

TEMA 4

LA PROGRAMACIÓN MAESTRA

Grado en Ingeniería en Organización Industrial



Universidad
Rey Juan Carlos



TEMA 4

LA PROGRAMACIÓN MAESTRA

OBJETIVOS:

1. Conocer qué es un programa maestro de producción, las unidades que recoge y su horizonte de planificación.
2. Saber cómo se desarrolla el proceso de obtención de un programa maestro de producción (PMP) a partir de un plan agregado de producción (PAP).
3. Conocer cómo determinar la factibilidad del PMP con diferentes técnicas (listas de capacidad y perfiles de recursos).
4. Entender la necesidad de coordinación entre ventas y producción para asegurar la fiabilidad de las entregas y el papel que juega el disponible a prometer.



TEMA 4

LA PROGRAMACIÓN MAESTRA



4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

4.1.1. UNIDADES PROGRAMADAS

4.1.2. HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

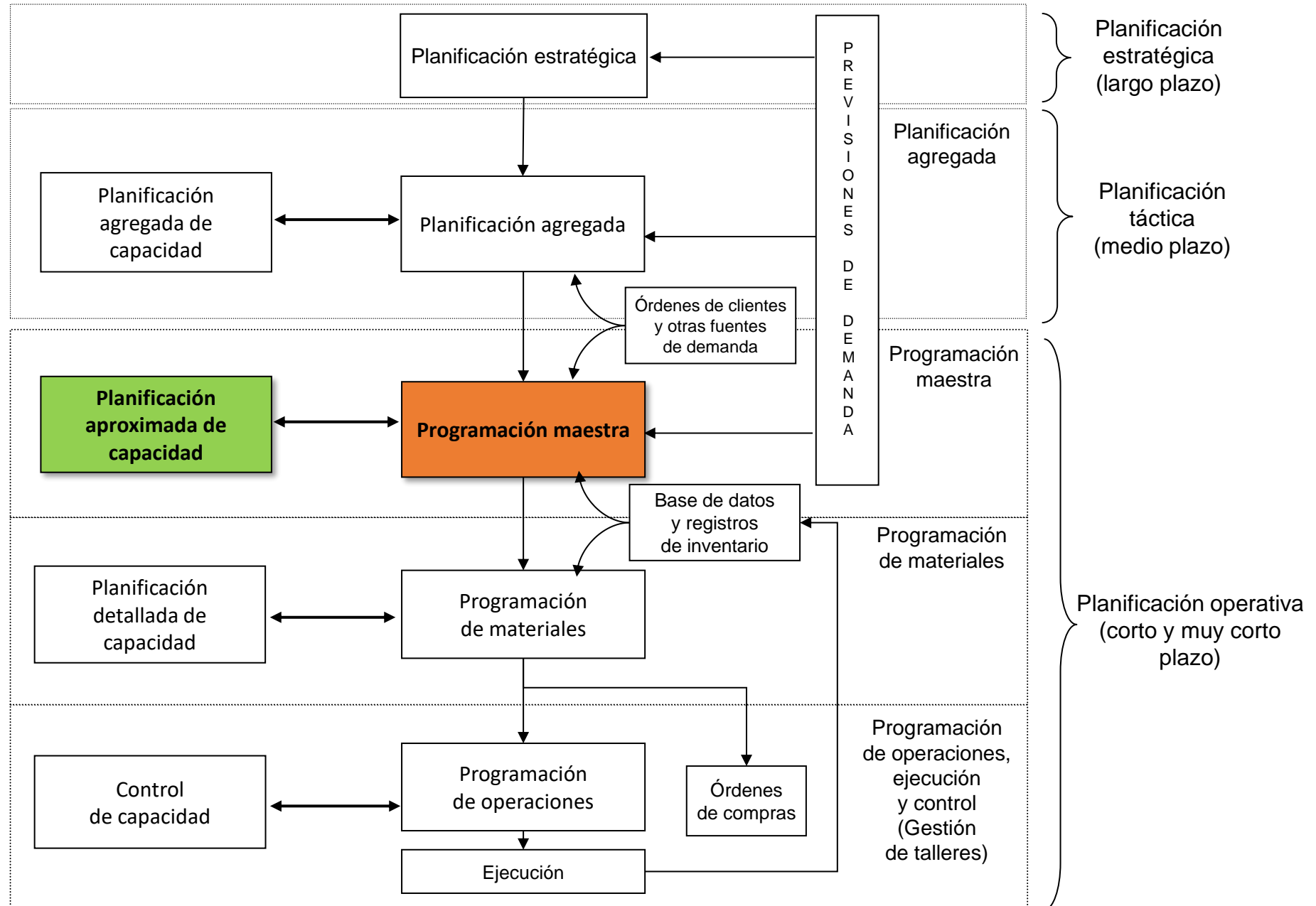
4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

4.4. EL PMP, LAS VENTAS COMPROMETIDAS Y EL DISPONIBLE A PROMETER



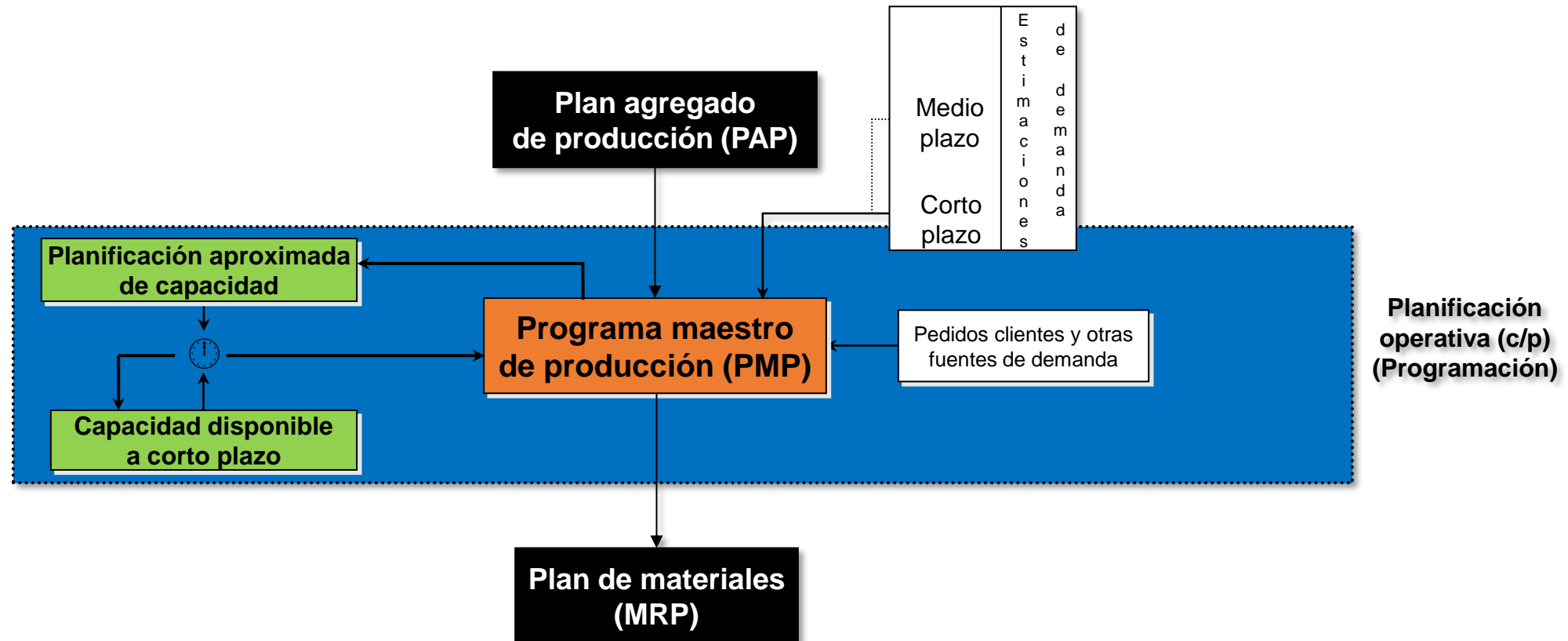
- ✓ Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones operativas. (Arias Aranda, D. y Minguela Rata, B.) Cap. 3.
- ✓ Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.). (Heizer, J. y Render, B.) Cap. 14.
- ✓ Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos. (Domínguez Machuca, J.A. y otros) Cap. 3.

4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN



4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

- Una vez elaborado el PAP, la siguiente fase en el proceso de planificación y control de la producción es la programación maestra. Se trata de la primera de las etapas de planificación de la producción a corto plazo (planificación operativa), cuyo resultado es la obtención del programa maestro de producción (PMP), que recoge las necesidades de productos finales.



4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

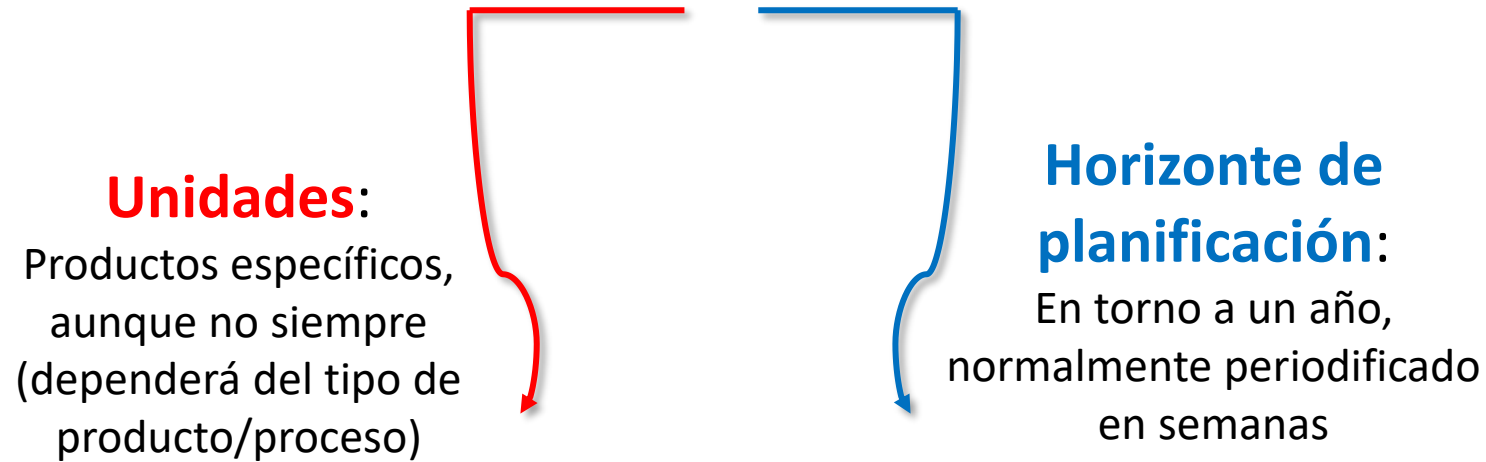
- El PMP es un plan de producción que refleja las necesidades del mercado y la capacidad de fabricación, por lo que en su desarrollo y seguimiento es esencial la interconexión y coordinación entre los subsistemas de Operaciones y Comercial.
- El PMP constituye un vínculo vital entre ventas y producción desde una perspectiva doble:
 - ✓ Es un plan pactado que ha de funcionar como un contrato entre *marketing* y fabricación.
 - ✓ Permite acordar nuevos compromisos de entrega válidos con los clientes.

El PMP es, por tanto, un plan de producción a corto plazo, factible desde el punto de vista de la capacidad, que permite lograr el PAP de la forma más eficaz posible en relación con los objetivos operativos del área de operaciones.

PMP expresado en necesidades semanales

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9...
Modelo QREL Negro		200		200		200		200	
Modelo QREL Blanco			400			400			400
Modelo QREL Rojo	150	150		200		100	100	50	80

El PMP determina cantidades y fechas de producción detalladas:



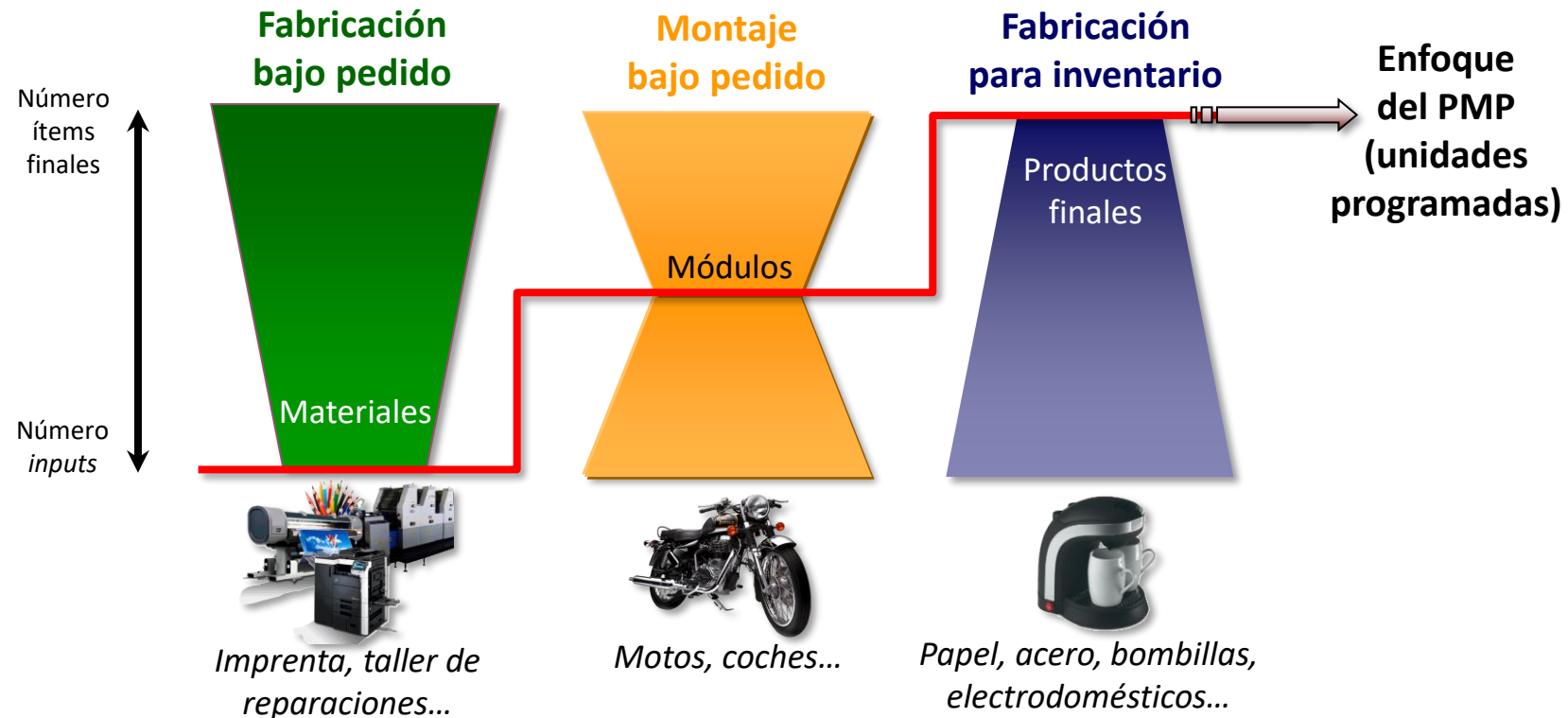
- ✓ Especifica qué debe hacerse y cuándo, de acuerdo con el plan agregado de producción.
- ✓ Ha de ser verificado en términos de viabilidad mediante la planificación aproximada de capacidad.
- ✓ Refleja las necesidades del mercado y la capacidad de fabricación, por lo que la coordinación entre las funciones de producción y comercial es esencial en su desarrollo.

4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

4.1.1. UNIDADES PROGRAMADAS

- Cuando se **fabrica para inventario** los productos suelen ser estandarizados y los pedidos son atendidos directamente haciendo uso de dicho inventario, soliendo ser corto el tiempo de suministro.
- Cuando la ingeniería de diseño crea módulos y opciones que se pueden combinar, dando lugar a una amplia variedad de productos terminados, el esfuerzo de planificar cada uno de ellos puede ser demasiado elevado. Es por ello que cuando se produce un **montaje bajo pedido** se opta por la planificación de módulos.
- Cuando la **fabricación se hace bajo pedido**, el producto se fabrica en función de la solicitud del cliente. Debido a ello, el PMP se expresa en cantidades de los componentes que dichos productos necesitan.

Unidades de producción en el PMP dependiendo de la estrategia de producción para atender a la demanda

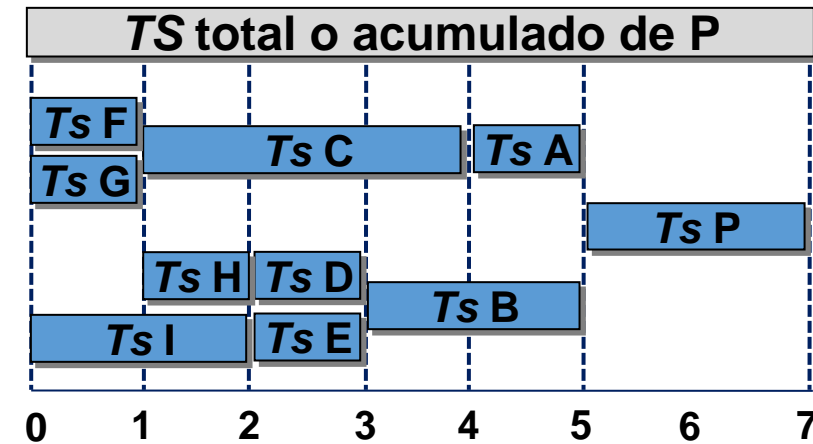
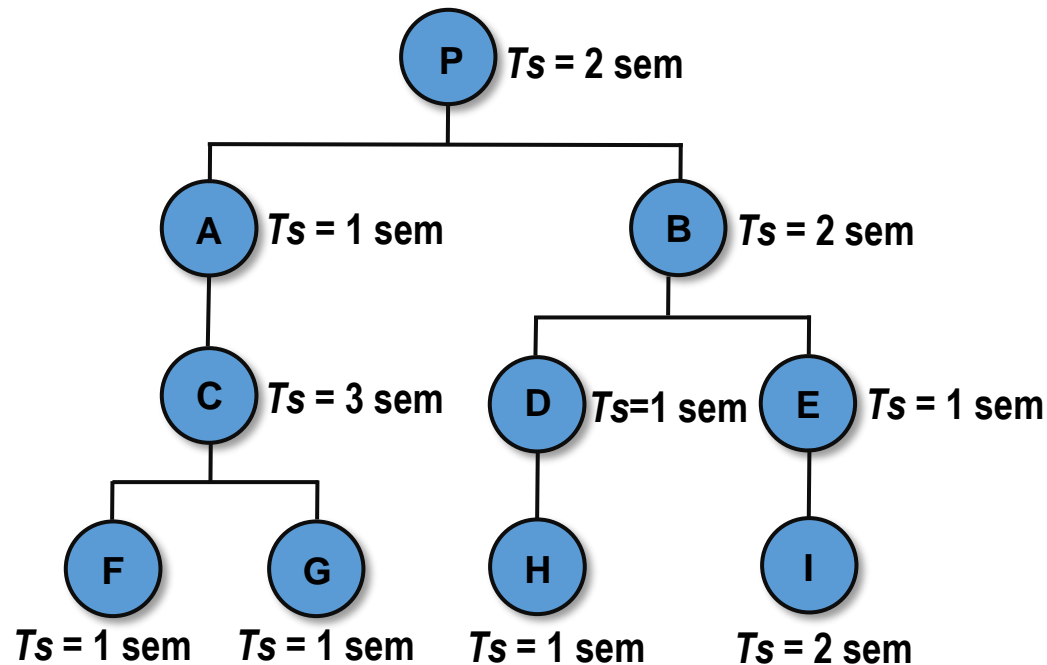


4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

4.1.2. HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

- Puesto que el horizonte de planificación de cualquier plan ha de ser al menos igual al tiempo requerido para su ejecución, el horizonte mínimo de planificación del PMP ha de ser igual al mayor de los tiempos de suministro acumulados o totales de los componentes que contiene.

HP Mínimo = mayor T_s acumulado de los componentes programados
(ciclo total de fabricación del producto)

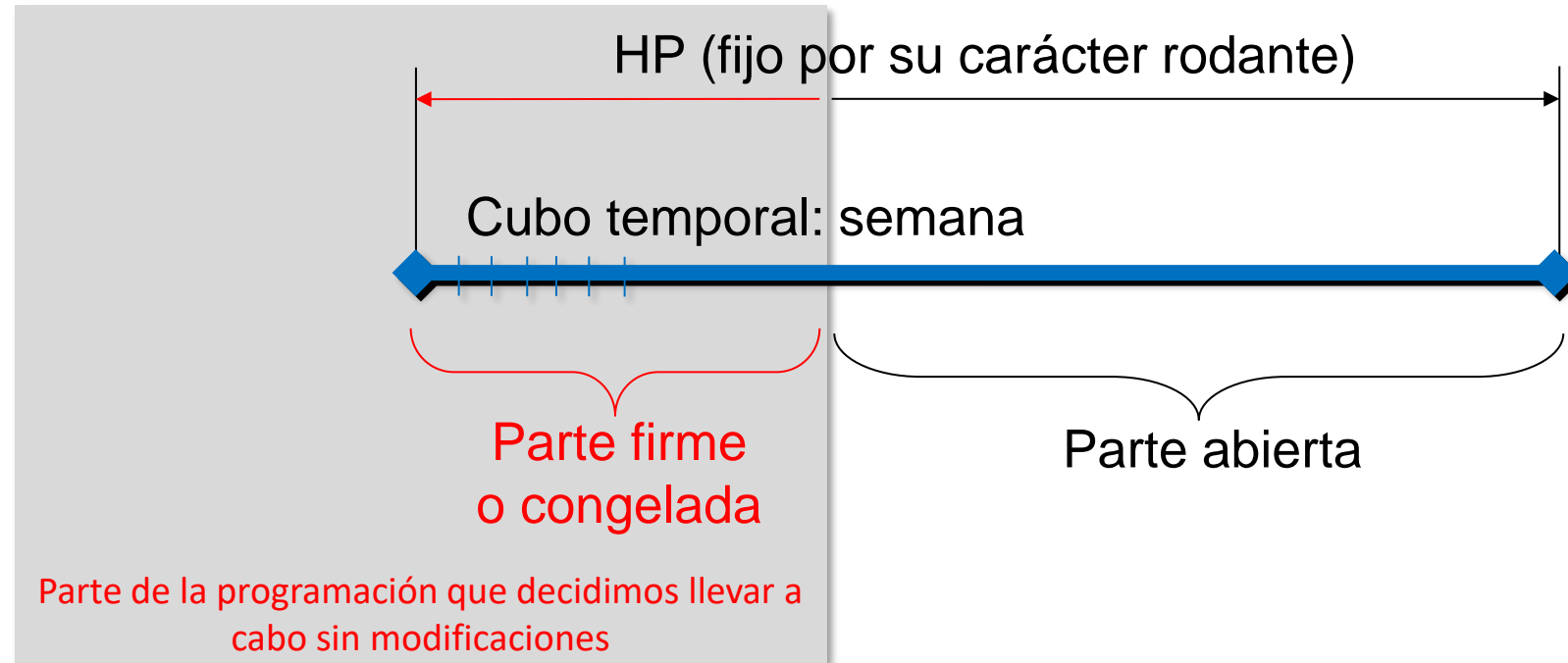


Cálculo: Suma de los T_s de todos los componentes, teniendo en cuenta los solapamientos.

4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

4.1.2. HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

- Debido que es preciso actualizar del PMP, esto podría provocar alteraciones sobre la producción en curso y la de los primeros períodos. Lo habitual y aconsejable es dejar invariables los primeros períodos o cubos temporales del horizonte planificado, a los que se denomina parte firme o congelada.



Parte firme \geq *TS* acumulado del último pedido planificado firme

- A medida que se van realizando reprogramaciones se va eliminando el cubo temporal transcurrido, se añade uno nuevo al final del horizonte planificado y se incorpora uno nuevo al final del período firme para mantener su duración fija. Este carácter rodante del PMP permite que su horizonte de planificación permanezca estable (con la misma duración).

TEMA 4

LA PROGRAMACIÓN MAESTRA



4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

4.1.1. UNIDADES PROGRAMADAS

4.1.2. HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN



4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

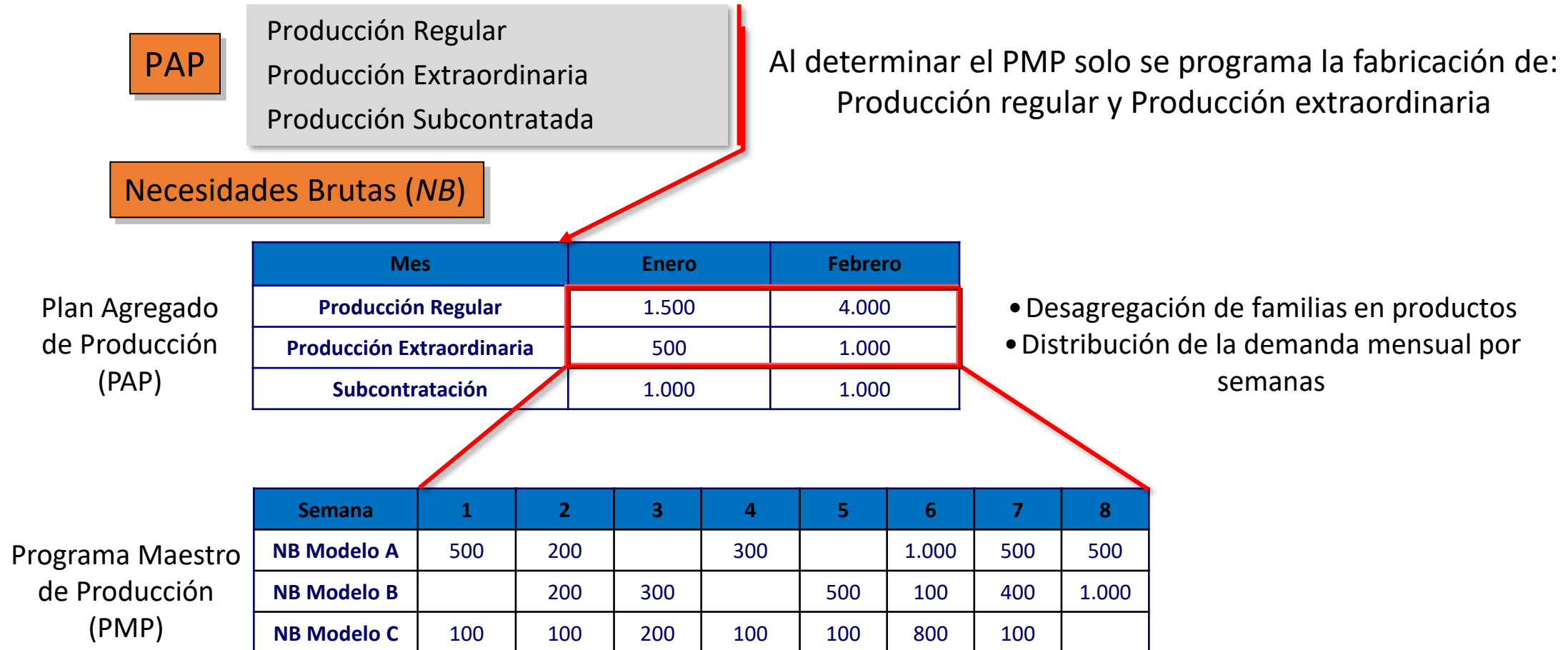
4.4. EL PMP, LAS VENTAS COMPROMETIDAS Y EL DISPONIBLE A PROMETER



- ✓ Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones operativas. (Arias Aranda, D. y Minguela Rata, B.) Cap. 3.
- ✓ Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.). (Heizer, J. y Render, B.) Cap. 14.
- ✓ Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos. (Domínguez Machuca, J.A. y otros) Cap. 3.

DESAGRAGACIÓN DEL PAP

- El origen de las NB de cada producto son las cantidades a fabricar de su familia de productos.



4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

Meses		Mes 1				Mes 2...			
(a)	<i>PAP con recursos propios</i>								
(b)	<i>Parte del producto P en PAP</i>								
Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8...
(c)	<i>Necesidades Brutas:</i> NB_i								
(d)	<i>Inventario en Exceso sobre PAP:</i> IE_i								
(e)	<i>Recepciones Programadas:</i> RP_i								
(f)	<i>Necesidades Netas:</i> NN_i								
(g)	<i>PMP Inicial del producto P (RPPL_i)</i>								

(a) PAP con recursos propios

(b) Parte del producto P en PAP

(c) Necesidades brutas semanales de P

Porcentaje de cada producto en la familia

Distribución por semanas de la demanda mensual

$$(f) NN = (c) NB - (d) IE - (e) RP$$

✓ Necesidades Netas (NN)

Cantidades que han de fabricarse por período una vez que el disponible (inventario en almacén no comprometido y órdenes en curso) ha sido tenido en cuenta y descontado de las NB :

$$NN_i = NB_i - IE_i - RP_i$$

Si $NN_i \leq 0 \rightarrow$ La cantidad en exceso queda en inventario (IE_{i+1})

Si $NN_i > 0 \rightarrow$ Es necesario planificar la llegada de un pedido para ese período.
Su tamaño dependerá de cómo se dimensionen los lotes.

Las NN de períodos futuros dependen de las llegadas de material en períodos previos, cuya cuantificación y programación depende de la técnica de dimensionado de lotes que se aplique.

ALGUNAS TÉCNICAS DE DIMENSIONADO DE LOTES

<p>LOTE A LOTE</p> <p>$RPPL_i(Q) = NN_i$</p>	<p>LOTE CONSTANTE</p> <p>$RPPL_i(Q) = \text{Constante}$ (puede aplicarse Lote óptimo EOQ: Q^*)</p>
<p>PERÍODO FIJO</p> <p>$RPPL_i(Q) = \sum NN_i$ de un nº de periodos constantes (puede aplicarse Período óptimo: T^*)</p>	<p>MÍNIMO COSTE TOTAL MÍNIMO COSTE UNITARIO SILVER MEAL WAGNER-WHITIN...</p>

- ✓ Pueden aplicarse ajustes tales como mínimos y múltiplos.
- ✓ La técnica empleada no es determinante para la bondad y éxito de la planificación.

✓ Recepciones de Pedidos Planificados (RPPL)

Cantidades netas que han de recibirse efectivamente en cada período una vez que una determinada técnica de dimensionado del lote se ha aplicado a las necesidades netas. Cuando la técnica de dimensionado es lote a lote, las *RPPL* coinciden con las *NN*.

✓ Inventario en Exceso (IE)

Inventario disponible en almacén para cada período $i+1$ a partir de lo que no se ha utilizado en el período anterior i .

$$IE_{i+1} = IE_i + RP_i + RPPL_i - NB_i$$

**Ejemplo 4.1****OBTENCIÓN DE UN *PMP INICIAL* A PARTIR DEL PAP**

Macoan, S.L., es una pequeña empresa andaluza con sedes en Córdoba y Málaga que se dedica a la venta de bicicletas a nivel nacional. Las bicicletas que comercializa se agrupan en tres familias diferentes: de paseo, de montaña e infantiles. Las bicicletas de montaña, de las que vende unas 70.000 unidades al año, son adquiridas a un fabricante que tiene localizada su planta en Portugal. El plan agregado de producción que ha elaborado el fabricante para el primer cuatrimestre del próximo año (en el que se suele vender el 25% del total anual), a partir de las estimaciones de venta proporcionadas por Macoan es el siguiente:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Producción en jornada regular	1800	1800	5000	7000	15600
Producción en jornada extraordinaria	200			1700	1900
Producción subcontratada	250				250

4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

Los modelos de bicicletas de montaña son muy variados, siendo el más popular el codificado como B0955, que supone un 40% del total de las ventas. No obstante, dicho modelo tiene las versiones para hombre (B0955H) y mujer (B0955M), correspondiendo a la primera versión indicada el 60% de las ventas del modelo.

Se prevé que en la semana 1 el inventario en exceso respecto del planificado en el plan agregado de producción es cero para ambas versiones.

Tras la elaboración del plan agregado, se desea determinar el *programa maestro de producción inicial* de ambas versiones del modelo para los primeros dos meses del año (ocho semanas), teniendo en cuenta, además, la siguiente información:

- ✓ El 50% de la producción mensual se concentra en la primera semana del mes. El 50% restante se distribuye uniformemente a lo largo de las otras tres semanas.
- ✓ Se espera la recepción de un lote de 100 bicicletas del modelo B0955H para la primera semana de enero.
- ✓ Los pedidos se dimensionan Lote a lote, en múltiplos de diez unidades.

Nota: Si es necesario, ajuste sin decimales la desagregación de las unidades del PAP.

4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (PMP) INICIAL

Meses	Enero				Febrero			
PAP con recursos propios	2000				1800			
Parte de P_1 en PAP: B0955H (24%)	480				432			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas	240	80	80	80	216	72	72	72
Inventario en exceso sobre PAP	0	0	0	0	0	4	2	0
Recepciones programadas	100							
Necesidades Netas	140	80	80	80	216	68	70	72
PMP inicial de B0955H ($RPPL_{P1}$)	140	80	80	80	220	70	70	80
Parte de P_2 en PAP: B0955M (16%)	320				288			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Necesidades Brutas	160	54	53	53	144	48	48	48
Inventario en exceso sobre PAP	0	0	6	3	0	6	8	0
Recepciones programadas								
Necesidades Netas	160	54	47	50	144	42	40	48
PMP inicial de B0955M ($RPPL_{P2}$)	160	60	50	50	150	50	40	50

ADECUACIÓN DEL PMP INICIAL

- Hay que tener en cuenta que las cantidades del PAP que están en el origen de los cálculos parten de un plan de necesidades de producción agregadas por familias y meses, a las que han aplicado unos determinados porcentajes. Por esta razón, es necesario contrastar estas cifras con los datos disponibles más actualizados sobre las previsiones de ventas y la cartera de pedidos de clientes.
- Por ello, es necesario comprobar si con el *PMP inicial* se cubrirán las necesidades de productos finales en cantidad y tiempo, es decir, si con las cantidades del *PMP inicial* más el resto de las unidades disponibles (subcontratadas, en curso y en inventario) se puede hacer frente a todas las necesidades.

Meses	Mes 1				Mes 2...			
Prev. Dem. a m/p familia								
Parte del producto en prev. m/p								
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8...
Previsión m/p periodificada: PDM_i								
Previsión c/p: PDC_i								
Pedidos Comprometidos: PC_i								
Pedidos Ptes. de Entregar: PP_i								
Recepciones Programadas: RP_i								
PMP inicial: $RPPL_i$								
Subcontratación: SUB_i								
Inventario Disponible Final (IDF_i)								

4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

Mayor valor entre los pedidos comprometidos con clientes (PC_i) y la previsión de demanda (PDM_i o PDC_i)

Demanda derivada de pedidos pendientes de entregar (PP_i)

$$\text{DEMANDA TOTAL} = [\text{mayor } (PC_i ; PDM_i \text{ o } PDC_i)] + PP_i$$

Inventario disponible del período anterior (IDF_{i-1})

Recepciones programadas (RP_i)

Lotes planificados en el *PMP inicial* ($RPPL_i$)

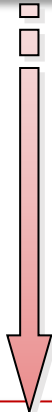
Subcontratación (SUB_i)

$$\text{PRODUCCIÓN TOTAL} = IDF_{i-1} + RP_i + RPPL_i + SUB_i$$



$$IDF_i = \text{Producción total} - \text{Demanda total} \geq SS$$

El *PMP inicial* cubre en cantidad y fecha la demanda detallada a corto plazo



$$IDF_i = \text{Producción total} - \text{Demanda total} < SS$$

El *PMP inicial* no cubre en cantidad o fecha la demanda detallada a corto plazo

- Los pedidos planificados para hacer frente a las correspondientes necesidades netas (RPPL) muestran cuándo tales pedidos han de estar concluidos. Para ello, habrán de ser solicitados previamente, tantas semanas antes como sea su tiempo de suministro, dando lugar a los lanzamientos de pedidos planificados.

✓ Lanzamientos o emisiones de pedidos planificados (LPPL)

Constituyen las cantidades del ítem que será necesario solicitar en un determinado período para que, transcurrido el tiempo de suministro, la recepción se produzca en el período planificado anteriormente (RPPL).

Estos LPPL de los productos finales serán el punto de partida de la posterior planificación de materiales (MRP).



Ejemplo 4.2

COMPROBACIÓN DE LA ADECUACIÓN DEL *PMP INICIAL* PARA CUBRIR TODAS LAS NECESIDADES DE PRODUCCIÓN

Para comprobar que el *PMP inicial* permite hacer frente a la demanda de productos, Macoan cuenta con la siguiente información actualizada sobre previsiones de demanda y pedidos comprometidos:

Previsiones de demanda a medio plazo de bicicletas de montaña

Meses	Enero	Febrero
Previsión de demanda de bicicletas de montaña	2100	1800

Previsiones de demanda a corto plazo de los modelos B0955

Semanas	1	2	3	4	5	6
Previsión de demanda de B0955H	230	90	90	90	195	80
Previsión de demanda de B0955M	160	60	60	60	145	50

Pedidos comprometidos con clientes de los modelos B0955

Semanas	1	2	3	4	5	6
PC B0955H	240	90	90	80	50	
PC B0955M	150	65	60	50		

Asimismo, cuenta con que tendrá un pedido pendiente de entregar de 60 unidades del modelo B0955M de la última semana de diciembre.

El inventario a principios de enero alcanzará solo 20 unidades de B0955H (versión de la que se desea mantener 50 unidades como *stock* de seguridad) y 70 de B0955M (de las que 30 unidades son *stock* de seguridad).

Por lo que respecta a las unidades subcontractadas recogidas en el PAP (250 unidades en enero), la parte correspondiente al modelo y el reparto entre ambas versiones sigue el mismo patrón que la demanda: 40% de la subcontractación es de B0955, de las que el 60% son unidades de B0955H y el 40%, unidades de B0955M. El acuerdo con los proveedores establece que las unidades subcontractadas lleguen siempre en un único lote en la primera semana de cada mes.

4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

ADECUACIÓN DEL PMP INICIAL

Meses	Enero				Febrero			
Previsiones de demanda a m/p de la familia: Bicicletas de montaña	2100				1800			
Parte del producto <i>P</i> 1 en previsiones a m/p: B0955H (24%)	504				432			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Previsión a m/p periodificada	252	84	84	84	216	72	72	72
Previsión a c/p	230	90	90	90	195	80		
Pedidos comprometidos	240	90	90	80	50			
Pedidos pendientes de entregar								
Recepciones programadas	100							
PMP inicial	140	80	80	80	220	70	70	80
Subcontratación	60							
Inventario disponible final (<i>IDF_{P1}</i>)	30	20	10	0	25	15	13	21
Parte del producto <i>P</i> 2 en previsiones a m/p: B0955M (16%)	336				288			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Previsión a m/p periodificada	168	56	56	56	144	48	48	48
Previsión a c/p	160	60	60	60	145	50		
Pedidos comprometidos	150	65	60	50				
Pedidos pendientes de entregar	60							
Recepciones programadas								
PMP inicial	160	60	50	50	150	50	40	50
Subcontratación	40							
Inventario disponible final (<i>IDF_{P2}</i>)	20	15	5	-5	0	0	-8	-6

4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

Como se ve, en el caso del modelo B0955H el disponible final (unidades por encima de las 50 unidades mantenidas como *stock* de seguridad) nunca es negativo, por lo que el *PMP inicial*, sumado a las restantes fuentes de producción planificadas, cubre la totalidad de la demanda y puede considerarse *propuesto*. Por lo que respecta a B0955M, si bien en la semana 4 faltarían 5 unidades, y 8 y 6 unidades en las semanas 7 y 8, respectivamente, y se anticipa que sería necesario recurrir al *stock* de seguridad, la diferencia es relativamente pequeña y puntual, por lo que podría mantenerse invariable el *PMP inicial*. No obstante, caben otras opciones, como por ejemplo aumentar el tamaño de los lotes que están previstos para esas semanas o en algunas de ellas. Así, dado que los pedidos han de ser múltiplos de 10, en este caso bastaría con planificar un lote de 60 unidades para la semana 4. Con este ajuste obtendríamos el *PMP propuesto* para B0955M y los inventarios disponibles finales quedarían como se muestra a continuación:

PMP propuesto del modelo B0955M

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
PMP inicial (ajustado)	160	60	50	60	150	50	40	50
Inventario disponible final (ajustado)	20	15	5	5	10	10	2	4

Esta opción, claro está, genera unos costes de inventario más elevados, por lo que la empresa debería sopesar las alternativas en función de sus objetivos y prioridades.

TEMA 4

LA PROGRAMACIÓN MAESTRA



4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

4.1.1. UNIDADES PROGRAMADAS

4.1.2. HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP ✓

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

4.4. EL PMP, LAS VENTAS COMPROMETIDAS Y EL DISPONIBLE A PROMETER



- ✓ Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones operativas. (Arias Aranda, D. y Minguela Rata, B.) Cap. 3.
- ✓ Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.). (Heizer, J. y Render, B.) Cap. 14.
- ✓ Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos. (Domínguez Machuca, J.A. y otros) Cap. 3.

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

- Que el PAP sea viable no garantiza que el *PMP propuesto* generado a partir del mismo lo siga siendo. Por ello, el PMP obtenido y ajustado a partir de la desagregación de un PAP viable solo podrá considerarse válido una vez se compruebe que también es viable desde el punto de vista de la capacidad.
- Cuando se produce un exceso de carga [$CN > CD$] dos son las posibles soluciones:
 1. aplicar medidas adicionales de ajuste transitorio de capacidad o
 2. modificar el *PMP propuesto* sin que implique retrasos en el servicio o incumplimientos del PAP.
- Sin con ello fuera suficiente, se tendría ya un *PMP aprobado*; si no lo fuese, se tendrían que hacer modificaciones en el PAP y volver a proponer un PMP, repitiendo todo el proceso.
- Por ello, se ha de llevar a cabo un proceso de planificación aproximada de la capacidad que compare la capacidad disponible por centros de trabajo (CT) con la carga generada por el *PMP propuesto*.
- Técnicas para comparar la capacidad disponible en un *CT k*:
 - ✓ Las listas de capacidad
 - ✓ Los perfiles de recursos

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

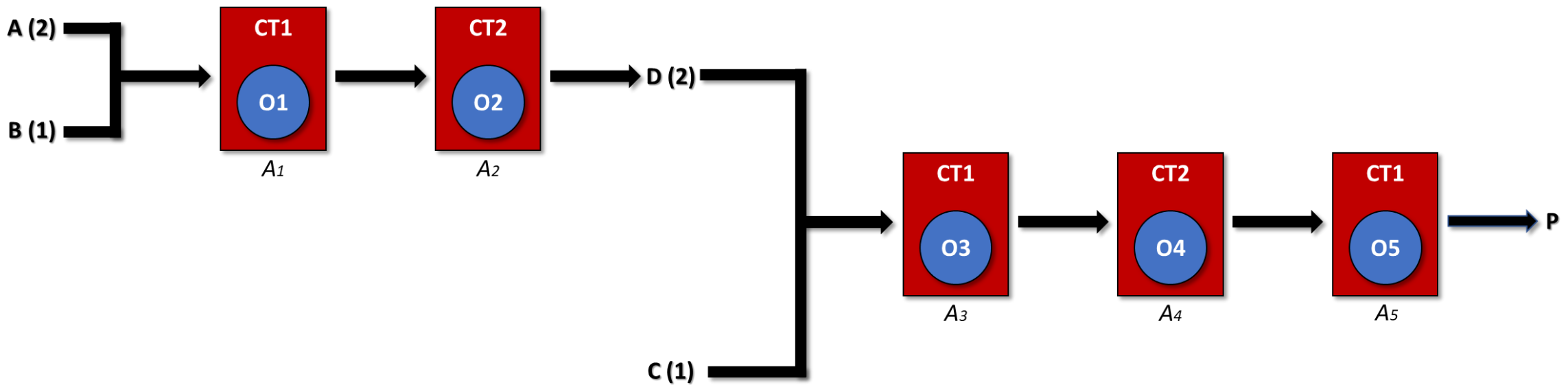
4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

- Es una técnica que permite determinar el tiempo total de carga de un producto final que cumpla con los estándares de calidad fijados (no tiene en cuenta su distribución en el tiempo). Es decir, permite determinar la carga de trabajo que genera, en cada centro de trabajo k (CT_k), la realización de todas las operaciones i de la ruta del ítem j y de todos sus componentes, para obtener una unidad buena del producto final (TT_{Cjk}).

INFORMACIÓN NECESARIA

✓ Ruta de fabricación del producto final y sus componentes

Sucesión de operaciones en los diferentes centros de trabajo necesarias para elaborar los ítems que conforman el producto final.



4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

INFORMACIÓN NECESARIA

✓ Tiempo de carga unitario de cada operación (tc_{ijk})

Es el tiempo de carga de la operación i , de la ruta del ítem j , que se realiza en el CT k .

Se mide en horas estándares. Su nomenclatura puede simplificarse como tc_i .

A su vez, el tc_i se compone del tiempo de preparación (tp_i) más el tiempo de ejecución (te_i).

$$tc_i \text{ (h.e.)} = tc_i \text{ (h.r.)} \times U \times E$$

$$tc_i \text{ (h.e.)} = tc_i \text{ (h.p.)} \times E$$

$$tc_i = tp_i + te_i$$

✓ Factor de defectuosas (d_i) y de aprovechamiento (A_i) de cada operación

- Defectuosas: proporción (o porcentaje) de artículos que no cumplen los requisitos de calidad tras pasar por dicha operación.
- Aprovechamiento: proporción (o porcentaje) de artículos que cumplen los requisitos de calidad tras pasar por dicha operación; es, por tanto, complementario del factor de defectuosas.

$$d_i + A_i = 1$$

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

INFORMACIÓN NECESARIA

✓ Unidades a procesar en la operación (uap_i)

Es el número de unidades necesarias para poder obtener una unidad buena de producto final, teniendo en cuenta los factores de defectuosas de todas las operaciones siguientes en la ruta de fabricación. Su cálculo es el siguiente:

$$uap_i = \frac{n \times uap_{i+1}}{A_i}$$

En dicha expresión, n representa el número de componentes incorporados a la operación i por cada unidad de producto final. Así, en el caso del número de unidades a procesar en la operación 2 de la ruta del ejemplo, en la que se incorporan dos unidades del componente D cada vez que se realiza la operación 3, su cálculo sería el siguiente:

$$uap_2 = \frac{2 \times uap_3}{A_2}$$

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

INFORMACIÓN NECESARIA

✓ Tiempo de carga de un ítem j (T_{cjk})

Es el tiempo necesario para desarrollar las operaciones i de la ruta del ítem j que se realizan en el CT k para obtener una unidad buena del producto final. Su cálculo es el siguiente:

$$T_{cjk} = \sum_i tc_i \times uap_i$$

✓ Tiempo total de carga del producto final j (TT_{cjk})

Así, el tiempo total de carga de un producto final j en un centro de trabajo k (TT_{cjk}) se obtendría utilizando la misma expresión anterior, pero incluyendo en j no solo al producto final, sino también a todos sus componentes.

$$TT_{cjk} = \sum_i tc_i \times uap_i$$

O bien, sumando el tiempo de carga de dicho producto final y los tiempos de carga de todos los componentes que se utilizan en su elaboración, es decir:

$$TT_{cjk} = \sum_j T_{cjk}$$

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

- Finalmente, el producto de los tiempos de carga total por los lotes contenidos en el *PMP propuesto* proporcionará la carga necesaria por CT y período que requiere la elaboración del plan aproximado de carga (PAC), el cual habrá de compararse con la capacidad disponible por período.

Tabla para la planificación aproximada de la capacidad

Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8...
PMP	P 1								
	P 2								
	P 3...								
CT ₁	CD								
	CN para P 1 ($TT_{C P1} \times RPPL_{P1}$)								
	CN para P 2 ($TT_{C P2} \times RPPL_{P2}$)								
	CN para P 3 ($TT_{C P3} \times RPPL_{P3}$)...								
	PAC ($\sum CN$)								
	Desviación ($CD - PAC$)								
	Desviación acumulada								

Nota: Se va a trabajar bajo el supuesto de que la capacidad disponible (CD) que compararemos con el plan aproximado de carga (PAC) solo tendrá en cuenta las horas regulares disponibles.

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

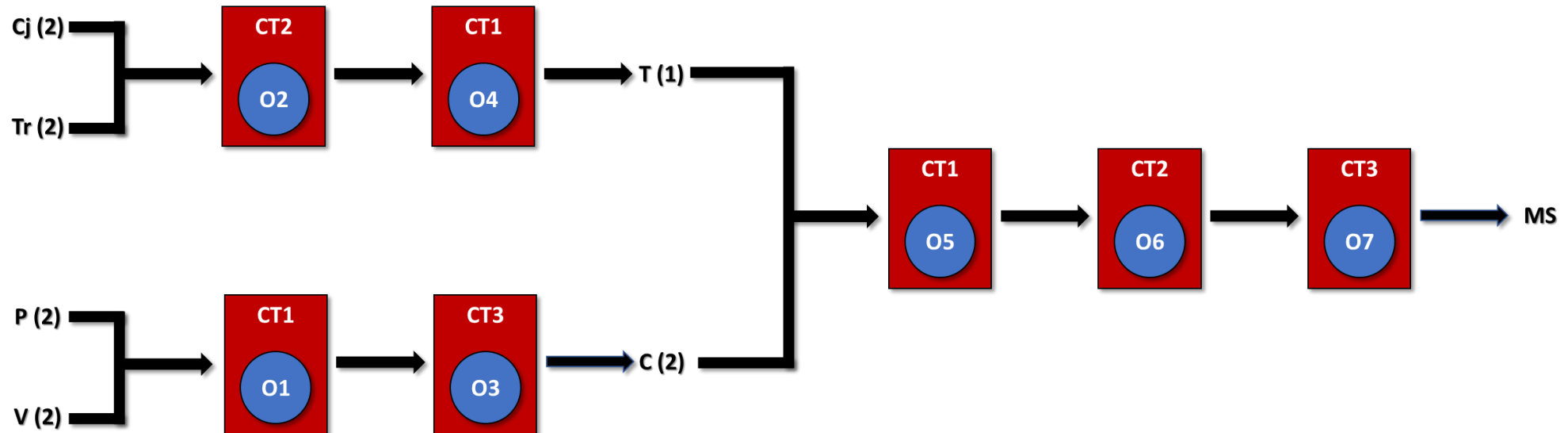
VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS LISTAS DE CAPACIDAD

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none">• Son fáciles de elaborar y, una vez concluidas, pueden ser aplicadas a diferentes PMP sin que sea necesario actualizarlas hasta que cambie alguna de las informaciones técnicas de las que parten.• Requieren poco tiempo de computación.• Permiten una conexión muy clara de la carga de los centros de trabajo con los pedidos que la generan, lo que facilita la elaboración de planes alternativos y la reprogramación.• Dan una información que suele ser suficientemente completa para este nivel de planificación si se interpretan correctamente los resultados.	<ul style="list-style-type: none">• No consideran la carga que generan los pedidos en curso de productos finales.• No tienen en cuenta las disponibilidades y pedidos en curso de componentes, dado que no se incluyen en el PMP.• No consideran la distribución temporal de las cargas, esto es, su reparto a lo largo del tiempo de suministro del producto final y de sus componentes.• No tienen en cuenta el dimensionado de los lotes de los componentes, pudiendo ocurrir que los necesarios para varios pedidos de los productos finales se reúnan más tarde en uno solo de componentes o que se emitan varios de componentes para un solo pedido de producto final (variando la periodificación de las cargas).

Ejemplo 4.3 COMPROBACIÓN DE LA VIABILIDAD DEL PMP CON LISTAS DE CAPACIDAD

La empresa INGEMA se dedica a la fabricación de muebles de madera. Por lo que respecta a su familia de productos FS, esta se compone de tres productos: MS, BS y SS. De acuerdo con los datos que se suministran a continuación, determine: los tiempos totales de carga del producto MS empleando las listas de capacidad, el número de unidades necesarias del componente V para producir 100 unidades de MS, el plan aproximado de carga para el centro de trabajo CT_1 , y compare dicho plan con las disponibilidades de capacidad. Para ello, tenga en cuenta que la capacidad disponible semanal en jornada regular del CT_1 es de 250 h.e.

Rutas de fabricación de MS y sus componentes



4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

Por su parte, en la siguiente tabla se recoge el tiempo de carga y el factor de aprovechamiento de cada una de las operaciones que intervienen en la elaboración del producto MS.

Tiempo de carga y factor de aprovechamiento de las operaciones en la ruta de MS

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
t_{ci} (h.e.)	0,14	0,20	0,08	0,15	0,23	0,12	0,08
A_i	0,95	0,88	0,90	0,98	0,93	0,90	0,85

A continuación, se muestran los tiempos totales de carga unitarios por centros de trabajo de los productos BS y SS.

Tiempos totales de carga de BS y SS en h.e.

	CT ₁	CT ₂	CT ₃
$TT_{C\ BSk}$	0,2	0,9	1,1
$TT_{C\ SSk}$	1,2	1	0,9

Finalmente se presenta el *PMP propuesto* de los tres productos.

Programa maestro de producción propuesto de MS, de BS y de SS

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
RPPL _i MS		150			250		150	
RPPL _i BS			250		100		200	
RPPL _i SS		100		200			50	

Nota: Trabaje solo con dos decimales y redondee el segundo decimal por exceso si el tercero es superior o igual a cinco y por defecto en caso contrario.

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

- Lista de capacidad de MS

Unidades a procesar en cada operación (uap_i)

$uap_7 =$	$(1 \times 1) / 0,85 =$	1,18
$uap_6 =$	$(1 \times 1,18) / 0,9 =$	1,31
$uap_5 =$	$(1 \times 1,31) / 0,93 =$	1,41
$uap_4 =$	$(1 \times 1,41) / 0,98 =$	1,44
$uap_2 =$	$(1 \times 1,44) / 0,88 =$	1,64
$uap_3 =$	$(2 \times 1,41) / 0,9 =$	3,13
$uap_1 =$	$(1 \times 3,13) / 0,95 =$	3,29

Unidades necesarias para fabricar una unidad de MS

T =	$1 \times 1,41 =$	1,41
C =	$2 \times 1,41 =$	2,82
Cj =	$2 \times 1,64 =$	3,28
Tr =	$2 \times 1,64 =$	3,28
P =	$2 \times 3,29 =$	6,58
V =	$2 \times 3,29 =$	6,58

$$uap_i = \frac{n \times uap_{i+1}}{A_i}$$

Número de unidades necesarias de V para fabricar 100 unidades de MS= $2 \times 3,29 \times 100 =$ **658**

Tiempo total de carga unitario de MS por centros de trabajo (TTc_{jk}) en h.e.

$TTc_{MS1} =$	$(0,14 \times 3,29) + (0,15 \times 1,44) + (0,23 \times 1,41) =$	1
$TTc_{MS2} =$	$(0,2 \times 1,64) + (0,12 \times 1,31) =$	0,49
$TTc_{MS3} =$	$(0,08 \times 3,13) + (0,08 \times 1,18) =$	0,34

$$TTc_{jk} = \sum_i tc_i \times uap_i$$

Lista de capacidad de MS

	CT_1	CT_2	CT_3
Tiempo total de carga unitario de MS (h.e.)	1	0,49	0,34

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

- Plan aproximado de carga en CT_1 y comparación con la capacidad disponible

Plan aproximado de capacidad y análisis de viabilidad de capacidad en CT_1

Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8
PMP	MS		150			250		150	
	BS			250		100		200	
	SS		100		200			50	
CT_1	CD (h.e.)	250	250	250	250	250	250	250	250
	CN para MS (1 h.e./ud. x PMP_{MSi})		150			250		150	
	CN para BS (0,2 h.e./ud. x PMP_{BSi})			50		20		40	
	CN para SS (1,2 h.e./ud. x PMP_{SSi})		120		240			60	
	PAC ($\sum CN$)		270	50	240	270		250	
	Desviación (CD - PAC)	250	-20	200	10	-20	250	0	250
	Desviación Acumulada	250	230	430	440	420	670	670	920

A la vista de los resultados obtenidos, con todas las desviaciones acumuladas positivas y solo dos desviaciones semanales negativas (períodos 2 y 5), se puede afirmar que en principio el *PMP propuesto* es viable en términos de capacidad. La empresa, no obstante, habría de decidir qué hacer con las dos sobrecargas mencionadas, si eliminarlas con algún ajuste (bien incrementando la capacidad disponible de dichos períodos [horas extras, subcontratación...], bien adelantando la fabricación de alguno de los lotes, con objeto de aprovechar la capacidad disponible sobrante de períodos anteriores) o asumirlas, con el consiguiente servicio con retraso que pudiera generarse. En realidad, estas desviaciones negativas podrían no serlo realmente (recuérdese que las listas de capacidad no periodifican cargas), y, si verdaderamente hay un problema de capacidad, se detectaría en la siguiente fase de la planificación de la capacidad.

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

- Esta técnica, además de estimar la carga que genera cada unidad buena de producto por centros de trabajo, intenta corregir uno de los inconvenientes básicos señalados para las listas de capacidad, periodificando o distribuyendo dicha carga en el tiempo, teniendo en cuenta que desde que se comienza a fabricar un lote hasta que este se entrega pueden transcurrir varias semanas.
- Es decir, con los perfiles de recursos, los tiempos totales de carga de cada ítem por centros de trabajo se determinan repartiendo el tiempo de producción entre los períodos que abarca el tiempo de suministro del producto final y de sus componentes, no asignándolo en su totalidad al período de entrega.

INFORMACIÓN NECESARIA

- ✓ La misma que para las listas de capacidad
- ✓ Los tiempos de suministro

Nota: Se va a trabajar bajo el supuesto de que la capacidad disponible (CD) que compararemos con el plan aproximado de carga (PAC) solo tendrá en cuenta las horas regulares disponibles.

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

- Una vez calculados los tiempos totales de carga de las operaciones de cada ítem por centro de trabajo (T_{cijk}), estos se reparten entre los períodos que abarca el tiempo de suministro del ítem en cuestión, según el criterio que se haya establecido.

$$T_{cijk} = tc_i \times uap_i$$

- Tras esta periodificación, se suman los tiempos de carga, por CT y período al que está asignada la carga, de todos los ítems (producto final y componentes).
- De esta forma, se obtienen los tiempos totales de carga periodificados del producto final por centros de trabajo (TT_{cjk}), que constituyen el perfil de recursos del producto en cuestión.
- Finalmente, el producto de los tiempos totales de carga periodificados por los lotes contenidos en el *PMP propuesto* determinará la carga necesaria por CT y período que requiere la elaboración del PAC, el cual habrá de compararse con la capacidad disponible por período.

Aunque se periodifiquen las cargas a lo largo del tiempo de suministro, la distribución no llega a ser lo suficientemente exacta porque se hace siempre con criterios aproximados y porque sigue sin tener en cuenta los pedidos en curso de productos finales y el dimensionado de los lotes de componentes.

- Presenta las mismas ventajas mencionadas para las listas de capacidad, aunque complicando los cálculos e interfiriendo algo en la conexión entre las cargas y los pedidos del PMP.



Ejemplo 4.4

PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD HACIENDO USO DE LOS PERFILES DE RECURSOS

La empresa INGEMA del ejemplo 3.3 desea conocer con más exactitud el reparto de la carga derivada del *PMP propuesto* de los productos de la familia FS, por lo que va a proceder a su determinación sirviéndose de los perfiles de recursos. Los de los productos BS y SS ya se han calculado, y, a partir de estos, las cargas que el *PMP propuesto* genera por período en el centro de trabajo CT_1 , las cuales se muestran a continuación:

Cargas generadas por los lotes de BS y SS en CT_1 en h.e.

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
CN en CT_1 para BS		25	25	10	10	20	20	
CN en CT_1 para SS	80	40	160	80		40	20	

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

Para la determinación del perfil de recursos del producto MS se parte del proceso de obtención de la lista de capacidad del ejemplo anterior y de los tiempos de suministro (TS) del producto y sus componentes (T y C), que se muestran a continuación:

Tiempo de suministro de MS y sus componentes

	MS	T	C
Tiempo de suministro (semanas)	2	1	2

Determine los tiempos totales de carga (TT_{cjk}) periodificados del producto MS haciendo uso de los perfiles de recursos y considerando como criterio de periodificación el orden de paso de la producción por los centros de trabajo a lo largo del tiempo de suministro. Así, para el componente C, considere que cada una de las operaciones de su ruta se lleva a cabo en cada una de las semanas de su tiempo de suministro, y que en el caso del producto MS la primera operación se lleva a cabo en la primera semana, la segunda operación se distribuye uniformemente entre las dos semanas de su tiempo de suministro, y la tercera operación se realiza en la segunda semana del mismo. Asimismo, determine el plan aproximado de cargas para el CT_1 , y su comparación con las disponibilidades de capacidad.

Nota: Trabaje solo con dos decimales y redondee el segundo decimal por exceso si el tercero es superior o igual a cinco y por defecto en caso contrario.

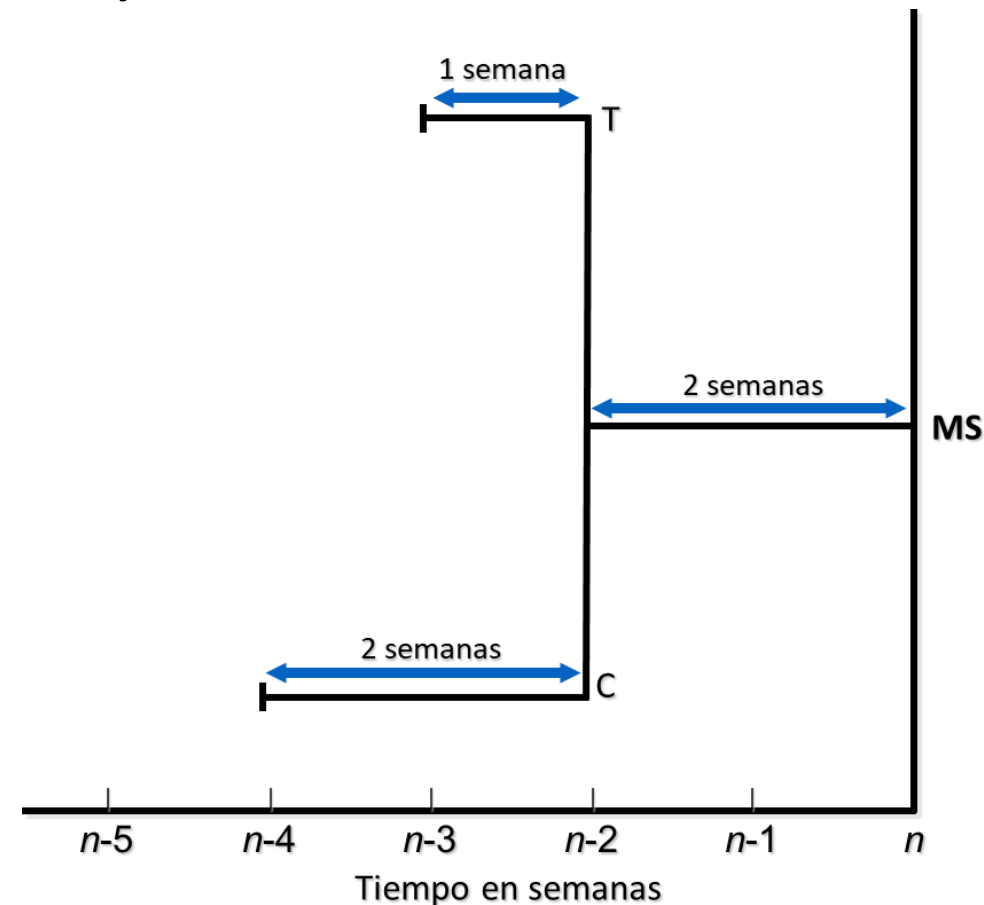
4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

- Perfil de recursos de MS

Teniendo en cuenta los tiempos de suministro de los tres ítems, el proceso de fabricación y montaje de MS podría representarse como se muestra a continuación, siendo n el período en el que un lote cualquiera de MS haya de ser entregado.

Tiempo de suministro total o acumulado de MS



4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

Tiempo de carga de MS y componentes por centros de trabajo (T_{cjk}) en h.e.

$$T_{C5MS1} = (0,23 \times 1,41) = 0,32$$

$$T_{C6MS2} = (0,12 \times 1,31) = 0,16$$

$$T_{C7MS3} = (0,08 \times 1,18) = 0,09$$

$$T_{C4T1} = (0,15 \times 1,44) = 0,22$$

$$T_{C2T2} = (0,2 \times 1,64) = 0,33$$

$$T_{C1C1} = (0,14 \times 3,29) = 0,46$$

$$T_{C3C3} = (0,08 \times 3,13) = 0,25$$

$$T_{cijk} = tc_i \times uap_i$$

Cálculo de los TT_{cjk} por perfiles de recursos del producto MS en h.e.

Ítem	CT_k	Carga por período			
		$n - 3$	$n - 2$	$n - 1$	n
Obtención de MS (1 unidad)	CT_1			0,32	
	CT_2			0,08	0,08
	CT_3				0,09
Obtención de T (1 unidad)	CT_1		0,22		
	CT_2		0,33		
	CT_3				
Obtención de C (1 unidad)	CT_1	0,46			
	CT_2				
	CT_3		0,25		
Perfil de recursos de MS (1 unidad)	CT_1	0,46	0,22	0,32	
	CT_2		0,33	0,08	0,08
	CT_3		0,25		0,09

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

Los tiempos contenidos en la anterior tabla corresponden a la carga derivada de cada operación de las rutas de fabricación de MS y sus componentes [producto del tiempo de carga unitario de la operación (t_{ci}) y las unidades a procesar en dicha operación (u_{api})], cargas que ya se determinaron con las listas de capacidad. Cada una de esas cargas se asigna a la semana del tiempo de suministro que le corresponda, de acuerdo con el criterio de distribución elegido.

Así, por ejemplo, de las tres operaciones de la ruta de MS, la primera, O5 en CT_1 (0,32 h.e.), se asigna a la semana $n-1$, primera semana del TS de MS; la segunda, O6 en CT_2 (0,16 h.e.), se asigna uniformemente entre las dos semanas de montaje de MS, $n-1$ y n (0,08 h.e. en cada una de ellas); y la tercera, O7 en CT_3 (0,09 h.e.), se asigna a la segunda y última semana de trabajo, n .

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

- Plan aproximado de carga en CT_1 y comparación con la capacidad disponible

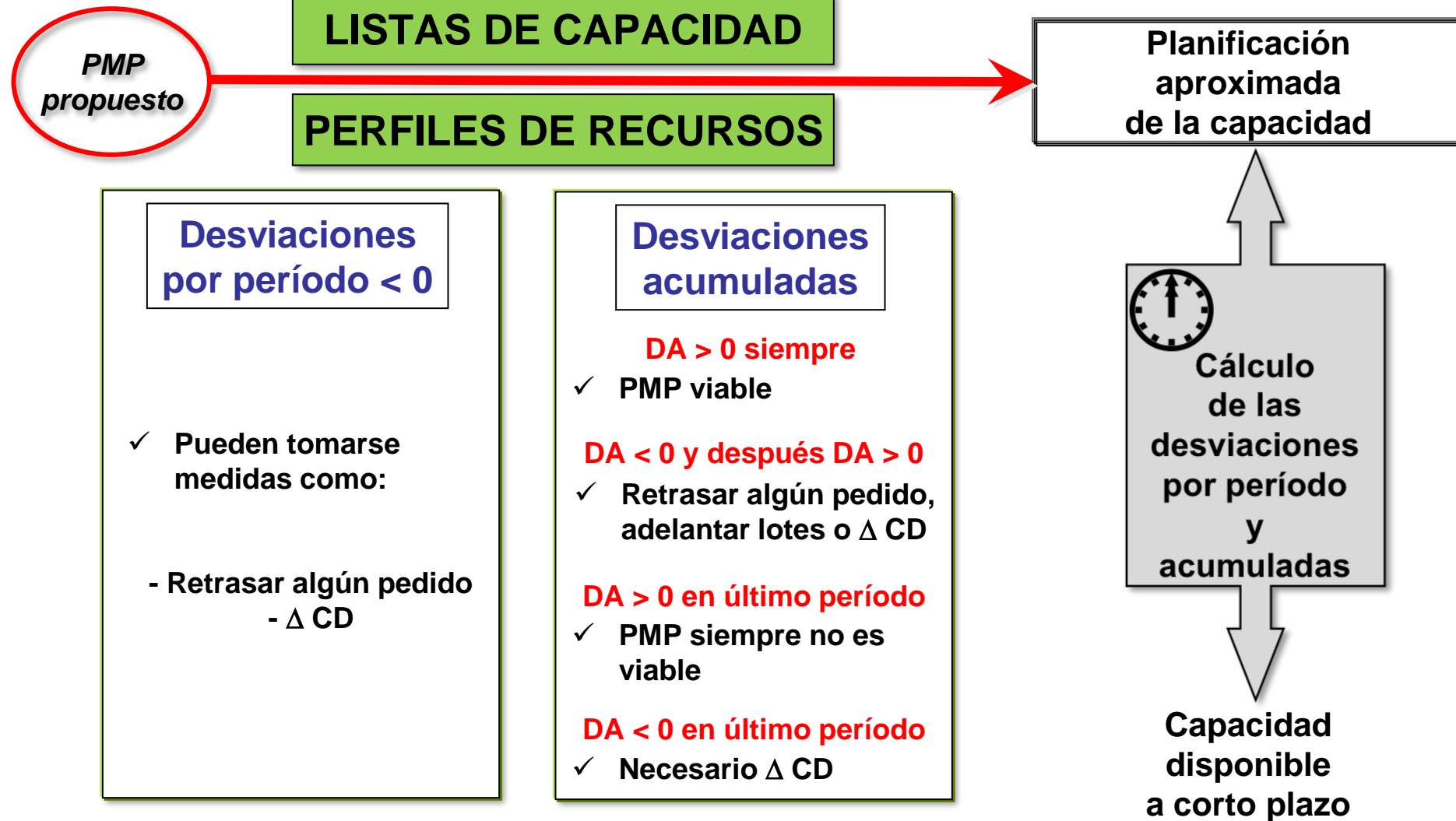
En este caso no solo salen positivas todas las desviaciones acumuladas, sino que también lo son todas las desviaciones absolutas, por lo que el *PMP propuesto* es viable en términos de capacidad.

Plan aproximado de capacidad y análisis de viabilidad de capacidad en CT_1

Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8
PMP	MS		150			250		150	
	BS			250		100		200	
	SS		100		200			50	
CT_1	CD (h.e.)	250	250	250	250	250	250	250	250
	CN para MS (h.e.)	48	115	55	149	33	48		
	CN para BS (h.e.)		25	25	10	10	20	20	
	CN para SS (h.e.)	80	40	160	80		40	20	
	PAC ($\sum CN$)	128	180	240	239	43	108	40	
	Desviación (CD - PAC)	122	70	10	11	207	142	210	250
	Desviación Acumulada	122	192	202	213	420	562	772	1022

Obsérvese que la desviación acumulada del último período es mayor que la que se daba con las listas de capacidad: 1.022 en vez de 920 h.e., es decir, 102 h.e. más. Esto se debe a que la carga correspondiente a la obtención de los componentes T y C para el lote de 150 unidades de MS, que ha de estar listo en la semana 2, no se contempla en el horizonte de planificación considerado.

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD



- Las desviaciones semanales negativas no son suficientemente representativas de la viabilidad del *PMP propuesto*, resultando necesario para una correcta interpretación de los resultados determinar las desviaciones acumuladas (DA) por semana. Una DA positiva indicará que con la capacidad de la semana en cuestión y la de las anteriores hay capacidad suficiente para fabricar las cantidades del *PMP propuesto*.

TEMA 4

LA PROGRAMACIÓN MAESTRA



4.1. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

4.1.1. UNIDADES PROGRAMADAS

4.1.2. HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

4.2. LA OBTENCIÓN DEL PMP: LA DESAGREGACIÓN DEL PAP

4.3. LA PLANIFICACIÓN APROXIMADA DE LA CAPACIDAD

4.3.1. LAS LISTAS DE CAPACIDAD

4.3.2. LOS PERFILES DE RECURSOS

4.4. EL PMP, LAS VENTAS COMPROMETIDAS Y EL DISPONIBLE A PROMETER

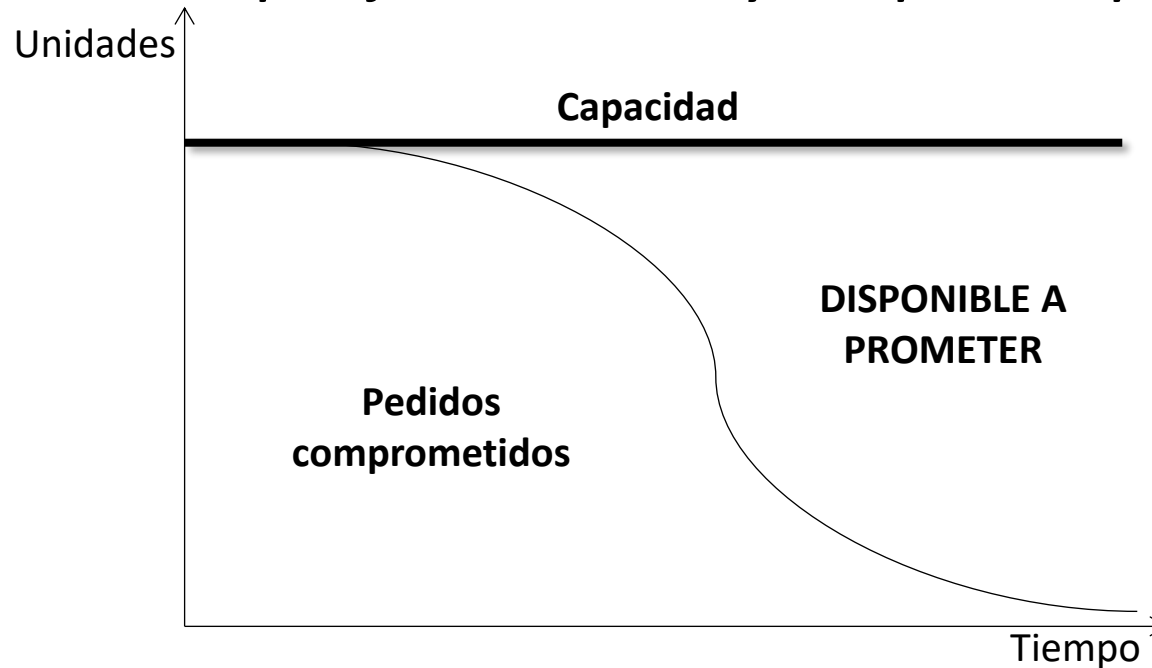


- ✓ Dirección de la Producción y Operaciones. Decisiones operativas. (Arias Aranda, D. y Minguela Rata, B.) Cap. 3.
- ✓ Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.). (Heizer, J. y Render, B.) Cap. 14.
- ✓ Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos. (Domínguez Machuca, J.A. y otros) Cap. 3.

4.4. EL PMP, LAS VENTAS COMPROMETIDAS Y EL DISPONIBLE A PROMETER

- Una vez aprobado el PMP, el disponible a prometer (DP) de un determinado período representa las cantidades producidas que no están comprometidas con clientes. Es decir, son cantidades cuya fabricación está planificada, pero sobre unas necesidades que aún no se han materializado en pedidos de clientes, sino que hasta la fecha solo se constituyen como estimación de demanda.

El horizonte de planificación del PMP y el disponible a prometer



- Esta variación es de especial importancia a la hora de prometer las fechas de entrega a clientes, y deberá ser tomada en cuenta por el subsistema Comercial con el objeto de asegurar que las fechas de entrega, siendo lo más tempranas posibles, sean viables. Es por lo que el PMP se convierte en una herramienta básica de coordinación entre el subsistema de Operaciones y el Comercial.

CÁLCULO DEL DISPONIBLE A PROMETER

Meses	Enero				Febrero			
Prev. Dem. a m/p								
Prev. m/p producto P								
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8...
Previsión m/p periodificada: PDM_i								
Previsión c/p: PDC_i								
Pedidos Comprometidos: PC_i								
Pedidos Ptes. de Entregar: PP_i								
Recepciones Programadas: RP_i								
PMP inicial: $RPPL_i$								
Subcontratación: SUB_i								
Inventario Disponible Final: IDF_i								
Disponible a Prometer: DP_i								

✓ Primera semana:

$$DP_1 = IDF_0 + RP_1 + RPPL_1 + SUB_1 - PP_1 - PC_1$$

✓ Restantes semanas:

$$DP_i = RP_i + RPPL_i + SUB_i - PC_i$$



Ejemplo 4.5

CÁLCULO DEL DISPONIBLE A PROMETER

(continuación del ejemplo 3.2 suponiendo que el *PMP propuesto* obtenido es viable)

PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (PMP) PROPUESTO Y DISPONIBLE A PROMETER

Meses	Enero				Febrero			
Previsiones de demanda a m/p de la familia: Bicicletas de montaña	2100				1800			
Parte del producto P 1 en previsiones a m/p: B0955H (24%)	504				432			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Previsión a m/p periodificada	252	84	84	84	216	72	72	72
Previsión a c/p	230	90	90	90	195	80		
Pedidos comprometidos	240	90	90	80	50			
Pedidos pendientes de entregar								
Recepciones programadas	100							
PMP inicial	140	80	80	80	220	70	70	80
Subcontratación	60							
Inventario disponible final	30	20	10	0	25	15	13	21
PMP inicial (ajustado)								
Inventario disponible final (ajustado)								
Disponible a prometer (I): DP_1	30	-10	-10	0	170	70	70	80
Disponible a prometer (II): DP_1	10	0	0	0	170	70	70	80
Parte del producto P 2 en previsiones a m/p: B0955M (16%)	336				288			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Previsión a m/p periodificada	168	56	56	56	144	48	48	48
Previsión a c/p	160	60	60	60	145	50		
Pedidos comprometidos	150	65	60	50				
Pedidos pendientes de entregar	60							
Recepciones programadas								
PMP inicial	160	60	50	50	150	50	40	50
Subcontratación	40							
Inventario disponible final	20	15	5	-5	0	0	-8	-6
PMP inicial (ajustado)	160	60	50	60	150	50	40	50
Inventario disponible final (ajustado)	20	15	5	5	10	10	2	4
Disponible a prometer (I): DP_2	30	-5	-10	10	150	50	40	50
Disponible a prometer (II): DP_2	15	0	0	10	150	50	40	50

El disponible inicial de la primera semana de enero es el resultado de descontar el *stock* de seguridad al inventario inicial a principios de enero ($IDF_0 = 20 - 50 = -30$ para B0955H, e $IDF_0 = 70 - 30 = 40$ para B0955M).

Respecto al disponible a prometer, inicialmente las semanas 2 y 3 muestran unas cifras negativas en ambos productos. Para garantizar que se atienden los pedidos comprometidos de esas semanas se reservará disponible a prometer de la primera semana.