



Operarios Tareas, SLU

Programación Lineal Entera - Binaria

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad - Universidad de La Laguna

www.jggomez.eu

Nombre	Descripción	Tipo PLB-PCE	Base	Informe	Modelo
Operario-Tareas	Asignar los operarios a las tareas tal que la calificación en conjunto sea máxima.	PL Entera - Binaria	Binaria	NO	RRHH y Tareas

Enunciado

Fuente: <http://www.arquimedex.com/index.php?accion=1&id=54>

Se tienen tres personas (recursos) para asignarlos a tres labores diferentes. Cada uno de ellos puede efectuar cualquiera de las tareas existentes, pero con diferente nivel de especialidad. Sus respectivos jefes los han calificado de 1 a 10, para cada tarea en particular (ver tabla adjunta).

Calificación de Operario por Tarea

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Operario 1	8	6	4
Operario 2	9	7	3
Operario 3	6	5	7

Se pide:

Asignar los operarios a las tareas tal que la calificación en conjunto sea máxima.

$X_{ij} = 1$ si asignamos el operario i a la tarea j , de lo contrario 0

Nota: También funciona para **minimizar**. Por ejemplo, en vez de calificación podrían ser tiempos de manufactura de cualquier tipo de productos, y el objetivo sería el de minimizar el tiempo total de manufactura.

Planteamiento del problema

Desde el punto de vista estrictamente técnico, tenemos:

$$\text{Max } Z = 8X_{11} + 6X_{12} + 4X_{13} + 9X_{21} + 7X_{22} + 3X_{23} + 6X_{31} + 5X_{32} + 7X_{33}$$

Sujeto a:

1. Cada operario sólo puede tener una tarea asignada

$X_{11} + X_{12} + X_{13} = 1$ (Es decir, sólo se puede responder Si una sólo vez.)

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} = 1$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} = 1$$

2. Cada tarea puede tener un sólo operario asignado (la restricción anterior no necesariamente garantiza esto, seguro!)

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 1$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 1$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 1$$

3. La obvia: $X_{ij} = 0,1$ para toda i y toda j .

Definición de celda objetivo y celda/s de dato/s

Comenzamos diseñando la hoja de calculo estableciendo las formulas contenidas en cada una de las celdas, enmarcando así el problema y sus restricciones.

De esta forma básica, definimos (coloreando) la celda objetivo y la/s celda/s de dato/s o variables, así como aproximando las restricciones tal y como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

	A	B	C	D	E	F
11	Variables		Función Objetivo			
12	Planteamiento del Problema					
13						
14		Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Total	
15	Operario 1					0
16		0 ptos	0 ptos	0 ptos	0 ptos	
17	Operario 2					0
18		0 ptos	0 ptos	0 ptos	0 ptos	
19	Operario 3					0
20		0 ptos	0 ptos	0 ptos	0 ptos	
21	Suma	0	0	0	0	Max.Calific

Ilustración 1

En este caso nos encontramos con un problema de programación binaria, donde las celdas variables o cambiantes solo pueden tomar el valor 0 o 1.

Las variables de decisión, están localizadas en el rango de celdas B14:D15; B17:D17 y B19:D19 (ver Ilustración 1), y en el caso de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** tendríamos los rangos de las variables cambiantes B37:D37; B39:D39 y B41:D41.

Valor de la función objetivo y restricciones de las variables

Resaltar, como hemos comentado que estos rangos variables señalados anteriormente son binarios y van a tomar el valor de 1 si se asigna ese operario a esa tarea, cero de lo contrario. La calificación o puntuación que se logre está en la celda B16 o B38 y sucesivas, y es el resultado de sumar el producto de dichas variables con su respectiva calificación esta en el campo suma.

De esta forma la función objetivo en este caso es la que permite maximizar la suma de las puntuaciones seleccionadas, lo que implica la asignación optima operario-tarea.

Respecto a las restricciones señalar por un lado que como un operario sólo se puede asignar a una tarea, colocamos una columna de Total (E), ésta es por ejemplo para la celda E15: =B15+C15+D15. Cuando agreguemos las restricciones, ésta columna debe ser igual a uno, pues sólo se puede responder que si una vez, ni más, ni menos. De igual manera agregamos una fila Suma (21), para asegurarnos que a una tarea sólo se asigne un operario, por ejemplo la celda B21: =B15+B17+B19 Deberá ser igual a 1.

En términos operativos, las restricciones se quedan evaluadas tal y como aparecen en la siguiente ilustración.

	A	B	C	D	E
23	Restricciones				
24	Total de tareas asignadas a cada operario solo puede ser 1				
25	Operario 1	0	=	1	E37 o E15
26	Operario 2	0	=	1	E39 o E17
27	Operario 3	0	=	1	E41 o E19
28	El total de operarios asignados a cada tarea solo puede ser 1				
29	Tarea 1	0	=	1	B43 o B21
30	Tarea 2	0	=	1	C43 o C21
31	Tarea 3	0	=	1	D43 o D21
32	Todas las variables son binarias				

Ilustración 2

Resolución con Solver

Tomando en consideración los aspectos anteriores, procederemos a continuación a configurar la solución al problema con Solver. Para ello y con el fin de conservar el planteamiento original del problema hemos copiado el mismo en el rango A36:E43 y con la función objetivo en la celda E43 accedemos a la configuración de la función Solver tomando en consideración las restricciones señaladas.

	A	B	C	D	E	F
34	Solución:					
35						
36		Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Total	
37	Operario 1				0	
38		0 ptos	0 ptos	0 ptos	0 ptos	
39	Operario 2				0	
40		0 ptos	0 ptos	0 ptos	0 ptos	
41	Operario 3				0	
42		0 ptos	0 ptos	0 ptos	0 ptos	
43	Suma	0	0	0	0	Max.Califica

Ilustración 3

Ahora en el cuadro de diálogo de los parámetros de Solver, lo colocamos así:

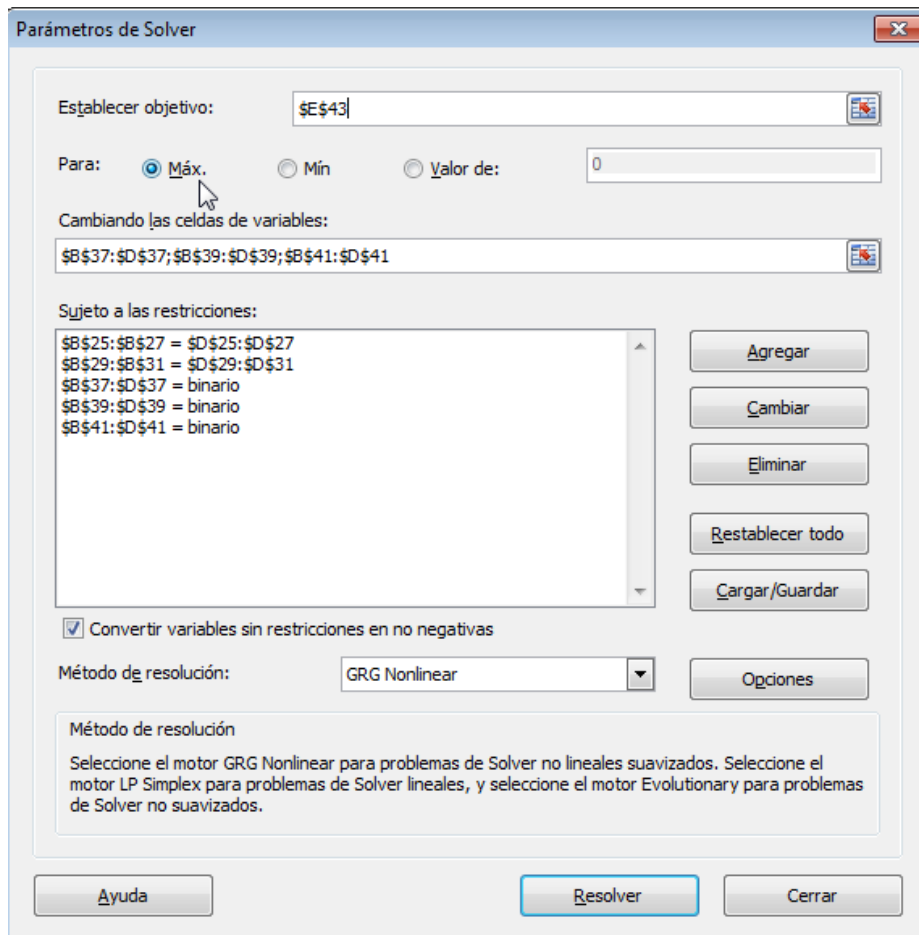


Ilustración 4

Pulsando sobre el botón Resolver, se ejecuta y se muestra la resolución del problema planteado, tal y como vemos en la Ilustración 5.

La calificación máxima lograda es de 22. Y se asignó el operario 1 a la tarea 2, el operario 2 a la tarea 1 y el operario 3 a la tarea 3.

	A	B	C	D	E	F
34	Solución:					
35						
36		Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Total	
37	Operario 1	0	1	0	1	
38		0 pts	6 pts	0 pts	6 pts	
39	Operario 2	1	0	0	1	
40		9 pts	0 pts	0 pts	9 pts	
41	Operario 3	0	0	1	1	
42		0 pts	0 pts	7 pts	7 pts	
43	Suma	1	1	1	22	Max.Califica

Ilustración 5