



Urgencias mecánicas 24 hrs

Programación Lineal Entera - Binaria - RRHH

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad - Universidad de La Laguna

www.jggomez.eu

Ejercicio adaptado: <http://metcuantitativos.wordpress.com/programacion-lineal/>
<http://metcuantitativos.files.wordpress.com/2008/07/5-mcyal-programacionlineal.pdf>

Nombre	Descripción	Tipo PLB-PCE	Base	Informe	Modelo
Urgencias Mecánicas	Cubrir turnos de trabajo al menor coste posible	PL Entera - Binaria		NO	RRHH

Enunciado

Un taller de emergencias automovilísticas está abierto al público las 24 horas del día. El gerente requiere contratar la cantidad mínima de personas posible de tal manera que se distribuya en 6 periodos de 4 horas, como se muestra en la siguiente tabla:

Bases de los turnos de trabajo			
	Turno		Personal requerido
1	6:00 am - 10:00 am	4,0 hr	12
2	10:00 am - 2:00 pm	4,0 hr	18
3	2:00 pm - 6:00 pm	4,0 hr	22
4	6:00 pm - 10 pm	4,0 hr	20
5	10:00 pm - 2:00 am	4,0 hr	10
6	2:00 am - 6:00 am	4,0 hr	8

Los turnos de trabajo son de 8 horas seguidas y hay rotación de personal cada 4 horas, es decir 6 cambios posibles de turno en el transcurso del día.

Se pide:

Encontrar un plan de programación de empleos que satisfaga estos requerimientos y a un costo mínimo.

Formulación algebraica del problema

Definición de variables

Los empleados que entran a trabajar a la 6:00 a.m cubren los turnos 1 y 2, los que entran a las 10:00 cubren los turnos 2 y 3, los que ingresan a las 2:00 p.m cubren los turnos 3 y 4 y así sucesivamente.

De esta forma podemos definir las variables así:

- x_1 : número de empleados en los periodos 1 y 2
- x_2 : número de empleados en los periodos 2 y 3
- x_3 : número de empleados en los periodos 3 y 4
- x_4 : número de empleados en los periodos 4 y 5
- x_5 : número de empleados en los periodos 5 y 6
- x_6 : número de empleados en los periodos 6 y 1

Formulación del Modelo

La Función Objetivo corresponde a la minimización de la suma de los empleados que ingresan por período. Es decir:

Minimizar $Z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6$

Restricciones:

Las restricciones tienen que ver con el número mínimo de personas que son requeridas por período y la relación de ellas con las personas que ingresan por turno a cubrir el trabajo. En la siguiente ilustración se muestra dicha relación.

	A	B	C	D	E	F	G	H
13	Variables de Decisión		Función Objetivo		Restricciones			
14								
15	Planteamiento del Problema							
16		Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5	Equipo 6	Total Operarios
17								
18		8 op	10 op	12 op	8 op	4 op	4 op	46 op
19	Turno 1 (X1)	1					1	12 op
20	Turno 2 (X2)	1	1					18 op
21	Turno 3 (X3)		1	1				22 op
22	Turno 4 (X4)			1	1			20 op
23	Turno 5 (X5)				1	1		12 op
24	Turno 6 (X6)					1	1	8 op

Ilustración 1

De la ilustración anterior podemos deducir que las restricciones son:

- $x_1 + x_6 > 12$
- $x_1 + x_2 > 18$
- $x_2 + x_3 > 22$
- $x_3 + x_4 > 20$
- $x_4 + x_5 > 10$
- $x_5 + x_6 > 8$

De esta forma el modelo de Programación Lineal que representa el problema es:

Minimizar $Z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6$

Sujeto a: $x_1 + x_6 > 12$

$x_1 + x_2 > 18$

$x_2 + x_3 > 22$

$x_3 + x_4 > 20$

$x_4 + x_5 > 10$

$x_5 + x_6 > 8$

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 > 0$

Resolución en Excel

	A	B	C	D	E	F
26	Restricciones					
27	<i>Todas las variables de decisión deben ser enteras</i>					
28	Limitaciones					
29		Uso	Disponibilidad de Recursos y			Holgura
30	Restricciones	Consumo	Restricciones	RHS (Right Hand Side)		(Slack)
31	Turno 1	0,0 op	>=	12,0 op	E19	12 Ud
32	Turno 2	0,0 op	>=	18,0 op	E20	18 Ud
33	Turno 3	0,0 op	>=	22,0 op	E21	22 Ud
34	Turno 4	0,0 op	>=	20,0 op	E22	20 Ud
35	Turno 5	0,0 op	>=	10,0 op	E23	10 Ud
36	Turno 6	0,0 op	>=	8,0 op	E24	8 Ud

Ilustración 2



Ilustración 3

	A	B	C	D	E	F	G	H
13	Variables de Decisión		Función Objetivo		Restricciones			
14								
15	Planteamiento del Problema							
16		Equipo 1 (X1)	Equipo 2 (X2)	Equipo 3 (X3)	Equipo 4 (X4)	Equipo 5 (X5)	Equipo 6 (X6)	Total Operarios
17								
18		8 op	10 op	12 op	8 op	4 op	4 op	46 op
19	Turno 1	1					1	12 op
20	Turno 2	1	1					18 op
21	Turno 3		1	1				22 op
22	Turno 4			1	1			20 op
23	Turno 5				1	1		12 op
24	Turno 6					1	1	8 op
25								
26	Restricciones							
27	<i>Todas las variables de decisión deben ser enteras</i>							
28	Limitaciones							
29		Uso	Disponibilidad de Recursos y			Holgura		
30	Restricciones	Consumo	Restricciones	RHS (Right Hand Side)		(Slack)		
31	Turno 1	12,0 op	>=	12,0 op	E19	0 Ud		
32	Turno 2	18,0 op	>=	18,0 op	E20	0 Ud		
33	Turno 3	22,0 op	>=	22,0 op	E21	0 Ud		
34	Turno 4	20,0 op	>=	20,0 op	E22	0 Ud		
35	Turno 5	12,0 op	>=	10,0 op	E23	-2 Ud		
36	Turno 6	8,0 op	>=	8,0 op	E24	0 Ud		

Ilustración 4