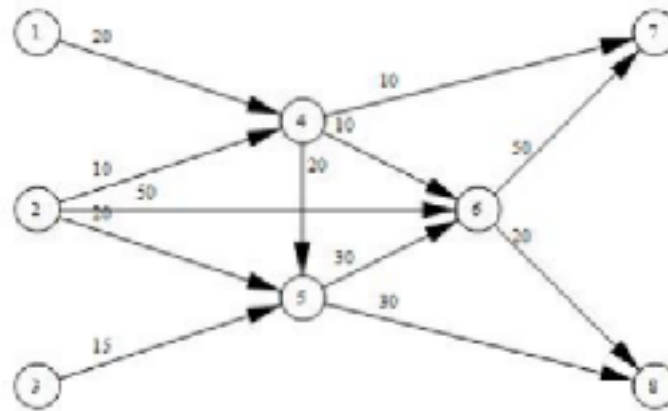


Actividad 2

Problema 2.1. Producción de gasolina.



La tabla de las etiquetas de los arcos es:

Flujo de/ a:	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7	Nodo 8
Nodo 1				(20,0)				
Nodo 2				(10,0)	(20,0)	(50,0)		
Nodo 3					(15,0)			
Nodo 4					(20,0)	(10,0)	(10,0)	
Nodo 5						(30,0)		(30,0)
Nodo 6							(50,0)	(20,0)
Nodo 7								
Nodo 8								

Iteración 1

Empezamos en el Nodo 1. La única salida, y por lo tanto, la máxima, es de 20u. hacia el Nodo 4. Así pues, conectamos Nodo 1 con Nodo 4, ponemosla etiqueta [20,1] en el Nodo 4 y marcamos el arco (1,4).

A continuación, hacemos el máximo de las capacidades de salida de flujo del Nodo 4, esto es, con los Nodos 5,6 y 7 ($\max\{20, 10, 10\} = 20$). Por tanto, conectamos Nodo 4 con Nodo 5, ponemos la etiqueta [20,4] en el Nodo 5 y marcamos el arco (4,5).

El máximo de las capacidades de salida del Nodo 5 són las mismas ($\max\{30, 30\}=30$), así que elegiremos el Nodo 8; conectando el Nodo 5 y el Nodo 8, y etiquetando [30,5] el Nodo 8.

Dado que estamos en el Nodo 8, que es un nodo destino, calculamos el flujo comprometido. La capacidad mínima $c^* = \min\{20, 20, 30\} = 20$.

Ajustamos los flujos:

Flujo de/ a:	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7	Nodo 8
Nodo 1				(0, 20)				
Nodo 2				(10,0)	(20,0)	(50,0)		
Nodo 3					(15,0)			
Nodo 4					(0, 20)	(10,0)	(10,0)	
Nodo 5						(30,0)		(10, 20)
Nodo 6							(50,0)	(20,0)
Nodo 7								
Nodo 8								

Iteración 2

Empezamos en el Nodo 2. Hacemos el máximo de las capacidades de salida de flujo con los Nodos 4, 5 y 6 ($\max\{10, 20, 50\} = 50$). Por tanto, conectamos Nodo 2 con Nodo 6, ponemos la etiqueta $[50, 2]$ en el Nodo 6 y marcamos el arco (2,6).

A continuación, hacemos el máximo de las capacidades de salida de flujo del Nodo 6, esto es, con los Nodos 7 y 8 ($\max\{50, 20\} = 50$). Por tanto, conectamos Nodo 6 con Nodo 7, ponemos la etiqueta $[50, 6]$ en el Nodo 7 y marcamos el arco (6, 7).

Ya estamos en el Nodo 7, que es también un nodo destino, así que calculamos el flujo comprometido. La capacidad mínima $c^* = \min\{50, 50\} = 50$.

Ajustamos otra vez los flujos:

Flujo de/ a:	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7	Nodo 8
Nodo 1				(0, 20)				
Nodo 2				(10,0)	(20,0)	(0, 50)		
Nodo 3					(15,0)			
Nodo 4					(0, 20)	(10,0)	(10,0)	
Nodo 5						(30,0)		(10, 20)
Nodo 6							(0, 50)	(20,0)
Nodo 7								
Nodo 8								

Iteración 3

Usaremos los nuevos flujos. Empezando en el Nodo 2, hacemos el máximo de las capacidades de salida de flujo con los Nodos 4, 5 y 6 ($\max\{10, 20, 0\} = 20$). Por tanto, conectamos Nodo 2 con Nodo 5, ponemos la etiqueta $[20, 2]$ en el Nodo 5 y marcamos el arco (2,5).

Después, hacemos el máximo de las capacidades de salida de flujo del Nodo 5, con los Nodos 6 y 8 ($\max\{30, 10\} = 30$). Por tanto, conectamos Nodo 5 con Nodo 6, ponemos la etiqueta $[30, 5]$ en el Nodo 6 y marcamos el arco (5, 6).

Finalmente, el máximo de las capacidades de salida del Nodo 6 són con los Nodos 7 y 8 ($\max\{0, 20\}=20$), así que elegiremos el Nodo 8. Conectamos el Nodo 6 y el Nodo 8, y etiquetamos con $[20,6]$ el Nodo 8.

La capacidad mínima es $c^* = \min\{20, 30, 20\} = 20$ así que volvemos a ajustar los flujos:

Flujo de/ a:	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7	Nodo 8
Nodo 1				(0, 20)				
Nodo 2				(10,0)	(0, 20)	(0, 50)		
Nodo 3					(15,0)			
Nodo 4					(0, 20)	(10,0)	(10,0)	
Nodo 5						(10, 20)		(10, 20)
Nodo 6							(0, 50)	(0, 20)
Nodo 7								
Nodo 8								

Iteración 4

Empezamos en el Nodo 2. Hacemos el máximo de las capacidades de salida de flujo con los Nodos 4, 5 y 6 ($\max\{10, 0, 0\} = 10$). Por tanto, conectamos Nodo 2 con Nodo 4, ponemos la etiqueta $[10, 2]$ en el Nodo 4 y marcamos el arco (2,4).

A continuación, hacemos el máximo de las capacidades de salida de flujo del Nodo 4, esto es, con los Nodos 5, 6 y 7 ($\max\{0, 10, 10\} = 10$). Por tanto, elegimos conectar Nodo 4 con Nodo 7, ponemos la etiqueta $[10, 4]$ en el Nodo 7 y marcamos el arco (4, 7).

Calculamos el flujo comprometido y la capacidad mínima es $c^* = \min\{10, 10\} = 10$.

Ajustamos otra vez los flujos:

Flujo de/ a:	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7	Nodo 8
Nodo 1				(0, 20)				
Nodo 2				(0, 10)	(0, 20)	(0, 50)		
Nodo 3					(15,0)			
Nodo 4					(0, 20)	(10,0)	(0, 10)	
Nodo 5						(10, 20)		(10, 20)
Nodo 6							(0, 50)	(0, 20)
Nodo 7								
Nodo 8								

Iteración 5

Empezamos en el Nodo 3. La única salida, y por lo tanto, la máxima, es de 15u. hacia el Nodo 5. Así pues, conectamos Nodo 3 con Nodo 5, ponemosla etiqueta $[15,3]$ en el Nodo 5 y marcamos el arco (3,5).

Finalmente, hacemos el máximo de las capacidades de salida de flujo del Nodo 5, esto es, con los Nodos 6 y 8 ($\max\{10, 10\} = 10$). Elegimos conectar Nodo 5 con Nodo 8, ponemos la etiqueta $[10, 5]$ en el Nodo 8 y marcamos el arco $(5, 8)$.

Calculamos el flujo comprometido y la capacidad mínima es $c^* = \min\{15, 10\} = 10$.

Flujo de/ a:	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7	Nodo 8
Nodo 1				(0, 20)				
Nodo 2				(0, 10)	(0, 20)	(0, 50)		
Nodo 3					(5, 10)			
Nodo 4					(0, 20)	(10, 0)	(0, 10)	
Nodo 5						(10, 20)		(0, 30)
Nodo 6							(0, 50)	(0, 20)
Nodo 7								
Nodo 8								

1. ¿Determinar cuánto flujo llegará a cada terminal y la capacidad usada en cada ruta?

Hay dos terminales, el Nodo 7 y el Nodo 8. A la terminal 7 llegarán 60000 L/hora y a la terminal 8, 50000 L/hora.

2. ¿Cuál será la capacidad de bombeo de cada estación para que el sistema funcione correctamente?

Hay tres estaciones, el Nodo 4, el 5 y el 6. La capacidad de bombeo de la estación 4 será de 30000 L/hora, la de la estación 5 de 50000 L/hora, y la de la 6, de 70000 L/h.

3. ¿Cuánto tiempo tiene que funcionar el sistema para satisfacer la demanda?

Según el enunciado, se sabe que las demandas de las terminales son de 400000 y 450000 litros diarios. La llegada de flujo a cada terminal son de 60000 L/h y 50000 L/h. Así pues, para satisfacer la demanda de:

$$\text{la terminal 7 serán necesarias } \frac{400000}{60000} = 6,6 \text{ horas}$$

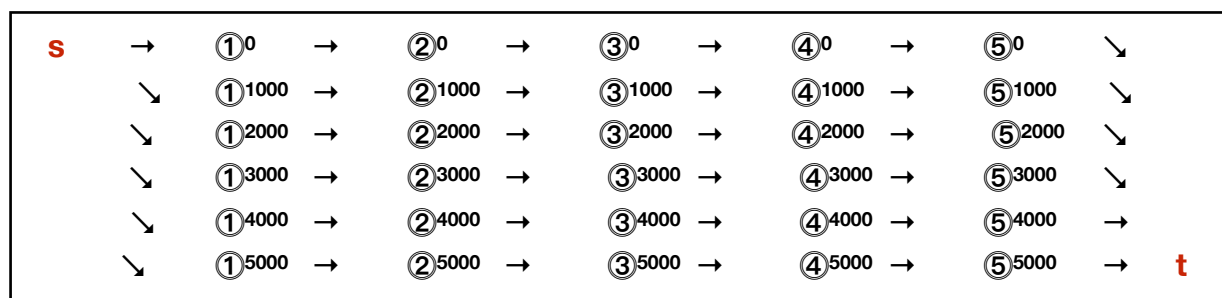
$$\text{la terminal 8 serán necesarias } \frac{450000}{50000} = 9 \text{ horas.}$$

El sistema deberá funcionar 9 horas para satisfacer la demanda de ambas terminales.

Problema 2.2. Inversión en productos financieros.

Producto financiero	Inversión mínima	Rentabilidad Inv mínima %	Rentabilidad Inv adic %
1	1000	12	7
2	3000	15	3
3	4000	8	15
4	3000	12	5
5	2000	10	12

El grafo asociado es el siguiente:



Se consideran 5 Nodos y 6 capas, ya que las 6 posibilidades de actuar ante un producto financiero son: no invertir o invertir 1000€, 2000€, 3000€, 4000€ o 5000€, según se pueda i se quiera. Por ello, se han escrito los nodos elevados a 0, 1000, 2000, 3000, 4000 y 5000, y de esta forma queda representado cuánto se invierte y en qué producto.

Queremos calcular cuánto se gana en cada inversión de entre todas las posibles. Lo haremos mediante la fórmula $C_n = C_0(1 + i)^n$. El conjunto óptimo de inversión será la combinación que nos lleve de **s** a **t** que nos de un mayor beneficio, y el beneficio, el resultado de aplicar la fórmula en ese conjunto.

Los cálculos son los siguientes:

$$\begin{aligned}
 c(0, 1^0) &= 0 \\
 c(0, 1^{1000}) &= 1000 * 1,12 \\
 c(0, 1^{2000}) &= 2000 * (1,12 + 1,07) \\
 c(0, 1^{3000}) &= 3000 * (1,12 + 1,07) \\
 c(0, 1^{4000}) &= 4000 * (1,12 + 1,07) \\
 c(0, 1^{5000}) &= 5000 * (1,12 + 1,07) \\
 c(1^0, 2^0) &= 0 \\
 c(1^0, 2^{1000}) &= 0 \\
 c(1^0, 2^{2000}) &= 0 \\
 c(1^0, 2^{3000}) &= 3000 * (1,15) \\
 c(1^0, 2^{4000}) &= 4000 * (1,15 + 1,03) \\
 c(1^0, 2^{5000}) &= 5000 * (1,15 + 1,03) \\
 c(2^0, 3^0) &= 0 \\
 c(2^0, 3^{1000}) &= 0 \\
 c(2^0, 3^{2000}) &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c(2^0, 3^{3000}) &= \\
 c(2^0, 3^{4000}) &= 4000 * (1,08) \\
 c(2^0, 3^{5000}) &= 5000 * (1,08 + 1,15) \\
 c(3^0, 4^0) &= 0 \\
 c(3^0, 4^{1000}) &= 0 \\
 c(3^0, 4^{2000}) &= 0 \\
 c(3^0, 4^{3000}) &= 3000 * (1,12) \\
 c(3^0, 4^{4000}) &= 4000 * (1,12 + 1,05) \\
 c(3^0, 4^{5000}) &= 5000 * (1,12 + 1,05) \\
 c(4^0, 5^0) &= 0 \\
 c(4^0, 5^{1000}) &= 0 \\
 c(4^0, 5^{2000}) &= 2000 * (1,1) \\
 c(4^0, 5^{3000}) &= 3000 * (1,1 + 1,12) \\
 c(4^0, 5^{4000}) &= 4000 * (1,1 + 1,12) \\
 c(4^0, 5^{5000}) &= 5000 * (1,1 + 1,12)
 \end{aligned}$$