

# 1 Estación de carga

Los estudiantes deben realizar un notebook donde plantee el problema de optimización a partir del enunciado dado y encuentre la solución optima. Se busca que el estudiante aprenda a interpretar y plantear la función objetivo y la restricciones en un problema de optimización entera.

## Caso básico - descripción

Para dar servicio a los propietarios de vehículos eléctricos (VE) en cuatro barrios, una ciudad necesita identificar cuál (si alguna) de las tres posibles estaciones de recarga de VE debe construir. El objetivo de la ciudad es minimizar el coste total de la construcción de las estaciones y, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de recarga de los cuatro barrios. La tabla 1 resume a cuál de los cuatro barrios puede dar servicio cada una de las tres posibles estaciones de recarga de VE. Una entrada de 1 en la tabla significa que el barrio puede ser atendido por una estación en esa ubicación, mientras que una entrada de 0 significa que no puede serlo. La tabla 2 resume los costes de construcción de cada una de las tres posibles estaciones de recarga.

Tabla 1: Barrios que pueden utilizar cada posible ubicación de estación de recarga de VE en el Problema de la Estación de Recarga

	Ubicación 1	Ubicación 2	Ubicación 3
Barrio 1	1	0	1
Barrio 2	0	1	0
Barrio 3	1	1	0
Barrio 4	0	0	1

Tabla 2: Coste de construcción de estaciones de recarga de VE en el problema de las estaciones de recarga

	Costo [\$ millones ]
Ubicación 1	10
Ubicación 2	12
Ubicación 3	13

Este problema se puede ver como de tipo binario, donde las variables  $x$ 's son

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{Sí la estación de carga } i \text{ es construida} \\ 0, & \text{Sí la estación de carga } i \text{ no es construida.} \end{cases}$$

Para las restricciones se deben considerar aspectos como, que estaciones sirven a cada barrios, por ejemplo para el Barrio 1, sabemos que solo puede tener servicio si se construye en la Ubicación 1 o en la 3, así

$$1x_1 + 0x_2 + 1x_3 \geq 1.$$

Considerar lo anterior para construir las demas restricciones.

## 1.1 Procedimiento

1. Plantear el conjunto de ecuaciones del problema de optimización: función objetivo, restricciones y límites de las variables. Describir las razones por las cuales se escribe cada ecuación.
2. Realizar el procedimiento de Branch and Bound al menos para el primer nodo, y calcular el lower bound y el upper bound.
3. Encontrar la solución al problema de optimización por medio de una librería (scipy, pyomo, gurobi, MIP pytohn, entre otros) o con código propio.
4. Escribir en cada paso anterior el análisis realizado.

## 2 Informe

Desarrollar un notebook en Python, que incluya las siguientes secciones:

1. Introducción al problema.
2. Código y desarrollo de la solución.
3. Análisis de resultados.
4. Conclusiones.
5. Bibliografía.