

1. Una persona desea invitar a una fiesta a sus compañeros de trabajo A, B, C, D , pero éstos le han impuesto algunas condiciones para asistir: A y C no están dispuestos a coincidir en la fiesta; B acepta coincidir con C o con D , pero no con ambos a la vez; D no está dispuesto a coincidir con A a no ser que B asista a la fiesta. Formular el problema de programación lineal entera a resolver para conseguir que asista el mayor número posible de personas.
2. En una localidad se ha realizado una campaña de recogida de ayuda humanitaria para los damnificados en una catástrofe natural. Se ha introducido en cajas del mismo tamaño todo el material recogido, obteniéndose 12 cajas de alimentos, 17 de medicamentos, 11 de instrumental quirúrgico y 18 de ropa. Se dispone de cuatro camiones para transportar las cajas hasta las zonas afectadas: dos de ellos poseen una capacidad máxima de diez cajas, y los otros dos de nueve cajas. No se permite que ningún camión transporte más de cinco cajas con el mismo tipo de material y, si algún camión transporta más de tres cajas con instrumental quirúrgico, entonces debe transportar al menos cuatro cajas con medicamentos. Formular el problema de programación lineal entera a resolver para conseguir transportar el mayor número posible de cajas (cada camión únicamente realiza un viaje).
3. Dado un conjunto de objetos de m tipos distintos, para cada índice $i \in \{1, \dots, m\}$ se denota por a_i al peso de cada objeto de tipo i y por u_i al número de objetos de tipo i . Formular el problema de programación lineal a resolver para conseguir empaquetar todos los objetos en el menor número posible de cajas, sabiendo que el peso máximo que soporta cada caja es b .
4. El problema de los cuatro colores consiste en colorear todos los países de un mapa utilizando a lo sumo cuatro colores distintos, de forma que cada par de países vecinos (es decir, con una parte de frontera en común) tengan distinto color. Formularlo mediante programación lineal entera.
5. La región factible de un problema de programación no lineal viene dada por las restricciones $\prod_{j=1}^{n-1} x_j^{a_j} = x_n$ y $x_j \in \{0, 1\} \quad \forall j \in \{1, \dots, n-1\}$, donde $a_j \in \mathbb{N} \quad \forall j \in \{1, \dots, n-1\}$. Transformarla en la región factible de un problema de programación lineal entera.
6. Un agente comercial que viaja habitualmente por diez zonas Z_1, \dots, Z_{10} ha de estar localizable en todas ellas a través de un teléfono móvil. Para ello, podrá elegir entre seis teléfonos T_1, \dots, T_6 , cada uno de ellos de una empresa distinta. La siguiente tabla contiene el coste de adquisición (expresado en euros) de cada teléfono y las zonas en las que posee cobertura:

	Coste	Cobertura
T_1	360	Z_1, Z_2, Z_6, Z_{10}
T_2	300	Z_3, Z_4, Z_5, Z_9
T_3	250	Z_3, Z_7, Z_8, Z_{10}
T_4	195	Z_1, Z_5, Z_6, Z_8
T_5	110	Z_2, Z_3, Z_4, Z_7, Z_9
T_6	60	$Z_5, Z_6, Z_7, Z_8, Z_{10}$

Con objeto de prevenir posibles averías, el agente desea disponer de al menos dos teléfonos con cobertura en la zona Z_3 . Además, se le exige que si T_5 es el único teléfono que ha adquirido con cobertura en la zona Z_9 , entonces debe disponer exactamente de un teléfono que posea cobertura conjunta de las zonas Z_1 y Z_6 .

Formular el problema de programación lineal a resolver para determinar qué teléfonos ha de adquirir el agente de forma que el coste de los mismos sea lo menor posible.

7. El propietario de una boutique de pan utiliza, además de agua, tres ingredientes I_1, I_2 e I_3 , cada uno de los cuales lo adquiere en paquetes de un kilogramo a un precio de 3, 2 y 4 euros por paquete respectivamente. A partir de estos ingredientes elabora cuatro tipos de pan T_1, T_2, T_3 y T_4 , y vende cada barra de cada uno de los tipos a 4, 2, 5 y 3 euros respectivamente.

La siguiente tabla contiene la cantidad, expresada en gramos, que se requiere de cada ingrediente para elaborar una barra de cada uno de los tipos de pan:

	T_1	T_2	T_3	T_4
I_1	150	70	100	120
I_2	20	110	50	90
I_3	80	60	130	40

Cada día es posible elaborar a lo sumo 200 barras de cada tipo de pan, se dispone de un presupuesto de 250 euros para la adquisición de los ingredientes y hay que desechar los ingredientes no utilizados. Además, si no se elabora pan de tipo T_2 , entonces deben elaborarse a lo sumo 150 barras de pan de tipo T_3 , y ha de elaborarse pan de al menos tres de los tipos.

Suponiendo que se vende todo el pan que se elabora, formular el problema de programación lineal a resolver para determinar, para cada día, cuántos paquetes de cada uno de los ingredientes deben adquirirse y cuántas barras de pan de cada uno de los tipos han de elaborarse, de forma que el beneficio neto obtenido (sin considerar el coste del agua utilizada) sea lo mayor posible.

8. Se desea organizar un concierto en el que actúen cuatro grupos musicales, en un local con aforo para 500 personas, y el precio de cada entrada será de 20 euros. Hay siete grupos musicales G_1, \dots, G_7 dispuestos a actuar. Para cada uno de los grupos, la siguiente tabla contiene su número de fans, así como el coste de contratarlo para actuar en el concierto (expresado en euros):

Grupo	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7
Nº fans	120	90	130	110	150	80	140
Coste	1500	1000	1400	1200	1600	1100	1300

Los fans de cada grupo acudirán al concierto si y solo si actúa dicho grupo, y ningún par de grupos tiene fans en común.

El propietario del local ha impuesto las siguientes condiciones:

- Si no se contrata al grupo G_1 ni al G_5 , entonces debe contratarse al grupo G_2 .
- Si se contrata a los grupos G_3 y G_7 , entonces debe contratarse también al grupo G_6 .

- Si no se contrata al grupo G_3 , entonces debe contratarse o bien al grupo G_1 o bien al grupo G_4 (exactamente a uno de los dos).

Formular el problema de programación lineal a resolver para determinar qué grupos han de contratarse de forma que el beneficio neto obtenido sea lo mayor posible.

9. Un empresario dispone de contrato de telefonía móvil con cinco empresas E_1, \dots, E_5 . Para cada una de las empresas, la siguiente tabla contiene el coste por minuto expresado en céntimos de euro de las llamadas nacionales e internacionales, así como el tiempo máximo total mensual expresado en minutos que al empresario le está permitido hablar con el teléfono de dicha empresa:

Empresa	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
Coste llamadas nacionales	4	3	5	6	2
Coste llamadas internacionales	55	65	25	30	95
Tiempo máximo	1800	2500	1400	2000	1500

Se supone que durante el próximo mes la duración total de las llamadas nacionales e internacionales que realizará el empresario será de 3000 y 900 minutos respectivamente, y que la duración de cada una de las llamadas expresada en minutos es un número entero. Además, la duración total de las llamadas internacionales que realice con el teléfono de cada empresa no puede ser superior a la de las llamadas nacionales que realice con dicho teléfono.

Si no se realiza ninguna llamada internacional con el teléfono de E_1 , entonces la duración total de las llamadas nacionales que se realicen con el teléfono de E_3 ha de coincidir con la de las llamadas internacionales que se realicen con dicho teléfono.

Si no se realiza ninguna llamada con el teléfono de E_2 , entonces la duración total de las llamadas nacionales que se realicen con el teléfono de E_5 no puede ser superior a 50 minutos.

Formular el problema de programación lineal a resolver para determinar la duración total de las llamadas nacionales e internacionales a realizar durante el próximo mes con el teléfono de cada una de las cinco empresas con objeto de minimizar el coste total asociado.

10. Una fábrica de muebles ha recibido un pedido de tres sofás A , B y C . La fabricación de los sofás se realiza en dos etapas: en primer lugar, un carpintero construye el armazón y, posteriormente, un tapicero lo tapiza. La fábrica únicamente dispone de un carpintero y de un tapicero, y se supone que cuando están trabajando en un sofá no pueden interrumpir su trabajo para comenzar a trabajar en otro sofá.

La siguiente tabla contiene el número de días que el carpintero y el tapicero le tienen que dedicar a cada sofá:

	Carpintero	Tapicero
A	4	9
B	2	4
C	5	3

Formular el problema de programación lineal a resolver para determinar en qué orden deben trabajar el carpintero y el tapicero con objeto de finalizar los tres sofás en el menor tiempo posible.