

CARACTERÍSTICAS DE LOS PROBLEMAS DE TRANSPORTE

- Los coeficientes de las variables, en las restricciones, son uno o cero.
- Las cantidades demandadas deben ser iguales a las cantidades ofrecidas para poder solucionar el modelo.
- El producto a transportar debe ser único y homogéneo.
- La Función Objetivo del Modelo Lineal de Transporte es la formulación matemática de una meta establecida, que puede ser maximizada o minimizada. En el modelo original de transporte representa los costos totales de transporte a ser minimizados. Los orígenes o sitios, desde donde se transporta el bien, están simbolizados en el subíndice i y los destinos, hasta los que se transporta el bien, con el subíndice j . Tiene la siguiente forma general:

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

En donde:

- ✓ X_{ij} , matemáticamente, simboliza a las variables de decisión. Son los valores numéricos que se determinan con la solución del modelo y están relacionadas con la actividad de transporte. En el Modelo de Transporte representan la cantidad del bien a transportar desde el origen i hasta el destino j . Los orígenes i pueden existir en cualquier cantidad, desde **1** hasta **m** orígenes; igualmente puede existir cualquier cantidad de destinos j , desde **1** hasta **n** .
- ✓ C_{ij} , matemáticamente, simboliza el coeficiente de la variable X_{ij} . Son datos de insumo del modelo. En la función objetivo representan la cantidad con la cual contribuye cada unidad de la variable X_{ij} , al valor total de la función objetivo. Específicamente representa el costo de llevar cada unidad, del bien a transportar, desde el origen i hasta el destino j .
- Las restricciones, desde el punto de vista matemático, son funciones lineales expresadas como igualdades o desigualdades que limitan el valor de las variables de decisión a valores permisibles. Representan, en el Modelo de Transporte, la cantidad del bien disponible en cada origen para ser transportada (restricciones de oferta) y las cantidades demandadas que deben ser transportadas a los destinos (restricciones de demanda). Las restricciones del Modelo Lineal de Transporte, incluida la de no- negatividad de las variables, tienen la forma general siguiente:

OFERTA	DEMANDA
$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i$	$\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq b_j$

(No-negatividad de variables) $X_{ij} \geq 0$

- Cada modelo tiene tantas restricciones de oferta como el número de orígenes (m) que existan y tantas restricciones de demanda como el número de destinos (n) que existan.
- Las restricciones de oferta garantizan que no se transportará más de la cantidad disponible en los orígenes.
- Las restricciones de demanda garantizan que las cantidades demandas serán satisfechas.
- a_i , matemáticamente simboliza el lado derecho de la restricción i de oferta. El subíndice i indica el origen desde el cual va a ser transportado el bien, donde $i = 1...m$ representan la cantidad del bien que está disponible, para transportarse, en el origen i .
- b_j , matemáticamente constituye el lado derecho de la restricción j de demanda. El subíndice j indica el destino hasta el cual va a ser transportado el bien, donde $j = 1...n$ representan la cantidad del bien que es demandado, para transportarse, en el destino j .

- $X_{ij} \geq 0$ es una restricción de no negatividad de las variables. Se le considera siempre presente como una condición natural en cualquier modelo lineal.
- Siendo m el número de restricciones de oferta y n el número de restricciones de demanda, en un Modelo de Transporte existirá siempre, $m \times n$ variables en total.

Los datos de todo modelo de transporte se pueden resumir en una tabla como esta:

		DESTINOS					OFERTA
		1	2	3	...	m	
ORIGENES	1	$X_{11} (C_{11})$	$X_{12} (C_{12})$	$X_{13} (C_{13})$...	$X_{1m} (C_{1m})$	a₁
	2	$X_{21} (C_{11})$	$X_{22} (C_{12})$	$X_{23} (C_{23})$...	$X_{2m} (C_{2m})$	a₂

	n	$X_{n1} (C_{n1})$	$X_{n2} (C_{n2})$	$X_{n3} (C_{n3})$...	$X_{nm} (C_{nm})$	a_n
DEMANDA		b ₁	b ₂	b ₃	...	b _m	

Ejemplo:

Una empresa posee tres fábricas donde manufactura su producto P, con capacidades de producción de 25, 25, 10 unidades de producto respectivamente. Debe surtir a 4 almacenes que demandan: 20, 15, 20 y 5 unidades respectivamente. Los costos de enviar desde cualquier fábrica a cualquier almacén se pueden ver en la tabla abajo.

Capacidad de Producción (u/t)				
Fabrica 1	Fabrica 2		Fabrica 3	
25	25		10	
Demanda de los Almacenes (u/t)				
Almacén 1	Almacén 2	Almacén 3		Almacén 4
20	15	20		5
Costo de Transporte desde la Fabrica i al almacén j				
\$/unid	Almacén 1	Almacén 2	Almacén 3	Almacén 4
Fabrica 1	2	2	0	4
Fabrica 2	5	9	8	3
Fabrica 3	6	4	3	2

Cuánto se debe enviar desde cada fabrica a cada almacén con el fin de obtener el mínimo costo?

Los datos los podemos resumir en la tabla siguiente:

		OFERTA				
		1	2	3	4	OFERTA
FABRICAS	1	2	2	0	4	25
	2	5	9	8	3	25
	3	6	4	3	2	10
DEMANDA		20	15	20	5	

La función objetivo es:

$$\text{Min } Z = 2X_{11} + 2X_{12} + 0X_{13} + 4X_{14} + 5X_{21} + 9X_{22} + 8X_{23} + 3X_{24} + 6X_{31} + 4X_{32} + 3X_{33} + 2X_{34}$$

Sujeto a:

1. Satisfacer la demanda de los almacenes:

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} \geq 20$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} \geq 15$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} \geq 20$$

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} \geq 5$$

2. No sobrepasar la capacidad disponible de las fabricas

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} \leq 25$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} \leq 25$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} \leq 10$$

3. Por supuesto la condición de no negatividad y todas las variables enteras.

$$X_{ij} \geq 0$$

No olvidar:

- a) Definir claramente las variables de decisión y expresarlas simbólicamente
- b) Definir claramente la Función Objetivo y las restricciones y expresarlas matemáticamente como funciones lineales.

Analizar el material de estudio presentado en este sitio Web, relacionado con el problema del transporte:

http://www.investigacion-operaciones.com/Curso_Inv_Oper.htm

Y estudiar el capítulo 4 del manual encontrado en el siguiente enlace:

<http://www.investigacion-operaciones.com/material%20didactico/MANUAL%20INV%20OPER.pdf>