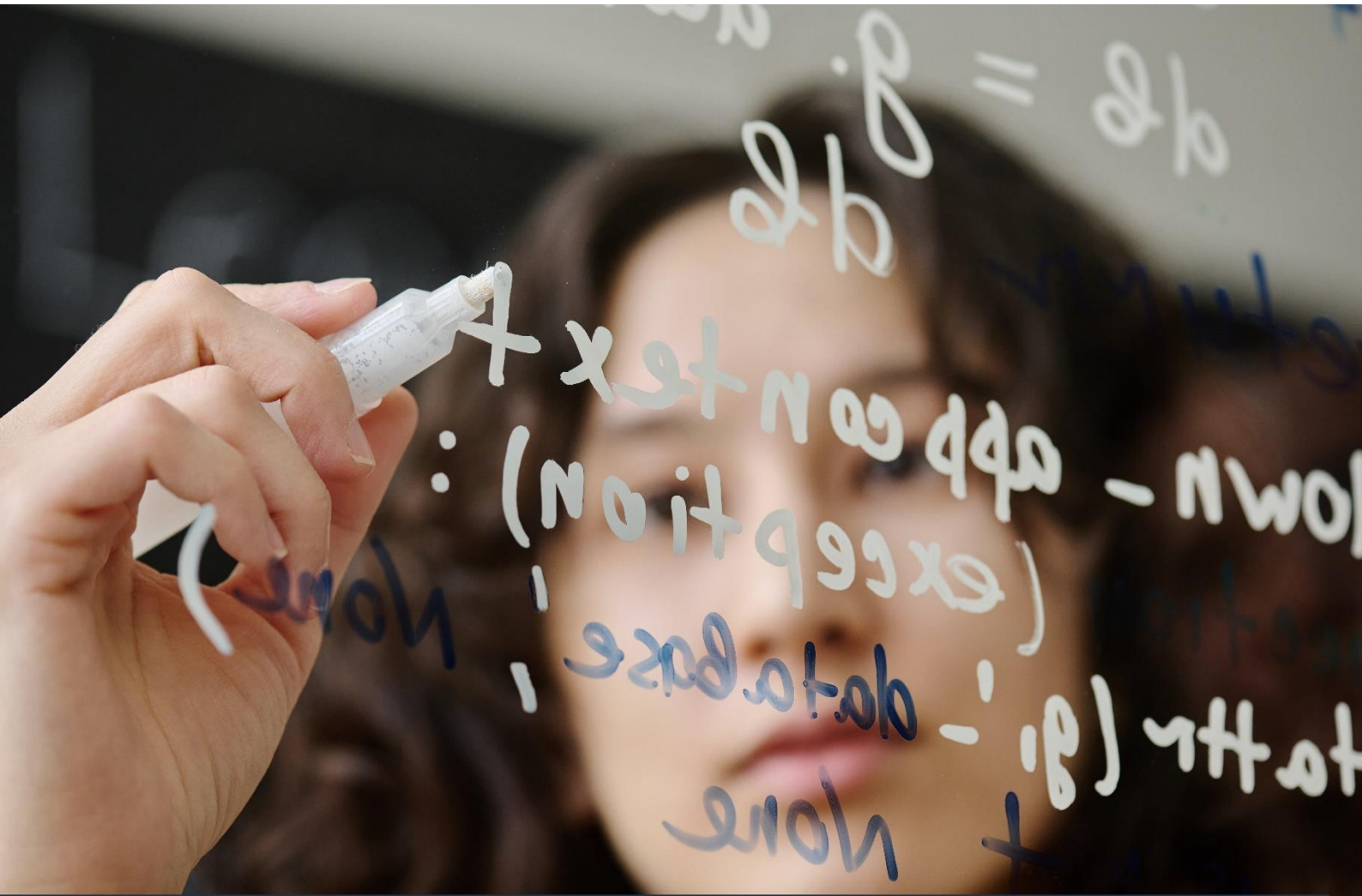


Ejercicio 4 – Modelo de asignación



Investigación Operativa



A continuación, se presenta un caso de un modelo de asignación, vamos a resolverlo paso a paso.

1. ENUNCIADO

Una empresa de transporte dispone de 4 camiones y 6 rutas, las ganancias que se obtienen dependen del tipo de camión y la ruta escogida, tal como se muestra en la siguiente tabla:

	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6
Camión 1	150	200	300	100	200	260
Camión 2	100	220	300	250	300	280
Camión 3	250	140	240	240	250	250
Camión 4	300	250	100	300	250	320

El gerente comercial de la empresa, desea probar las siguientes alternativas para evaluar cual le otorga el máximo beneficio.

- Cada camión debe realizar únicamente una ruta y las rutas 5 y 6 deben realizarse obligatoriamente.
- Se tienen que realizar todas las rutas, deben usarse todos los camiones y estos pueden realizar más de una ruta.

Formular el modelo de asignación para cada una de las dos alternativas y evaluar cuál es la alternativa que brinda mayores ingresos.



Solución:

Como en ambas alternativas se tiene los mismos datos, vamos a definir en primer lugar los índices y los conjuntos. Ya que el cambio ocurre en las condiciones de las restricciones.

1. Identificamos los índices.

```
!i:1,2,3,4 (camión);
!j:1,2,3,4,5,6 (ruta);
```

2. Definimos los conjuntos y elementos que conforman a estos conjuntos.

```
SETS:
cam/1..4/: ;
ruta/1..6/;;
CR(cam,ruta): x, precio;
ENDSETS
```

3. El siguiente paso es detallar los datos, para lo cual usaremos Excel como ya hemos visto en anteriores ejercicios.

Datos:							
		Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6
	Camión 1	150	200	300	100	200	260
	Camión 2	100	220	300	250	300	280
	Camión 3	250	140	240	240	250	250
	Camión 4	300	250	100	300	250	320

```
DATA:
!La Data se lee directamente del archivo Excel;
precio = @OLE(ejem2 sem12.xlsx);

!Colocando la solución en el Excel;
@OLE(ejem2 sem12.xlsx) = x;
ENDDATA
```

Ahora, veamos cada una de las alternativas:

- a) Cada camión debe realizar únicamente una ruta y las rutas 5 y 6 deben realizarse obligatoriamente.

Como cada camión solo puede realizar una ruta, se iguala cada restricción a uno. Como las rutas 5 y 6 son obligatorias, también se igualan a uno, esto hace que como tenemos solo cuatro camiones, algunas de las rutas restantes no podrán ser cubiertas, por eso se colocan como una desigualdad menor igual a uno.

```
MAX = @SUM(CR(i,j):precio(i,j)*x(i,j));

@for(cam(i) | i#EQ#1:@sum(ruta(j):x(i,j))= 1);
@for(cam(i) | i#EQ#2:@sum(ruta(j):x(i,j))= 1);
@for(cam(i) | i#EQ#3:@sum(ruta(j):x(i,j))= 1);
@for(cam(i) | i#EQ#4:@sum(ruta(j):x(i,j))= 1);

@for(ruta(j) | j#EQ#1:@sum(cam(i):x(i,j))<= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#2:@sum(cam(i):x(i,j))<= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#3:@sum(cam(i):x(i,j))<= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#4:@sum(cam(i):x(i,j))<= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#5:@sum(cam(i):x(i,j))= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#6:@sum(cam(i):x(i,j))= 1);
```

Ejecutando el modelo en Lingo se obtiene:

Solución		Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6
	Camión 1	0	0	1	0	0	0
	Camión 2	0	0	0	0	1	0
	Camión 3	1	0	0	0	0	0
	Camión 4	0	0	0	0	0	1

El camión 1 realiza la ruta 3, el camión 2 realiza la ruta 5, el camión 3 realiza la ruta 1 y el camión 4 realiza la ruta 6. Con esto se cumplen las condiciones de esta alternativa, se utilizan todos los camiones y las rutas cinco y seis se realizan obligatoriamente. De acuerdo con el reporte de resultado de Lingo, el máximo beneficio es 1170.

- b) Se tienen que realizar todas las rutas, deben usarse todos los camiones y estos pueden realizar más de una ruta.

Como se tienen que realizar todas las rutas se iguala cada restricción a uno. Como los camiones pueden realizar más de una ruta, por eso se colocan como una desigualdad mayor igual a uno.

```
MAX = @SUM(CR(i,j):precio(i,j)*x(i,j));

@for(cam(i) | i#EQ#1:@sum(ruta(j):x(i,j))>= 1);
@for(cam(i) | i#EQ#2:@sum(ruta(j):x(i,j))>= 1);
@for(cam(i) | i#EQ#3:@sum(ruta(j):x(i,j))>= 1);
@for(cam(i) | i#EQ#4:@sum(ruta(j):x(i,j))>= 1);

@for(ruta(j) | j#EQ#1:@sum(cam(i):x(i,j))= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#2:@sum(cam(i):x(i,j))= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#3:@sum(cam(i):x(i,j))= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#4:@sum(cam(i):x(i,j))= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#5:@sum(cam(i):x(i,j))= 1);
@for(ruta(j) | j#EQ#6:@sum(cam(i):x(i,j))= 1);
```

Ejecutando el modelo en Lingo se obtiene:

Solución		Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6
	Camión 1	0	0	1	0	0	0
	Camión 2	0	0	0	0	1	0
	Camión 3	1	0	0	0	0	0
	Camión 4	0	1	0	1	0	1

El camión 1 realiza la ruta 3, el camión 2 realiza la ruta 5, el camión 3 realiza la ruta 1 y el camión 4 realiza las rutas 2, 4 y 6. Con esto se cumple las condiciones de esta alternativa, se utilizan todos los camiones y se cubren todas las rutas. De acuerdo con el reporte de resultado de Lingo, el máximo beneficio es 1720. Con lo cual, esta segunda alternativa otorga mayores beneficios.