

# AEC 2: Casos Prácticos MRP - CAP - JOB SHOP - PAP

## ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN CONTINUA GRUPAL

**Profesor:** Don Francisco David de la Peña Esteban

### **Integrantes del Grupo:**

- Miguel García Poza
- Alexander Kalis
- Rafael Gutiérrez Rodríguez

### **Objetivo de Aprendizaje:**

- Comprensión y dominio de los sistemas de producción, la planificación y el control de la producción, la gestión de la cadena de suministro, la gestión de stocks, la gestión de mantenimiento.
- Trabajo en Equipo.



## Actividad de Evaluación Continua 1:

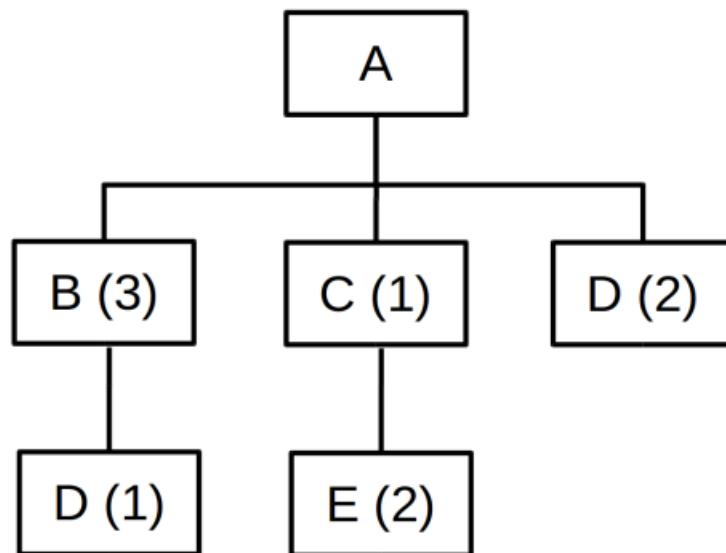
### EJERCICIO 1

#### ENUNCIADO 1. MRP.

Datos de partida:

Elemento	Disponibilidad	Tiempo de espera (semanas)	Tamaño del lote	Recepciones programadas
A	115	2	lote a lote	40, semana 1
B	125	1	300	
C	45	1	90	
D	130	1	400	95, semana 2
E	45	2	200	

Siendo la lista de materiales la siguiente:



Los requerimientos brutos del elemento A son:

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento bruto		15	25	35	80	70	50	95
Recepciones Programadas								
Proyección de Disponibilidad								
Requerimientos netos								
Liberación planificada del pedido								

Realizar el programa MRP que abarque a todos los elementos de la lista de materiales.

Para resolver este problema debemos conocer los siguientes conceptos:

**Requerimiento bruto.** Son las necesidades totales del artículo en cuestión.

**Recepciones programadas.** Son las llegadas previamente liberadas. Se suman al inventario.

**Proyección de disponibilidad.** Es el inventario al final de la semana.

**Requerimientos netos.** Determinan las necesidades reales de producción. En función de las necesidades brutas, el inventario disponible y de las recepciones programadas.

**Liberación planificada del pedido.** Son los pedidos necesarios para hacer frente a los requerimientos netos.

## Elemento A

Disponibilidad: 115

Tiempo de espera: 2 semanas

Tamaño del lote: lote a lote

Recepción programada: 40, semana 1

Con el sistema lote a lote, llega solamente lo necesario para producir, es decir, el tamaño del lote coincide con los requerimientos netos.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto		15	25	35	80	70	50	95
Recepciones Programadas	40							
Proyección de Disponibilidad	115	155	140	115	80	0	0	0
Requerimientos Netos							70	50
Liberación Planificada del Pedido					70	50	95	

## Elemento B

Disponibilidad: 125

Tiempo de espera: 1 semanas

Tamaño del lote: 300

Recepción programada: no.

Lo primero que tenemos que hacer es obtener los requerimientos brutos. Como para hacer 1 unidad de A necesitamos 3 de B. El requerimiento bruto de B será 3 veces la liberación planificada del pedido de A.

Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto					210	150	285		
Recepciones Programadas									
Proyección de Disponibilidad	125	125	125	125	215	65	80	80	80
Requerimientos Netos					85		220		
Liberación Planificada del Pedido				300		300			

### Elemento C

Disponibilidad: 45

Tiempo de espera: 1 semanas

Tamaño del lote: 90

Recepción programada: no.

El requerimiento bruto de C será igual a la liberación planificada del pedido de A.

Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto					70	50	95		
Recepciones Programadas									
Proyección de Disponibilidad	45	45	45	45	65	15	10	10	10
Requerimientos Netos					25		80		
Liberación Planificada del Pedido				90		90			

## **Elemento D**

Disponibilidad: 130

Tiempo de espera: 1 semanas

Tamaño del lote: 400

Recepción programada: 95 en semana 2.

Lo primero que tenemos que hacer es obtener los requerimientos brutos. Como para hacer 1 unidad de A necesitamos 2 de D y para hacer 1 unidad de B se necesita 1 unidad de D. El requerimiento bruto de D será 2 veces la liberación planificada del pedido de A más 1 vez la liberación planificada del pedido de B.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto				440	400	190		
Recepciones Programadas		95						
Proyección de Disponibilidad	130	130	225	225	175	175	385	385
Requerimientos Netos				215	225	15		
Liberación Planificada del Pedido			400	400	400			

## Elemento E

Disponibilidad: 45

Tiempo de espera: 2 semanas

Tamaño del lote: 200

Recepción programada: no.

Obtenemos los requerimientos brutos. Como para hacer 1 unidad de C necesitamos 2 de E ,el requerimiento bruto de E será 2 veces la liberación planificada del pedido de C.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
--------	---	---	---	---	---	---	---	---

<b>Requerimiento Bruto</b>				180		180			
<b>Recepciones Programadas</b>									
<b>Proyección de Disponibilidad</b>		<b>45</b>	45	45	65	65	85	85	85
<b>Requerimientos Netos</b>				135		115			
<b>Liberación Planificada del Pedido</b>		200		200					

## EJERCICIO 2

### ENUNCIADO 2. CAP. Método de los índices

Se tienen que procesar los siguientes 4 pedidos en 3 centros de trabajo (CT). Se conoce el coste y el tiempo (en horas) de procesar el pedido en cada uno de ellos, así como su capacidad disponible actual (en horas).

Pi	CT1				CT2				CT3			
	Ct	Ici1	Tt	Iti1	Ct	Ici2	Tt	Iti2	Ct	Ici3	Tt	Iti3
P1	105		30		110		35		120		34	
P2	70		22		60		24		62		24	
P3	200		11		195		8		190		12	
P4	75		14		80		10		85		13	
Cap		35				30				25		

Se pide: Aplicando el método de los índices, determinar la mejor distribución de los pedidos en los CT, buscando los mínimos costes. Obtener dichos costes.

Tenemos 4 pedidos a procesar (P1, P2, P3 y P4) en 3 CT (centros de trabajo). De cada uno conocemos su capacidad en horas disponibles. Conocemos su coste (Ct) y su tiempo de duración en horas (Tt) que va a tener en cada CT.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Calcular los índices de coste (Ic) y de tiempo (It) de cada uno de los pedidos en cada CT.

$$I_c = \frac{Ct - m(Ct)}{\min(Ct)}; \quad I_t = \frac{Tt - \min(Tt)}{\min(Tt)},$$

Siendo:

Ct = Coste total de realizar el pedido i en el CTj

Min(Ct) = Mínimo de los costes de realizar el pedido i en cualquier CT.

Tt = Tiempo total del pedido i en el CTj.

Min(Tt) = Mínimo de los tiempos para procesar el pedido i en cualquier CT.

Pi	CT 1				CT 2				CT 3			
	Ct	Ici 1	Tt	Iti1	Ct	Ici2	Tt	Iti 2	Ct	Ici3	Tt	Iti3
P1	105	0,00	30	0	110	0,05	35	0,17	120	0,14	34	0,13
P2	70	0,17	22	0	60	0,00	24	0,09	62	0,03	24	0,09
P3	200	0,05	11	0,375	195	0,03	8	0,00	190	0,00	12	0,50
P4	75	0,00	14	0,4	80	0,07	10	0,00	85	0,13	13	0,30
Capacidad	35				30				25			

Pi	CT1				CT2				CT3			
	Ct	Ici1	Tt	Iti1	Ct	Ici2	Tt	Iti2	Ct	Ici3	Tt	Iti3
P1	105	0,00	30	0,00	110	0,05	35	0,17	120	0,14	34	0,13
P2	70	0,17	22	0,00	60	0,00	24	0,09	62	0,03	24	0,09
P3	200	0,05	11	0,38	195	0,03	8	0,00	190	0,00	12	0,50
P4	75	0,00	14	0,40	80	0,07	10	0,00	85	0,13	13	0,30
Capacidad (horas)	35				30				25			

min coste	min tiempo
105	30
60	22
190	8
75	10

Tabla de Carga mínimos costes:

**Tabla de carga mínimos costes**

	CT1	CT2	CT3
P1	30		
P2		24	
P3			12
P4	14		
Carga	44	24	12
Capacidad	35	30	25
Sobrecarga?	9	-6	-13

En esta tabla se observa que el CT1 tiene una sobrecarga de 9 horas. El CT2 tiene una capacidad ociosa de 6 horas y el CT3 tiene una capacidad ociosa de 13 horas. Debido a esto debemos pasar parte del pedido P1 o P4 elegido para el CT1 al CT2 y CT3.

Se elegirá el pedido que tenga un menor Ici en el CT2. En este caso el P1 tiene un Ici2 menor (0.05).

Para el CT1, el coste menor es el del pedido P1.

La cantidad de pedido que vamos a pasar del CT1 al CT2 será la menor de:

Sobrecarga del CT: 9 horas en CT1

Total de horas del pedido: 30 horas en CT1

Capacidad ociosa del CT2: 6 horas

P1(CT1) a CT2	CT1	CT2
Sobrecarga CT1	9,00	10,50
Total P1(CT1)	30,00	35,00

Capacidad ociosa CT2	5,14	6,00
mínimo	5,14	6,00

Podemos quitar 5,14 horas al CT1 y ponérselas al CT2 (6 h).

	CT1	CT2	CT3
P1	24,86	6,00	
P2		24,00	
P3			12,00
P4	14,00		
Carga	38,86	30,00	12,00
Capacidad	35,00	30,00	25,00
Sobrecarga ?	3,86	0,00	-13,00

Ahora vamos a ver que seguimos con sobrecarga en CT1 y debemos pasar parte de un pedido al CT3. Nos fijamos en cual tiene menor ICi3. En este caso  $0,13 < 0,30$  por lo que pasaremos parte del P1.

La cantidad de pedido que vamos a pasar del CT1 al CT3 será la menor de:

Sobrecarga del CT1: 3,86 horas

Total de horas del pedido: 30 horas

Capacidad ociosa del CT3: 13 horas

El pedido P1 tiene una duración de 34 horas en el CT3 y 30 en el CT1.

P4(CT1) a CT3	CT1	CT3
Sobrecarga CT1	3,86	3,58
Total P4(CT1)	14,00	13,00

<b>Capacidad ociosa CT3</b>	14,00	13,00
<b>mínimo</b>	3,86	3,58

	CT1	CT2	CT3
P1	24,86	6,00	
P2		24,00	
P3			12,00
P4	10,14		3,58
Carga	35,00	30,00	15,58
Capacidad	35,00	30,00	25,00
Sobrecarga?	0,00	0,00	-9,42

Calculamos ahora los costes

	CT1	CT2	CT3
P1	87,00	18,86	0,00
P2	0,00	60,00	0,00
P3	0,00	0,00	190,00
P4	54,34	0,00	23,42
Costes Cti	141,34	78,86	213,42
Costes totales	433,61		

## EJERCICIO 3

### **ENUNCIADO 3. Job-shop con N máquinas o procesadores, rutas aleatorias y plazos de entrega**

Se quiere realizar el control de la actividad de producción de los siguientes 5 pedidos, en los que se especifica su secuencia (orden de las máquinas por las que tiene que pasar), el tiempo necesario en cada máquina (en horas) y el plazo de entrega. Todos los tiempos, así como el plazo de entrega, vienen dados en horas. Pedido A B C D Secuencia Plazo

Pedido	A	B	C	D	Secuencia	Plazo
1	5	2	4	5	ADCB	24
2	4	5	1	3	DBAC	15
3	3	1	6		CAB	26
4	3	4	2	5	ABCD	16
5	2	4		3	BAD	20

La regla de prioridad que se va a usar es la holgura total. En caso de empate se elige aquel que tenga menor tiempo de procesamiento en la máquina, y si el empate persiste, aquel pedido al que le falte menos tiempo para terminar

1. El primer paso será actualizar la tabla de secuencias. Poniendo las maquinas con su tiempo en el orden correspondiente y el tiempo entre paréntesis de cada máquina.
2. Para ese tiempo  $t=0$ , analizaremos que máquinas están libres para poder ser asignadas.
3. Hay que determinar los pedidos candidatos a cada máquina libre, en función de su secuencia de procesamiento y del grado de realización del mismo.
4. Se aplica la regla de prioridad principal para determinar qué pedido es el elegido en esa máquina que en nuestro caso es la holgura total. En caso de empate se aplicarían las reglas secundarias que en nuestro caso es el menor tiempo de procesamiento en la máquina y si el empate persiste, se elegirá aquel pedido al que le falte menos tiempo para terminar.
5. Después asignaremos los pedidos elegidos a las máquinas y actualizar el diagrama de Gantt.
6. A continuación determinaremos el próximo tiempo  $t$  que se va a analizar.
7. Y por último volveremos al paso 2.

Enunciado 3 - Job-Shop  $\rightarrow$  N° máquinas o procesadores.

Pedido	A	B	C	D	Secuencia	Plazo
1	5	2	4	5	ADCB	24
2	4	5	1	3	DBAC	15
3	3	1	6		CAB	26
4	3	4	2	5	ABCD	16
5	2	4		3	BAO	20

Holgura total:

$$H.t = \text{Plazo} - \sum \text{Secuencia}(i) - \text{Tiempo}$$

Pedido	Secuencia	Plazo
1	A(5) D(5) C(4) B(2)	24
2	D(3) B(5) A(4) C(1)	15
3	C(6) A(3) B(1)	26
4	A(3) B(4) C(2) D(5)	16
5	B(4) A(2) D(3)	20

M	C	H. total	Elegido
A	$P_3$	$26 - 8 - 4 = 14$	$P_5(A(2))$
	$P_5$	$20 - 8 - 5 = 7$	
C	-	-	Vacio
D	$P_1$	-	$P_1(D(5))$

Máquina	Candidato	Holgura total	Elegido
A	$P_1$ $P_4$	$24 - 16 = 8$ $16 - 14 = 2$	$P_4(A(3))$
B	$P_5$	-	$P_5(B(4))$
C	$P_3$	-	$P_3(C(6))$
D	$P_2$	-	$P_2(D(3))$

M	C	H. total	Elegido
B	$P_4$	-	$P_4(Q(4))$
C	-	-	Vacio

M	C	H. total	Elegido
A	$P_2$ $P_3$	$16 - 9 - 5 = 2$ $26 - 6 - 4 = 16$	$P_2(A(4))$
C	-	-	Vacio

Máquina	Candidato	Holgura total	Elegido
A	$P_1$	-	$P_1(A(5))$
D	-	-	Vacio

M	C	H. total	Elegido
B	-	-	Vacio
C	$P_1$ $P_4$	$24 - 13 - 6 = 5$ $16 - 13 - 7 = 6$	$P_4(C(2))$
D	$P_5$	-	$P_5(D(3))$

- La Holgura es la misma B
- El tiempo de procesamiento de A<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> es el mismo

- Aquel que le falle menos tiempo para terminar.

M	C	H. total	Elegido
C	-	-	Vacio

M	C	H. total	Elegido
A	$P_3$	-	$P_3(A(3))$
B	-	-	Vacio

M	C	H. total	Elegido
C	$P_1$ $P_2$	$24 - 13 - 6 = 5$ $16 - 14 - 5 = 7$	$P_2(C(1))$

(t=16)

Máquina	Candidato	Holgura total	Elegido
C	P <sub>1</sub>	-	P <sub>1</sub> (C(4))
D	P <sub>4</sub>	-	P <sub>4</sub> (D(5))
B	-	-	Vacio

(t=17)

Máquina	Candidato	H. total	Elegido
B	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> (porque P <sub>2</sub> está en C)	P <sub>3</sub> (B(3))

(t=18)

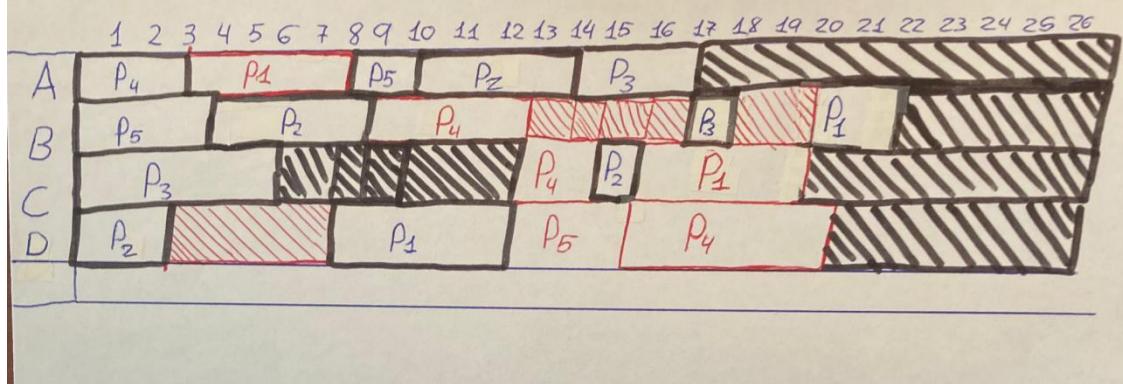
Máquina	Candidato	H. total	Elegido
B	-	-	Vacio

(t=20)

Máquina	Candidato	H. total	Elegido
B	P <sub>1</sub>	-	P <sub>1</sub> (B(2))

Solución Problema Job-Shop

Pedido	Fini	Plazo	Retraso
1	22	24	-
2	16	15	1
3	18	26	-
4	21	16	5
5	16	20	-



## EJERCICIO 4

### ENUNCIADO 4. PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN (PAP)

Dados los siguientes datos, establecer una estrategia de nivelación para los próximos 6 meses, con las siguientes características:

- siendo la mano de obra constante todo el período e igual a 7
- no se permiten roturas stock
- para poder conseguir esto utilizaremos también las subcontrataciones
- se supone que la demanda es diferida (lo no servido en un mes, se acumula en el siguiente) 2
- no se pueden hacer horas extra

<b>Coste materia prima</b>	70	€/unidad
<b>Coste de mantenimiento de inventarios</b>	5	€/unidad y mes
<b>Coste Rotura de stock</b>	10	€/unidad y mes
<b>Contratación y entrenamiento</b>	50	€/trabajador
<b>Costes de despido</b>	100	€/trabajador
<b>Coste subcontratación</b>	160	€/unidad
<b>Horas de trabajo requeridas</b>	3	horas/unidad
<b>Costes hora de trabajo</b>	13	€/hora

<b>Inventario inicial</b>	200	unidades
<b>Coste hora extra</b>	16	€/hora
<b>PVP producto</b>	180	€/unidad
<b>Horas trabajo productivas/día</b>	9	

**Se pide: Rellenar la siguiente tabla, y obtener los beneficios económicos asociados al Plan Agregado de Producción.**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<b>Días por mes</b>	22	19	21	21	22	20
<b>Demanda</b>	500	650	450	400	475	300
Horas por trabajador y mes	198	171	189	189	198	180
Unidades por trabajador	66	57	63	63	66	60
Coste por trabajador	2574	2223	2457	2457	2574	2340
Inventario inicial	200	162	0	0	41	28
Requerimiento netos producción	300	488	450	400	434	272
Producción real	462	399	441	441	462	420
Subcontratación	0	89	9	0	0	0
Inventario final	162	0	0	41	28	148
Costes trabajadores	18018	15561	17199	17199	18018	16380
Costes materiales	32340	34160	31500	30870	32340	29400
Costes mantenimiento inventario	810	0	0	205	140	740
Costes subcontratación	0	14240	1440	0	0	0
Costes rotura stock	0	0	0	0	0	0
Ingresos/mes	90000	117000	81000	72000	85500	54000

Costes totales/mes	51168	63961	50139	48274	50498	46520
Beneficio/mes	38832	53039	30861	23726	35002	7480

Ingresos totales	499500
Costes totales/mes	310560
Beneficios	188940