

Caso de Estudio – Aplicación de la teoría de grafos a la actividad forestal

Se tiene los siguientes datos de un patrimonio forestal:

Zona	Especie	Edad	Volumen (m ³)	Distancia extracción(m)
1	<i>E. grandis</i>	9	15000	500
2	<i>E. grandis</i>	10	12000	350
3	<i>E. grandis</i>	11	8000	300
4	<i>E. grandis</i>	8	17000	600
5	<i>E. grandis</i>	10	24000	700
6	<i>E. dunni</i>	11	21000	650
7	<i>E. dunni</i>	12	13000	310
8	<i>E. dunni</i>	11	13500	280
9	<i>E. dunni</i>	9	12400	230
10	<i>E. dunni</i>	8	11000	200
11	<i>E. dunni</i>	11	9000	150
12	<i>E. dunni</i>	10	12000	190

Las zonas tienen una distancia entre si, expresada en kilómetros según la siguiente tabla:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	6	25	6	44	11	35	4	5	33	32	33
2	6	0	8	38	16	11	31	48	40	50	20	37
3	25	8	0	43	14	29	33	47	19	1	46	8
4	6	38	43	0	49	22	37	29	48	9	25	35
5	44	16	14	49	0	50	36	6	13	32	23	12
6	11	11	29	22	50	0	16	38	42	13	14	14
7	35	31	33	37	36	16	0	7	29	17	10	36
8	4	48	47	29	6	38	7	0	47	3	20	6
9	5	40	19	48	13	42	47	47	0	43	10	9
10	33	50	1	9	32	13	3	3	43	0	46	21
11	32	20	46	25	23	14	20	20	10	46	0	31
12	33	37	8	35	12	14	36	6	9	21	31	0

Se desea planificar la cosecha forestal para estas zonas, la idea es destinar un *harvester* y un *forwarder* para las zonas con *E. grandis* y un *harvester* y un *forwarder* para las zonas con *E. dunni*. Para eso se desea conocer las conexiones entre las zonas de la misma especie para minimizar el recorrido total del traslado de la maquinaria cada vez que se instale un frente de cosecha.

- a) Represente con un grafo ponderado las conexiones entre las zonas de cada especie.
- b) Una forma de planificar el recorrido de la maquinaria, es establecer el recubrimiento mínimo entre todos los puntos de cada grafo, ¿cómo se puede obtener eso?
- c) Suponga que el frente de cosecha inicial para *E. grandis* instala en la zona 3, y para *E. dunni* instala en la zona 8, ¿cuales son las distancias mas corta desde esas zonas al resto?
- d) Suponga ahora que no se van a cosechar todas las zonas, por lo tanto plantee un modelo de programación lineal mixta entera (MILP) para seleccionar las zonas a cosechar de tal manera que se minimice la distancia total de extracción y se coseche como mínimo 40000 m³ y 60000 m³ como máximo (no importa la especie), y donde la edad de las plantaciones sea igual o supere los 10 años.