

PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

LA PLANIFICACIÓN

Para el alcance de la Misión y Visión organizacional, toda empresa debe indudablemente diseñar un proceso de planificación que garantice y simplifique las tareas y actividades necesarias para tal fin. Dicho proceso debe ser coherente, sistemático y de enlace entre los distintos niveles jerárquicos de la misma.

La planificación o planeación fue establecida como uno de los procesos administrativos por Henri Fayol, en su denominada Teoría Clásica de la Administración, definiendo como procesos administrativos la planificación, organización, dirección, control y coordinación.

Son muchas las definiciones dadas al respecto. Según Fayol, citado por Chiavenato (1995), la planificación “implica la evaluación del futuro y la previsión en función de él. Unidad, continuidad, flexibilidad y valoración son los aspectos principales de un buen plan de acción”.

Por otra parte, para Robbins (1994), la planeación:

Abarca la definición de objetivos o metas de la organización, el establecimiento de una estrategia global para alcanzar esas metas, y el desarrollo de una amplia jerarquía de los planes para integrar y coordinar las actividades. Se preocupa, entonces, con fines (lo que se debe hacer) así como con los medio (cómo se debe hacer) (p. 256).

Así mismo, la planeación para Koontz y Weihrich (1996), “incluye seleccionar misiones y objetivos y las acciones para alcanzarlos; requiere tomar decisiones: es decir, seleccionar entre diversos cursos de acción futuros. Así la planeación provee un enfoque racional para lograr los objetivos preseleccionados”.

Al respecto, Stonner, Freeman y Gilbert (1996), definen la planeación como:

Una forma concreta de la toma de decisiones que aborda el futuro específico que los gerentes quieren para sus organizaciones. La planificación es como la locomotora que arrastra al tren de las oportunidades de la organización, la dirección y el control. La planificación no es solo un hecho, con un principio y un final claros. Es un proceso continuo que refleja los cambios del ambiente en torno a cada organización y se adapta a ellos (p. 287).

Este proceso incluye una serie de pasos que comienzan con la detección de oportunidades, continúa con el establecimiento de objetivos, el desarrollo de premisas, la determinación de cursos alternativos de acción, la selección de un curso de acción, la formulación de planes derivados y, finaliza con la expresión numérica de los planes a través del presupuesto.

Son diversas las clasificaciones o tipos de planes, para Robbins (1994) los tipos de planes se categorizan por su alcance en planes estratégicos y planes operacionales; según su marco de tiempo en planes a corto, mediano y largo plazo; y de acuerdo a sus especificaciones en planes específicos y planes direccionales.

En ese orden de ideas, Koontz y Weihrich (1996) tipifican los planes en:

1. Propósitos o misiones.
2. Objetivos o metas.
3. Estrategias.
4. Políticas.
5. Procedimientos.
6. Reglas.
7. Programas.
8. Presupuestos.

Todos estos con características particulares que los diferencian unos de los otros, pero vistos de forma general todos son planes diseñados para el logro de determinados objetivos que satisfacen ciertos requerimientos necesarios para el

alcance de la misión y visión organizacional, así como también, la misión y visión corporativa según sea el caso.

Siendo Producción una de las áreas funcionales de toda organización, indistintamente de su actividad comercial, esta no escapa del proceso de planificación. Léase por producción la adición de valor a los bienes y servicios como consecuencia de su transformación para satisfacer determinadas necesidades. Lógicamente que dicho proceso de planificación posee ciertas particularidades propias del área de producción, sin embargo, la esencia de la misma subyace en el logro de los objetivos específicos para el alcance de los objetivos generales y sucesivamente hasta lograr la tan ansiada visión.

PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Son variados y similares los enfoques que con respecto al proceso de planificación, programación y control de la producción que han sido tratados por diversos autores tales como Buffa y Sarin (1995); Meredith y Gibbs (1986); Schroeder (1992); Tawfik y Chauvel (1992); entre otros, quienes establecen, en términos generales, que este se inicia con las previsiones, de las cuales se desprenden los planes a largo, mediano y corto plazo. Este enfoque, presenta algunas equivocaciones, ya que carece del concepto integrador que en el sentido vertical, debe comenzar en la estrategia empresarial y que en el sentido horizontal, debe relacionarse con los demás subsistemas de la organización.

Otros autores como Chase, Aquilano y Jacobs (2000); Companys (1989); Everett y Ebert (1991); Starr (1979); ofrecen en sus obras modelos de gestión de la producción que, a pesar de establecer un concepto integrador en el sentido vertical, no expresan claramente la integración en el sentido horizontal. Tal vez son Domínguez, Álvarez, García, Domínguez y Ruiz (1995), quienes de acuerdo a la literatura consultada presentan un mejor enfoque, pues consideran la integración en ambos sentidos. Al respecto, este autor afirma que, el proceso de planificación y control de

la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía.

Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son:

1. Planificación estratégica o a largo plazo.
2. Planificación agregada o a mediano plazo.
3. Programación maestra.
4. Programación de componentes.
5. Ejecución y control.

Es importante anotar, que de acuerdo con Domínguez et al. (1995), estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como estas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo. La figura N° 1, resume las principales fases mencionadas junto con los planes que de ellos se derivan, relacionando por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad.

Teniendo en cuenta los aspectos que se deben considerar en el proceso de planificación, programación y control de la producción y en aras de su importancia en las acciones de mejoramiento de la capacidad competitiva de una organización, a continuación se procederá a analizar de manera detallada los aportes de distintos autores en cuanto a conceptos, métodos y técnicas más empleados en cada una de sus fases.



Figura N° 1. Proceso de Planificación, Programación y Control de la Producción.
Fuente: Domínguez et al. (1995).

Pronósticos.

En aproximación a lo expresado por Buffa y Sarin (1992); Domínguez et al. (1995); y Everett y Ebert (1991); se puede afirmar, que los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

Desde el punto de vista conceptual, algunos autores (Everett y Ebert, 1991; Kalenatic y Blanco, 1993; Tawfik y Chauvel, 1992) expresan la importancia de diferenciar entre los términos predicción y pronóstico, ya que de acuerdo a su criterio, las predicciones se basan meramente en la consideración de aspectos subjetivos dentro del proceso de estimación de eventos futuros, mientras que los pronósticos, se desarrollan a través de procedimientos científicos, basados en datos históricos, que son procesados mediante métodos cuantitativos.

En lo referente a los tipos de pronósticos, estos pueden ser clasificados de acuerdo a tres criterios: según el horizonte de tiempo, según el entorno económico abarcado y según el procedimiento empleado.

Los pronósticos según el horizonte de tiempo pueden ser de largo plazo, mediano plazo o corto plazo (Domínguez et al., 1995) y su empleo va desde la elaboración de los planes a nivel estratégico hasta los de nivel operativo.

Los pronósticos según el entorno económico pueden ser de tipo micro o de tipo macro y se definen de acuerdo al grado en que intervienen pequeños detalles vs. grandes valores resumidos.

Los pronósticos según el procedimiento empleado pueden ser de tipo puramente cualitativo, en aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de datos y solo se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica o puramente cuantitativos, cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos del juicio.

Tal vez esta última clasificación es la más generalizada por los distintos autores consultados de acuerdo con los cuales, los métodos cualitativos y cuantitativos que se pueden aplicar en la elaboración de los pronósticos son los siguientes (Buffa y Sarin, 1995; Chase et al., 2000; Everett y Ebert, 1991; Monks, 1991; Schroeder, 1992; Tawfik y Chauvel, 1992;]:

- **Métodos Cualitativos:** Método Delphi, método del juicio informado, método de la analogía de los ciclos de vida y método de la investigación de mercados.
- **Métodos cuantitativos:** Métodos por series de tiempo y métodos causales.

Una clasificación de los métodos aplicados en la elaboración de pronósticos, realizada con base en Schroeder (1992), se presenta en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Clasificación de los Métodos de Pronóstico.

MÉTODOS	TIPO	NOMBRE	HORIZONTE DE PREDICCIÓN
MÉTODOS CUALITATIVOS		Delphi	Mediano y largo plazo
		Juicio informado	Corto plazo
		Analogía de ciclos de vida	Mediano y largo plazo
		Investigación de mercados	Corto y mediano plazo
MÉTODOS CUANTITATIVOS	Serie de tiempo	No formales	Corto
		Promedio simple	Corto
		Promedio móvil	Corto
		Suavización exponencial	Corto
		Suavización exponencial lineal	Corto
		Suavización exponencial cuadrática	Corto
		Suavización exponencial estacional	Corto
		Filtración adaptativa	Corto
		Descomposición clásica	Corto
		Modelos de tendencia exponencial	Mediano y largo plazo
		Ajuste de curva S	Mediano y largo plazo
		Modelo de Gompertz	Mediano y largo plazo
		Curvas de crecimiento	Mediano y largo plazo
		Census II	Corto
		Box - Jenkis	Corto
	Causales	Regresión simple	Mediano
		Regresión múltiple	Mediano
		Indicadores principales	Corto
		Modelos econométricos	Corto
		Regresión múltiple de series de tiempo	Mediano y largo

Fuente: Schroeder (1992).

Resulta evidente que uno de los principales problemas del administrador de operaciones, es el de seleccionar el mejor método de pronóstico, que debe obedecer, en el caso de los métodos cuantitativos, al comportamiento histórico de los datos, con base en el análisis de los patrones de comportamiento medio, tendencia, ciclos

estacionales y elementos aleatorios. En el caso de que los datos históricos no existan o sean poco confiables, lo mejor es emplear un método cualitativo, los cuales, aunque no ofrecen un alto grado de seguridad, resultan mejores que nada.

Uno de los elementos de juicio que permiten la selección del método, lo proporciona el análisis de error, el cual expresa la diferencia entre los datos reales y los pronosticados. Los métodos de cálculo del error del pronóstico más comunes son: Error promedio, Desviación Absoluta Media (MAD), Error Cuadrado Medio (MSE), Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE) y la Media de las Desviaciones por Periodo (BIAS).

De cualquier forma, el mejor pronóstico es aquel, que además de manipular los datos históricos mediante una técnica cuantitativa, también hace uso del juicio y el sentido común empleando el conocimiento de los expertos.

Planeación a Largo Plazo.

Una de las necesidades expresas, en el camino para mejorar la competitividad, es la adopción de una correcta estrategia de operaciones, la cual es definida por Schroeder (1995), como “una visión de la función de operaciones que depende de la dirección o impulso generales para la toma de decisiones. Esta visión, se debe integrar con la estrategia empresarial y con frecuencia, aunque no siempre, se refleja en un plan formal.”

La estrategia de operaciones debe dar como resultado un patrón consistente de toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva para la compañía. Así mismo, Chase et al. (2000), expresan, como aspecto importante a considerar, que dicha estrategia debe especificar la manera en que la empresa empleará sus capacidades productivas para apoyar la estrategia corporativa. Todo esto significa, que la estrategia de operaciones debe surgir de una estrategia empresarial a largo plazo y a su vez, debe integrarse de manera horizontal con las estrategias de los demás subsistemas de la compañía.

De acuerdo con esta afirmación y en concordancia con Domínguez et al. (1995), la estrategia de operaciones se constituye como un plan a largo plazo para el

subsistema de operaciones, en el que se recogen los objetivos a lograr y los cursos de acción, así como la asignación de recursos a los diferentes productos y funciones. Todo ello debe perseguir el logro de los objetivos globales de la empresa en el marco de su estrategia corporativa, constituyendo además un patrón consistente para el desarrollo de las decisiones tácticas y operativas del subsistema. Lo anterior, no difiere del concepto de Schroeder (1992), quien agrega además que la estrategia de operaciones debe ser una estrategia funcional que debe guiarse por la estrategia empresarial y cuyo corazón debe estar constituido por la misión, la competencia distintiva, los objetivos y las políticas.

En consonancia con lo anterior, Domínguez et al. (1995) plantea, que las dos funciones básicas que ha de cumplir la estrategia de operaciones son:

1. Servir como marco de referencia para la planificación y control de la producción, de la cual es su punto de partida.
2. Marcar las pautas que permitan apreciar en qué medida el subsistema de operaciones esta colaborando el logro de la estrategia corporativa.

Dentro de este propósito, las decisiones básicas que deben ser contempladas dentro de la estrategia de operaciones son:

1. *Decisiones de posicionamiento*, que afectan la dirección futura de la compañía y dentro de la cual se incluyen los objetivos a largo plazo, el establecimiento de las prioridades competitivas, la fijación del modelo de gestión de la calidad, la selección de productos y la selección de procesos.
2. *Decisiones de diseño*, concernientes al subsistema de operaciones, que implican compromiso a largo plazo y entre las cuales se encuentran el diseño del productos y procesos, la mano de obra, la apropiación de nuevas tecnologías, decisiones de capacidad, localización y distribución de instalaciones y sistemas de aprovisionamiento.

Planeación Agregada.

La planeación agregada denominada también planeación combinada (Meredith y Gibbs, 1986), se encuentra ubicada en el nivel táctico del proceso

jerárquico de planeación y tiene como misión fundamental, en aproximación al planteamiento de varios autores (Chase et al., 2000; Domínguez et al., 1995; Heizer y Render, 1997; Schroeder, 1992), la de establecer los niveles de producción en unidades agregadas a lo largo de un horizonte de tiempo que, generalmente, fluctúa entre 3 y 18 meses, de tal forma que se logre cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, manteniendo a la vez niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente.

El término agregado, en este nivel de planeación, implica que las cantidades a producir se deben establecer de manera global o como lo expresa Schroeder (1992) para una medida general de producción o cuando mucho para algunas pocas categorías de productos acumulados. Puede ser aconsejable utilizar unidades agregadas tales como familias de productos, unidad de peso, unidad de volumen, tiempo de uso de la fuerza de trabajo o valor en dinero. De todas maneras, cualquier unidad agregada que se escoja debe ser significativa, fácilmente manejable y comprensible dentro del plan.

De otra parte, dentro del proceso de elaboración del plan agregado y en aras del cumplimiento de su objetivo fundamental, es importante el manejo de las variables que pueden influir en este, las cuales pueden ser clasificadas en dos grandes grupos (Schroeder, 1992): En primer lugar, están las variables de oferta, las cuales permiten modificar la capacidad de producción a través de la programación de horas extras, contratación de trabajadores eventuales, subcontratación de unidades y acuerdos de cooperación; en segundo lugar, están las variables de demanda, las cuales pueden influir en el comportamiento del mercado mediante la publicidad, el manejo de precios, promociones, etc.

Así mismo, existen varias estrategias para la elaboración del plan agregado, las cuales han sido clasificadas por la mayoría de los autores en dos grupos, subdivididos así (Chase et al., 2000; Domínguez et al., 1995; Heizer y Render, 1997; Schroeder, 1992):

1. *Estrategias puras:*

- Mano de obra nivelada (con empleo de horas extras o trabajadores eventuales).
- Estrategia de persecución, adaptación a la demanda o de caza: (con o sin empleo de la subcontratación).

2. *Estrategias mixtas*: Se realizan mezclando varias estrategias puras.

Debido a las diferentes estrategias que se pueden adoptar, se debe obtener un plan que satisfaga las restricciones internas de la organización y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible.

En cuanto a las técnicas existentes en la elaboración de planes agregados, de acuerdo con los autores consultados (Ibídem), las más renombradas son las siguientes:

1. Métodos manuales de gráficos y tablas.
2. Métodos matemáticos y de simulación: programación lineal (método simplex y método del transporte), programación cuadrática, simulación con reglas de búsqueda (Search Decision Rules) y programación con simulación.
3. Métodos heurísticos: método de los coeficientes de gestión, método PSH (Production Switching Heuristic), reglas lineales de decisión (LDR) y búsqueda de reglas de decisión (SDR).

Un análisis comparativo acerca de algunas de las citadas técnicas fue desarrollado por Chase et al. (2000) y se presenta en la Tabla N° 2.

Tabla N° 1. Comparación entre algunos métodos de planificación agregada.

MÉTODOS	HIPÓTESIS	TÉCNICA
Gráficos y tablas	Ninguna	Pruebas alternativas de planes por medio del tanteo. No es óptimo pero si fácil de desarrollar y comprender.
Programación con simulación	Existencia de un programa de producción basado en computador	Prueba de planes agregados desarrollados por otros métodos.
Programación lineal, método del transporte	Linealidad, plantilla laboral constante	Útil para el caso especial donde los costos de contratación y despido no son un factor. Proporciona una solución óptima.
Programación lineal, método simplex	Linealidad	Puede manejar cualquier número de variables, pero muchas veces es difícil formular. Proporciona una solución óptima.
Reglas de decisión lineal	Funciones cuadráticas de costos	Utiliza coeficientes derivados matemáticamente para especificar las tasas de producción y los niveles de plantilla laboral en una serie de ecuaciones.
Coeficientes de gestión	Los gerentes toman básicamente buenas decisiones	Emplea el análisis estadístico de decisiones anteriores para tomar nuevas decisiones. Se aplica a un solo grupo de gerentes y no es óptimo
Reglas de búsqueda de decisiones	Cualquier tipo de estructura de costos	Usa procedimientos de búsqueda de patrones para encontrar los costos mínimos de las curvas de costos totales. Difícil de desarrollar, no es óptimo.

Fuente: Chase et al. (2000).

Cabe anotar que, debido a su fácil comprensión, tal vez de mayor utilización por parte de los empresarios son las de tipo manual a través de gráficos y tablas (Domínguez et al., 1995).

Programa Maestro de Producción.

Una vez concluido el plan agregado, el siguiente paso consiste en traducirlo a unidades o ítems finales específicos. Este proceso es lo que se conoce como desagregación (Domínguez et al., 1995), subdivisión (Everett y Ebert, 1991) o descomposición (Narasimhan et al., 1996) del plan agregado y su resultado final se denomina programa maestro de producción (Master Production Schedule, MPS). Básicamente, se puede afirmar que un programa maestro de producción, es un plan detallado que establece la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación de los productos finales. Un efectivo programa maestro de producción debe proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing.

Las unidades en que puede ser expresado un programa maestro de producción son (Heizer y Render, 1997):

- Artículos acabados en un entorno continuo.(Make to stock).
- Módulos en un entorno repetitivo (Assemble to stock).
- Pedido de un cliente en un entorno de taller (Make to order).

En cuanto al horizonte de tiempo de un programa maestro de producción, la mayoría de los autores coinciden en que este puede ser variable y que dependiendo del tipo de producto, del volumen de producción y de los componentes de tiempo de entrega, este puede ir desde una horas hasta varias semanas y meses, con revisiones, generalmente, semanales. Así mismo, Chase et al. (1995), agregan que, en aras de mantener el control y evitar el caos en el desarrollo del programa maestro de producción, es importante subdividir su horizonte de tiempo en tres marcos:

- *Fijo*: Periodo durante el cual no es posible hacer modificaciones al programa maestro de producción.
- *Medio fijo*: Aquel en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.
- *Flexible*: Lapso de tiempo más alejado, en el cual es posible hacer cualquier modificación al programa maestro de producción.

En lo referente a los insumos para la obtención del programa maestro de producción es importante la consideración de los siguientes elementos (Domínguez et al., 1995): “el plan agregado en unidades de producto, las previsiones de ventas a corto plazo en unidades de producto, los pedidos en firme comprometidos con los clientes, la capacidad disponible de la instalación o el centro de trabajo y por último, otras fuentes de demanda”.

Dentro del proceso de formalización del programa maestro de producción, algunas de las funciones claves que este debe cumplir son (Monks, 1991):

- Traducir los planes agregados en artículos finales específicos.
- Evaluar alternativas de programación.
- Generar requerimientos de materiales.
- Generar requerimientos de capacidad y maximizar su utilización.
- Facilitar el procesamiento de la información.
- Mantener las prioridades válidas.

Con respecto a las técnicas existentes para desagregar el plan agregado y traducirlo a un programa maestro de producción, se han desarrollado algunos modelos analíticos (Domínguez et al., 1995; Monks, 1991; Narasimhan et al., 1996; Schroeder, 1992) y de simulación los cuales, a juicio de los autores citados, adolecen de los mismos problemas de la planificación agregada, siendo los de mayor uso por parte de los empresarios, los métodos de prueba y error. No obstante, Narasimhan et al. (1996), plantea la existencia de otros métodos para la desagregación, a saber:

- *Método de corte y ajuste*: Pone a prueba diversas distribuciones de la capacidad para los productos en un grupo hasta que se determine una combinación satisfactoria.
- *Métodos de programación matemática*: Modelos de optimización que permiten la minimización de los costos.
- *Métodos heurísticos*: Al igual que en la planeación agregada, permiten llegar a soluciones satisfactorias aunque no óptimas.

Por último, es importante anotar que un buen programa maestro de producción debe tomar en cuenta las limitaciones de capacidad y mantenerse factible desde este punto de vista, lo cual puede lograrse aplicando las siguientes técnicas:

- Planificación de capacidad usando factores agregados (CPOF, Capacity Planning Using Overall Factors).
- Listas de capacidad (Capacity Bills).
- Perfiles de recursos (Resource profiles).

De estas, las más utilizadas son las dos últimas por su mayor exactitud. En lo referente a la programación de componentes, que se corresponde con la siguiente etapa del enfoque jerárquico.

Ejecución y Control de la Producción.

El último paso dentro del proceso jerárquico de planificación y control, lo constituye el programa final de operaciones, el cual le permitirá saber a cada trabajador o a cada responsable de un centro de trabajo lo que debe hacer para cumplir el plan de materiales y con él, el programa maestro de producción, el plan agregado y los planes estratégicos de la empresa (Domínguez et al., 1995).

Estas actividades, se enmarcan dentro de la fase de ejecución y control, que en el caso de las empresas fabriles se denomina gestión de talleres. Un taller de trabajo, de acuerdo con Chase et al. (2000), se define como una “organización funcional cuyos departamentos o centros de trabajo se organizan alrededor de ciertos tipos de equipos u operaciones; en ellos, los productos fluyen por los departamentos en lotes que corresponden a los pedidos de los clientes”.

Es importante dentro de esta fase de gestión, tomar en consideración el tipo de configuración productiva que tiene el taller, pues dependiendo de esta, así mismo será la técnica o procedimiento a emplear en su programación y control. Básicamente, la generalidad de los autores consultados, plantea, que la configuración de los talleres puede ser de dos tipos (Chase et al., 2000; Domínguez et al., 1995; Everett y Ebert, 1991; Tawfik y Chauvel, 1992) :

1. *Talleres de configuración continua o en serie:* Aquellos en donde las máquinas y centros de trabajo se organizan de acuerdo a la secuencia de fabricación (líneas de ensamble), con procesos estables y especializados en uno o pocos productos y en grandes lotes. En ellos, las actividades de programación están encaminadas principalmente, a ajustar la tasa de producción periódicamente.
2. *Talleres de configuración por lotes:* En los que la distribución de máquinas y centros de trabajo, se organizan por funciones o departamentos con la suficiente flexibilidad para procesar diversidad de productos.

Así mismo, en la práctica, muchos talleres debido a las necesidades de fabricación y exigencias competitivas del mercado actual, han adoptado configuraciones híbridas, de las cuales, la más generalizada es la configuración celular o células de manufactura. Estas constituyen un sistema de fabricación diseñado para procesar familias de piezas, con una distribución física tal, que permite simplificar los procedimientos de planificación y control.

En términos generales y en el caso más complejo, las actividades que se presentan en la programación y control de operaciones son (Chase et al., 2000; Domínguez et al., 1995; Schroeder, 1992): Asignación de cargas, Secuenciación de pedidos y programación detallada. A estas, Everett y Ebert (1991), agregan otras dos: Fluidez y Control de insumo / producto (control input / output).

El cumplimiento de estas actividades debe responder a las siguientes preguntas del programador (Schroeder, 1992):

1. ¿Qué capacidad se necesita en el centro de trabajo?.
2. ¿Qué fecha de entrega se debe prometer en cada pedido?.
3. ¿En qué momento comenzar cada pedido? .
4. ¿Cómo asegurar que los pedidos terminen a tiempo?.

La pregunta 1 puede ser resuelta a través de los análisis de carga; las preguntas 2 y 3 se resuelven con la aplicación de las técnicas de Secuenciación y la programación detallada y la pregunta 4 con el análisis de fluidez y el control insumo producto.

Asignación de carga: En aproximación a los conceptos de Domínguez et al. (1995); Everett y Ebert, (1991); Heizer y Render, (1997); y Schroeder, (1992); esta se define como “la asignación de tareas a cada centro de trabajo o de proceso, que permite controlar la capacidad y la asignación de actividades específicas en cada centro de trabajo”. En general las técnicas más empleadas en la asignación de carga son: Gráficos Gantt, perfiles de carga o diagramas de carga, métodos optimizadores (algoritmo de Kuhn o método Húngaro) y soluciones heurísticas (método de los índices).

Secuenciación de pedidos: Esta actividad consiste, en la determinación del orden en que serán procesados los pedidos en cada centro de trabajo, una vez establecida la existencia de capacidad. (Ibídem). El problema de la Secuenciación se hace más complejo en la medida que aumenta el número de centros de trabajo, sin importar la cantidad de pedidos; así mismo, es importante tomar en cuenta el tipo de configuración del taller, pues de esto depende la aplicabilidad de las diferentes técnicas. En lo referente a talleres configurados en Flow Shop, las técnicas más conocidas son:

1. *Técnicas de Secuenciación en una máquina:* algoritmo húngaro, algoritmo de Kauffman, regla SPT y el método de persecución de objetivos utilizado en los sistemas Kanban.
2. *Técnicas de Secuenciación en varias máquinas:* regla de Johnson para N pedidos y dos máquinas, regla de Johnson para N pedidos y tres máquinas y reglas para N pedidos y M máquinas (algoritmo de Campbell – Dudek – Schmith, algoritmo de Bera, técnicas de simulación, sistemas expertos y más recientemente los Sistemas Cooperativos Asistidos).

Para los talleres configurados en Job Shop, debido a la diversidad en la secuencia de operaciones, no es posible emplear alguna técnica de optimización, por lo cual, la secuencia de operaciones, se establece en función de los objetivos específicos de cada programador, a través del uso de reglas de prioridad (Everett y Ebert, 1991).

Una recopilación realizada en las obras de varios autores, permite determinar que las reglas de prioridad más empleadas son (Buffa y Sarin, 1995; Chase et al., 2000; Domínguez et al., 1995; Everett y Ebert, 1991; Monks, 1991; Schroeder, 1992; Tawfik y Chauvel, 1992):

- Primero en llegar, primero en ser atendido (FCFS: First come / First serve).
- Primero en el sistema, primero en ser atendido (FISFS: First In System / First Serve).
- Menor tiempo de procesamiento (SPT: Shortes Processing Time).
- Fecha de entrega más próxima (EDD: Earliest Due date).
- Razón crítica o ratio crítico (CR: Critical Ratio).
- Mínimo trabajo remanente (LWR: Least Work Remaining).
- Número mínimo de operaciones remanentes (FOR. Fewest Operations Remaining).
- Tiempo de holgura (ST : Slack Time).
- Tiempo de holgura por operación (ST/O: Slack Time for Operation).
- Siguiendo en la cola (NQ: Next Queue).

Programación detallada: Determina los momentos de comienzo y fin de las actividades de cada centro de trabajo, así como las operaciones de cada pedido para la secuencia realizada (Everett y Ebert, 1991). Las técnicas más utilizadas son: programación adelante y hacia atrás, listas de expedición, gráficos Gantt y programación a capacidad finita.

Fluidez: Permite verificar que los tiempos planeados se cumplan, de tal forma que, si existen desviaciones en la producción real, se puedan tomar medidas correctivas a tiempo. (Everett y Ebert, 1991).

Control de insumo / Producto: Controlan los niveles de utilización de la capacidad de cada centro de trabajo, mediante los informes de entrada / salida (Ibídem).

Para concluir y en consonancia con Domínguez et al. (1995), es importante aclarar, que con independencia de la técnica escogida, la programación detallada y el

control de operaciones a corto plazo, deben ser diseñadas y ejecutadas en función del alcance de dos objetivos básicos: la reducción de costos y el aumento del servicio al cliente.

BIBIOGRAFÍA

- EVERETT, A. y EBERT, R. (1991). **Administración de la Producción y de las Operaciones**. 4ta Edición. Prentice Hall Hispanoamericana. México.
- BUFFA, E. y SARIN, R. (1995). **Administración de la Producción y las Operaciones**. Editorial Limusa. México.
- CHASE, R.; AQUILANO, N. y JACOBS (2000). **Dirección y Administración de la Producción y las Operaciones**. 7ma Edición. McGraw – Hill Irving. Barcelona.
- CHIAVENATO, I. (1995). **Introducción a la Teoría General de la Administración**. 4ta Edición. McGraw Hill. Colombia.
- COMPANYS, R. (1989). **Planificación y Programación de la Producción**. Editorial Marcombo S.A. Barcelona.
- DOMÍNGUEZ, J.; ÁLVAREZ, M.; GARCÍA, S.; DOMÍNGUEZ, M.; RUIZ, A. (1995). **Dirección de Operaciones: Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios**. McGraw Hill. Madrid.
- HEIZER, J. y RENDER, B. (1997). **Dirección de la Producción. Decisiones Tácticas**. 4ta Edición. Prentice Hall Hispanoamericana. Madrid.
- KALENATIC, D. y BLANCO, L. (1993). **Aplicaciones computacionales en Producción**. Fondo Editorial Universidad Distrital Francisco José Caldas. Bogotá.
- KOONTZ, H. y WEIHRICH, H. (1996). **Administración. Una Perspectiva Global**. 10ma Edición. McGraw Hill. México.
- MEREDITH, J. y GIBBS, T. (1986). **Administración de Operaciones**. Editorial Limusa. México.
- MONKS, J. (1991). **Administración de Operaciones**. McGraw Hill. México.

NARASIMHAN, S. et al. (1996). **Planeación de la Producción y Control de Inventarios**. Prentice Hall Hispanoamericana. México.

ROBBINS, S. (1994). **Administración. Teoría y Práctica**. Prentice Hall Hispanoamericana. México.

SCHROEDER, R.(1992). **Administración de Operaciones, Toma de Decisiones en la Función de Operaciones**. 3era Edición. McGraw Hill. México.

STARR, M. (1979). **Administración de la Producción. Sistemas y Síntesis**. Editorial Dossat S.A. Madrid.

STONER, J.; FREEMAN, R. y GILBERT, D. (1996). **Administración**. 6ta Edición. Prentice Hall Hispanoamericana. México.

TAWFIK, L. y CHAUVEL, A. (1992). **Administración de la Producción**. McGraw Hill. México.