



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

**TSCAO**

**MÁSTER CIENCIA DE DATOS E INGENIERÍA DE COMPUTADORES**

---

# OPTIMIZACIÓN

TRABAJO FINAL

---

**Autor**

Ignacio Vellido Expósito  
ignaciove@correo.ugr.es



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y DE  
TELECOMUNICACIÓN

CURSO 2020-2021

## 1. Parte 1

### El problema de los árboles frutales

Un agricultor dispone de una superficie de  $640\text{m}^2$  para cultivar naranjos, perales, manzanos y limoneros. La cuestión es cómo debe distribuir la superficie entre los árboles para maximizar los beneficios teniendo la siguiente información:

- Los naranjos necesitan un mínimo de  $16\text{m}^2$ , los perales necesitan  $4\text{m}^2$ , los manzanos  $8\text{m}^2$  y cada limonero necesita  $12\text{m}^2$ .
- El agricultor dispone de 900 horas de trabajo al año. Las demandas de los diferentes árboles son: cada naranjo 30 horas, cada peral 5 horas, cada manzano 10 horas y cada limonero 20 horas.
- Debido a las restricciones, el agua disponible para el riego es de  $200\text{m}^3$  al año. La demanda de agua (por año y árbol) es: naranjo:  $2\text{m}^3$ , peral  $3\text{m}^3$ , manzano:  $1\text{m}^3$  y limonero  $2\text{m}^3$ .
- Los beneficios (por año y árbol) son de 50, 25, 20 y 30 euros para los naranjos, perales, manzanos y limoneros respectivamente.

Se plantea el problema de la siguiente forma:

N = Número de naranjos  
M = Número de manzanos  
L = Número de limoneros  
P = Número de perales

$$\begin{array}{ll}\max & 50N + 25P + 20M + 30L \\ \text{s.t.} & 16N + 4P + 8M + 12L \leq 640 \\ & 30N + 5P + 10M + 20L \leq 900 \\ & 2N + 3P + M + 2L \leq 200 \\ & N, P, M, L \geq 0\end{array}$$

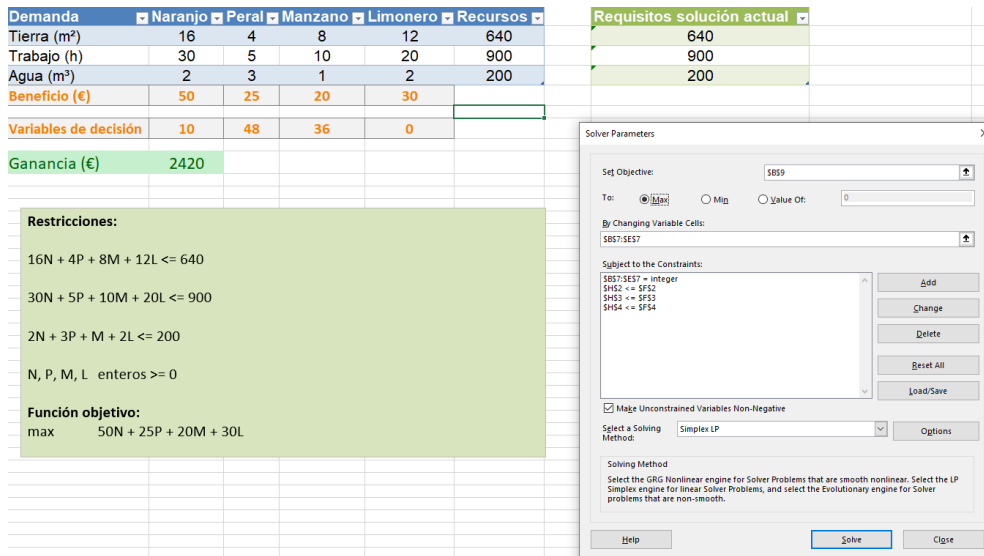


Figura 1: Resolución del problema de los árboles frutales.

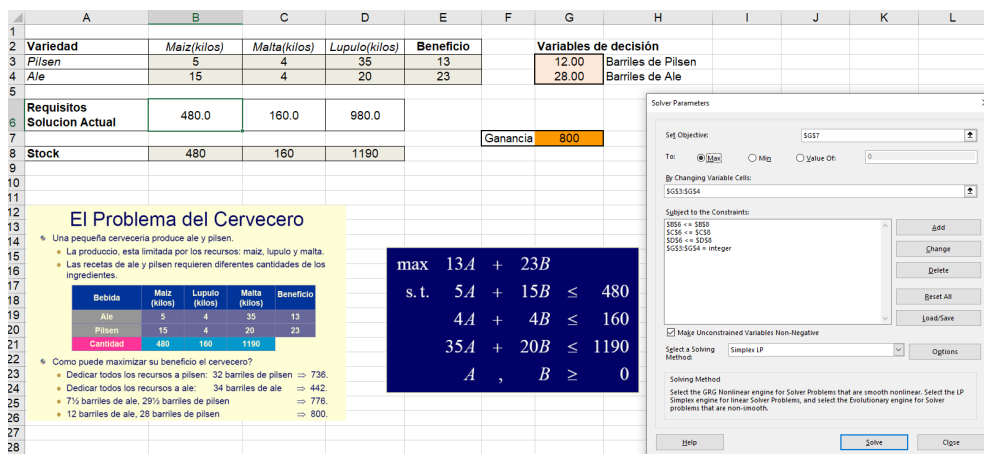


Figura 2: Resolución del problema de la cervecería.

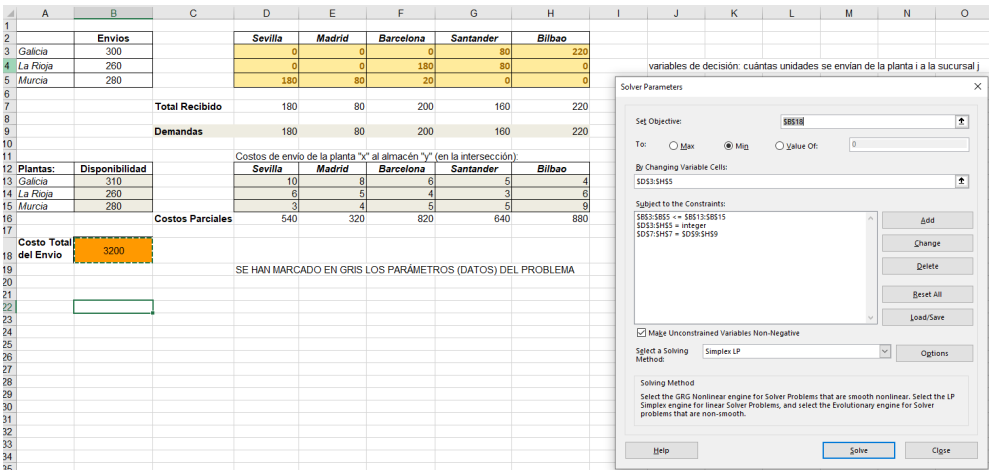


Figura 3: Resolución del problema de la distribución de mercancías.

2. Parte 2

Heurística	Problema		
	A	B	C
Greedy	1862	5032	7851
Borukva	1915	5166	7861
Quick Borukva	1872	5379	8117
Nearest Neighbour	2057	5681	8740
Lin Kernighan Default (+ Greedy)	1644	4487	6848
Lin Kernighan 10 kicks	1668	4738	7196
Lin Kernighan 100 kicks	1634	4601	7098
Lin Kernighan + Quick Borukva	1630	4501	6910
Random	26086	149247	297518

Figura 4: Resultados de distancia de cada heurística para los diferentes problemas TSP.