



All English, SA

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 |
|-------------|--|---------------------|--------------------|---------|-----------------|
| All English | Determinar cuántos alumnos se pueden examinar en su ciudad de origen y cuántos deben desplazarse si la empresa desea minimizar los desplazamientos | PL Entera - Binaria | PLE Directo y Puro | NO | RRHH y Recursos |

Enunciado

Un centro de reconocimiento oficial de idiomas realiza pruebas de nivel de inglés para extranjeros en tres regiones: Región 1, Región 2 y Región 3. Sabiendo los siguientes datos sobre la matrícula, capacidades de evaluación en cada ciudad y Km. desde el lugar de residencia del alumno y lugar de examen:

| | | Lugar de Examen | | | |
|-------------------------|----------------|-----------------|----------|----------|----------|
| | | Matrícula | Región 1 | Región 2 | Región 3 |
| Regiones del Alumno | Región 1 | 400 | 0 | 621 | 352 |
| | Región 2 | 300 | 621 | 0 | 349 |
| | Región 3 | 350 | 352 | 349 | 0 |
| | Otras Regiones | 100 | 350 | 600 | 600 |
| Capacidad de Evaluación | | | 500 | 450 | 300 |

Se pide:

Determinar cuántos alumnos se pueden examinar en su ciudad de origen y cuántos deben desplazarse si la empresa organizadora desea minimizar los desplazamientos del alumnado.

Planteamiento del problema

Formulación matemática

$$\text{Min } D = 2 \cdot (0X_{MM} + 621X_{MB} + 352X_{MB} + 621X_{BM} + 0X_{BB} + 349X_{BV} + 352X_{VM} + 349X_{VB} + 0X_{VV} + 350X_{OM} + 600X_{OB} + 600X_{OV})$$

$$\text{s.a. } X_{MM} + X_{BM} + X_{VM} + X_{OM} \leq 500,$$

$$X_{MB} + X_{BB} + X_{VB} + X_{OB} \leq 450,$$

$$X_{MV} + X_{BV} + X_{VV} + X_{OV} \leq 300,$$

$$X_{MM} + X_{MB} + X_{MV} = 400, \quad X_{BM} + X_{BB} + X_{BV} = 300,$$

$$X_{VM} + X_{VB} + X_{VV} = 350, \quad X_{OM} + X_{OB} + X_{OV} = 100$$

$$X_{ij} \in \mathbb{Z}^+, \quad \forall i, \forall j$$

Donde X_{ij} es el número de alumnos matriculados que se desplazan desde la ciudad i al centro de examen de la ciudad j , i =Madrid (M), Barcelona (B), Valencia (V), Otras (O), j =Madrid, Barcelona, Valencia.

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

En este caso las celdas variables son el número de alumnos de cada región asignados a los lugares de exámenes y se corresponde con el rango C18:E18 - C21:E21 - C24:E24 y C27:E27. El total de kilómetros recorridos por cada grupo de alumnos será el resultado de multiplicar las distancias entre las regiones de procedencia de los alumnos y su destino, por el total de alumnos asignados y es precisamente esta variable, el total de kilómetros recorridos por todos los alumnos lo que pretendemos minimizar F31.

Las restricciones a considerar son:

- Todos los alumnos tienen que estar asignados a una región para llevar a cabo el examen.
- No se puede sobrepasar la capacidad evaluación de cada región

Destacar que las variables de decisión tienen que tomar valores enteros, evidentemente.

| | A | B | C | D | E | F |
|----|--|----------------|------------------|----------|----------------|--------|
| 14 | Variables | | Función Objetivo | | | |
| 15 | Planteamiento del Problema | | | | | |
| 16 | | | Lugar de Exámen | | | |
| 17 | | | Región 1 | Región 2 | Región 3 | Total |
| 18 | Procedencia Alumnos Matriculados | Región 1 | | | | 0 alum |
| 19 | | | 0 km | 621 km | 352 km | |
| 20 | | 0 km | 0 km | 0 km | 0 km | |
| 21 | | Región 2 | | | | 0 alum |
| 22 | | | 621 km | 0 km | 349 km | |
| 23 | | 0 km | 0 km | 0 km | 0 km | |
| 24 | | Región 3 | | | | 0 alum |
| 25 | | | 352 km | 349 km | 0 km | |
| 26 | | 0 km | 0 km | 0 km | 0 km | |
| 27 | | Otras Regiones | | | | 0 alum |
| 28 | | | 350 km | 600 km | 600 km | |
| 29 | | 0 km | 0 km | 0 km | 0 km | |
| 30 | Total | 0 alum | 0 alum | 0 alum | 0 alum | |
| 31 | | | | | Objetivo (Min) | 0 km |
| 32 | Restricciones | | | | | |
| 33 | Todos los alumnos tienen que estar asignados a una región para el examen | | | | | |
| 34 | Región 1 | 0 alum | = | 400 alum | F18 | |
| 35 | Región 2 | 0 alum | = | 300 alum | F21 | |
| 36 | Región 3 | 0 alum | = | 350 alum | F24 | |
| 37 | Otras Regiones | 0 alum | = | 100 alum | F27 | |
| 38 | No se puede sobrepasar la capacidad evaluación de cada región | | | | | |
| 39 | Región 1 | 0 alum | <= | 500 alum | C30 | |
| 40 | Región 2 | 0 alum | <= | 450 alum | D30 | |
| 41 | Región 3 | 0 alum | <= | 300 alum | E30 | |

Ilustración 1

Resolución con Solver

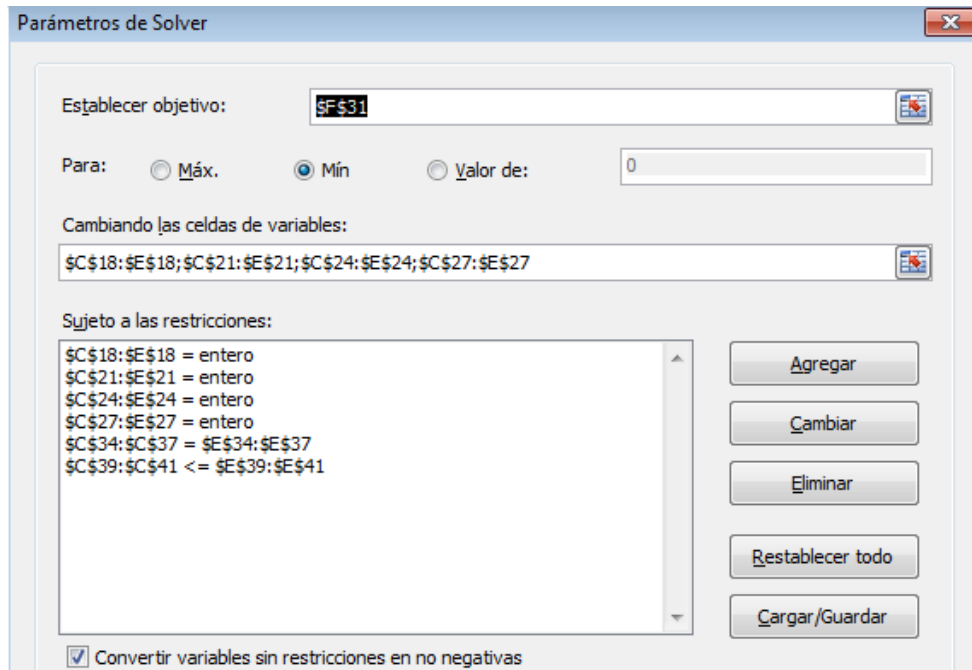


Ilustración 2

| | A | B | C | D | E | F |
|----|--|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| 14 | Variables | Función Objetivo | | | | |
| 15 | Planteamiento del Problema | | | | | |
| 16 | | Lugar de Exámen | | | | |
| 17 | | | Región 1 | Región 2 | Región 3 | Total |
| 18 | Procedencia Alumnos Matriculados | Región 1 | 400 alum | 0 alum | 0 alum | 400 alum |
| 19 | | | 0 km | 621 km | 352 km | |
| 20 | | | 0 km | 0 km | 0 km | 0 km |
| 21 | | Región 2 | 0 alum | 300 alum | 0 alum | 300 alum |
| 22 | | | 621 km | 0 km | 349 km | |
| 23 | | | 0 km | 0 km | 0 km | 0 km |
| 24 | | Región 3 | 0 alum | 50 alum | 300 alum | 350 alum |
| 25 | | | 352 km | 349 km | 0 km | |
| 26 | | | 0 km | 17.450 km | 0 km | 17.450 km |
| 27 | | Otras Regiones | 100 alum | 0 alum | 0 alum | 100 alum |
| 28 | | | 350 km | 600 km | 600 km | |
| 29 | | | 35.000 km | 0 km | 0 km | 35.000 km |
| 30 | | Total | 500 alum | 350 alum | 300 alum | |
| 31 | | | | | Objetivo (Min) | 52.450 km |
| 32 | Restricciones | | | | | |
| 33 | Todos los alumnos tienen que estar asignados a una región para el exámen | | | | | |
| 34 | Región 1 | 400 alum | = | 400 alum | F18 | |
| 35 | Región 2 | 300 alum | = | 300 alum | F21 | |
| 36 | Región 3 | 350 alum | = | 350 alum | F24 | |
| 37 | Otras Regiones | 100 alum | = | 100 alum | F27 | |
| 38 | No se puede sobrepasar la capacidad evaluación de cada región | | | | | |
| 39 | Región 1 | 500 alum | <= | 500 alum | C30 | |
| 40 | Región 2 | 350 alum | <= | 450 alum | D30 | |
| 41 | Región 3 | 300 alum | <= | 300 alum | E30 | |

Ilustración 3