Estas fases agrupan las principales funciones relativas a Planificación y Control de Producción.

Hay otras funciones que denominamos secundarias (control de inventarios, control de herramientas y carga de la maquinaria) que contribuyen esencialmente a su eficiente rendimiento, y otras que se derivan de aquellas fases, como ser el control de calidad y de los costos, que normalmente no se consideran como funciones del control de producción.

FUNCIONES DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

- 87 -

<u>Función general</u>	<u>Fase</u>	<u>Terminología formal</u>
1. Estimación del trabajo futuro	Planificación previa	1. Previsión
2. Preparación de la autorización de trabajo	Planificación previa	2. Emisión de la orden de trabajo
3. Preparación de las especificaciones	Planificación previa	3. Conorección específica del diseño del producto
4. Preparación del plan detallado de trabajo	Planificación de la acción	4. Ruteo
5. Determinación de las exigencias y control de materiales	Planificación de la acción	5. Control de materiales
6. Determinación de las exigencias y control de herramientas	Planificación de la acción	6. Control de herramientas
7. Determinación de las exigencias y control del equipo y mano de obra	Planificación de la acción	7. Carga
8. Determinación del momento en que hay que hacer el trabajo	Planificación de la acción	8. Programación
9. Ejecución del trabajo	Acción	9. Lanzamiento
10. Obtención y Análisis de datos	Control de avance de la producción	10. Recolección, interpretación y sistematización de la información.
11. Realización de correcciones en la operación	Acción correctiva	11. Impulsión
12. Realización de correcciones en los planes.	Acción correctiva	12. Modificación de programas y modificación de capacidad.

El siguiente cuadro clasificará las funciones básicas y secundarias a partir del anterior:

FASES	FUNCIONES BASICAS		FUNCIONES SECUNDARIAS	
	!		!	
	!		!	
	!		!	
Prevía	!		!	
	!		!	
Planificación	!		!	
	!		!	
	!	Ruteo	!	Control de Inventarios
Do la acción	!		!	Control de Herramientas
	!	Programación	!	Carga(capacidad)
	!		!	
	!		!	
	!		!	
Acción	!	Puesta en Marcha	!	
	!		!	
	!		!	
	!		!	
	!		!	
	!	Control de la op e ración	!	
Control	!		!	
	!	Corrección de los desvíos	!	
	!		!	

2.3.2. Planificación

La tarea más importante en el diseño de todo sistema de Planificación y Control consiste en asegurarse de que los planes y directivas de alto nivel orienten, pero no restrinjan indebidamente, la toma de decisiones en los niveles de inferior jerarquía. Es preciso dotar a todos los niveles de la organización de la flexibilidad necesaria para reaccionar ante nueva información y de capacidad para desviarse de los planes generalos.

También debe haber un flujo ascendente de información basado en la aplicación de los planes para permitir que ellos se basen en una eva. luación realista de la capacidad productiva de la organización.

En consecuencia, si la planificación a largo plazo es el punto de partida que orienta el desenvolvimiento de toda empresa, también lo será de la planificación y control de la producción.

Debemos distinguir la Planificación a Largo Plazo de la que se realiza a nivel de la Planificación y Control de la Producción.

La primera fija los "primeros objetivos" a nivel de dirección teniendo como resultado la previsión de las ventas, la producción correspondiente, los objetivos en materia de financiamiento y los que tienen relación con la Administración del Personal.

La planificación como actividad del Departamento de Producción y como función de la planificación y control de la producción no es más que la reorganización secundaria o de rutina de los planes globales y primarios con vistas al cumplimiento de los objetivos fijados por ellos y a facilitar su ejecución.

Establecimos anteriormente que las funciones de Planificación y Control de la Producción se pueden clasificar en tres categorías o fases principales a saber:

- La fase de Planificación
- La fase de Acción
- La fase de Control

2.3.2.1. Fase de Planificación

Esta fase consta de dos partes:

- Planificación Previa
- Planificación de la Acción

Estas etapas de la planificación están indisolublemente ligadas. Sin embargo, utilizamos la expresión "planificación previa" para referirnos a todo lo que en la fase de planificación precede al primer paso que inicia la actividad. Pretende planear la actividad completa y que ésta exista "en el papel" antes de que la acción concreta tenga lugar. Por esta razón en los cuadros anteriores, la fase de planificación previa se separa de las restantes por medio de una línea punteada a los efectos de destacar el papel de nexo que tiene este "eslabón" de la planificación entre los planes primarios y globales de la empresa y los concretos relativos a la ejecución, a los efectos de cumplir los objetivos fijados por aquéllos.

Esta primera etapa deberá establecer el plazo de realización de determinada obra.

Pero para poder hacerlo, se necesitará conocer en todo momento los siguientes datos:

- a) capacidad productiva de todos los centros de producción,
- b) cantidad de esta capacidad productiva ocupada en otras obras y tiempos durante el cual lo estará,
- c) de la nueva obra deberemos conocer su proceso normal de trabajo, los centros de producción (conjunto de máquinas y útiles adecuados y elemento humano necesarios para la realización de determinado trabajo) que intervienen en su ejecución y la carga de trabajo necesaria para cada centro de producción a los efectos de realizar la obra.

Surge aquí la necesidad de planear el equilibrio óptimo que debe existir entre Ventas, Inventarios y Producción. El problema es complejo porque de las tres variables antes mencionadas sólo se conoce el volumen de Ventas fijado por la planificación superior. En consecuencia el Departamento de Producción deberá estimar la cantidad de artículos a fabricar en el período considerado. Al hacerlo deberá contar con Inventarios suficientes o con las incorporaciones de materias primas y materiales necesarios para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Incorporada la nueva obra entre las que ya se encuentran en proceso obtendremos:

- plazo de la misma
- nueva situación de capacidad ocupada.

2.3.2.1.1. Planificación previa

La planificación previa se integra con tres pasos fundamentales:

- previsión
- emisión de la orden de trabajo
- concreción específica del diseño del producto.

2.3.2.1.1.1. Estimación del trabajo futuro - Previsión

Definimos la Previsión como la estimación de las actividades futuras. Es la base para proyectar la carga de trabajo en el futuro. Esta estimación de la asignación del tipo y cantidad de productos a fabricar proporciona la base para el establecimiento de las exigencias de materiales, máquinas, elemento humano y tiempo, necesarios para concretarlos.

2.3.2.1.1.2. Preparación de la autorización del trabajo. Emisión de la orden de producción.

En la medida en que un trabajo ha de ser controlado deberá existir el documento que autorice su realización y que concrete las estimaciones establecidas en la previsión.

2.3.2.1.1.3. Preparación de las especificaciones. Concerción específica del diseño del producto.

Preparada la autorización del trabajo se establecerán con todo detalle las especificaciones correspondientes al producto a elaborar.

2.3.2.1.2. Planificación de la Acción

Bajo el título de Planificación de la Acción y según el Cuadro N° 1 se incluyen las etapas requeridas para planificar los detalles del trabajo a realizar, cualquiera que sea ese trabajo, que son:

- Preparación de planes de trabajo
- Control de Materiales, herramientas y carga de trabajo
- Programación.

2.3.2.1.2.1. Preparación de Planes de Trabajo

La función de preparación de los planes de trabajo consta a su vez de dos fases. Por una parte la determinación de los métodos más económicos para realizar la actividad, lo que se denomina planificación del proceso. Por otra parte la determinación del lugar donde se debe realizar el trabajo, función que se denomina Ruteo.

Para la Planificación del Proceso es necesario contar con información relativa a:

1. volumen de trabajo a realizar
2. calidad del trabajo
3. medios disponibles para ejecutar el trabajo y
4. personal disponible con el mismo objeto.

Cuando no hay distintas "rutas posibles" la planificación del proceso incluye automáticamente la función del Ruteo. Si hay diversos modos posibles de realizar una operación, normalmente estos aparecerán en la planificación del proceso así como también sus diversos costos y tiempos. En general es la programación la que determinará cuál de las alternativas se ha de utilizar.

Si finalmente hay diversas personas o máquinas que puedan realizar la misma operación sin mayores diferencias o con muy pequeñas diferencias, la función ruteo se realiza como una parte del lanzamiento.

2.3.2.1.2.2. Control de materiales, de herramientas y de carga

La determinación de las necesidades de materiales así como el control de inventarios es fundamental no sólo debido a las necesidades de abastecimiento para la producción sino también por el volumen de la inversión requerida.

Las pérdidas de tiempo resultantes de una inadecuada planificación de herramientas o de su inexistencia pueden costar muy caro en la fase de acción e incluso evitar que se cumplan los programas. En la actividad manufacturera su control puede llegar a tener tanta importancia como el de inventarios.

La carga de trabajo ya fue definida como el conjunto de pedidos pendientes de ejecución. En la mayor parte de las actividades la función de carga se combina con las funciones de Ruteo y Programación.

2.3.2.1.2.3. Programación

La función que determina cuándo hay que realizar un trabajo se llama Programación. En esencia la programación consistió en extender en el tiempo la carga de trabajo.

Como ya hemos dicho, frecuentemente, el Ruteo, la Carga y la Programación se realizan simultáneamente.

2.3.2.2. Fase Activa

Sólo hay una función en la fase activa que es el lanzamiento.

2.3.2.2.1. Lanzamiento

Vimos que la programación es el estudio sistemático de la distribución del trabajo en el tiempo, con indicación de los medios y elementos necesarios para cada operación. Es la última operación anterior a la ejecución. Sin embargo antes de que ésta comience se ha de verificar que todos los elementos que se precisan están dispuestos y se han de dar las instrucciones al o a los operarios de modo que les permitan realizar el trabajo en las mejores condiciones de calidad, tiempo y seguridad. Posteriormente no resta más que ordenar que se haga el trabajo cuando el momento previsto para su ejecución haya llegado.

2.3.2.3. Fase de control

Comenzado el trabajo en una actividad es necesario valorar continuamente el progreso del mismo de modo de detectar las desviaciones que se produzcan relativo a lo planificado y corregirlas tan pronto como sea posible.

La fase de control la analizamos dividida en dos partes:

- lo que denominamos control del avance de la producción
- lo que llamamos acción correctiva.

2.3.2.3.1. Control de avance de la producción

Esencialmente, el control de avance de producción es aquel que señala el progreso de la ejecución y que ordena, sistematiza y prepara la información para su análisis.

Para el adecuado cumplimiento de esta función se deberá obtener información periódica, adecuada y exacta del rendimiento de una actividad. Hay aquí pues dos aspectos: por un lado la recolección de los datos y por otro su interpretación.

La recolección de datos es un problema de comunicaciones con el departamento de producción y exige un adecuado diseño de los medios utilizados tanto para obtener como para transmitir dichos datos.

Recogidos los datos, será necesario interpretarlos comparando la marcha real con la prevista. Un aspecto, sumamente importante a tener en cuenta en el diseño de los informes del avance de la producción, es que ellos deben valorar casi automáticamente la situación para la Dirección.

La Dirección debe recibir la información por excepción y no tener que "digerir" los datos en bruto a los efectos de lograr luego una valoración.

2.3.2.3.2. Acción correctiva

Es la consecuencia inmediata del control de avance de la producción. Es evidente que el control de producción sería totalmente ineficaz si detectara la necesidad de una acción correctiva pero no la llevara a cabo.

La acción correctiva presenta dos tipos de acción:

- a) corrección e impulsión y
- b) replanteo

La función que sigue la marcha de las cosas para eliminar la causa de la desviación con relación al plan es lo que denominamos la corrección.

Naturalmente que ningún sistema de Planificación y Control de la Producción es perfecto, siempre habrán factores internos y externos que harán necesaria la acción correctiva. Es imposible eliminar todos esos factores. Sin embargo, planeando tan cuidadosamente la acción correctiva como las otras fases, el problema se puede acortar reduciéndolo a un mínimo.

En cuanto se refiere al replanteo, éste se presenta cuando se han cometido errores al confeccionar el plan o cuando habiendo intentado

corregir la realización se ve que la ejecución no va de acuerdo con el plan. Lo fundamental a tener en cuenta aquí es que el replanteo no debe surgir jamás como consecuencia directa de las desviaciones, sino que debe ser el producto de un cuidadoso análisis posterior a la acción correctiva con la sola excepción de que se detecte un error en los planes originales.

2.3.3. Ruteo

2.3.3.1. Introducción

Ya hemos establecido que por planificación del proceso se entiende la determinación del cómo se debe hacer el trabajo.

Es evidente que las funciones de planificación del proceso y del producto están íntimamente interrelacionadas dado que la planificación del proceso depende de la determinación previa de lo que hay que hacer sobre la base de una información detallada del producto.

En cuanto al ruteo, dijimos que era la determinación del lugar en que se debe realizar el trabajo.

Es necesario disponer de cierta información básica a los efectos de la planificación del proceso:

1. volumen a producir. Esta información incluye no sólo el volumen de pedidos existentes sino también la previsión de posibles pedidos. Normalmente estos datos se incluyen como una parte de la autorización del trabajo y se desarrollan en la función de previsión.
2. también es necesario disponer de la totalidad de la información relativa al diseño y especificaciones del producto. Las exigencias de calidad determinan en gran parte el tipo de equipo que va a ser necesario. Además las exigencias de calidad también determinan la necesidad y el grado de inspección necesarios a los efectos del control de calidad.

3. asimismo se debe conocer el tipo de maquinaria disponible y sus posibilidades del punto de vista del volumen y de la precisión de la producción.
4. finalmente se deberá conocer la disponibilidad de tiempo para realizar la tarea o lo que es lo mismo el plazo de entrega prefijado.

Tres etapas básicas se han de cumplir en la planificación del proceso con prescindencia del tipo de actividad o producto terminado de que se trate:

1. en primer lugar se deberá listar todo el trabajo a realizar,
2. luego agrupar el trabajo basándose en las probabilidades del equipo y personal disponible y en el volumen de artículos a producir,
3. finalmente se deben disponer las operaciones en una secuencia tal que, teniendo en cuenta los trabajos a realizar tenga un costo operativo mínimo.

2.3.3.2. Documentos utilizados

Para lograr los objetivos propuestos se utilizan una serie de documentos entre los cuales cabe destacar la hoja de proceso o ruta, la hoja de trabajo, la hoja de materiales y la hoja de instrucciones.

2.3.3.2.1. Hoja de proceso o ruta

Es el documento que refleja el proceso a seguir para la fabricación de determinada pieza o conjunto de ellas.

En él se señalan todos los datos necesarios tales como puesto de trabajo donde se realiza cada operación, tiempo de trabajo asignado a cada una de ellas, imputación de costos, etc.

Para montajes señala las operaciones sucesivas a realizar indicando el centro de producción que las ejecuta.

Estos elementos determinan los datos fundamentales que debe incluir toda hoja de proceso, a saber:

1. identificación. Incluye el número de la orden de trabajo, el centro de producción que lo ejecutará, el número de identificación del producto de que forma parte, y si existe, el número de su plano, número de piezas a realizar, lista de operaciones, equipos a emplear para cada operación, orden de sucesión de las operaciones. Si una pieza se fabrica normalmente en lotes, en la hoja de ruta figurará el volumen del lote. A veces ciertas empresas indican también los tiempos de preparación, ejecución y final de cada operación.
2. previsión y coordinación. Se logra mediante la fijación de la fecha máxima de comienzo de la ejecución. Esta fecha se obtiene de la planificación previa habida cuenta de la situación de las cargas de trabajo y de las prioridades de la fabricación. Además se deberá indicar el número de operarios intervinientes en cada fase de la operación y los tiempos asignados.
3. control de la operación. En la hoja de Ruta se deberá reservar siempre un espacio donde se indicará la fecha en que se concluyó la ejecución, así como los tiempos invertidos. Esta última anotación es de importancia por cuanto permite conocer la desviación entre tiempos previstos e invertidos así como para el control de avance de la producción en tanto señala las operaciones terminadas.

El grado de detalle con que se confeccionen las hojas de ruta depende en cierta medida del grado en que esté centralizado el control de producción. Si éste está descentralizado lo más probable es que se omitan ciertos detalles así como algunas operaciones de menor importancia que en general acompañan siempre a otras fundamentales.

2.3.3.2.2. Hoja de trabajo

La hoja o ficha de trabajo es el documento que designa o describe un trabajo determinado, que indica el tiempo asignado y el tiempo inver

tido en el trabajo descripto y que consigna las paralizaciones dentro del desarrollo del trabajo y sus causas a los efectos del cálculo de costos.

2.3.3.2.3. Hojas de materiales

Las necesidades de materiales se pueden explicitar en la hoja de ruta. En los casos en que no se hace así se confecciona un documento por separado que establezca la totalidad de materiales necesarios para realizar el trabajo a que se refiere cada hoja de ruta, así como también su procedencia.

Contiene además los mismos elementos relativos a identificación, previsión, coordinación y control de la operación incluidos en la hoja de ruta.

2.3.3.2.4. Hojas de Instrucciones

En la hoja de ruta se fija principalmente la secuencia de operaciones del proceso aún cuando frecuentemente la descripción que en ella se realiza no es suficiente para establecer con total claridad cómo se deberá realizar cada operación. Entonces cuando ello es necesario y como documento complementario de la hoja de ruta se utilizan las hojas de instrucciones también llamadas de operación, en las que se especifica con gran minuciosidad todos los pasos y elementos que constituyen el contenido del trabajo a realizar. Estos pasos y elementos son especificados en secuencia junto con toda la información relativa a alimentación de máquinas y velocidades requeridas. Se incluyen además las instrucciones de preparación y finalmente los tiempos standard de preparación y de un ciclo de operación.

Juntas, las hojas de ruta y las de operación proporcionan toda la información necesaria para ejecutar un proceso en producción de bienes. Desde luego, hay un proceso separado para producir cada componente del producto final en la producción de bienes de componentes múltiples. En ciertos casos, el grado de consumo de tiempo del operario es especificado en la hoja de operación, o si éstas no se usan, en la hoja de ruta.

2.3.3.3. Ruteo y organización del proceso productivo

En producción intermitente, en la que los operadores ejecutan solamente un número limitado de operaciones diferentes, y en las que el intervalo entre operaciones específicas no es muy largo, los operadores pueden recordar las especificaciones de la hoja de operación. En estos casos, frecuentemente se prescinde de ellas y se usa solamente la hoja de ruta, indicando en ella los tiempos standard para preparación y el tiempo del ciclo de operación. En producción continua en la que los operadores son altamente especializados en una o varias operaciones en la línea de producción no es necesaria la hoja de operación por cuanto las tareas son altamente repetitivas. Una vez preparada la línea de producción el operario ejecuta las mismas operaciones ininterrumpidamente por varios periodos.

Tampoco es necesaria la hoja de ruta, ya que la secuencia de operaciones está diseñada dentro de la línea de producción. La mayoría de las especificaciones son previas al establecimiento de la línea, una vez que ella está establecida ya no son necesarias las hojas de ruta y operación.

2.3.4. Programación

2.3.4.1. Introducción

La programación responde a la pregunta de cuándo tiene que hacerse el trabajo para respetar las fechas de entrega sobre la base de lo establecido por la planificación general.

Para el Control de Producción la Programación equivale a indicar cuándo deberá empezar teóricamente cada operación.

La Programación afecta a los pedidos y a las máquinas. Normalmente hay muchos pedidos en curso y será necesario indicar cuál de ellos se hará en cada momento.

Hay que conocer cuándo las órdenes estarán listas para las operaciones siguientes y cuándo estarán libres los equipos para realizarlas. Frecuentemente se hace necesario programar ambas cosas simultáneamente.

Se puede aducir que esto es simplemente considerar el mismo problema desde dos puntos de vista diferentes: sin embargo hay grandes y fundamentales diferencias que más adelante veremos.

En consecuencia programar es la función que a corto plazo prevé y coordina los medios y trabajos a realizar teniendo en cuenta las condiciones actuales y concretas de cada momento con el objeto de cumplir las fechas de entrega.

La planificación señala plazos sobre la base de valores medios de horas hombre a utilizar. Por el contrario la programación indica específicamente el número de hombres concretos para cada operación.

En la planificación no se puede prever cierta situación que determine que cierto trabajo no pueda realizarse hasta algunos días, semanas o meses después, más la programación sí, ha de tenerlo en cuenta.

Al planificar, usualmente se toma un coeficiente medio de la capacidad de producción para prever imprevistos, desperfectos, pedidos de carácter urgente, etc.

Por el contrario en la función de programación se aprovechará la capacidad al máximo; si se produce una avería ella deberá ser considerada, pero no se reservará una cuota parte de la capacidad para prevenir la posibilidad de que ellas se presenten.

El establecimiento del programa de ejecución, de las órdenes o de los pedidos supone:

- el cálculo de las cargas,
- la fijación de los plazos, así como el escalonamiento de los pedidos.

Por escalonamiento de un pedido entendemos la fijación de fechas de ejecución, de sus etapas de fabricación, en función de las cargas que representa, de sus plazos de entrega y de las otras cargas ya registradas. Escalonar pues, consiste en establecer fechas a un itinerario o gama de operaciones. El establecimiento del programa supone, como ya dijimos la coordinación de todas las funciones que participan en la ejecución de los pedidos; pero además pone en evidencia cualquier desequilibrio entre las cargas y la capacidad de producción.

2.3.4.2. Programación de órdenes

La programación de órdenes o pedidos indica la fijación de fechas para trabajar en ellos. Por el contrario la programación de las máquinas significa la asignación del tiempo de una máquina a ciertas órdenes. Siempre se deberá tener programación de órdenes, mas la de máquinas es prescindible en ciertos casos. La programación de órdenes en lo relativo a piezas, empieza con la fecha en que se quiere que ese lote esté terminado. Del plan de montaje se deduce cuándo se necesitarán las piezas; se asigna entonces, un pequeño plazo de seguridad para que lleguen a almacén antes de la fecha prevista para su utilización. Se obtiene así la fecha tope para las piezas que intervienen directamente en el conjunto final como elementos independientes.

Este sistema proporciona también las fechas de terminación para subconjuntos. Se asigna tiempo adecuado para su realización y se tiene la fecha en que han de estar disponibles las piezas que los constituyen. Se fija de nuevo un pequeño plazo de seguridad y se tiene las fechas topes para estas piezas.

Una vez obtenidas las fechas tope para los lotes de piezas, se va sustrayendo al tiempo correspondiente a la última operación el tiempo asignado entre ésta y la penúltima, luego el fijado entre ella y la precedente y así sucesivamente hasta llegar a la primera operación.

Después de esto se puede programar cada operación y fijar las fechas en la orden de taller.

Lo que hemos establecido hasta ahora se refiere a lo que llamamos programación espaciada, por cuanto se supone que se realiza determinada operación en todo el lote antes de pasar éste a la siguiente. Los programas espaciados implican usualmente demasiadas pérdidas de tiempo. Cuando se desea acelerar el proceso se acude a lo que denominamos programación superpuesta que implica que las unidades que pasaron ya por determinada operación pasen de inmediato a la siguiente antes de que se haya procesado todo el lote en la primera operación. Sin embargo se ha de tener cuidado con la superposición para evitar comenzar una operación rápida demasiado pronto después de una lenta.

2.3.4.3. Programación de maquinaria

Como ya dijimos, no siempre hay que programar la maquinaria. Si las máquinas no están sobrecargadas realizarán el trabajo programado en las horas normales de trabajo. Pero si alguna máquina se encuentra sobrecargada será conveniente distribuir sus horas de forma tal que las órdenes prioritarias se cumplan primero. Para ello pueden utilizarse gráficos Gantt o alguna variación de ellos.

Normalmente las máquinas que se deben programar son aquellas que producen cuellos de botella.

Al programar la producción se pretende obtener plena efectividad del trabajo a realizar mediante una preparación exhaustiva de los medios necesarios para realizarlo. Es por ello que se deben tener en cuenta las siguientes pautas:

1. La programación nunca es mejor que los datos que le sirven de base. Los datos fijados en las hojas de ruta deben ser correctamente definidos y verificados. De lo contrario, una programación basada en ellos será inadecuada y difícil de mejorar.

2. La programación debe estar ajustada al tamaño del lote económico. En realidad ese dato ya viene proporcionado por las hojas de ruta; sin embargo, cuando no ha sido previsto en ellas la programación deberá ajustarse al tamaño del lote económico en el caso de producciones que así lo permitan.
3. La programación se debe disponer de forma tal que los equipos funcionen continuamente. Se debe propender a la eliminación de los tiempos de rendimiento nulo.
4. La programación ha de ser lógica teniendo en cuenta el personal disponible.
5. La programación debe ser flexible a los efectos de poder introducir los cambios necesarios en los casos de verdadera urgencia o necesidad, pero no lo debe ser demasiado por cuanto una vez establecida debe ser considerada como exacta con el objeto de seguirla al pie de la letra.

En resumen: el programa de acción sitúa cronológicamente entre sí todas las actividades que contribuyen a la realización de un objetivo complejo.

La búsqueda de los nexos que asignen las actividades necesarias para la obtención del objetivo supone por un lado, el imaginar el desarrollo integral de estas actividades y, por otro, reflexionar sobre todas las consecuencias de este desarrollo. El conocimiento profundo de estos nexos o relaciones es lo que permite la coordinación conveniente de las diferentes actividades. Dicho de otra forma, el establecimiento del programa supone tener definidas las actividades a efectuar, determinadas las relaciones entre ellas y finalmente fijadas las fechas de ejecución de las mismas.

La programación define la intervención de los medios materiales y humanos en los procesos de producción para:

- satisfacer los plazos de entrega de los pedidos.
- obtener la más económica utilización de aquellos medios.

Por el contrario dichos medios condicionan el programa y restringen el grado de libertad del programador por cuanto son limitados frente a los fines múltiples de la Empresa.

2.3.5. Lanzamiento

2.3.5.1. Introducción

La consecuencia natural y lógica de la programación es el lanzamiento. Esto concreta en la acción todo el trabajo preparatorio realizado por las funciones ya expuestas de planificación y control de la producción. En consecuencia el lanzamiento se puede definir como la acción de ordenar al obrero la ejecución de un trabajo según un método fijado utilizando los planos y herramientas previstas, en un tiempo predeterminado y según un programa establecido, todo lo cual ha sido previamente fijado por las distintas funciones del control de producción.

Según la calidad de la programación así será la del lanzamiento.

2.3.5.2. Características e importancia

Hemos de resaltar que la función del lanzamiento consiste en algo más que en darle curso a órdenes de producción. En los hechos es el punto central del control de producción y requiere la presencia de hombres de la mayor capacitación y conocimiento del campo de trabajo.

El lanzamiento es la función dentro de planificación y control de la producción, de más corto plazo, por cuanto ella se desenvuelve precisamente en el taller donde normalmente hay que decidir sin demora qué operación ha de seguir a la que está en vías de finalización. Ciertas empresas fijan una fecha de iniciación para cada operación individual y realizan luego los lanzamientos de acuerdo con la fecha de iniciación programadas.

Dicho de otro modo cuando una máquina queda libre se selecciona entre los trabajos dispuestos para ello el que tiene la fecha de iniciación más temprana.

Sin embargo este procedimiento proporciona buenos resultados si se dan ciertas condiciones que son habitualmente difíciles de obtener. Dichas condiciones se refieren a la posibilidad del taller de cumplir el programa con razonable exactitud, es decir, si los trabajos siguen su curso sin interrupciones debidas a desperfectos en la maquinaria, indisponibilidad o extravío de materiales, herramientas o documentación y si los tiempos de preparación, movimiento y demora, utilizados para trazar el programa reflejan fielmente lo que ocurre en el taller.

La importancia vital, que tiene la sincronización en la ejecución del trabajo ha determinado la creciente importancia que se le asigna al lanzamiento lo que ha motivado que ciertas empresas hayan automatizado dicha función.

2.3.5.3. Actividades que comprende

El lanzamiento comprende una serie de actividades que denominamos previsionales por cuanto se cumple con anterioridad a la ejecución. Ellas son:

1. Asignación del trabajo a cada máquina o grupo de máquinas de acuerdo con el programa establecido y la ruta determinada para cada pieza.
2. Asegurarse de que al comienzo de un trabajo se encuentren a disposición del obrero:
 - a. los materiales, piezas, conjuntos o subconjuntos necesarios y
 - b. las herramientas, dispositivos y aparatos requeridos para la ejecución del mismo.

Para ello se deben realizar con la debida antelación las gestiones necesarias frente a los diversos departamentos que deben suministrar algunos de estos elementos.

3. Asegurarse de que se inspeccione el trabajo en su comienzo.
4. Asignar el movimiento de las piezas, de los depósitos al taller, de una operación a la siguiente y de un departamento a otro, de acuerdo con las normas establecidas en la hoja de ruta.

2.3.5.4. Informes utilizados y planes de prioridades a considerar

En todos los sistemas de lanzamiento se establece un plan de prioridades para las tareas a realizar.

El método para la determinación de esas prioridades puede ir desde un ordenamiento simple por fecha de terminación programada hasta otro de carácter complejo en el cual no sólo se tiene en cuenta aquella fecha sino también el tiempo calendario, el tiempo de proceso restante, el tiempo necesario para ejecutar la operación siguiente, los probables cuellos de botella e incluso los pedidos que con carácter prioritario de realización imponga la gerencia.

Este carácter dinámico de la función de lanzamiento requiere la constante actualización de la información relativa al estado y orden de prioridad de los trabajos lo cual permitirá en todo momento al personal responsable de la ejecución tomar decisiones correctas relativas al trabajo a realizar.

Ciertas empresas pronostican lo que ha de ocurrir en el próximo turno de trabajo sobre la base de la información obtenida del estado de los trabajos en curso y pendientes.

Se preparan dos tipos de informes diarios.

El primero de ellos establece los trabajos en proceso que hay en cada centro de producción al comenzar el día e incluye además los que probablemente han de llegar en el transcurso del mismo. Lógicamente dichos trabajos se clasifican según un orden de prioridad donde se sigue frecuentemente el concepto de inactividad mínima por operación restante.

Esto permite a los responsables del centro de producción conocer además de los pedidos en ejecución, las prioridades relativas y las probabilidades de llegada de nuevos trabajos. Ello permite al responsable planificar ordenadamente la actividad del día fijando la secuencia de su trabajo a los efectos de lograr el adecuado equilibrio entre la capacidad del centro y las exigencias y prioridades de las órdenes de trabajo. Esto

elimina además los cursos de acción que a veces toman los capataces des - coordinadamente frente a la corriente ininterrumpida de pedidos y exigencias de directivos, gerentes, ingenieros y demás interesados.

El segundo informe diario que mencionábamos se refiere exclusivamente a las operaciones a realizar en los trabajos apremiantes que serán finalizados en el transcurso de la jornada.

Al disponer de este informe el personal de control de producción puede identificar y ubicar órdenes que deben ser activadas o impulsadas, controlar sus progresos reales con los previstos para ese día y finalmente verificar que los trabajos altamente prioritarios situados al comienzo de las colas se desarrollen con toda la rapidez posible.

Por supuesto que este tipo de procedimientos requiere la utilización de una computadora así como un modelo de simulación de la operación de taller durante una jornada completa, siguiendo la pista de los trabajos asignados a cada máquina y observando los tiempos de movimiento, las colas, prioridades, etc.

Todo ello debido a que se debe predecir no sólo las órdenes que han de llegar a cada centro de producción sino también el momento de su llegada.

2.3.5.5. Ventajas de su correcta organización

Una función de lanzamiento adecuadamente concebida presenta innumerables ventajas:

- a. reduce la tarea administrativa necesaria para mantener los registros permanentes.
- b. permite la actualización de las prioridades sin necesidad de laboriosos cálculos manuales ni tareas de clasificación ni reclasificación de archivos.
- c. finalmente propende a una mayor eficacia de la función de activación.

2.3.6. Control de avance de la producción

2.3.6.1. Introducción

Toda previsión debe tener su contraste con la realidad de forma de detectar las desviaciones que se producen; analizar sus causas y poder así eliminarlas. Por tanto la información de cómo se producen los hechos es imprescindible a los efectos de poder luego desencadenar la actuación necesaria para su corrección en caso de que la ejecución no se realice según los planes previstos. En consecuencia el control de avance de la producción es la función de planificación y control de producción que señala el progreso de la ejecución, que ordena, sistematiza y prepara la información para su análisis y que colabora en la preparación de las medidas oportunas para la corrección de las desviaciones que afectan la marcha prevista de los trabajos.

Un sistema de control de producción bien concebido en sus fundamentos puede resultar inefectivo si los informes de avance realizados no están diseñados adecuadamente. Recordemos que todo buen sistema de control debe suministrar la información exacta, adecuada y en el momento oportuno. Se debe evitar el problema de suministrar "demasiada" información. Ello incluye también el problema de su duplicidad. La frecuencia de la información del avance de producción determina la cantidad de ella que recibe Control de Producción. Hay dos modos diferentes de establecer el momento en que debe tener lugar el informe del progreso del trabajo:

- de acuerdo con un intervalo fijo de tiempo,
- de acuerdo con la realización del trabajo.

La utilización de uno u otro método o de ambos conjuntamente depende enteramente de las circunstancias.

2.3.6.2. Información del avance de la producción a intervalos de tiempo fijo.

Es muy frecuente en todos los tipos de actividad.

Es un tipo de informe similar a los estados contables económico-financieros. Demuestra su mayor efectividad en actividades tales como la construcción de edificios, las tareas de desarrollo e investigación y algunas actividades administrativas, que como son por naturaleza realizables a largo plazo el intervalo de tiempo para el informe es también relativamente largo. Sin embargo en otras actividades, como en general las de tipo manufacturero, los informes suelen ser muy frecuentes: los hay diarios e incluso horarios. En teoría una información de tal frecuencia proporciona a los grupos de planificación una información casi al instante. Sin embargo se debe tener en cuenta que a medida que disminuyen los intervalos de tiempo entre los informes del avance de la producción, aumenta el número de informes a analizar.

2.3.6.3. Información del avance de la producción por realización del trabajo

Dadas las dificultades inherentes al establecimiento del adecuado intervalo de tiempo para el informe del avance de obra en algunos tipos de actividad, estos se realizan al finalizar la tarea especificada. Este tipo de informe presenta la ventaja de que se expida solamente sobre los aspectos relativos a una operación determinada o a aspectos determinados del trabajo.

La mayoría de los sistemas usan una combinación de ambos tipos de informes: el realizado por intervalos de tiempo fijo y el realizado al finalizar la tarea.

El principio de información por excepción imprescindiblemente deberá ser aplicado al control de avance de producción. Ello permite una reducción apreciable del número de informes a la vez que el control real no disminuye apreciablemente. El problema radica en establecer cuáles son los puntos críticos que darán lugar a los informes.

Los métodos fundamentales de información del avance de los trabajos están compuestos por: 1. información escrita; 2. información ver

bal; 3. información proporcionada por sistemas electrónicos. El sistema de información escrita es el más corriente, proporcionando una información histórica que puede servir de referencia para el futuro. En ella los errores de interpretación se reducen al mínimo y admite el registro de un número apreciable de datos. Sin embargo presenta ciertas desventajas en cuanto al tiempo requerido para obtener toda la información necesaria suele ser extenso con relación al proceso. Además puede extraviarse información, puede haber errores en el papel y frecuentemente hay una tendencia natural a incorporar excesivo número de datos o datos innecesarios en dichos informes.

En cuanto a los informes verbales obviamente son de amplia difusión. Presenta ventajas en cuanto se puede obtener información instantánea sobre el avance de la producción, pero sus desventajas son apreciables por cuanto es fácil cometer errores en la interpretación de la información, debido a que no queda constancia escrita que pueda servir en el futuro de referencia y además porque la información no se puede transmitir en grandes cantidades.

La transmisión electrónica de datos, su almacenamiento y tratamiento han ganado terreno rápidamente en los últimos años y se utilizan ampliamente en aquellas organizaciones que deben manejar datos en grandes cantidades.

Admite el tratamiento simultáneo de gran cantidad de datos, acorta el ciclo de información del avance de producción, elimina errores y permite obtener rápidamente una ficha escrita toda vez que se necesite.

Su desventaja más notoria radica en el elevado costo de los equipos lo cual hace utilizable este sistema sólo en aquellas empresas donde la utilización de estos equipos es económicamente rentable.

El control de avance de la producción es aquella función que "sigue" el progreso de materiales y piezas por los procesos de producción.

Es la función sobre la que recae la responsabilidad de las órdenes de producción una vez que el lanzamiento ha dispuesto y ordenado su ejecución.

Demás está decir la íntima relación que existe entre esta función y el lanzamiento.

Los datos proporcionados por el control de la marcha de la ejecución relativos al estado actual de la producción así como de las variaciones producidas en relación a los programas previos son datos que como ya hemos establecido sirven de base para el lanzamiento de futuras órdenes de producción.

El control de la marcha del trabajo en proceso en el caso de producción continua, consiste primeramente en revisar los materiales necesarios para ese proceso y en registrar la producción terminada por la línea de producción para su verificación con los planes previos.

En estos casos el control es relativamente sencillo. En los hechos la observación de la marcha de la producción en serie puede descansar en un registro de producción diaria o en un gráfico o cuadro de control tipo Gantt a los efectos de revelar los retrasos en una parte de la producción en línea. Así, por la vía del principio de excepción se puede asignar especial atención a las órdenes en retraso.

2.3.7. Acción correctiva

2.3.7.1. Introducción

La acción correctiva constituye el segundo aspecto dentro de la función de control de un sistema de Planificación y Control de la Producción. Es la consecuencia lógica del control del avance de la ejecución.

Es obvio que por más exacta y afinada que sea la planificación siempre es necesario realizar ajustes en los procesos de producción.

De las desviaciones que se producen entre la previsión y la realidad deben deducirse las medidas oportunas que anulen o en su caso corrijan aquellas desviaciones.

La doble acción de analizar las causas que originan atrasos o adelantos en los trabajos e identificar las medidas que restablezcan la situación y ordenar su ejecución es lo que denominamos acción correctiva. Se dice que los problemas que pueden plantearse pueden y deben ser previstos y además solucionados asignando suficiente flexibilidad a los planes como para que se ocupen de ello automáticamente. Un ejemplo de esto se da cuando se reserva una cuota parte de la capacidad de producción a los efectos de prevenir cualquier circunstancia inesperada.

Sin embargo se debe tener presente que la acción correctiva no es un sustituto de una adecuada planificación sino más bien una ayuda para ella.

El costo de la acción correctiva normalmente es considerable frente al de una inteligente planificación.

Sin embargo no es posible prescindir de ella por cuanto las realizaciones concretas nunca se ajustan exactamente a lo previsto y no siempre es factible económicamente el establecimiento de suficiente flexibilidad en la programación como para eliminarla.

Si bien hay un número infinito de sucesos que pueden requerir una acción correctiva los consideraremos agrupándolos en factores exógenos y endógenos a la organización. Por supuesto que en general, el control de los factores endógenos es relativamente más sencillo que el de los exógenos por cuanto abarca variables bajo control. Por el contrario, muchas variables exógenas no son controlables aún cuando algunas puedan serlo indirectamente.

2.3.7.2. Factores que determinan su necesidad

Los factores externos que puedan hacer necesario una acción correctiva son de difícil enumeración pero en general consisten:

- a. cambios en la prioridad de los pedidos y
- b. las demoras en la recepción de los materiales.

Los pedidos que son cancelados también constituyen fuentes de alteraciones en el orden de los trabajos asignados a un centro de producción.

La demora en la recepción de materiales es en ciertos casos muy difícil de prever pero puede eventualmente solucionarse por el establecimiento de stocks de seguridad o la utilización de fuentes alternativas de suministro, lo que reducirá el número de veces que haya que adoptar acciones correctivas, pero que raramente las eliminarán.

Son múltiples los acontecimientos inesperados que ocurren en un proceso de producción y que requirieron la adopción de una acción correctiva. Entre ellos el absentismo, las pérdidas de tiempo por falta de materiales, variaciones en la eficiencia de los medios de producción, desperfectos inesperados de los equipos, etc. Este último problema es posible preverlo hasta cierto punto por medio de un análisis del rendimiento pasado y/o el establecimiento de programas de mantenimiento preventivo a los efectos de reducir el número de paradas inesperadas de los equipos a un mínimo aceptable. Sin embargo, a veces, esto no será posible por cuanto dichos planes de mantenimiento en el caso de equipos con ciertos años de uso son sumamente costosos e incluso antieconómicos.

En cualquier caso las fallas del equipo siempre deben ser previstas a los efectos de la acción correctiva.

En resumen, es imposible anticipar todos los acontecimientos futuros. Sin embargo se pueden detectar aquellos factores que en general dan lugar a problemas en los procesos de producción y minimizar sus efectos.

Para los restantes la única posibilidad radica en el establecimiento de un procedimiento sistemático de acción correctiva.

2.3.7.3. Modos en que opera

La acción correctiva opera de tres modos fundamentales.

1. a través de la flexibilidad en la programación,
2. a través de la modificación de los programas,
3. a través de la modificación de la capacidad.

Como ya vimos anteriormente consideramos la flexibilidad en la programación como un método de acción correctiva por cuanto el hecho que un programa sea desarrollado con cierto grado de flexibilidad permite compensar acontecimientos inesperados de un modo automático.

En otros casos un suceso inesperado requiere la acción correctiva por la vía de la modificación de los planes establecidos a los efectos de adaptarlos a las nuevas condiciones. La modificación del programa es una práctica común de muchas organizaciones. Su utilización evita la necesidad de horas extraordinarias y si todo el trabajo asignado a centros de producción se puede realizar a tiempo aún después de replantear el programa, es un tipo de acción bastante económico. El principal problema con que nos encontramos en la modificación de un programa radica en la transición de los planes originales a los nuevos planes con el mínimo de dificultades en el funcionamiento de los centros de producción.

Hay que tener en cuenta que en muchas empresas fabriles, uno de los componentes más importantes del costo está dado por el tiempo y el dinero invertido en la preparación de la maquinaria. En consecuencia es necesario considerar estos aspectos cuando sea necesaria una modificación del programa.

Se debe tener en cuenta que los cambios producidos en el trabajo antes de completar una operación pueden hacer posible finalizar a tiempo trabajos urgentes, pero al mismo tiempo reducen la capacidad productiva general del medio de que se trata y aumentan por otro lado el costo de operación.

El tercer método de acción correctiva radica en la modificación de la capacidad o lo que es lo mismo de un modo general ajustar el funcionamiento de los medios de producción a las exigencias de los planes establecidos. La capacidad de los medios de producción puede cambiarse de tres modos fundamentales:

1. cambiando el número de horas disponibles
2. cambiando la cantidad del trabajo del sistema
3. impulsando el trabajo

El cambio de horas disponibles es una de las formas más corrientes de obtener mayor capacidad. Muchas veces esto se puede obtener simplemente cuando la mano de obra tiene la suficiente flexibilidad para permitir el flujo de personal de un sector a otro. Normalmente esta flexibilidad requiere un continuo programa de adiestramiento.

Probablemente la forma más corriente de cambiar el número de horas disponibles es mediante el cumplimiento de horas extras. El aumento de horas trabajadas proporciona especialmente a corto plazo un aumento considerable de la capacidad de producción.

El cambio de la cantidad de trabajo dentro del sistema de producción es un método de acción correctiva que a veces se utiliza por parte de los responsables de Planificación y Control de la Producción.

La decisión de hacer el trabajo o subcontratar total o parcialmente el mismo, es normalmente una decisión del control de producción a nivel de planificación. Pero, fundamentalmente se considera como una medida de emergencia.

Si bien en general el beneficio obtenido haciendo el trabajo con medios propios suele ser mayor que el asociado con una política de cesión del trabajo, la capacidad del trabajo puede ser aumentada por esta vía permitiendo así la acción correctiva.

La impulsión se utiliza como método de acción correctiva con el objeto de aumentar la efectividad de la producción y al mismo tiempo reducir el costo de funcionamiento del sistema.

La impulsión puede operar de dos formas. La primera de ellas analiza el trabajo que esté fuera del programa establecido. La Sección de Programación sobre la base de los últimos informes del avance de la ejecución hace una lista de los trabajos que caen fuera del programa.

La impulsión consiste en este caso en investigar y corrogir las condiciones que están originando la dificultad.

A veces se encuentran "trabajos perdidos" en el taller, es necesario trasladar materiales de un departamento a otro, obtener herramientas para el funcionamiento, procurar que el Departamento de Compras abastezca de materiales adicionales necesarios, etc. Todas estas tareas están dentro de las atribuciones de la impulsión bajo este primer aspecto.

La otra forma de operar de la impulsión está basada en un concepto totalmente diferente. Se divide el trabajo en grupos y se le asigna un responsable, el cual deberá velar que estén disponibles los equipos, herramientas y materiales necesarios para la operación y en caso contrario hacer lo posible para obtenerlos.

2.4. PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION: ¿ FUNCION CENTRALIZADA O DESCENTRALIZADA?

Al menos en cierta medida la labor del control debe estar centralizada.

Las instrucciones dadas por el Departamento de Control de Producción dirigen y coordinan el trabajo de los distintos departamentos de la fábrica. Los mismos deberán estar coordinados y para ello deberán proceder de la misma fuente. Sin embargo el trabajo objeto de dirección está descentralizado. Además no todas las operaciones se realizan al mismo tiempo. Es decir pues, que las instrucciones de Control de Producción se descentralizan en su aplicación definitiva, pero en el trabajo de control la palabra descentralización tiene un significado especial. No significa dar instrucciones a los obreros sino atribuir autoridad a los superiores inmediatos para tomar ciertas decisiones. En grandes empresas no es factible ni efectivo el control de todos los detalles desde una Oficina Central. Algunas decisiones deberán ser tomadas en la línea de producción para lo cual habrá que delegar alguna autoridad en el respectivo supervisor.

En las fábricas que producen por lotes a veces se descentraliza el control de las operaciones del taller. La redacción de órdenes, la programación y la circulación de materiales, están centralizados, más una vez preparadas las órdenes se entregan al supervisor quien pasa a ser el responsable de las operaciones del departamento.

En fabricación continua, la centralización no sólo es factible sino necesaria por cuanto las operaciones de un departamento están estrechamente coordinadas con las de otros, teniendo programas exactos que cumplir. Por tanto, si las operaciones de un departamento no se realizan según el programa las de los restantes departamentos se verán monoscabadas.

En el control centralizado, el departamento de control de producción es el que efectivamente controla las operaciones de taller.

El lanzamiento es una función del mismo. Cuando un obrero termina un trabajo no es su jefe de taller quien le comunica su próxima misión sino el distribuidor de órdenes que es un empleado de control de producción. Normalmente el control centralizado es una manera efectiva de conseguir coordinación, pero representa un mayor trabajo de oficina lo que generalmente a su vez implica un mayor costo.

Además, en general, no es tan flexible como el descentralizado a pesar de que los distribuidores de órdenes de trabajo estén situados en el taller y por ende en estrecho contacto con las operaciones del mismo.

Muchas empresas ostentan que las desventajas de la centralización son mayores que sus ventajas, por lo cual no centralizan o por lo menos centralizan sólo el control de la corriente de trabajo entre departamentos, más no dentro de ellos.

De cualquier forma no sería exacto presentar como diametralmente opuestos los procedimientos centralizados o descentralizados. Así por ejemplo, cualquiera que sea el tipo de organización adoptado, las oficinas de lanzamiento de órdenes están constituidas a menudo casi exactamente igual, con la única variante en el control descentralizado, de que los

distribuidores responden ante el capataz del departamento y no ante el departamento de control de producción. Sin embargo la diferencia es importante, por cuanto el capataz sólo se ve limitado por la obligación de tener finalizado el trabajo en la fecha de terminación prevista por el control de producción.

Centralización o descentralización difícilmente serán encontradas en estado puro. No son opciones que aquí puedan ser tenidas en cuenta como opuestas diametralmente según fue establecido. La preponderancia de una forma organizativa sobre la otra dependerá fundamentalmente del tamaño de la empresa, del tipo de proceso de fabricación y de la cantidad de artículos diferentes que ella produzca.

Montevideo, noviembre de 1975.

BIBLIOGRAFIA:

- ALFORD, L.P. y BANGS, John R.: Manual de la Producción. UTEHA, Méjico, 1960.
- ALLEN, Lois A.: La Función Directiva como Profesión. Ed. McGraw-Hill, 1966.
- ARJONA, Antonio: Planificación y Control de Producción. Ed. Deusto, Bilbao, 1965.
- BEASCOECHEA, José M.: La Dirección de Producción y la Gestión mediante Modelos. Ibérico Europea de Ediciones S.A., Madrid, 1971.
- BETHEL-ATWATER-SMITH-STACKMAN: Organización y Dirección Industrial. Fondo de Cultura Económica, Méjico, 1970.
- BUFFA, Edwood S.: Administración y Dirección técnica de la Producción. Ed. Limusa-Wiley S.A., Méjico, 1971.
- DELFOSE, Marcel G.: El Planning. Editorial Hispano-Europea, Barcelona, 1967.
- : Racionalización del Trabajo. Editorial Hispano-Europea, Barcelona, 1970.
- EMERY, James C.: Sistema de Planeamiento y Control en la Empresa. Centro Regional de Ayuda Técnica-AID, Méjico, Bs.A., 1972.
- ESCALANTE, Fabic y otros: Instrumento para la toma de decisiones empresariales en el Uruguay. Fac. de C.Económicas, Mdeo, 1972.
- FRAKNET DE SIMON, Manuel: Organización y Gestión de la Producción. Ed. Hispano-Europea, Barcelona, 1973.
- FRISCH, Ragnar: Las Leyes Técnicas y Económicas de la Producción. Ed. Saguataro S.A., Barcelona, 1963.
- GARCIA ECHEVERRIA, Santiago: La Contabilidad de costes como principal componente de un sistema funcional de información a la dirección empresarial. Rev. ALTA DIRECCION, Nº 33 (Set-Oct. de 1970), Barcelona.
- GAYO APOLO, J.C.: Programación por Camino Crítico. Instituto de Administración de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Montevideo, 1969.
- GUTEMBERG, Erich: Fundamentos de la Economía de Empresa. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1961.

- GREENE, James H.: Control de la Producción. (Sistemas y Decisiones). AID, Méjico, 1968.
- HOLSTEIN, William K.: Sistema integrado del planeamiento y control de la producción. Rev. ADMINISTRACION DE EMPRESAS, N° 46 (Enero 1974), Buenos Aires.
- KENNETH STARR, Martin: Dirección de Producción. Herrero Hncs, Suc. México, 1963.
- NACIONES UNIDAS: Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, Méjico, 1958.
- MOORE, Franklin G.: Control de la Producción. Ed. McGraw Hill, 1965.
- SCHEELE, WESTERMANN y WIMMERT: Cómo implantar el Control de Producción. Ed. Deusto, Bilbao, 1968.
- SPENCER, Milton H., SIEGELMAN, Louis: Economía de la Administración de Empresas. UTENSA, Méjico, 1963.
- TIMMS, Howard L.: La Función de Producción en los Negocios. Cía Editorial Continental S.A., Méjico, 1962.
- VORIS, William: Control de Producción. Ed. Hispano-Europea, Barcelona, 1967.
- WELSCH, Glenn A.: Presupuestos. Planificación y Control de las Utilidades. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID, Méjico, Bs.As., 1972.

Impreso en la División de
Publicaciones y Ediciones
de la Universidad de la
República.
Dep legal No,37372/75

