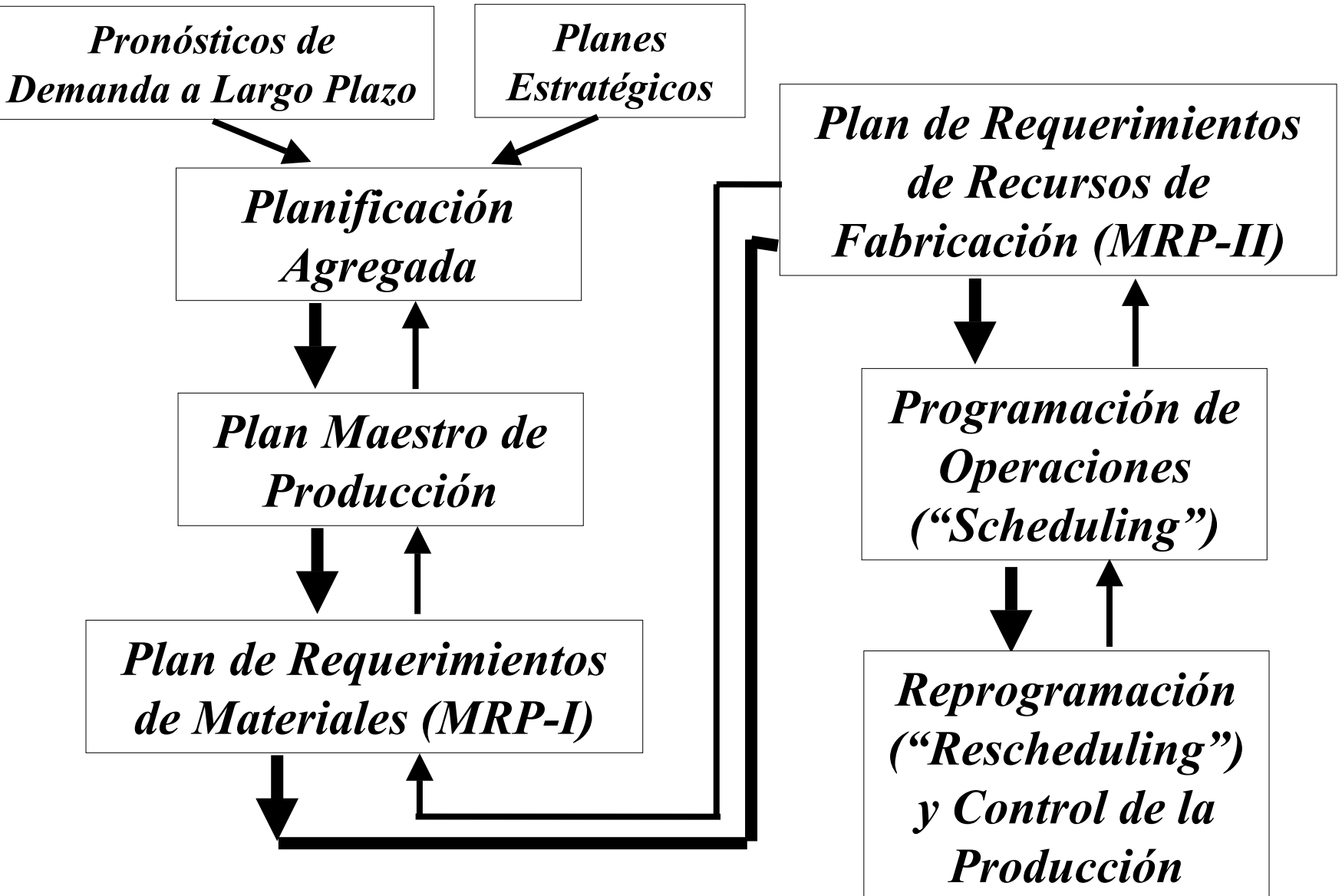


**SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA
ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES**

2003

**Planificación de la Producción:
Planificación Agregada y MPS**

Sistema de Planificación Jerárquica – Productos Demanda Dependiente



Sistema de Planificación Agregada

Expande los planes estratégicos de una organización en planes elaborados para el mediano plazo y expresados en términos de familias de productos.

Dichos planes apuntan a satisfacer la demanda a mínimo costo contemplando, de manera aproximada, distintas restricciones de recursos (capacidad de producción, disponibilidad de personal, etc.).

Respuestas que brinda la planificación agregada

- *Debe mantenerse un nivel de producción constante, o debe éste cambiar con la demanda?*
- *Debe emplearse inventario para enfrentar períodos de cambios de demanda?*
 - ✓ *Baja Demanda → Producir para stock*
 - ✓ *Alta demanda → Consumir stock existente*
- *Debe tercerizarse la labor de manufactura en períodos de alta demanda?*

Respuestas que brinda la planificación agregada

- *Debe cambiar la composición de la fuerza laboral ante cambios en la demanda?*
- *Cómo deben cambiar los patrones de trabajo (días de trabajo, turnos de trabajo, número de hs. extras, etc.) si cambia la demanda?*
- *Deben cambiar los precios?*
- *Se permiten demoras (“Backorders”) en la atención de los pedidos?*

Metas de la Planificación Agregada

- *Suavizar las variaciones del nivel de producción y mano de obra a lo largo del horizonte de planificación.*
- *Enfrentar fluctuaciones de la demanda de los productos terminados*
- *Mantener una dotación de personal relativamente estable.*
- *Prever la compra de materias primas, componentes o partes con cierta anticipación (“Lead time” de compras).*
- *Contemplar que la satisfacción de una orden de fabricación no es inmediata (“Lead time” de fabricación).*

Elementos de un Sistema de Planificación Agregada

➤ *Horizonte de planificación.*

➤ *Producto sustituto*

➤ *Unidades Agregadas de producción*

➤ *Mano de obra agregada o sustituta*

*Elementos
agregados*

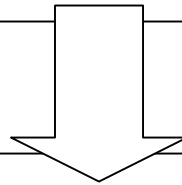
Completado el plan agregado de producción, se debe proceder seguidamente a su desagregación, primero a nivel de familia y luego a nivel de cada miembro de la familia

Horizonte de Planificación

- *A nivel de planificación agregada se trabaja con un horizonte amplio, que va desde 3 a 6 meses a uno o dos años, móvil y dividido en períodos, cuya duración oscila entre una semana y un mes.*
- *No necesariamente todos los períodos tienen igual duración.*
- *La longitud del horizonte de planificación y la duración de los períodos varía con la empresa y con el grado de certidumbre de los pronósticos de demanda.*

Producto sustituto

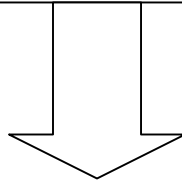
- *Los productos de una determinada familia presentan recetas de procesamiento, secuencias de fabricación, rendimientos y tiempos de procesamiento muy similares.*
- *Los tiempos y los costos de ajuste de los equipos al pasar de un producto a otro de una misma familia son relativamente bajos ⇒ Se procesan consecutivamente los productos de una determinada familia antes de pasar a otra.*



- *Los productos de una familia son reemplazados por un único producto, llamado producto sustituto.*

Unidades Agregadas de Producción

➤ *Una planta industrial generalmente fabrica más de una familia de productos. ⇒ No sólo hay que contar con la información referente a cada familia sino también incluir entre las variables de decisión el tiempo de producción asignado a cada familia en cada período*



➤ *Para simplificar la formulación del problema, se pueden reemplazar todas las familias por un único producto sustituto, denominado producto sustituto agregado.*

Resultado de la Planificación Agregada

- *El plan agregado resultante establece para cada período :*
- *Los niveles de producción y de inventario de productos terminados (a nivel de producto sustituto).*
 - *Los despachos a plaza de los productos terminados.*
 - *Las necesidades de contratación/suspensión de personal.*
 - *El número de horas extras previstas.*
 - *Las necesidades de subcontratación de trabajos.*
 - *Los tamaños de las órdenes de provisión de materias primas y de fabricación de partes o componentes a ser emitidas.*

Información Básica para el Problema de Planificación Agregada

Parámetros



Variables



Modelo de Programación Lineal o Modelo Mixto Entero-Lineal

Modelo Lineal con un único producto sustituto agregado

Parámetros

- D_t *Pronóstico de demanda del producto sustituto en el período t .*
- α *Horas-hombre requeridas por unidad de producto sustituto.*
- μ *Rendimiento de producción (Material scrap y fuera de especificaciones)*
- k *Número de unidades de producto sustituto fabricado por hora.*
- T *Número de períodos del horizonte de planificación.*

Modelo Lineal con un único producto sustituto agregado

Parámetros (cont.)

H_t *Tiempo fabricación disponible por período en jornada regular.*

H_t^{Emax} *Número máximo de horas-extras por período.*

H_t^{Emin} *Número mínimo de horas-extras por período.*

W_t^N *Horas-hombre disponibles en horario normal en el período t
con dotación estable.*

W_t^E *Horas-hombre disponibles en horario extendido (horas extras)
en el período t con dotación estable.*

I_0 *Nivel inicial de inventario.*

I_{min} *Nivel mínimo de inventario.*

Modelo Lineal con un único producto sustituto agregado

Parámetros (cont.)

β^N *Costo de producción en horario normal*

β^E *Costo de producción en horas extras.*

β^I *Costo de mantenimiento e inventario.*

β^B *Costo de demanda no satisfecha (“Backlog”)*

β^C *Costo de contratación de personal.*

β^L *Costo de suspensión de personal.*

β^E *Costo de tercerización o subcontratación de trabajos.*

Modelo Lineal con un único producto sustituto agregado

Variables

P_t *Producción del producto sustituto durante el período t.*

P_t^N *Producción del producto sustituto en el período t en jornada normal.*

P_t^E *Producción del producto sustituto en el período t durante horas extras.*

H_t^N *Número de horas de operación normal en el período t.*

H_t^E *Número de horas-extras requeridas en el período t.*

Modelo Lineal con un único producto sustituto agregado

Variables

Q_t *Nivel de producción a tercerizar en el período t.*

I_t *Nivel de inventario al final del período t.*

B_t *Demanda no satisfecha o “backlog” al final período t.*

W_t *Horas-hombre requeridas en el período t.*

C_t *Horas-hombre a contratar en el período t.*

L_t *Horas-hombre a suspender en el período t.*

Balances de Materia en el Problema de Planificación Agregada

Sin “backlog”

“Stock” al final del período t = *“Stock” al final del período t -1* + *Producción durante el período t* - *Demanda durante el período t*

Con “backlog”

“Stock” al final del período t = *“Stock” al final del período t -1* + *Producción durante el período t* - *Demanda durante el período t*

- *“Backlog” durante el período t -1* + *“Backlog” durante el período t*

1. Satisfacción de la demanda

$$I_t = \mu \cdot P_t + Q_t + I_{t-1} - D_t - B_{t-1} + B_t ; t = 1 \dots T$$

$$P_t = P_t^N + P_t^E$$

2. Cotas en los niveles de producción de cada período

$$P_t^N = k \cdot H_t^N$$

$$P_t^E = k \cdot H_t^E$$

$$H_t^{N\text{mín}} \leq H_t^N \leq H_t^{N\text{máx}}$$

$$H_t^E \leq H_t^{E\text{máx}}$$

$$H_t^{E\text{mín}} \leq H_t^E + (1 - y_t^E) \cdot M$$

$$H_t^E \leq M \cdot y_t^E$$

3. Requerimiento de mano de obra en cada período t

$$W_t = \alpha \cdot P_t$$

$$W_t^E = \alpha \cdot P_t^E$$

$$W_t^E \leq W_t^{Emax}$$

$$W_t^{Emin} \leq W_t^E + (1 - y_t^E) \cdot M$$

$$W_t^E \leq M \cdot y_t^E$$

$$W_t = W_t^N + W_t^E + C_t - L_t$$

$$W_t^N = H_t^N \cdot R \cdot \gamma; \gamma: \text{factor de}$$

utilización del tiempo

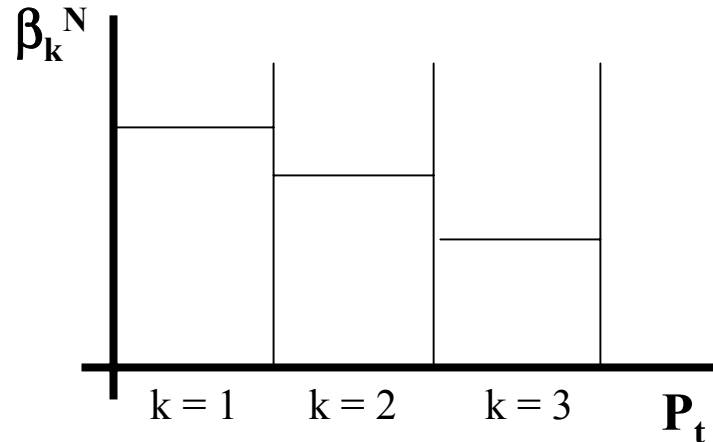
4. Cotas en los niveles de inventario

$$I_t \geq I_{min}$$

$$I_t \leq I_{max}$$

**Limitaciones en el espacio
de almacenamiento**

5. Selección de los coeficientes de costos apropiados



$$\beta_t^N = \sum_{k=1}^m \beta_k^N \cdot y_{kt}^N$$

$$1 = \sum_{k=1}^m y_{kt}^N$$

$$P_t \leq P u_k + (1 - y_{kt}) \cdot M ; k=1, \dots, m ; t=1, \dots, T$$

$$W_t^E \leq W_t^{E\max}$$

FUNCIÓN OBJETIVO

***Costo
Z***

=

***Costo
Producción en
horario normal***

+

***Costo
Producción
en horas
extras***

+

***Costo
mantenimiento
de inventario***

***Costo emanda
no satisfecha***

+

***Costo
contratación
de personal***

+

***Costo
suspensión de
personal***

+

***Costo
tercerización***

$$\text{Min } Z = \sum_{t=1}^T \beta^N + \beta^E \cdot P_t^E + \beta^I \cdot I_t + \beta^B \cdot B_t + \beta^C \cdot C_t + \beta^L \cdot L_t + \beta^Q \cdot Q_t$$

Programa Maestro de Producción. MPS

Establece, a partir del plan agregado que se haya establecido, la cantidad de cada producto final a producir en cada semana del horizonte de producción a corto plazo.

Requiere la desagregación de productos sustitutos en productos o items individuales.

Realiza un refinamiento del horizonte de producción.

Objetivos del MPS

- programar productos finales para que se terminen con rapidez y cuando se hayan comprometido con los clientes*
- evitar sobrecargas y subcargas de las instalaciones de producción, minimizando el costo de fabricación*