



ICS3213 – Gestión de Operaciones

Sección 3

Primer Semestre 2025

Profesor: Rodrigo A. Carrasco

Avisos

- ¿Les interesa la aplicación y desarrollo de estos temas en problemas nuevos?



ESCUOLA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA

**DOCTORADO Y MAGÍSTER
EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

ADMISIÓN 2-2025

¡POSTULA HOY!

Hasta el
29/05/2025

¿Consultas?
dip.ing@uc.cl

¡POSTULA HOY!

BIENVENIDOS

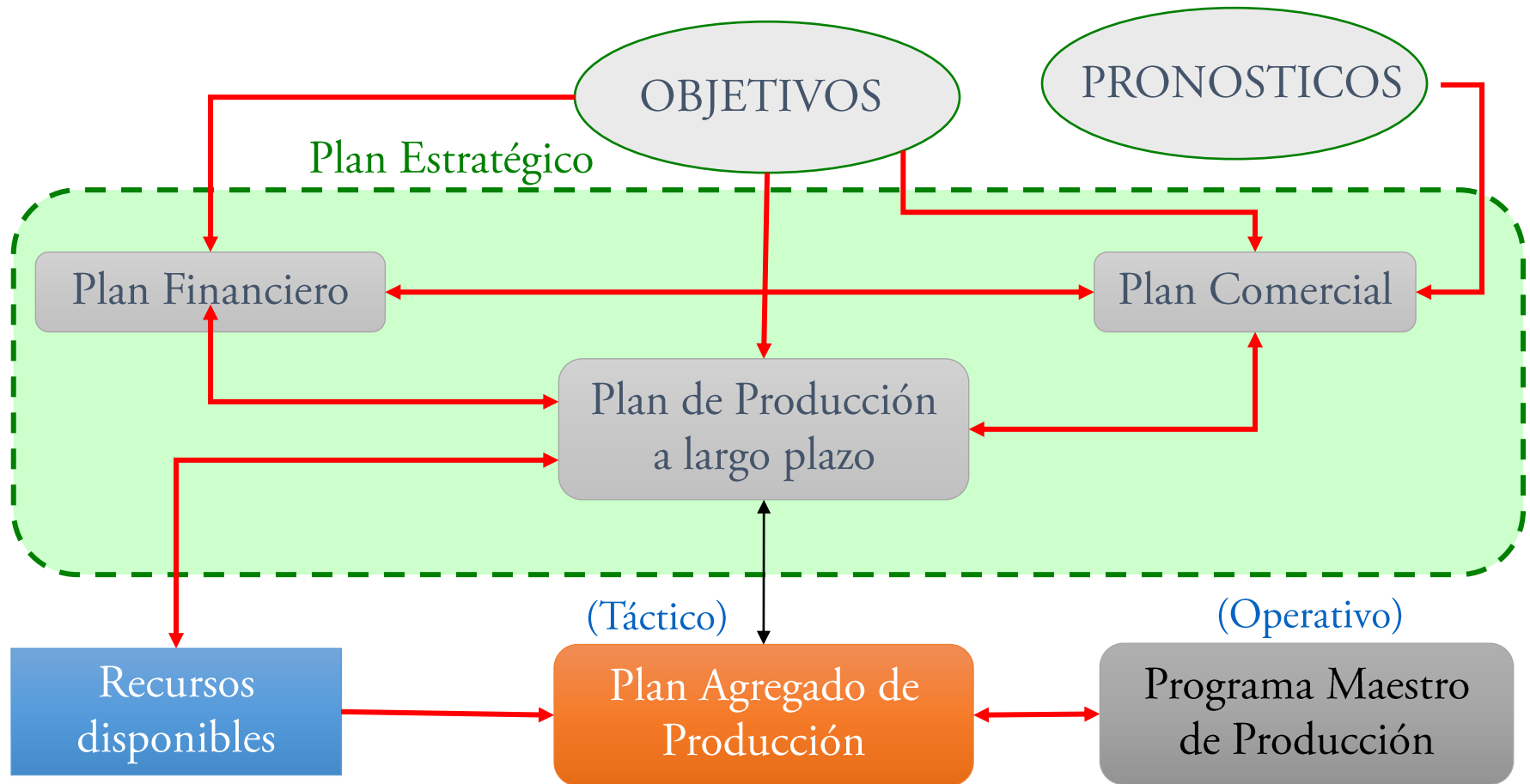
Avisos

- La lectura complementaria de esta parte es el Capítulo 18 del libro “*Administración de Operaciones*” por R. Chase, F. Jacobs y N. Aquilano.

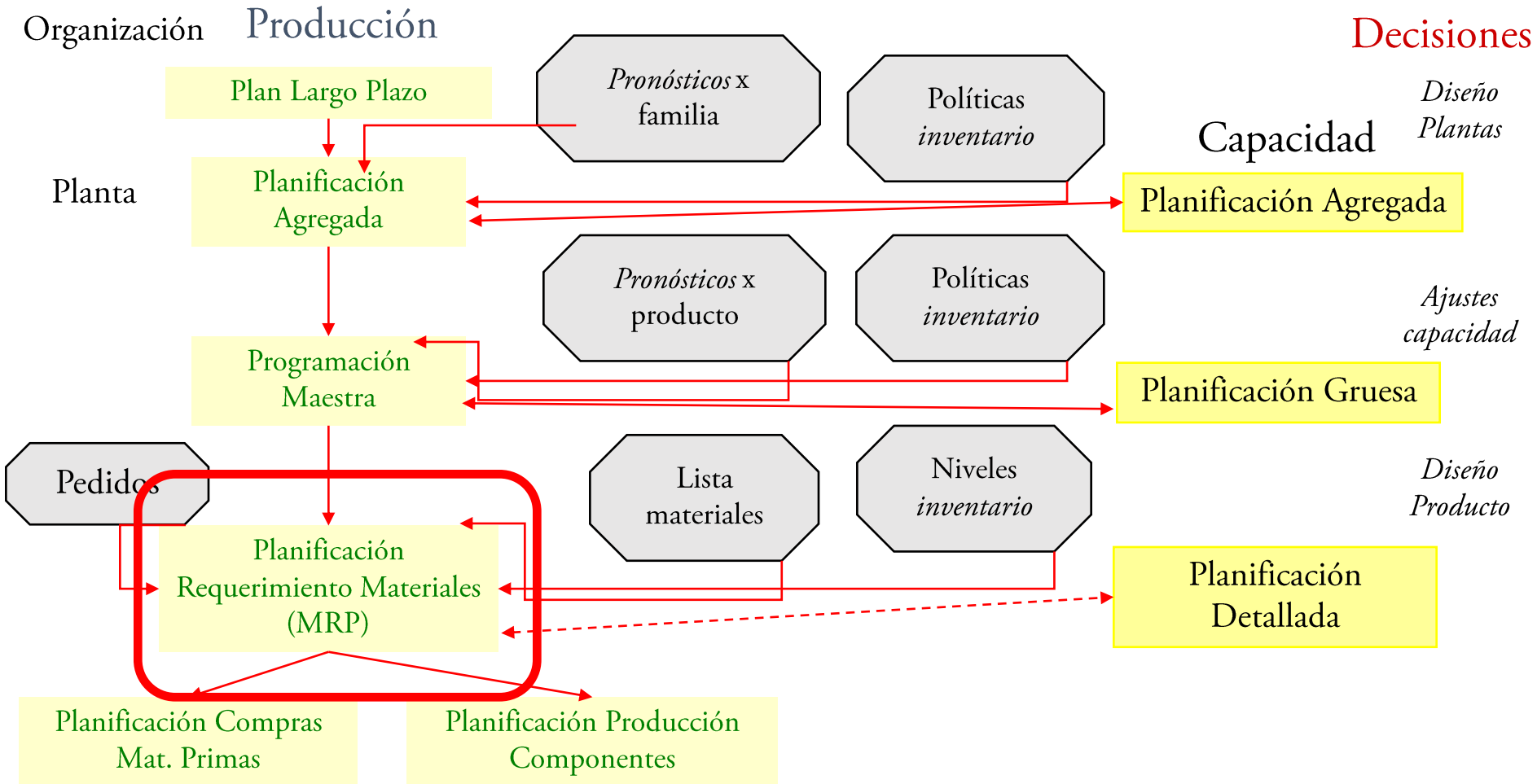
Revisión del tema pasado

- La planificación agregada nos ayuda a establecer un camino para planificar la producción en el largo plazo.
- Una de las decisiones estratégicas centrales en ese proceso es el definir la capacidad de nuestro proceso productivo.
- Con ese problema resuelto, el siguiente paso es poder planificar a nivel táctico / operativo.

Proceso de planificación



Proceso de planificación



Desagregación en el corto plazo

- En el corto plazo hay que hacer un plan más detallado:
 - Los períodos de tiempo son más cortos.
 - Los productos se ven a nivel individual.
 - Los centros de trabajo se ven a nivel detallado.
 - La demanda ya es específica de los productos y habitualmente es mucho menos incierta.
 - Algunas complejidades del corto plazo deben ser tomadas en cuenta, e.g.: tiempos de set-up o puesta en marcha.
- Ahora estudiaremos el plan de corto plazo para los productos.
- Este comienza con un Plan Maestro de Producción de productos.

Gestión de inventarios en corto plazo

- Hasta ahora hemos visto cómo gestionar los inventarios de ítems bajo varios modelos y supuestos.
- En todos estos modelos hemos considerado que tenemos productos terminados y que no hay relación entre los diferentes ítems – sólo hemos considerado limitaciones de espacio.
- Consideremos ahora el caso en que estamos fabricando un producto, el cual se compone de diferentes partes que debemos fabricar primero.
- ¿Cómo hacemos la gestión de inventario de cada una de las partes de este producto final?

El problema de corto plazo

- En el corto plazo, debemos considerar cómo se fabrican nuestros productos.
- Esto implica mantener actividades y proceso bajo control, con objetivos planteados por los Planes Agregados.
- Requerimientos:
 - Productos con múltiples componentes
 - Procesos intermitentes por lotes.
 - Procesos determinísticos.

Consistencia entre largo y corto plazo

- Al definir un plan de largo / mediano plazo, este se transforma en una restricción para planes de corto plazo.
- Esto puede generar problemas:
 - Modelos agregados funcionan “en promedio” en el largo plazo, y puede no ser implementable en el corto plazo o no tener estabilidad diaria.
 - Importante considerar esto al crear planes en “horizonte rodante”.
- Teniendo esto claro, se puede generar un plan operacional, que debe ser a nivel de piezas y actividades.
- ¿Cómo lo podemos construir?

Material Requirement Planning

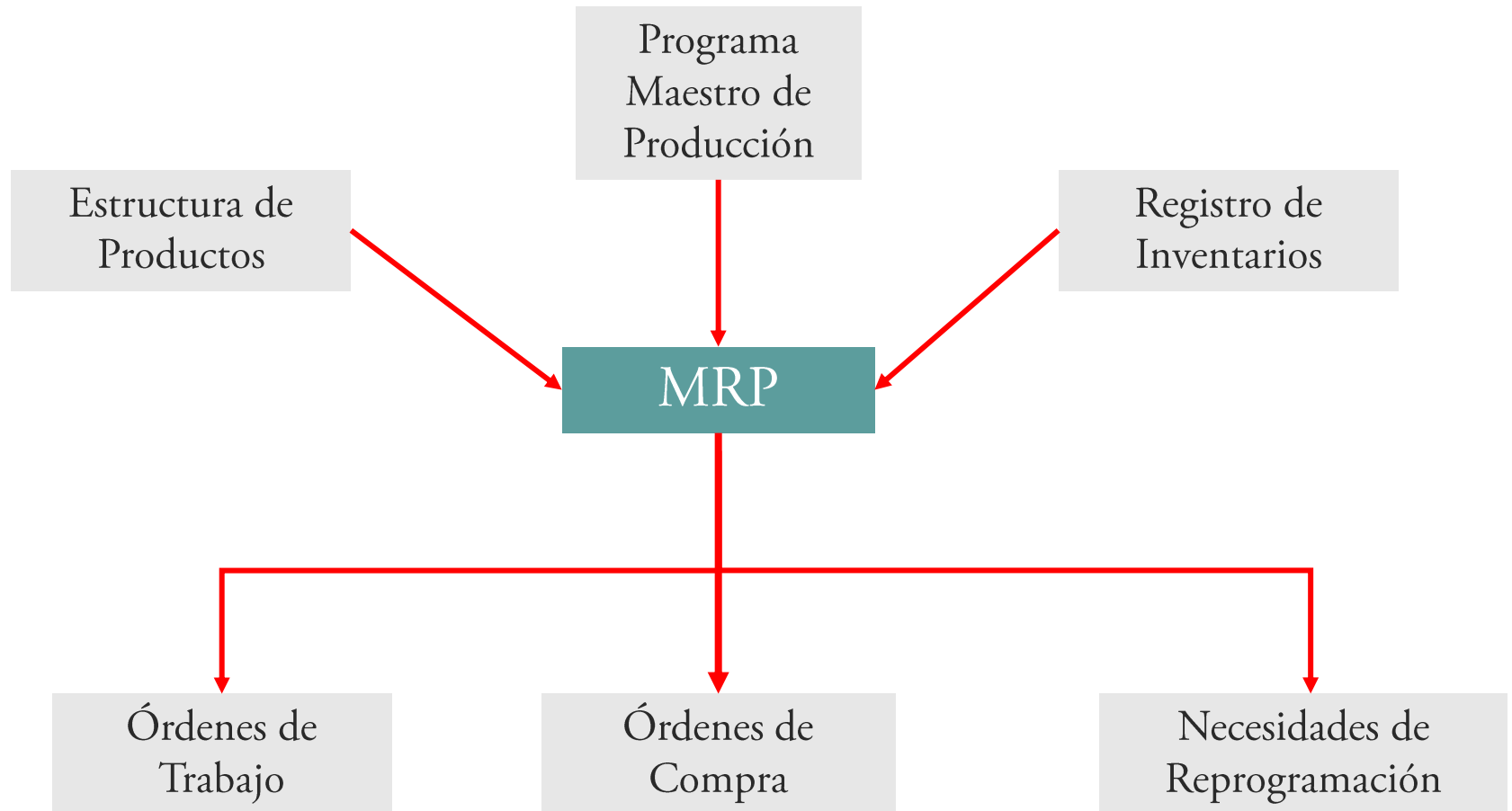
- Este método nos permite determinar cuándo y cuánto producir de cada componente para lograr los objetivos de producción.
- Creado por Joseph Orlicky en los 1970's.



Objetivos del MRP

- El objetivo de la Planificación de Requerimientos de Materiales o MRP (Material Requirement Planning) es:
 - Asegurar la disponibilidad de materiales, componentes y productos para producción y envío al consumidor.
 - Mantener niveles mínimos de inventario de artículos de demanda dependiente.
- ¿Cuándo usar MRP?
 - Procesos de manufactura con diferentes estaciones de trabajo.
 - Productos que se obtienen ensamblando partes y componentes.
 - Demanda discreta y dependiente.
 - Productos complejos.

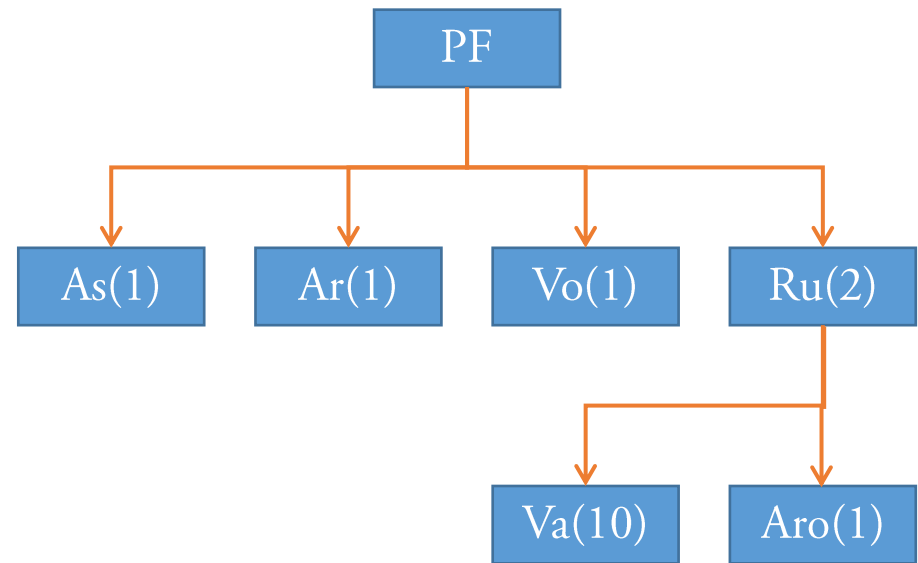
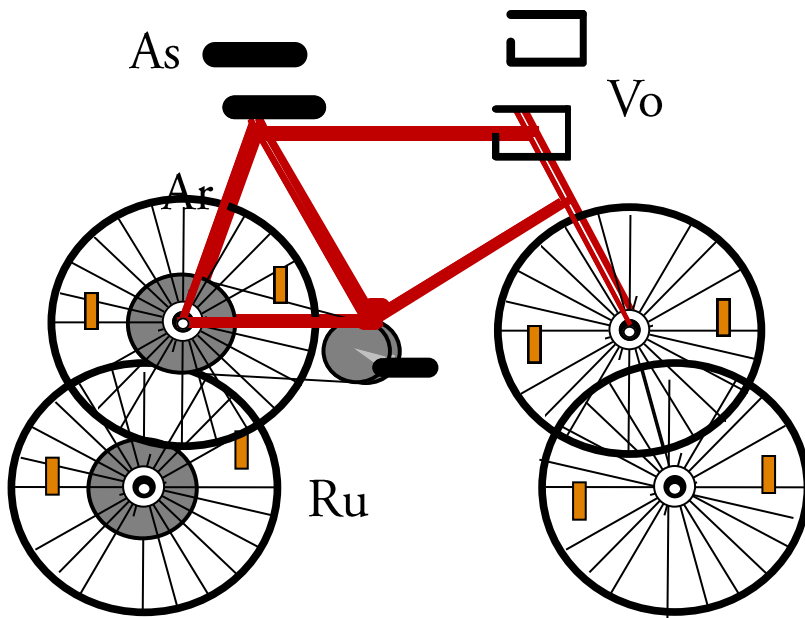
MRP y Producción



- ¿Cómo realizamos una programación adecuada?

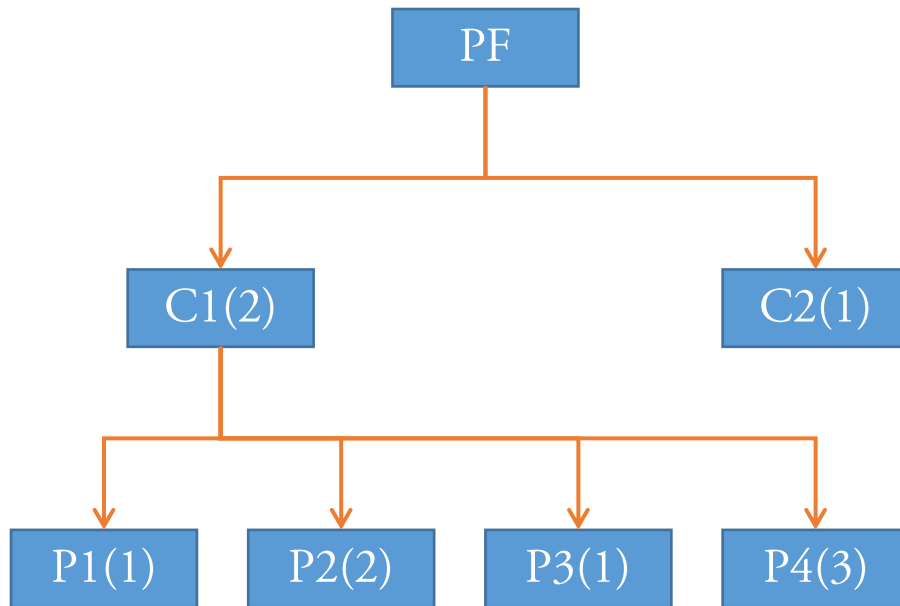
Bill of Materials (BOM)

- El primer paso es armar la lista de materiales o BOM



Ejemplo de MRP

- Consideremos el siguiente ejemplo



Ítem	T_s	Pedido Tránsito	I_o
PF	1	0	50
C1	2	60 ($t=2$)	90
C2	1	0	0
P1	1	0	0
P2	1	0	0
P3	1	0	0
P4	1	0	0

Ejemplo MRP

- Supongamos que la demanda para las próximas 6 semanas es

Semana	1	2	3	4	5	6
Plan de Producción	10	20	50	60	15	50

- ¿Cómo hacemos la planificación de órdenes de compra e inventario para satisfacer esta demanda?

Matriz de MRP

- Partimos por los requerimientos del Producto Final (PF) o Programa Maestro de Producción (MPS):

Semana		1	2	3	4	5	6
Requerimiento Bruto		10	20	50	60	15	50
Inventario Final	50	40	20	0	0	0	0
Requerimiento Neto		0	0	30	60	15	50
Tamaño de Lote				30	75	0	50
Orden Programada			30	75	0	50	

Matriz de MRP

- Con la matriz para PF definida seguimos por el árbol del BOM para los siguientes componentes
 - Matriz de PF

Semana		1	2	3	4	5	6
Orden Programada		0	30	75	0	50	0

- Matriz de C1

Semana		1	2	3	4	5	6
Requerimiento Bruto		0	60	150	0	100	0
Pedido en Tránsito			60				
Inventario Final	90	90	90	0	0	0	0

Matriz de MRP

- Matriz para C1

Semana		1	2	3	4	5	6
Requerimiento Bruto		0	60	150	0	100	0
Pedido en Tránsito			60				
Inventario Final	90	90	90	0	0	0	0
Requerimiento Neto				60	0	100	0
Tamaño de Lote				60	0	100	0
Orden Programada		60	0	100	0	0	0

El Tamaño del Lote

- Contamos con varios algoritmos para definir el tamaño de lote.
- Básico:
 - Lote a Lote (L4L)
 - Se planifica según el requerimiento neto.
 - ¿Qué se requiere para que sea óptima esta planificación?
- Heurísticas de Lotes Dinámicos:
 - Silver Meal (SM)
 - Least Unit Cost (LUC)
 - Part Period Balancing (PPB)
- Lote de Tamaño Óptimo:
 - Modelos de Optimización Matemática
 - Wagner – Whitin (WW)

Algoritmo de Silver – Meal

S: costo ordenar
H: costo unitario

- Al usar EOQ en el ejemplo anterior, ¿cuál sería el problema?
- Entonces es lógico que tratemos de ordenar en forma balanceada para no cubrir períodos parciales.
- Idea: Debemos ordenar para cubrir justo k períodos minimizando el costo promedio por período: Silver-Meal o Costo Total Mínimo.
- ¿Cuántos k períodos debemos cubrir?
 - $k = 1$: $Q_1 = d_1$ $C_1 = S$
 - $k = 2$: $Q_2 = d_1 + d_2$ $C_2 = (S + d_2 H) / 2$
 - $k = 3$: $Q_3 = d_1 + d_2 + d_3$ $C_3 = (S + d_2 H + d_3 \cdot 2H) / 3$
- Paramos cuando el costo unitario comienza a aumentar nuevamente: $C_{t+1} > C_t$.

Ejemplo Silver – Meal

- Consideremos que $S = 50$ y $H = 0.5$ para todo período y las demandas estimadas son

Período	1	2	3	4	5
Demanda	100	100	50	50	210

$$k=1 \quad C_1 = S = 50$$

$$k=2 \quad C_2 = (50 + 100 \times 0.5) / 2 = 50$$

$$k=3 \quad C_3 = (50 + 0.5 \times 100 + 2 \times 0.5 \times 50) / 3 = 50 \quad \uparrow \quad \times$$

$$k=4 \quad C_4 = (50 + 0.5 \times 100 + 2 \times 0.5 \times 50 + 3 \times 0.5 \times 50) / 4 = 56.25$$

$$Q_1 = 100 + 100 + 50 = 250$$

$$k=1 \quad C_1 = 50$$

$$k=2 \quad C_2 = (50 + 210 \times 0.5) / 2$$

$$Q^* = [250, 0, 0, 50, 210]$$

$$Q^? = [250, 0, 0, 260, 0]$$

Ejemplo Silver – Meal

Least Unit Cost

- El algoritmo de Silver-Meal determina el tamaño del lote con base en el costo promedio por período.
- Otra forma de hacerlo es usando el costo promedio por unidad: LUC o Costo Unitario Mínimo
- En este caso, el costo que calcularemos en cada iteración será:

$$C_n = \frac{(S + \sum j \cdot H d_{jH})}{\sum d_j}$$

- Al igual que en el caso de Silver – Meal, detenemos el algoritmo cuando $C_{t+1} > C_t$ y volvemos a calcular con las demandas restantes.

Ejemplo LUC

- Consideremos el mismo ejemplo anterior con

Período	1	2	3	4	5
Demanda	100	100	50	50	210

$$k=1 \quad C_1 = 50 / 100 = 0.5$$

$$k=2 \quad C_2 = (50 + 0.5 \times 100) / 200 = 0.5 \quad \text{_____} \uparrow$$

$$k=3 \quad C_3 = (50 + 0.5 \times 100 + 2 \times 0.5 \times 50) / 250 = 0.6 \times$$

$$Q^* = [200, 0, 100, 0, 210]$$

↪ volvemos a usar LUC de 3 en adelante

Part Period Balancing (PPB)

- Otra heurística es determinar el número de períodos balanceando el costo de ordenar con el costo de inventario, también llamado Costo Total.
- El costo de mantener inventario desde el período t al período $t+k$ está dado por

$$C_{t,k} = \sum_{j=t}^{k-1} j H d_{j+1}$$

- Elegimos k de forma que $C_{t,k}$ esté lo más cerca posible de S , el costo de hacer una orden.
- Comenzamos nuevamente con las demandas restantes.
- Vean la planilla “Modelo MRP” en Canvas para ver algunos ejemplos.