



Cátedra Nissan

-PROTHIUS-

Prácticas complementarias: Dirección de operaciones

Rocío Alfaro Pozo, Lourdes Perpiñán Pérez y Joaquín Bautista Valhondo

D-06/2012

Departamento de Organización de Empresas

Universidad Politécnica de Cataluña

Publica:

Universitat Politècnica de Catalunya
www.upc.edu



Edita:

Cátedra Nissan
www.nissanchair.com
director@nissanchair.com

Práctica 1: DETERMINACIÓN DEL CAMINO CRÍTICO - 2

La empresa JOCTRONIX está estudiando la posibilidad de lanzar al mercado un nuevo juego, ELECTROSON, cuya base es un circuito electrónico capaz de realizar las siguientes funciones: reloj (FR), generador de sonidos (FGS) y contador (FC).

El laboratorio de ensayos será el encargado de realizar el montaje de los primeros prototipos, por lo que está interesado en conocer el tiempo que se requiere para montar una unidad de este producto y en establecer un calendario de realización de actividades. La elaboración de una unidad, en esta fase del proyecto, se ha descompuesto en 22 actividades, cuyos datos (código, denominación, duraciones en minutos, precedentes inmediatas y recurso utilizado) son los que figuran en la tabla adjunta; las duraciones se han establecido asignando a cada tarea un operario especializado (R1, R2 o R3). El laboratorio dispone de dos operarios R1, uno R2 y dos R3.

PROYECTO: ELECTROSON				
Act.	Denominación	Dur.	Prec.	Rec.
A	Cortar placa	5	-	R1
B	Impresión de layout en placa	40	A	R2
C	Revelar Circuito Impreso	30	B	R2
D	Prueba de continuidad	15	C	R3
E	Perforar Circuito Impreso	60	D	R2
F	Soldar soportes de los circuitos integrados	50	E, H	R2
G	Test de componentes de la base de tiempos (FR)	60	-	R3
H	Realizar el sistema de sujeción	100	-	R1
I	Soldar componentes de la base de tiempos (FR)	20	F, G	R2
J	Controles (visual, ohmmetro, osciloscopio)	50	I	R2, R3
K	Test componentes generador frecuencias (FGS)	20	I	R3
L	Preparar y soldar hilos alimentación	20	I	R2
M	Soldar componentes generador de frecuencias	50	J, K, L	R2
N	Control del generador de sonidos	50	M	R2
O	Test de diodos (FC)	20	M	R3
P	Soldar diodos (FC)	20	N, O	R2
Q	Ensayos	20	P	R3
R	Regulación de la melodía	60	Q	R3
S	Cortar caras de caja a partir de placa de PVC	7	-	R1
T	Unir mediante calentamiento las caras de PVC	160	S	R1
U	Test de la caja	15	T	R1
V	Ensamblar circuito y caja	40	R, U	R1

- Realice los diagramas de ROY y PERT del proyecto.
- Determine la duración mínima del proyecto, indicando las fechas mínimas y máximas de inicio de las actividades, así como los márgenes de cada una de ellas.
- Indique aquellas actividades en las que deberá prestarse especial vigilancia con el fin de evitar que se retrase el proyecto. Indique también el camino crítico.
- Determine las curvas de carga para cada uno de los recursos empleados.
- Determine una cota inferior del número de operarios de cada tipo (#R1, #R2 y #R3) necesarios para que la duración del proyecto sea mínima.

Práctica 2: PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS (Talleres Rosca - 2)

TALLERES ROSCA está analizando la realización de un proyecto de remodelación de una de sus líneas productivas y lo ha descompuesto en 20 actividades (tabla 1).

Las actividades D y E, por una parte, y Q y R por otra, se realizan en la misma zona física y pueden solaparse en parte: una condición necesaria es la de que en todo momento la precedente D lleve dos días de adelanto a E y que la precedente Q lleve un día de adelanto, a su siguiente, R.

- Teniendo en cuenta, únicamente, las ligaduras potenciales, determine la duración mínima del proyecto, el margen de las actividades e indique si existe algún camino crítico.
- Determine el número mínimo de recursos de cada tipo (R_A , R_B , R_C) que se requiere para realizar el proyecto con duración mínima y considerando (1) que las actividades empiezan en su fecha de inicio mínima y (2) las actividades arrancan en su fecha de inicio máxima.
- Considerando que se dispone de 8 unidades del recurso R_A , 3 de R_B y 2 R_C , determine las sobrecargas de cada uno de ellos, en cada uno de los supuestos de la pregunta anterior (b).
- Establezca un calendario compatible para el proyecto teniendo en cuenta, además de las ligaduras potenciales, la limitación de los recursos (8 R_A , 3 R_B y 2 R_C). Resuelva la cuestión con dos procedimientos heurísticos distintos y compare los resultados, indicando en cada caso el procedimiento utilizado y, si es el caso, la regla o reglas de prioridad establecidas.

Las actividades J e I, por un lado, y P y Q por otro, requieren un espacio determinado para su realización, por lo que no pueden realizarse de forma simultánea.

- Determine si la consideración anterior modifica la duración mínima del proyecto. En caso afirmativo indique la nueva duración.

Act.	Duración (días)	Precedentes inmediatas	Recursos	Act.	Duración (días)	Precedentes inmediatas	Recursos
A	5	-	R_A (4)	K	6	H, I, J	R_A (2)
B	8	-	R_A (3)	L	5	K, P	R_A (2); R_B (2)
C	4	-	R_A (1)	M	7	-	R_B (3)
D	8	A, C	R_A (2)	N	4	-	R_B (1)
E	7	D (2 días)	R_A (3)	O	5	M, N	R_B (3)
F	4	E	R_A (2)	P	15	O	R_B (3)
G	6	D	R_A (4)	Q	4	O	R_C (2)
H	2	F, G	R_A (1)	R	3	Q (1 día)	R_C (1)
I	10	B	R_A (3)	S	3	Q, R	R_C (2)
J	6	C	R_A (4)	T	4	S	R_C (2)

Tabla 1: Actividades del proyecto de remodelación.

Práctica 3: STOCKS DETERMINISTAS (I)

La empresa TALLERES ROSCA produce tres tipos de artículos, A, B y C a partir de tres componentes, X, Y y Z, en las cantidades indicadas en la tabla 1.

Artículo	Demanda (u/sem)	Necesidades por tipo (unidades/unidad)		
		X	Y	Z
A	400	0.5	0.2	-
B	300	0.1	0.3	0.8
C	600	-	0.5	-

Tabla 1: Demanda semanal de productos y cantidad de componentes por unidad de producto.

Talleres Rosca dispone de un almacén dividido en tres secciones, una para almacenar cada tipo de componente. Estas secciones tienen una capacidad suficiente para almacenar 800, 1200 y 900 unidades de X, Y y Z respectivamente.

Actualmente la empresa trabaja con un proveedor vecino (proveedor 1), cuya capacidad máxima de entrega por pedido es de 1000 unidades para cualquier tipo de componente. La política actual de aprovisionamientos de Talleres Rosca es llenar al máximo la capacidad del almacén para cada uno de los componentes. Sin embargo, el encargado del almacén de la empresa sospecha que debe existir un tamaño de lote para cada componente que minimice los costes.

Componente	Coste de lanzamiento (um/ped.)	Coste de adquisición (um/u)	Cap. máx. por pedido
X	2000	500	1000
Y	2000	350	1000
Z	2000	450	1000

Tabla 2: Datos correspondientes al proveedor 1.

Teniendo en cuenta los datos del proveedor 1, que aparecen en la tabla 2, una tasa de mantenimiento, para cualquier componente, del 40% anual y considerando 46 semanas de trabajo al año:

- Determine el coste medio anual derivado de la gestión de stocks que se lleva a cabo en la actualidad.
- Compruebe si la sospecha del encargado del almacén es cierta y, en caso afirmativo, determine el ahorro que supondría, indicando los tamaños de lote y el número de reaprovisionamientos a lo largo del año.

Por otro lado, la empresa está estudiando la posibilidad de cambiar a otro proveedor (proveedor 2) que ofrece a nuestro fabricante un plan de descuentos (tabla 3) en el coste unitario por producto, cuyo coste fijo por pedido es de 2500 um/pedido y sin limitación de unidades por pedido.

Tramo	X	Y	Z
< 400	500	360	475
400 – 800 (ambos incluidos)	470	350	430
> 800	420	340	430

Tabla 3: Coste de adquisición (um/u), en función del tramo y componente, del proveedor 2.

- Determine el coste medio anual derivado de la gestión de stocks que se lleva a cabo en la actualidad (llenar al máximo la capacidad del almacén) con el proveedor 2.
- Compruebe si existe o no, un tamaño de lote para cada componente que minimice los costes y determine el número de reaprovisionamientos que se deberán hacer en un año.
- Evalúe las diferentes alternativas estudiadas e indique cuál aconsejaría.

Práctica 4: STOCKS DETERMINISTAS (II)

La empresa TALLERES ROSCA, ha aumentado su volumen de negocio. Por ello, con el fin de mejorar la gestión de sus stocks, minimizando al máximo los costes, desea determinar los tamaños de lote óptimos a pedir de sus materias primas, X, Y y Z y los tamaños de los lotes de fabricación de los productos finales, A, B y C.

Para la fabricación de sus productos Talleres Rosca dispone de tres talleres y tres líneas de producción, una para cada tipo de artículo, cuyas características aparecen en la tabla 1.

Artículo	Tiempo preparación (h)	Capacidad taller (u/h)	Demanda línea (u/h)	Coste de producción (um/u)	Coste lanzamiento (um/lanz.)
A	5	30	20	384	4000
B	8	40	30	618	2500
C	10	25	18	210	6000

Tabla 1: Datos de los artículos A, B y C.

Cada vez que se lanza un lote de producción se requiere, en cada taller, un tiempo de preparación de las máquinas de 5, 8 y 10 horas, respectivamente, y se incurre en unos costes que en conjunto suman 4000, 2500 y 6000 um por cada lanzamiento. Una ruptura del stock intermedio entre el taller y la línea impide producir el artículo y, por tanto, impide la entrega del mismo, a tiempo. Aunque el desfase puede recuperarse posteriormente, se evalúan unos costes resultantes de los retrasos de 200, 400 y 100 um por unidad de tipo de artículo diferida. El coste de obtención de una pieza depende del tipo (tabla 1) y el coste de posesión de inventario se contabiliza al 40% anual.

Por otro lado, los talleres producen en jornadas de 8 horas durante 5 días a la semana y 46 semanas al año, mientras que las líneas trabajan durante 6 días a la semana.

En tales condiciones, determine:

- Sin considerar rupturas: ¿Qué tamaño tendrán los lotes de fabricación de cada artículo? ¿Cuánto tiempo tardará en obtenerse cada uno de estos lotes? ¿Cuántos lanzamientos se realizarán en un año? ¿Cuál será el stock medio que se tendrá de cada artículo?
- Considerando rupturas: ¿Qué tamaño tendrán los lotes de fabricación de cada artículo? ¿Cuánto tiempo tardará en obtenerse cada uno de estos lotes? ¿Cuántos lanzamientos se realizarán en un año? ¿Cuál será, en promedio, el número de unidades diferidas para cada artículo?

En cuanto a los componentes que se requieren para fabricar los artículos finales, la empresa ha decidido trabajar con su proveedor vecino, llegando a una serie de acuerdos. El proveedor, además de suministrar la cantidad que Talleres Rosca desee, sin ningún tipo de limitación, alquilará parte de sus instalaciones a Talleres Rosca para almacenar los componentes en stock, a un precio de 60 um por m² y mes y una tasa de posesión del 40% anual, dejando así libre el espacio disponible en la empresa, para los stocks intermedios de fabricación.

Art./Comp.	X	Y	Z
A	0.5	0.2	-
B	0.1	0.3	0.8
C	-	0.5	-

Tabla 2: Necesidad de componentes por tipo de artículo.

Comp.	CI (um/pedido)	Ca (um/u)	Ocupación (m ² /u)
X	2000	500	0,5
Y	2000	350	0,3
Z	2000	450	0,4

Tabla 3: Datos de los componentes

- Determine el tamaño de lote óptimo para cada componente, considerando las cantidades necesarias para satisfacer la demanda de los artículos, así como el número de aprovisionamientos a lo largo de un año y el stock medio que se tendrá.
- ¿Qué coste medio anual supone la gestión de stocks con y sin rupturas?



Práctica 5: STOCKS DETERMINISTAS (III)

PARTE – I

El taller T-SCM puede trabajar 260 días al año a dos turnos efectivos de 6 horas cada uno y dispone de una capacidad máxima de producción de 100 piezas a la hora. El taller fabrica tres piezas (A, B, C) y gestiona sus stocks de manera eficiente, siendo sus datos básicos los que aparecen en la siguiente tabla:

Tipo pieza	Demanda diaria* (piezas)	Coste de lanzamiento (um/lote)	Coste de adquisición (um/piezas)	Tasa de posesión (% anual)	Tiempo de preparación (minutos)	Piezas por jaula (piezas/jaula)
A	300	200	10	30	20	6
B	250	200	15	40	15	7
C	150	200	20	30	10	8

Tabla 1: Datos básicos correspondientes a la gestión de stocks para cada uno de los tipos de pieza que fabrica el taller (*) La demanda afecta a 300 días del año.

En tales condiciones:

- Determine el tamaño óptimo de lote, los niveles máximos de stock (sin caer en rupturas) y el número de pedidos al año para las tres piezas, considerando su fabricación de manera independiente.
- Determine el tamaño óptimo de lote para cada uno de los 3 tipos de piezas, considerando que sólo se dispone de 600 jaulas para almacenar todas las piezas.
- ¿Qué variación de costes supone la limitación del número de jaulas? ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una jaula contenedor adicional?

Suponiendo, ahora, que el taller dispone de una única línea de fabricación y por tanto la fabricación de los tres tipos de piezas se realiza de manera conjunta, determine de nuevo los apartados (a), (b) y (c)

PARTE – II

En el taller T-SCM se plantea la posibilidad de mejorar el proceso de fabricación y de diseño de piezas, obviamente, considerando la fabricación de las tres piezas de manera conjunta. Los resultados previstos conducen a unos costes variables de adquisición de 8, 10 y 12 um/pieza para A, B y C, respectivamente, y un coste de lanzamiento de 150 um/lote independientemente del tipo de pieza. No obstante, se impone una condición: los lotes de fabricación no podrán ser inferiores a las 4000 unidades.

Atendiendo a estas posibles mejoras:

- Determine si es viable el proyecto, y qué crédito se podría pedir para su autofinanciación con horizonte a tres años a un tipo de interés del 4% anual.
- Determine los niveles máximos de stock (sin caer en roturas) y los tiempos anuales de fabricación para las tres piezas en caso de implantar el proyecto.
- Determine como afectaría al modelo el hecho de que la línea presente un rendimiento del 99,5% y el 5% del tiempo debe dedicarse a tareas de mantenimiento y reparación.

Práctica 6: PLANIFICACIÓN (I)

PARTE – I

La empresa ACB, está realizando las previsiones de demanda para el próximo año. La planta de producción monta 5 tipos de productos informáticos (PI): LP-1000, GL-2000, FS-3000, RM-1000 y JF-2000, que incorporan una unidad de los componentes A, B, C, A y B, respectivamente, que proceden del taller T-SCM.

Tanto el taller como la planta de producción de productos intentan ajustarse a los principios de fabricación marcados por la filosofía JIT. Los calendarios laboral y de demanda pactados por la empresa para el próximo año presentan la siguiente configuración mensual:

	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Días laborables	21	22	22	22	21	22	8	22	23	21	20	21
Días de demanda	22	22	22	21	22	22	20	20	20	22	20	22

La planta de producción trabaja a dos turnos efectivos de 6.5 horas cada uno. Puede, si es necesario, realizar horas extraordinarias con la apertura de un tercer turno, hasta un máximo de 5 horas efectivas en los días laborables. La capacidad de producción actual es de 50 PIs por hora de trabajo efectiva con independencia del tipo de PI.

El stock previsto para finales de enero (mes 0 en el plan) es el correspondiente a 5 días de demanda. La demanda diaria de los productos es: $d_A = 300$ unidades, $d_B = 250$ unidades y $d_C = 150$ unidades. La empresa desea que su plan de producción sea tal que si la demanda real coincide exactamente con la demanda prevista quede a final de cada mes un stock cuya cuantía sea el 10% de la demanda prevista para dicho mes.

El coste de la hora en un turno normal de trabajo es de 1000 um/h, mientras que un tercer turno supone un sobre-coste horario de 3000 um/h. Además, el coste de almacenar cualquier tipo de PI en un espacio acondicionado, se estima en 600 um por m² y mes, teniendo en cuenta que cada 100 PIs requieren un área de 30 m²; en caso de optar por diferir la demanda, se incurre en un coste de 500 um/UT-mes.

Se plantea analizar los diferentes planes de producción siguiendo las instrucciones siguientes:

- Compare, en costes, los planes resultantes al considerar la fabricación a tasa constante con y sin roturas.
- Determine un plan de producción que atienda a los requerimientos indicados a mínimo coste y que no admita rupturas.
- Discuta las ventajas e inconvenientes que presentan los planes relativos a los apartados a y b.

Se plantea la adquisición de algunos elementos, cuya incorporación al proceso de montaje de la planta de producción de productos informáticos sería inmediata. La inversión de esta mejora asciende a 90.000 um, y daría como resultado un incremento del 20% en la capacidad productiva y reduciría los costes directos de fabricación en un 15%, el único inconveniente sería que la apertura de un tercer turno supondría un coste fijo añadido de 6000 um.

- Analice la conveniencia, o no, de realizar esta inversión considerando un plazo de amortización de 3 años y una tasa de interés del 4% anual.

PARTE – II

- Plantee y resuelva un P.L. que optimice la gestión de la empresa.



Práctica 7: CÁLCULO DE NECESIDADES. MRP (Caso MASSAD)

Conocemos los siguientes datos de la información técnica y de gestión de la empresa MASSAD (hoy es el primer día de la semana 6).

Código	Tipo	Sección	t_{std} (minutos)	Plazo (Lead Time)	Tamaño lote	Precio(um/u)
A	producto	montaje	90	1 sem	1	-
E	subconjunto	S1	30	2 sem	50	-
F	subconjunto	S1	30	2 sem	50	-
X	componente	compra	-	3 sem	2000	25
B	producto	montaje	90	1 sem	1	-
G	subconjunto	S1	30	2 sem	50	-
C	producto	montaje	90	1 sem	1	-
M	semielaborado	S2	10	3 sem	200	-
N	semielaborado	S2	10	3 sem	400	-
Y	componente	compra	-	3 sem	2500	30
Z	componente	compra	-	3 sem	4000	50

Tabla 1: Fichero Maestro de Materiales.

Producto	Estructura
A	$2E + F + 2X$
E	$M + N + Y$
F	$M + 2N + 2Y$
B	$E + F + 2X + G$
G	$M + 3N + 3Y$
C	$F + 3X + 2G$
M	$2X + Y + 3Z$
N	$2X + 3Y + 5Z$

Tabla 2: Estructura (en forma algebraica) de los productos y semielaborados.

	Coste trabajo (um/hora)
Montaje	6000
S1	4500
S2	3000

Tabla 3: Coste horario por secciones.

Semana	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
A	7	9	8	10	6	9	7	8	6	9
B	8	9	7	9	10	8	9	7	8	6
C	9	10	8	6	7	6	9	8	8	9

Tabla 4: Plan maestro detallado (MPS).

	A	E	F	X	B	G	C	M	N	Y	Z
SI	4	12	20	1500	5	27	6	210	20	750	2800
07	8	50	-	-	7	50	3	-	400	2500	-
08	-	-	50	2000	-	-	-	-	-	-	-
09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4000

Tabla 5: Situación de stock (disponibles en almacén o en curso de realización con indicación de la semana de vencimiento de la orden).

- Determinar el coste unitario de los productos (materiales más trabajo).
- Si cada semana se realiza el cálculo de necesidades utilizando intervalos de 1 semana, ¿cuál debería ser el horizonte mínimo del Plan Maestro Detallado (MPS) para garantizar la pertinencia de las decisiones?
- Determinar las necesidades brutas de cada semana del horizonte de planificación.
- Determinar las órdenes de trabajo y de aprovisionamiento a emitir durante las semanas 07, 08 y 09 para poder satisfacer el PMS.

- (e) Determinar la carga estimada que estas órdenes representarán para las secciones de trabajo.
- (f) ¿Tienen todas las respuestas la misma fiabilidad?



Práctica 8: TALLER MECÁNICO (I)

PARTE – I

Dado el problema 6/3/P/Cmax y las duraciones de las operaciones en cada una de la máquinas (tabla 1).

Pieza	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
Máquina 1	6	10	9	18	10	15
Máquina 2	21	10	8	15	8	9
Máquina 3	14	12	11	21	8	13

Tabla 1: Duración (en minutos) de las operaciones en cada una de las máquinas.

Considerando que tanto las piezas como las máquinas están disponibles en el instante 0, determinar:

- Una cota de Cmax.
- Una solución utilizando procedimientos heurísticos.
- Si no podemos garantizar el óptimo, aplicar un procedimiento exacto.

PARTE – II

Seis piezas *a*, *b*, *c*, *d*, *e* y *f* deben elaborarse en cinco máquinas *A*, *B*, *C*, *D* y *E* con las rutas y tiempos (en horas) indicados en la tabla 2:

Nº oper.	<i>a</i>		<i>b</i>		<i>c</i>		<i>d</i>		<i>e</i>		<i>f</i>	
	Máq.	t (h)	Máq.	t (h)	Máq.	t (h)	Máq.	t (h)	Máq.	t (h)	Máq.	t (h)
1	A	2	B	4	C	4	A	4	B	4	C	4
2	B	6	C	5	A	2	D	3	D	3	A	3
3	C	4	A	4	D	3	B	2	A	7	E	2
4	D	3	E	6	B	3	E	2	C	4	B	2
5	E	3	D	5	E	5	C	3	E	4	D	5

Tabla 1: Rutas y tiempos de cada una de las piezas.

Suponiendo que todo el material está disponible en el instante 0, que las máquinas están libres en dicho instante, y que deseamos terminar lo antes posible el conjunto de trabajos descartando, inicialmente, las piezas *c* y *f*.

- Determinar un programa sin retrasos y un programa activo. ¿se puede garantizar que alguno de los programas anteriores es óptimo?
- Si a partir del instante en que quedan libres las máquinas procedemos a la fabricación de un nuevo lote de las seis piezas, ¿cuánto tardaremos en disponer de este segundo lote? (en cada máquina se podrán iniciar las operaciones del segundo lote cuando hayan terminado las del primero, aunque en otras máquinas en este mismo instante se continúen operaciones del primero). Establecer un programa para el segundo lote.
- ¿Se puede mejorar el programa si alguna de las operaciones del segundo lote se intercala entre las del primero aprovechando los tiempos muertos? Utilizar el diagrama de Gantt para comprobar esta posibilidad.
- Suponiendo que destinamos las máquinas a producir exclusivamente lotes de las seis piezas, ¿cuál será la productividad alcanzada en estado de régimen (medida, por ejemplo, en número de lotes de cada 1000 horas)? ¿Cuál es la razón que limita dicha productividad? ¿Es alcanzable dicho estado de régimen?