

## PROBLEMA 1

La empresa AquaFresh, S.A. situada en Palencia se dedica a la fabricación y comercialización de piscinas prefabricadas. Las previsiones de demanda para el próximo año aparecen reflejadas en la tabla 1, mientras que la tabla 2 refleja otra serie de datos operativos de la empresa.

Tabla 1

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Demanda	20	15	25	40	55	70	100	110	90	50	30	15

Tabla 2

Inventario al final de Diciembre del presente año (uds)	5
Producción mes de Diciembre del presente año (uds)	15
Coste unitario de rotura de stocks	150
Coste unitario de almacenamiento semanal	20
Costes de contratación por trabajador	400
Costes de despido por trabajador	500
Coste de cada hora de mano de obra	12
Coste de las horas extraordinarias	20
Coste de subcontratación (por unidad)	180
Horas de trabajo semanales	40
Límite de horas extras a la semana	10
Horas de trabajo por unidad	300

Teniendo en cuenta que en Diciembre del presente año la producción es 15 unidades y que contamos exactamente con la mano de obra necesaria para producir dicha cantidad sin recurrir a horas extras ni subcontrataciones. Se pide determinar el Plan Agregado de Producción óptimo entre las dos alternativas siguientes:

**Plan A.-** Estrategia de seguimiento de la demanda empleando contrataciones y despidos que nos permita producir cada mes una cantidad que coincida con la demanda. No es posible recurrir a horas extras.

**Plan B.-** Producir internamente una cantidad mensual igual a la mínima cantidad demandada anualmente, sin recurrir a horas extraordinarias, subcontratando la producción del resto de unidades. Si es necesario realizar ajustes en la mano de obra estos se deben hacer en Enero. (En ambos casos se supone que cada mes tiene cuatro semanas).

# SOLUCIÓN

Los resultados para cada estrategia aparecen reflejados en las tablas siguientes:

SOLUCIÓN PLAN A														
Mes	Dic. N-1	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
<b>DEMANDA</b>		20	15	25	40	55	70	100	110	90	50	30	15	620
<b>MANO DE OBRA</b>														
Producción	15	15	15	25	40	55	70	100	110	90	50	30	15	612
Horas de trabajo	4.500	4.500	4.360	7.360	11.860	16.360	20.860	29.920	33.000	26.880	15.000	8.960	4.500	1.224
Personal	28,13	28,13	27,25	46,13	74,13	102,25	130,50	187,00	206,25	168,00	93,75	56,00	28,13	
Personal (redondeado)	29	29	28	47	75	103	131	187	207	168	94	56	29	
Producción real	15	15	15	25	40	55	70	100	110	90	50	30	15	615
Contrataciones	0	0	0	19	26	28	28	56	20	0	0	0	0	179
Despidos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	74	38	27	179
<b>INVENTARIO</b>														
Inicial		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Final	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Medio		2,73333333	0,43333333	0,43333333	0,46666667	0,43333333	0,33333333	0,13333333	0,2	0,2	0,06666667	0,06666667	0,23333333	
Rupturas de stock		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>COSTES</b>														
Producción		54.000	52.320	88.560	142.320	196.320	250.560	359.040	396.000	322.560	180.000	107.520	54.000	2.203.200
Contrataciones		0	0	7.600	11.200	11.200	11.200	22.400	8.000	0	0	0	0	71.600
Despidos		0	500	0	0	0	0	0	19.500	37.000	19.000	13.500	89.500	
Almacenamiento		219	35	35	37	35	27	11	16	16	5	5	19	459
Rupturas de stock		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>54.219</b>	<b>52.855</b>	<b>96.195</b>	<b>163.557</b>	<b>207.555</b>	<b>261.787</b>	<b>381.451</b>	<b>404.016</b>	<b>342.076</b>	<b>217.005</b>	<b>26.525</b>	<b>57.519</b>	<b>2.364.759</b>

SOLUCIÓN PLAN B														
Mes	Dic. N-1	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
<b>DEMANDA</b>		20	15	25	40	55	70	100	110	90	50	30	15	620
<b>MANO DE OBRA</b>														
Producción	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180
Horas de trabajo	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	360
Personal	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	28,13	
Personal (redondeado)	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	
Producción real	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	27.840
Contrataciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subcontrataciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INVENTARIO</b>														
Inicial		5	2.305	4.610	6.905	9.185	11.450	13.700	15.920	18.130	20.360	22.630	24.920	
Final	5	2.305	4.610	6.905	9.185	11.450	13.700	15.920	18.130	20.360	22.630	24.920	27.225	
Medio		1155	3457,5	6757,5	8045	10317,5	12575	14810	17025	19245	21495	23775	26072,5	
Rupturas de stock		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>COSTES</b>														
Producción		54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	648.000
Contrataciones		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despidos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Almacenamiento		92.400	276.600	460.600	643.600	825.400	1.006.000	1.184.800	1.362.000	1.539.600	1.719.600	1.902.000	2.085.800	13.086.400
Subcontrataciones		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rupturas de stock		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>146.400</b>	<b>330.600</b>	<b>514.600</b>	<b>697.600</b>	<b>879.400</b>	<b>1.060.000</b>	<b>1.238.800</b>	<b>1.416.000</b>	<b>1.593.600</b>	<b>1.773.600</b>	<b>1.956.000</b>	<b>2.139.800</b>	<b>13.746.400</b>

Tal y como se aprecia en las tablas el plan preferido sería el Plan A con un coste de 2.364.759 euros, frente a los 13.746.400 euros del B.

## PROBLEMA 2

La empresa TioSam, S.A. esta realizando la secuenciación de pedidos de uno de sus centros de trabajo a partir de la información contenida en la tabla siguiente:

Pedido	Inventario restante	Demanda diaria	Trabajo restante (días)
P1	500	100	3
P2	1.200	75	5
P3	300	20	12
P4	800	40	3

A partir de los datos de la tabla anterior y empleando las reglas de prioridad del ratio de agotamiento y del ratio crítico se pide realizar la secuenciación de pedidos a realizar.

### SOLUCIÓN

Para calcular el ROT o Ratio de Agotamiento bastará con dividir el inventario restante de cada producto entre su demanda diaria, con lo que tendríamos que:

$$\text{ROT (P1)} = \text{Inventario restante} / \text{Demanda diaria} = 500 / 100 = 5$$

$$\text{ROT (P2)} = \text{Inventario restante} / \text{Demanda diaria} = 1.200 / 75 = 16$$

$$\text{ROT (P3)} = \text{Inventario restante} / \text{Demanda diaria} = 300 / 20 = 15$$

$$\text{ROT (P4)} = \text{Inventario restante} / \text{Demanda diaria} = 800 / 40 = 20$$

Siguiendo esta regla el primer pedido a procesar sería el pedido P1 por ser menor su ratio de agotamiento. Cuando este próximo a finalizarse dicho pedido se volverá a plantear el problema de decidir el siguiente pedido a realizar.

Si nos decidimos por el Ratio Crítico, tendremos que dividir el ROT entre el tiempo de trabajo restante de cada pedido:

$$\text{Ratio Crítico (P1)} = 5 / 3 = 1,66$$

$$\text{Ratio Crítico (P2)} = 16 / 5 = 3,2$$

$$\text{Ratio Crítico (P3)} = 15 / 12 = 1,25$$

$$\text{Ratio Crítico (P4)} = 20 / 13 = 1,53$$

En este caso el primer pedido a procesar sería el P3 que es el que presenta menor ratio crítico.

### PROBLEMA 3

El jefe de planta de Automoción Global, S.L. está programando la realización de 5 pedidos en un centro de trabajo compuesto de dos máquinas (M1 y M2), de acuerdo con los tiempos (en minutos) que se recogen en la siguiente tabla.

	P1	P2	P3	P4	P5
Máquina 1	20	25	14	17	26
Máquina 2	12	9	15	21	16

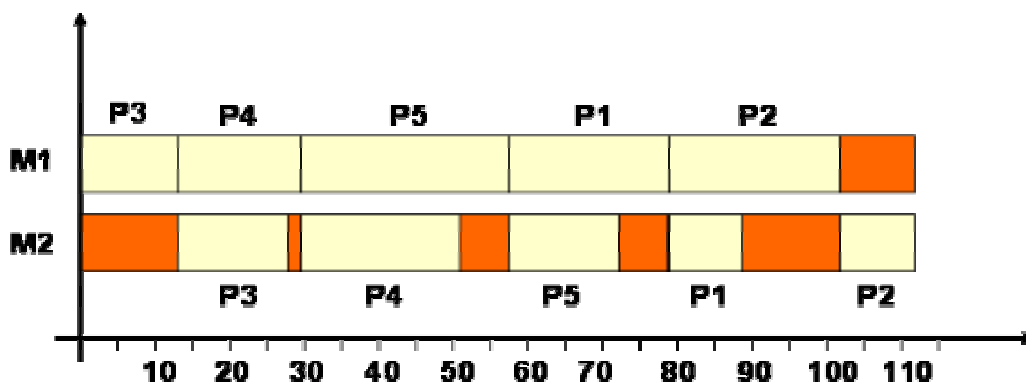
Indicar la secuencia de proceso de los pedidos y el tiempo ocioso de cada máquina resultante de dicha secuenciación aplicando la regla de Johnson.

### SOLUCIÓN

Aplicando la Regla de Johnson la secuencia óptima sería:

$$P3-P4-P5-P1-P2$$

El tiempo ocioso de cada máquina y el tiempo total necesario para realizar los cinco pedidos se aprecia en la siguiente figura:



El tiempo ocioso de la máquina 1 es de 9 minutos en cada ciclo (si bien este tiempo puede desaparecer si existiesen nuevos pedidos a procesar en la máquina 1) y de 38 minutos en la máquina 2, siendo el tiempo total necesario para completar los cinco pedidos de 111 minutos, es decir, una hora y 51 minutos.

#### PROBLEMA 4

En la tabla siguiente se muestran los pedidos por orden de llegada recibidos en un centro de trabajo de una empresa de fabricación artesanal de productos de alfarería. Determinar la secuencia de procesamiento para los cuatro pedidos empleando las siguientes reglas de prioridad: operación más corta, menor tiempo restante y método FIFO. Calcula la eficiencia de cada regla de prioridad.

Pedidos por orden de llegada	Tiempo de proceso (días)	Tiempo restante hasta vencimiento (días)
P1	15	16
P2	17	23
P3	9	30
P4	14	15

#### SOLUCIÓN

A) Empleando la regla de la operación más corta el orden de procesamiento sería: P3 - P4 - P1 - P2 . En la siguiente tabla se muestran distintas medidas de eficiencia de esta secuencia, en la que el tiempo de flujo mide el tiempo de espera de cada pedido hasta que finalizan los anteriores más el tiempo de proceso del mismo.

Secuencia	Tiempo de proceso	Tiempo de flujo	Tiempo hasta entrega	Retraso pedido
P3	9	9	30	0
P4	14	23	15	8
P1	15	38	16	22
P2	17	55	23	32
Total	55	143		62
Tiempo medio de finalización			35,75 días	
Tasa de utilización			38,46%	
Número medio de trabajos en el centro			2,6	
Retraso medio del trabajo			15,5 días	

B) Empleando la regla del menor tiempo restante, la secuencia óptima sería:

P4 - P1 - P3 - P2 .

Secuencia	Tiempo de proceso	Tiempo de flujo	Tiempo hasta entrega	Retraso pedido
P4	14	14	15	0
P1	15	29	16	13
P2	17	46	23	23
P3	9	55	30	25
Total	55	144		61
Tiempo medio de finalización			36 días	
Tasa de utilización			38,19%	
Número medio de trabajos en el centro			2,62	
Retraso medio del trabajo			15,25 días	

C) Empleando el método FIFO (primera entrada, primera salida) el orden de procesamiento sería: P1 - P2 - P3 - P4 .

Secuencia	Tiempo de proceso	Tiempo de flujo	Tiempo hasta entrega	Retraso pedido
P1	15	15	16	0
P2	17	32	23	9
P3	9	41	30	11
P4	14	55	15	40
Total	55	143		60
Tiempo medio de finalización			35,75 días	
Tasa de utilización			38,46%	
Número medio de trabajos en el centro			2,6	