

Inteligencia Computacional (TC-3023)

Optimización de la red eléctrica de granja eólicas

© M. Valenzuela 2015-2018
(5 de marzo de 2018)

1. Introducción

En una gránja eólica se tienen aerogeneradores que transforma energía del viento en energía eléctrica. Esta energía debe concentrarse en una subestación para su distribución y consumo fuera de la granja. Cada generador es capaz de producir una cierta cantidad de energía que puede especificarse en términos de la potencia eléctrica que se produce. Los generadores se conectan mediante una red eléctrica que debe tener la capacidad de transmitir la potencia producida por los generadores. Tome por ejemplo la red mostrada en la figura 1. La cantidad en azul cerca de un generador es su producción.

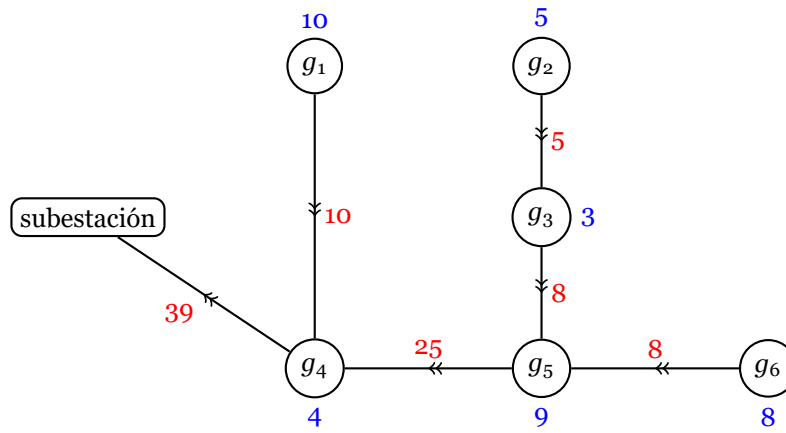


Figura 1: Una solución al caso 1.

Las cantidades en rojo son las capacidades necesarias en los conductores.

El costo de la red eléctrica depende del costo de los conductores. El costo C de un tramo de conductor es su longitud d multiplicada por el costo unitario en función de su capacidad:

$$C = d \times \text{costo}_{\text{unitario}}(\text{capacidad}) \quad (1)$$

donde $\text{costo}_{\text{unitario}}(\text{capacidad})$ es una función cóncava como la mostrada en la figura 2.

2. Definición del problema

Dado un conjunto de generadores con capacidades de producción conocidas, y dadas las coordenadas de estos generadores y de la subestación a la que deben conectarse, se desea diseñar una red eléctrica que conecte con tramos rectos entre generadores y la subestación, y que tenga mínimo costo. La función de costo unitario de los conductores eléctricos está dada.

La red eléctrica estará definida por los arcos dirigidos entre generadores y subestación, y por las capacidades de todos los conductores. La red no puede tener ciclos, es decir, cada generador puede tener solamente una salida, y la subestación no puede tener salidas.

Se desea resolver el problema utilizando un algoritmo genético. Para ello se deberá escoger una representación adecuada e implementar la función objetivo.

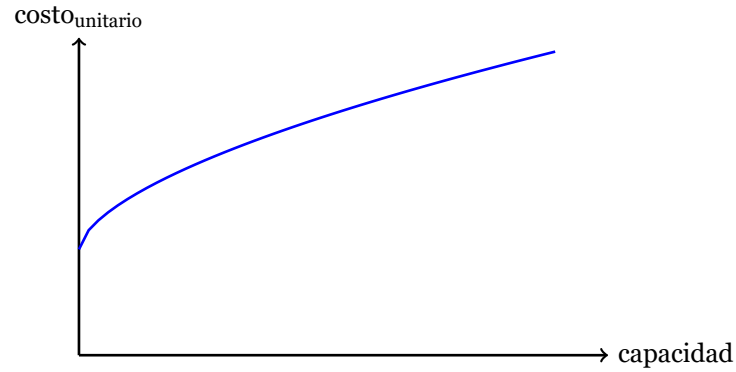


Figura 2: Costo unitario para el caso 1.

3. Instancias a resolver

3.1. Caso 1

índice del generador	producción	coordenadas	
subestación	0	0	0
1	10	3	2
2	5	6	2
3	3	6	0
4	4	3	-2
5	9	6	-2
6	8	9	-2

Función de costo unitario:

$$\text{costo}_{\text{unitario}} = 2 + \text{capacidad}^{0.6} \quad (2)$$

3.2. Caso 2

índice del generador	producción	coordenadas	
subestación	0	0	1.5
1	3	1.0	0
2	3	2.0	0
3	3	3.0	0
4	10	5.0	0
5	4	3.0	1.5
6	5	2.0	2.0
7	5	4.0	2.0
8	14	1.0	3.0
9	12	3.0	3.0
10	2	5.0	3.0

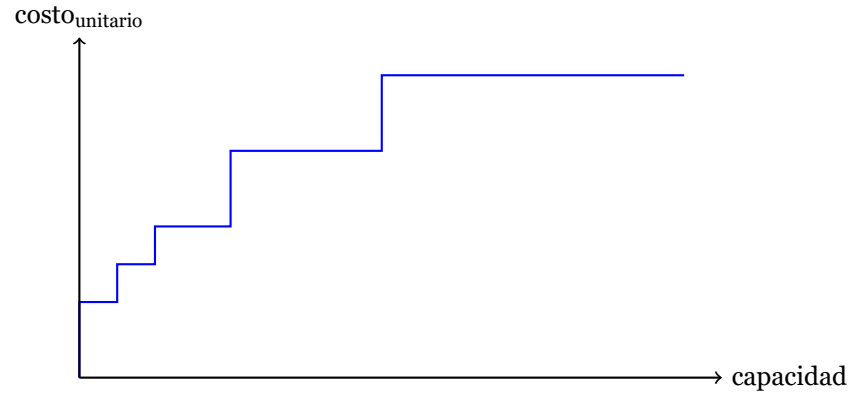


Figura 3: Costo unitario para el caso 2.

$$\text{costo}_{\text{unitario}} = \begin{cases} 10 & \text{si } 0 < \text{capacidad} \leq 5 \\ 15 & \text{si } 5 < \text{capacidad} \leq 10 \\ 20 & \text{si } 10 < \text{capacidad} \leq 20 \\ 30 & \text{si } 20 < \text{capacidad} \leq 40 \\ 40 & \text{si } 40 < \text{capacidad} \leq 80 \end{cases} \quad (3)$$

En la figura 4 se muestra una posible solución al caso 2.

3.3. Caso 3

Se tiene la misma función de costo unitario del caso 2, y los siguientes generadores:

índice del generador	producción	coordenadas	
subestación	0	0	1.5
1	3	1.0	0
2	3	2.0	0
3	3	3.0	0
4	10	5.0	0
5	4	3.0	1.5
6	5	2.0	2.0
7	5	4.0	2.0
8	14	1.0	3.0
9	12	3.0	3.0
10	2	5.0	3.0
11	5	5.0	1.0
12	8	5.0	2.0
13	10	0	0.0
14	13	0	3.0

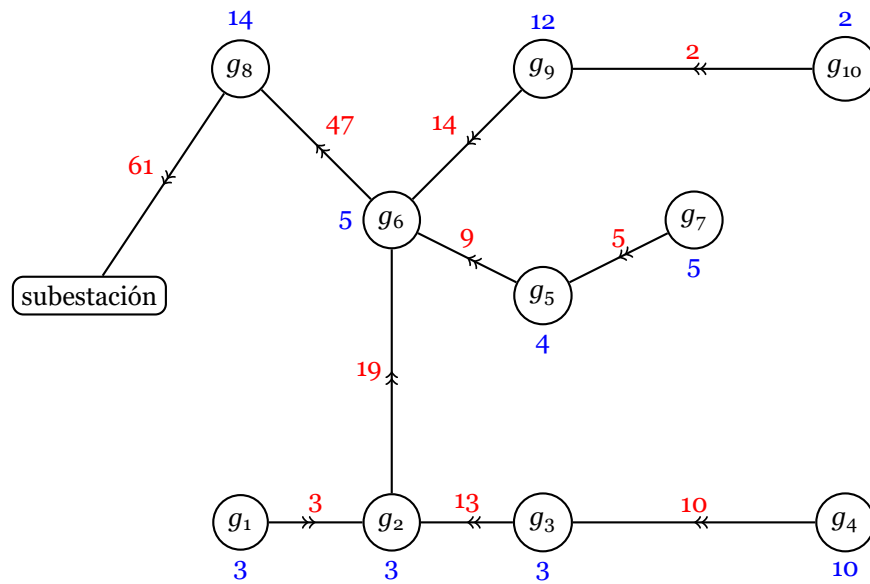


Figura 4: Una posible solución al caso 2.

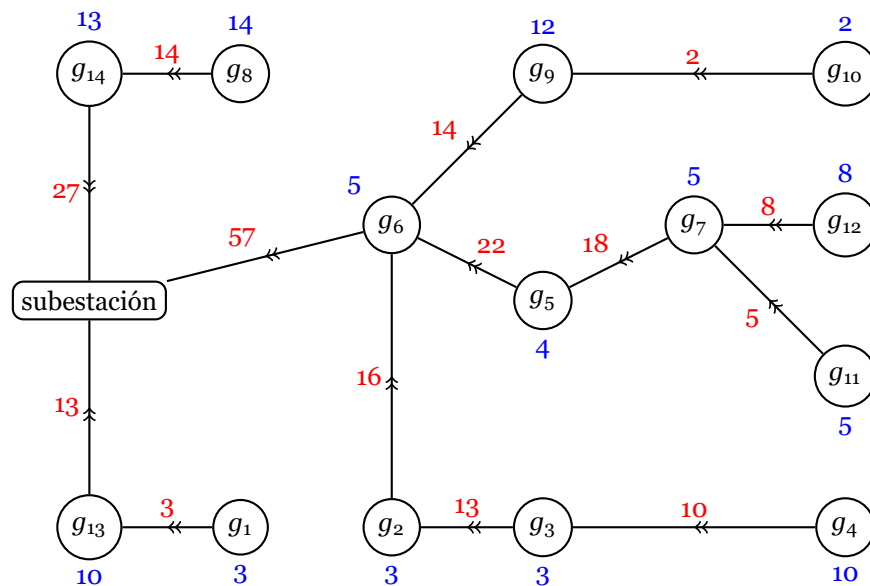


Figura 5: Una posible solución al caso 3.

4. Reporte

Utilice un algoritmo genético para resolver los casos que se explican arriba. Afine los parámetros del algoritmo para que se comporte de la mejor forma posible. Entregue un reporte que incluya la siguiente información:

- Descripción del problema y de la función objetivo.
- Descripción de la representación utilizada.
- Valores de todos los parámetros del algoritmo.
- Curvas del mejor encontrado para los casos presentados.
- Código de la función objetivo.