

MIGUEL ÁNGEL NAVARRO ARENAS (70588868M)

A)

VARIABLES DECISIÓN:

Xs=Numero TOTAL de trabajadores senior

Xa=Numero TOTAL de trabajadores aprendices

Xsa, Xsb, Xsc, Xsd->trabajadores senior en cada turno

Xaa, Xab, Xac, Xad->trabajadores aprendices en cada turno

FUNCIÓN ÓPTIMA:

F.O. = $\min(Xs \cdot 120 + Xa \cdot 70)$

RESTRICCIONES:

@GIN(Xsa);@GIN(Xsb);@GIN(Xsc);@GIN(Xsd);

@GIN(Xaa);@GIN(Xab);@GIN(Xac);@GIN(Xad);

[Max_senior](Xsa+Xsb+Xsc+Xsd)<=12;

[Max_aprendiz](Xaa+Xab+Xac+Xad)<=8;

[Incidencias_10_11]Xsa*10+Xaa*6>=60;

[Incidencias_11_12]Xsa*10+Xaa*6+Xsb*10+Xab*6>=90;

[Incidencias_12_13]Xsa*10+Xaa*6+Xsb*10+Xab*6+Xsc*10+Xac*6>=100;

[Incidencias_13_14]Xsa*10+Xaa*6+Xsb*10+Xab*6+Xsc*10+Xac*6+Xsd*10+Xad*6
>=60;

[Incidencias_14_15]Xsb*10+Xab*6+Xsc*10+Xac*6+Xsd*10+Xad*6>=50;

[Incidencias_15_16]Xsc*10+Xac*6+Xsd*10+Xad*6>=70;

[Incidencias_16_11]Xsd*10+Xad*6>=30;

B)

RESULTADOS:

Variable	Value	Reduced Cost	Global optimal solution found.	
XSA	5.000000	190.0000	Objective value:	2280.000
XSB	0.000000	190.0000	Objective bound:	2280.000
XSC	4.000000	190.0000	Infeasibilities:	0.000000
XSD	3.000000	190.0000	Extended solver steps:	0
XAA	8.000000	0.000000	Total solver iterations:	7
XAB	0.000000	0.000000	Elapsed runtime seconds:	0.17
XAC	0.000000	0.000000	Model Class:	PILP
XAD	0.000000	0.000000		
Row	Slack or Surplus	Dual Price	Total variables:	8
COSTES	2280.000	-1.000000	Nonlinear variables:	0
MAX_SENIOR	0.000000	0.000000	Integer variables:	8
MAX_APRENDIZ	0.000000	0.000000		
INCIDENCIAS_10_11	38.00000	0.000000	Total constraints:	10
INCIDENCIAS_11_12	8.000000	0.000000	Nonlinear constraints:	0
INCIDENCIAS_12_13	38.00000	0.000000		
INCIDENCIAS_13_14	108.0000	0.000000	Total nonzeros:	44
INCIDENCIAS_14_15	20.00000	0.000000	Nonlinear nonzeros:	0
INCIDENCIAS_15_16	0.000000	0.000000		
INCIDENCIAS_16_11	0.000000	0.000000		

CAPTURA LINGO:

```
1 !Xs=Numero de trabajadores senior = (Xsa+Xsb+Xsc+Xsd);
2 !Xa=Numero de trabajadores aprendices;
3 !Xsa, Xsb, Xsc, Xsd->trabajadores senior en cada turno;
4 !Xaa, Xab, Xac, Xad->trabajadores aprendices en cada turno;
5 !Asumimos que las variables son no negativas seleccionando la opcion de variables assumed non-negative;
6
7 @GIN(Xsa);@GIN(Xsb);@GIN(Xsc);@GIN(Xsd);
8 @GIN(Xaa);@GIN(Xab);@GIN(Xac);@GIN(Xad);
9
10 [Costes]MIN=(Xsa+Xsb+Xsc+Xsd)*120 + (Xsa+Xsb+Xsc+Xsd)*70;
11 [Max_senior] (Xsa+Xsb+Xsc+Xsd)<=12;
12 [Max_aprendiz] (Xaa+Xab+Xac+Xad)<=8;
13 [Incidencias_10_11]Xsa*10+Xaa*6>=60;
14 [Incidencias_11_12]Xsa*10+Xaa*6+Xsb*10+Xab*6>=90;
15 [Incidencias_12_13]Xsa*10+Xaa*6+Xsb*10+Xab*6+Xsc*10+Xac*6>=100;
16 [Incidencias_13_14]Xsa*10+Xaa*6+Xsb*10+Xab*6+Xsc*10+Xac*6+Xsd*10+Xad*6>=60;
17 [Incidencias_14_15]Xsb*10+Xab*6+Xsc*10+Xac*6+Xsd*10+Xad*6>=50;
18 [Incidencias_15_16]Xsc*10+Xac*6+Xsd*10+Xad*6>=70;
19 [Incidencias_16_11]Xsd*10+Xad*6>=30;
20
```

C)

CONDICIÓN ADICIONAL:

Primero, cambiaría el nombre de las variables auxiliares: Xsa12 = nº de trabajadores senior que trabajan en el turno A, estando en la franja horaria que empieza a las doce; Xaa12 = nº de trabajadores junior que están en el turno A cuando estamos en la franja horaria que empieza a las doce.

Esto lo repetiría con todas las variables, los cálculos de los totales serían más tediosos, pero así llegaríamos a una solución correcta para este caso.

Entonces, las restricciones para esas franjas horarias quedarían tal que así:

```
[Incidencias_12_13]Xsa12*10+Xaa12*6+Xsb12*10+Xab12*6+Xsc12*10+Xac12*6>=
100;
[Adicional_12](Xsa12+Xsb12+Xsc12)*2/3+(Xaa12+Xab12+Xac12)*1/3>=1
[Incidencias_13_14]Xsa13*10+Xaa13*6+Xsb13*10+Xab13*6+Xsc13*10+Xac13*6+
Xsd13*10+Xad13*6>=60;
[Adicional_13](Xsa13+Xsb13+Xsc13+Xsd13)*2/3+(Xaa13+Xab13+Xac13+Xad13)*
1/3>=1
[Incidencias_14_15]Xsb14*10+Xab14*6+Xsc14*10+Xac14*6+Xsd14*10+Xad14*
6>=50;
[Adicional_14](Xsb14+Xsc14+Xsd14)*2/3+(Xab14+Xac14+Xad14)*1/3>=1
```