



1. **[JUNIO 2010] (4.5 puntos)** En el proceso de fabricación de dos tipos de plásticos  $P_1$  y  $P_2$ , se utiliza polietileno y un aditivo, en las cantidades que se indican en la tabla. En dicha tabla aparecen también las disponibilidades de materia prima (que pueden aumentarse si fuese necesario), costes de mano de obra y del proceso de fabricación (u.m.), consumos de energía (kW) y contaminación emitida (mg), todos por kilo de plástico producido.

	$P_1$	$P_2$	Disponibilidad	Coste unidad adicional (u.m.)
Polietileno	60	40	8000	0.5
Aditivo	40	60	10000	0.3
Coste mano obra	5	6		
Coste proceso	7	4		
Consumo energía	30	24		
Contaminación	8	20		

El fabricante desea planificar el proceso de producción y para ello establece las siguientes metas ordenadas por orden de importancia:

- M1: Cubrir la demanda de plásticos 1 y 2. A partir de estudios de mercado, se estima que la demanda conjunta es de al menos 200 kg. **(1 punto)**
- M2: El consumo de energía debe ser inferior a 6000 kW. **(1 punto)**
- M3: No superar las disponibilidades de materia prima. **(1 punto)**
- M4: Minimizar los costes totales (mano de obra, coste del proceso más materias primas adicionales). **(1 punto)**
- M5: la contaminación emitida debe situarse por debajo de 1600 mg. **(0.5 puntos)**

Se supone que las cantidades a fabricar de cada plástico puede tomar valores continuos. Proporciona la solución de mejor compromiso usando programación por metas secuencial, expresando adecuadamente el problema correspondiente a cada meta así como su solución.

Para la solución obtenida, ¿se han alcanzado todas las metas? En caso negativo, indica a qué distancia hemos quedado de cada meta establecida.

2. **[SEPTIEMBRE 2010] (3.5 puntos)** En el proceso de fabricación de dos tipos de envases de plástico  $E_1$  (gama alta) y  $E_2$  (gama básica), se utiliza polietileno y un aditivo, en las cantidades que se indican en la tabla. En dicha tabla aparecen también las disponibilidades de materia prima (**que no pueden aumentarse por motivos logísticos**), costes de mano de obra y del proceso de fabricación (u.m.), consumos de energía (kW) y contaminación emitida (mg), todos por cada envase producido.

	$E_1$	$E_2$	Disponibilidad
Polietileno	60	40	8000
Aditivo	40	60	10000
Coste mano obra	5	6	
Coste proceso	7	4	
Consumo energía	30	20	
Contaminación	8	20	

El fabricante desea planificar la producción de envases (**el número de envases fabricados deben ser valores enteros**) y para ello establece las siguientes metas ordenadas por orden de importancia:

- M1: Cubrir la demanda de envases 1 y 2. A partir de estudios de mercado, se estima que la demanda conjunta es de al menos 100. **(0.75 puntos)**
- M2: Los costes totales (mano de obra más proceso) no deben superar los fondos disponibles, que se sitúan en 1100 u.m. **(0.75 puntos)**
- M3: La contaminación emitida no debe superar los 1400 mg. **(0.75 puntos)**
- M4: El consumo de energía debe ser inferior a 2000 kW. **(0.75 puntos)**

Proporciona la solución de mejor compromiso usando programación por metas secuencial, expresando adecuadamente el problema correspondiente a cada meta así como su solución. ¿Se han alcanzado todas las metas? **(0.5 puntos)**

3. **[JUNIO 2009] (4.5 ptos)** Una planta química fabrica dos productos  $A_1$  y  $A_2$  con dos materias primas  $M_1$  y  $M_2$ . La siguiente tabla muestra los consumos (en kg) de materia prima por kg de producto fabricado, sus disponibilidades y costes por kg:

	$A_1$	$A_2$	Disponibilidad	Costes (céntimos de euro)
$M_1$	4	10	18000	50
$M_2$	12	4	20000	40

En el proceso de producción se consume también energía eléctrica y tiempo en máquinas. Los consumos de cada recurso por kg de producto fabricado aparecen en la siguiente tabla, así como el coste (en céntimos de euro) de cada unidad de recurso:

	Energía (kW)	Tiempo (horas)
$A_1$	1	2
$A_2$	2	3
Coste	20	30

La dirección de la planta desea planificar la producción, teniendo en cuenta el siguiente orden de prioridades:

M1. Producir al menos 1000 kg de  $A_1$  y al menos 1200 kg de  $A_2$ .

M2. Mantener el consumo de energía por debajo de 6000 kW.

M3. La disponibilidad de tiempo es de 5000 horas, que se desea se utilicen en su totalidad. Se admite la posibilidad, si fuera necesario, de hacer horas extraordinarias, hasta un máximo de 1000 horas.

Se supone que las cantidades de cada producto a fabricar puede tomar valores continuos.

- (a) Resuelve usando programación por metas secuencial, expresando adecuadamente el problema correspondiente a cada meta así como su solución. **(3 ptos)**
  - (b) Responde a las siguientes cuestiones: **(0.5 ptos)**
    - i. ¿Se han alcanzado las tres metas?
    - ii. ¿Existe una única solución cumpliendo las tres metas o hay soluciones múltiples?
  - (c) En caso de que haya soluciones múltiples, calcula como solución de mejor compromiso aquella que minimice el coste de producción, expresando adecuadamente el problema a resolver. (El coste de cada hora extraordinaria es de 45 céntimos de euro). **(1 pto)**
4. **[SEPTIEMBRE 2009] (4 puntos)** En el proceso de fabricación de dos tipos de transistores denominados  $T_1$  (alta calidad) y  $T_2$  (baja calidad), se utilizan como materias primas aluminio y selenio, siendo imposible aumentar sus disponibilidades por motivos logísticos. En la siguiente tabla se indican

las cantidades necesarias de cada materia prima, consumos de energía (kW) y contaminación emitida (mg), todos por unidad producida.

	$T_1$	$T_2$	Disponibilidad
Aluminio	60	40	12000
Selenio	120	60	18000
Consumo energía	30	24	
Contaminación	2	10	

El fabricante desea programar el proceso de producción y para ello establece las siguientes metas ordenadas por orden de importancia:

- M1: Cubrir la demanda de transistores. A partir de estudios de mercado, se estima que la demanda para ambos tipos de transistores conjuntamente es de al menos 200.
- M2: Que el consumo de energía sea inferior a 3600 kW.
- M3: Que la contaminación emitida sea inferior a 1600 mg.

Teniendo en cuenta lo anterior, responde a las siguientes cuestiones:

- Resuelve usando programación por metas secuencial, expresando adecuadamente el problema correspondiente a cada meta así como su solución. ¿Se han alcanzado las tres metas? **(2.5 pts)**
  - Al poco tiempo de implementar la solución obtenida, aparece legislado un límite superior de contaminación emitida de 1600 mg, bajo pena de cierre de la fábrica. Indica cómo hay que modificar la formulación del problema y resuélvelo. **(1.5 puntos)**
5. **[JUNIO 2008] (4 pts)** Una compañía que se dedica a la fabricación de un único producto, prevee a corto plazo una gran demanda y desea planificar su producción. Para poder responder a ese aumento de demanda, aparte de la producción regular se consideran tres alternativas: (1) utilizar horas extraordinarias, (2) subcontratar la realización de parte del pedido, (3) contratar empleados temporales.

En la actualidad se dispone de 70 horas en producción regular y se debe atender un pedido de 100 unidades. En la siguiente tabla se muestran las horas requeridas, costes y nivel de calidad en las 4 alternativas de producción:

	Producción en horas regulares	Producción en horas extras	Subcontrata	Empleados temporales
Horas requeridas por unidad	2	2	2.5	3
Costo por hora (u.m.)	10	15	8	8
Nivel medio de calidad (%)	99	98	95	90

Las metas establecidas por la dirección de la compañía, en orden de importancia, son las siguientes:

M1: Producir exactamente las 100 unidades demandadas.

M2: No superar el presupuesto de 2200 u.m.

M3: Limitar las horas extraordinarias a 30.

Se supone que el número de unidades de producto a fabricar puede tomar valores continuos. Resuelve el problema usando programación por metas secuencial, expresando adecuadamente el problema correspondiente a cada meta así como su solución. Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Se han alcanzado todas las metas?
- ¿Existe una única solución cumpliendo las tres metas o hay soluciones múltiples?

(c) En caso de que haya soluciones múltiples, calcula como solución de mejor compromiso aquella que maximice el nivel medio de calidad, expresando adecuadamente el problema a resolver.

6. [SEPTIEMBRE 2008] (4 pts) Un fabricante de herramientas produce tres calidades de pulidoras (A, B y C). El proceso de fabricación de una pulidora tipo B ocupa doble tiempo que una tipo C, y una tipo A doble que el de B. Si toda la producción fuera de tipo C, el tiempo disponible permitiría hacer a lo sumo 1000 unidades diarias.

Los tres tipos de pulidoras utilizan la misma cantidad de materia prima y la cantidad disponible limita diariamente a 600 unidades la producción total. Los beneficios unitarios de las herramientas A, B y C son de 40, 30 y 10 euros, respectivamente. El fabricante desea maximizar la ganancia total, pero por razones de imagen, quiere que la producción de los tipo B y C (conjuntamente) sea lo mayor posible.

- (a) Indica cuál sería la política de producción si el fabricante estima diez veces más importante el nivel de producción que el objetivo económico. La solución obtenida, ¿es eficiente? Razona tu respuesta. (0.75 puntos)
- (b) Si el fabricante estima que sólo es importante el objetivo económico, ¿cuál sería la solución óptima?. La solución obtenida, ¿es eficiente para el problema biobjetivo? Razona tu respuesta. (0.75 puntos)
- (c) Supongamos ahora que el fabricante piensa que el nivel de producción es mucho más importante que el objetivo económico, pero para este último establece un nivel mínimo de 14.500 euros, ¿cuál sería la política de producción? Comenta el método que has utilizado y determina si la solución proporcionada es eficiente. (1 punto)
- (d) Supongamos ahora que el fabricante aspira a alcanzar un beneficio de al menos 14.500 euros y una producción de al menos 560 unidades para los tipos B y C conjuntamente. Formula y resuelve el problema que permite proporcionar una solución de compromiso. ¿Se trata de una solución eficiente? Razona tu respuesta. (1 punto)
- (e) Para las metas del apartado anterior, el fabricante estima una penalización de 20 euros por cada unidad de menos en el nivel de producción. Formula y resuelve el problema en este caso. (0.5 puntos)
7. [JULIO 2007] (1 pto) La Mercury Distributing Company suministra un solo producto a tres clientes en diversos sitios desde bodegas diferentes. Durante el período de planificación, la compañía no puede cumplir la demanda de los clientes los cuales deben satisfacerse a expensas de otros. Para evitar desequilibrios serios, es importante equilibrar la porción de demanda satisfecha entre ciertos clientes. También, debido a acuerdos sindicales, la compañía debe satisfacer ciertos requisitos mínimos en los niveles de embarque en ciertas rutas.

El problema de transporte se resume a continuación: los costes de embarque por unidad de producto se dan en cada una de las celdas y los valores de suministro y demanda en los márgenes. Obsérvese que la demanda total excede al suministro.

De/a	Cliente 1	Cliente 2	Cliente 3	Suministro
Bodega 1	10	4	12	3800
Bodega 2	8	10	3	4000
Demanda	2000	1500	5000	

La administración ha expresado las siguientes metas en orden decreciente de importancia (M1= más importante):

- M1. Satisfacer la demanda total del cliente 3 (entrega garantizada).
- M2. Satisfacer por lo menos el 75% de la demanda de cada cliente.
- M3. Embarcar por lo menos 1.000 unidades en la ruta de la bodega 2 al cliente 1 (convenio sindical).
- M4. Minimizar el coste de transporte para los artículos embarcados.

- M5. Equilibrar el porcentaje de demanda satisfecha entre los clientes 1 y 2.

Resuelve el problema por el método que consideres más adecuado, expresando adecuadamente los problemas que intervienen y comentado la solución obtenida.

8. [SEPTIEMBRE 2007] (1.5 pts) La Sentinal Finance Company, una compañía pequeña, desea invertir en cuatro acciones de valores (las acciones se consideran divisibles). El coste de cada una y la tasa de retorno esperado por acción se presentan a continuación:

	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4
Coste (\$)	30	45	27	53
Retorno esperado (\$/acción)	2.9	5.4	2.6	20

Además, la compañía financiera no puede invertir más de 100.000 dólares. Sentinal tiene las siguientes metas (por orden de importancia) para su cartera de inversiones:

- M1: Lograr un retorno esperado de al menos 10% de la cantidad invertida.
- M2: Invertir al menos 10% de la inversión total en el valor 4.
- M3: Invertir el máximo de 100.000 dólares.

Resuelve el problema por metas secuencial, expresando adecuadamente los problemas que intervienen. Proporciona la solución que consideres de "mejor compromiso".