

1.- Una compañía tiene cuatro enlatadoras que abastecen a cuatro almacenes y la gerencia quiere determinar la programación de envío de costo mínimo para su producción mensual de latas de tomate. La oferta de las enlatadoras, las demandas de los almacenes y los costos de envío por caja de latas de tomate se muestran en la Tabla.

		Costo de envío (\$) por carga Almacén				
		Almacén				
Enlatadoras		E(1)	F(2)	G(3)	H(4)	Producción
	A(1)	25	35	36	60	15
	B(2)	55	30	45	38	6
	C(3)	40	50	26	65	14
	D(4)	60	40	66	27	11
Demandas		10	12	15	9	

- Resuélvelo como un problema de programación lineal
- Establecer la matriz de transporte
- Resolverlo con el método de la esquina noroeste
- Resolverlo con el método del coste mínimo
- Resolverlo con el método de Vogel
- Realizar una comparativa de los tres métodos

2.- Una empresa de componentes informáticos puede comprar discos duros a tres proveedores y su objetivo es minimizar el coste total de la compra. Los proveedores disponen de 1000, 3000 y 1000 discos respectivamente. La empresa necesita los discos en tres cadenas de montaje sitas en tres localidades distintas. Dichas cadenas requieren 1500, 1000 y 2500 discos respectivamente. Los precios en cientos de euros por cada disco entregado a cada cadena son como siguen:

	Cadena1	Cadena2	Cadena3
Proveedor1	4	7	2
Proveedor2	3	5	2
Proveedor3	9	11	10

Calcula una solución inicial mediante el método de menor coste, otra mediante la esquina noroeste y otra mediante el método de Vogel. Realizar una comparativa de los tres métodos.

3.- Una empresa dedicada a la venta de ordenadores debe distribuir sus productos desde tres lugares de origen A, B, C que disponen cada uno de 800, 700 y 900 ordenadores, respectivamente. Los envíos deben realizarse a tres destinos 1, 2, 3 que demandan cada uno 600, 900 y 800 ordenadores respectivamente. Los costes unitarios de transporte vienen dados en la siguiente tabla

	1	2	3
A	17	13	10
B	11	8	9
C	12	10	9

Calcula una solución inicial mediante el método de menor coste, y otra mediante la esquina noroeste y el método de Vogel. Realizar una comparativa de los tres métodos.

4.- Ofrecer unas conclusiones generales de las comparativas de los métodos de menor coste, de la esquina noroeste y de Vogel.

### Solución 1

- a) Función a minimizar:  $25 \cdot A1 + 35 \cdot A2 + 36 \cdot A3 + 60 \cdot A4 + 55 \cdot B1 + 30 \cdot B2 + 45 \cdot B3 + 38 \cdot B4 + 40 \cdot C1 + 50 \cdot C2 + 26 \cdot C3 + 65 \cdot C4 + 60 \cdot D1 + 40 \cdot D2 + 66 \cdot D3 + 27 \cdot D4$

Sujeto a:

$$A1 + A2 + A3 + A4 \leq 15$$

$$B1 + B2 + B3 + B4 \leq 6$$

$$C1 + C2 + C3 + C4 \leq 14$$

$$D1 + D2 + D3 + D4 \leq 11$$

$$A1 + B1 + C1 + D1 = 10$$

$$A2 + B2 + C2 + D2 = 12$$

$$A3 + B3 + C3 + D3 = 15$$

$$A4 + B4 + C4 + D4 = 9$$

b)

DESTINOS						
ORIGEN		1	2	3	4	Oferta
	A	25	35	36	60	15
	B	55	30	45	38	6
	C	40	50	26	65	14
	D	60	40	66	27	11
	Demandas	10	12	15	9	

c)

DESTINOS						
ORIGEN		1	2	3	4	Oferta
	A	25 10	35 5	36	60	15 5 0
	B	55	30 6	45	38	6 0
	C	40	50 1	26 13	65	14 13 0
	D	60	40	66 2	27 9	11 9 0
	Demandas	10 0	12 7 1 0	15 2 0	9 0	

El coste total sería:  $250 + 175 + 180 + 50 + 338 + 132 + 243 = 1368$

d)

DESTINOS						
ORIGEN		1	2	3	4	Oferta
	A	25 10	35 5	36	60	15 5 0
	B	55	30 6	45	38	6 0
	C	40	50	26 14	65	14 0
	D	60	40 1	66 1	27 9	11 2 0
	Demandas	10 0	12 6 1 0	15 1 0	9 0	

El coste total sería:  $250 + 175 + 180 + 364 + 66 + 243 + 40 = 1318$

e)

DESTINOS							
ORIGEN		1	2	3	4	Oferta	PF
	A	25 10	35 4	36 1	60	15 5 4 0	10 1 25 0
	B	55	30 6	45	38	6 0	8 0
	C	40	50	26 14	65	14 0	14 0
	D	60	40 2	66	27 9	11 2 0	13 20 6 0
	Demandas	10 0	12 10 6 0	15 1 0	9 0		
	PC	15 0	5 20 0	10 9 0	11 0		

El coste total sería:  $250 + 140 + 36 + 180 + 80 + 364 + 243 = 1293$

- f) El método cuyo resultado es más óptimo es el de Vogel, ya que el coste total obtenido es el más bajo. El segundo más óptimo es el de coste mínimo y el peor el de la esquina noroeste. Por lo tanto, el mejor método es el de Vogel.

## Solución 2

Por el método de la esquina noroeste:

CADENAS					
PROVEEDORES		1	2	3	Oferta
	A	4 1000	7	2	1000 0
	B	3 500	5 1000	2 1500	3000 2500 1500 0
	C	9	11	10 1000	1000 0
	Demandas	1500 500 0	1000 0	2500 0	

El coste total sería:  $4000 + 1500 + 5000 + 3000 + 10000 = 23500$

Por el método del mínimo coste:

CADENAS					
PROVEEDORES		1	2	3	Oferta
	A	4 1000	7	2	1000 0
	B	3 500	5	2 2500	3000 500 0
	C	9	11 1000	10	1000 0
	Demandas	1500 1000 0	1000 0	2500 0	

El coste total sería:  $4000 + 1500 + 11000 + 5000 = 21500$

Por el método de Vogel:

CADENAS						
PROVEEDORES		1	2	3	Oferta	PF
	A	4	7	2 1000	1000 0	2 0
	B	3 500	5 1000	2 1500	3000 2000 500 0	1 0
	C	9 1000	11	10	1000	1 0
	Demandas	1500 1000 0	1000 0	2500 1500 0		
	PC	1 0	2 0	0 5 0		

El coste total sería:  $2000 + 1500 + 5000 + 3000 + 1000 = 12500$

Claramente, el método Vogel es mucho más óptimo ya que el coste total obtenido es significativamente más bajo que los otros dos anteriores, siendo el peor el método de la esquina noroeste.

### Solución 3

En este caso la oferta es mayor que la demanda, por lo que hay que añadir una columna extra con un destino ficticio.

Empezamos con el método de la esquina noroeste:

		DESTINOS				
ORIGEN		1	2	3	4 (Ficticio)	Oferta
	A	17 600	13 200	10		800 200 0
	B	11	8 700	9		700 0
	C	12	10	9 800	100	900 100 0
	Demandas	600 0	900 700 0	800 0	100 0	

El coste final sería:  $10200 + 2600 + 5600 + 7200 = 25600$

Con el método del mínimo coste:

		DESTINOS				
ORIGEN		1	2	3	4 (Ficticio)	Oferta
	A	17 500	13 200	10	100	800 600 100 0
	B	11	8 700	9		700 0
	C	12 100	10	9 800		900 100 0
	Demandas	600 500 0	900 200 0	800 0	100 0	

El coste final sería:  $8500 + 2600 + 5600 + 1200 + 7200 = 25100$

Con el método de Vogel:

		DESTINOS				
ORIGEN		1	2	3	4 (Ficticio)	Oferta
	A	17	13	10 800		800 0 3 0
	B	11	8 700	9		700 0 1 3 0
	C	12 600	10 200	9		900 700 1 2 3
	Demandas	600 0	900 200 0	800 0	100	

El coste final sería:  $8000 + 5600 + 7200 + 2000 = 2800$

Como en los dos ejercicios anteriores, el método Vogel es el mejor porque es el que obtiene menos costes, optimizando así el resultado.

#### Solución 4

El método de la esquina noroeste es siempre el que ofrece la solución menos óptima, tiene sentido ya que no tiene en cuenta los costes de transporte. El segundo peor método es el de costo mínimo porque siempre da un valor mejor que el de la esquina noroeste pero peor que el de Vogel. Para terminar, el método Vogel es el que proporciona la solución más óptima en todos los casos ya que los costes resultan siempre más bajos.