

Ejercicio 1 (origen desconocido)

La Medequip Company produce equipos de precisión de diagnóstico médico en dos fabrica. Se han recibido pedidos de tres centros médicos para la producción de este mes. La siguiente tabla muestra el costo unitario (\$) de envío desde cada fábrica a cada centro. Además, muestra el número de unidades (ea) que se producirán en cada fábrica y el número de unidades ordenadas por cada cliente.

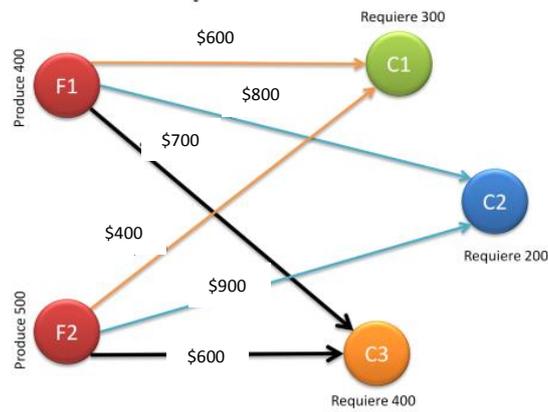
	Costo Unitario de Envío			Producción X fabrica
	Cliente 1	Cliente 2	Cliente 3	
Fabrica 1	\$ 600	\$ 800	\$ 700	400 ea
Fabrica 2	\$ 400	\$ 900	\$ 600	500 ea
Demanda X Cliente	300 ea	200 ea	400 ea	

Considerando la situación descrita anteriormente usted deberá tomar la decisión sobre cuantas unidades enviar de cada fábrica a cada cliente.

Para completar este ejercicio favor considerar los siguientes puntos:

- ✓ *Escriba la función objetivo y las restricciones correspondientes.*
- ✓ *Diseñe el grafo dirigido que representa el presente problema.*
- ✓ *Muestre una tabla en donde se represente la ruta óptima para esta situación.*
- ✓ *Muestre el costo mínimo para realizar la ruta óptima.*
- ✓ *Si la demanda del Cliente 1 aumenta en 100 unidades, que planta debe aumentar su capacidad de producción para continuar obteniendo el mínimo costo de transporte.*
- ✓ *Si estoy obligado en bajar la producción de 100 unidades, que planta debe asumir esta medida con tal de mantener el menor costo de transporte.*

Solución:



$$\text{Minimizar } Z = 600x_{11} + 800x_{12} + 700x_{13} + 400x_{21} + 900x_{22} + 600x_{23}$$

S.a

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 400$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 500$$

$$-x_{11} - x_{21} = -300$$

$$-x_{12} - x_{22} = -200$$

$$-x_{13} - x_{23} = -400$$

	Cantidad Optima de Envío			Producción X
	Cliente 1	Cliente 2	Cliente 3	fabrica
Fabrica 1	0(c14)	200 ea (d14)	200 ea (e14)	400 ea (g14)
Fabrica 2	300 ea	0	200 ea	500 ea (g15)
Demanda X Cliente	300 ea (c17)	200 ea (d17)	400 ea (e17)	\$ 540.000

	Final	Reducido	Objetivo	Permisible	Permisible
Celda	Valor	Coste	Coficiente	Aumentar	Reducir
\$C\$14	0	100	600	1E+30	100
\$D\$14	200	0	800	200	1E+30
\$E\$14	200	0	700	100	200
\$C\$15	300	0	400	100	1E+30
\$D\$15	0	200	900	1E+30	200
\$E\$15	200	0	600	200	100

	Final	Sombra	Restricción	Permisible	Permisible
Celda	Valor	Precio	Lado derecho	Aumentar	Reducir
\$C\$17	300	500	300	0	200
\$D\$17	200	800	200	0	200
\$E\$17	400	700	400	0	200
\$G\$14	400	0	400	0	1E+30
\$G\$15	500	-100	500	200	0

Ejercicio 2 (Trasbordo)

Una empresa fabrica monitores de alta resolución en dos plantas de producción P_1 y P_2 . Las capacidades de producción por semana son de 80 y 60 unidades, respectivamente. Los monitores se llevan a cuatro centros de ventas (V_i , $i = 1, 2, 3$ Y 4) que solicitan para la próxima semana 30 unidades para V_1 , 20 para V_2 y 40 para V_4 . V_3 no ha cuantificado su demanda indicando que va a ser muy alta y aceptaría toda la producción. La legislación vigente obliga a la empresa a transportar los monitores de las plantas a los puntos de venta a través de alguno de los dos centros de control de calidad existentes C_1 y C_2 en los que se controlan los monitores y cuya capacidad es muy grande. El costo de control por unidad en C_1 es de \$4.000 y en C_2 es de \$6.000.

Los costos en miles de pesos del transporte unitario de las plantas a los centros de control y de estos a los puntos de venta, aparecen en la tabla siguiente:

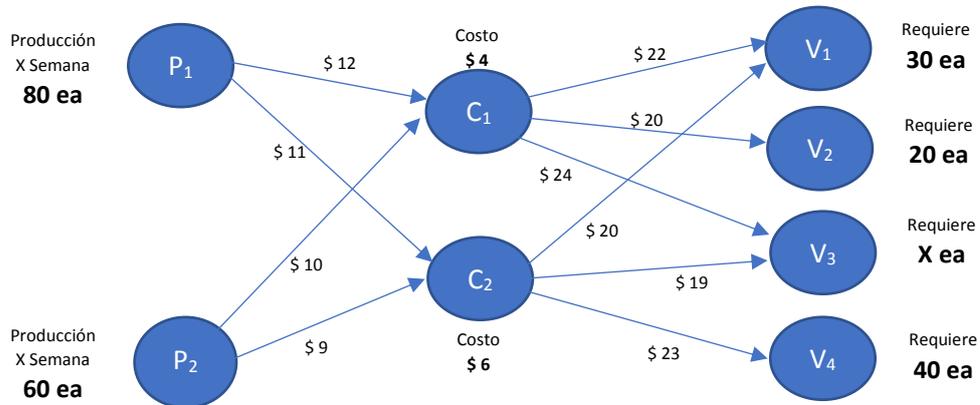
		Plantas de Producción		Centros de Venta			
		P_1	P_2	V_1	V_2	V_3	V_4
Centro Control de Calidad	C_1	\$12.000	\$10.000	\$22.000	\$20.000	\$24.000	-
	C_2	\$11.000	\$9.000	\$20.000	-	\$19.000	\$23.000

La empresa desea distribuir toda la producción para la semana entrante, sin mostrar preferencia por la utilización de un determinado centro de control o punto de venta, pues su interés reside en **minimizar** el costo global de transporte. ¿Cuál debe ser la distribución de las plantas a los puntos de venta?

Para completar este ejercicio favor considerar los siguientes puntos:

- ✓ *Escriba la función objetivo y las restricciones correspondientes.*
- ✓ *Diseñe el grafo dirigido que representa el presente problema.*
- ✓ *Modifique el ejercicio y llévelo a un problema clásico de transporte (Grafo, Tabla, F.O. y Restricciones).*
- ✓ *Muestre el costo mínimo para realizar la ruta óptima.*
- ✓ *¿Considerando que el informe de sensibilidad permite aumentar en 20 ea la producción de ambas plantas, en donde es más conveniente invertir, P_1 o P_2 ?, justifique su respuesta.*

Solución:



$$\text{Minimizar } Z = 12x_{11} + 11x_{12} + 10x_{21} + 9x_{22} + 4(x_{11} + x_{21}) + 6(x_{12} + x_{22}) + 22x_{31} + 20x_{32} + 24x_{33} + 20x_{41} + 19x_{42} + 23x_{43}$$

S.a

$$x_{11} + x_{12} = 80$$

$$x_{21} + x_{22} = 60$$

$$x_{11} + x_{21} = x_{31} + x_{32} + x_{33}$$

$$x_{12} + x_{22} = x_{41} + x_{42} + x_{43}$$

$$-x_{31} - x_{41} = -30$$

$$-x_{32} = -20$$

$$-x_{33} - x_{42} = -140$$

$$-x_{43} = -40$$

¿Porque a V3 se asigna una demanda de 140?, en el enunciado se menciona lo siguiente: V₃ no ha cuantificado su demanda indicando que va a ser muy alta y aceptaría toda la producción

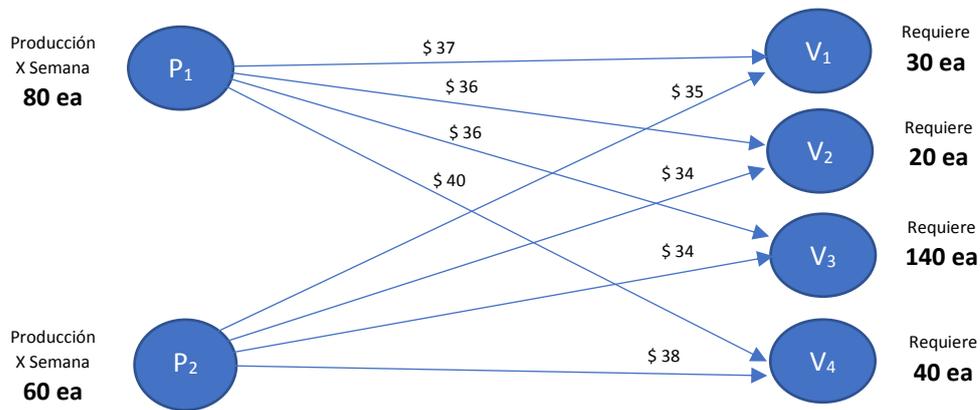
Nuestra Tabla en Solver no se ajusta a este formato, por tanto, modificamos el ejercicio y lo llevamos a un problema clásico de transporte.

Para enviar monitores desde la planta P₁ al centro de ventas V₁ existen dos alternativas:

- 1.- P₁ ⇒ C₁ ⇒ V₁ ⇒ \$12+\$4+\$22 = \$38
- 2.- P₁ ⇒ C₂ ⇒ V₁ ⇒ \$11+\$6+\$20 = \$37*

Inscribimos, en nuestra tabla Solver, el menor costo de estas dos alternativas. Utilizamos este algoritmo para completar la tabla.

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
P ₁	\$37*	\$36	\$36	\$40
P ₂	\$35	\$34	\$34	\$38



$$\text{Minimizar } Z = 37x_{11} + 36x_{12} + 36x_{13} + 40x_{14} + 35x_{21} + 34x_{22} + 34x_{23} + 38x_{24}$$

S.a

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 80$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 60$$

$$-x_{11} - x_{21} \geq -30$$

$$-x_{12} - x_{22} \geq -20$$

$$-x_{13} - x_{23} \geq -140$$

$$-x_{14} - x_{24} \geq -40$$

¿Porque las restricciones de demanda no es una igualdad?, en el enunciado se menciona lo siguiente: *V₃ no ha cuantificado su demanda indicando que va a ser muy alta y **aceptaría** toda la producción.* Y además, se menciona que *La empresa desea distribuir toda la producción para la semana entrante, **sin mostrar preferencia por la utilización de un determinado centro de control o punto de venta,** pues su interés reside en minimizar el costo global de transporte.*

	Cantidad Optima de Envío				Producción
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	
P₁	0	20 ea (D14)	60 ea (E14)	0	80 ea (G14)
P₂	0	0	60 ea (E15)	0	60 ea (G15)
Demanda	0	20 ea(D17)	120 ea(E17)	0	\$ 4.920

Celdas de variables

	Final	Reducido	Objetivo	Permisible	Permisible
Celda	Valor	Coste	Coficiente	Aumentar	Reducir
\$C\$14	0	1	37	1E+30	1
\$D\$14	20	0	36	0	1E+30
\$E\$14	60	0	36	1	0
\$F\$14	0	4	40	1E+30	4
\$C\$15	0	1	35	1E+30	1
\$D\$15	0	0	34	1E+30	0
\$E\$15	60	0	34	0	1E+30
\$F\$15	0	4	38	1E+30	4

Restricciones

	Final	Sombra	Restricción	Permisible	Permisible
Celda	Valor	Precio	Lado derecho	Aumentar	Reducir
\$C\$17	0	0	30	1E+30	30
\$D\$17	20	0	20	60	20
\$E\$17	120	0	140	1E+30	20
\$F\$17	0	0	40	1E+30	40
\$G\$14	80	36	80	20	60
\$G\$15	60	34	60	20	60