

Decisión Multicriterio: Compra de un ordenador portátil

Alicia Casaux Vazquez

Curso 2024/25

Índice

ENUNCIADO 1	2
RESOLUCIÓN	4
Funciones de clase	4
Método 1 (mayor autovalor)	4
Método 2 (completo)	5
Diagrama Jerarquías	6
Método AHP	6
ENUNCIADO 2	8
RESOLUCIÓN	9
Método ELECTRE	9
Iteración 1. Introducir datos y resolver	9
Iteración 2 y 3. Se reducen alternativas y/o alpha	10
ELECTRE I	12
Método PROMETHEE	13
PROMETHEE I	13
PROMETHEE II	15
PROMETHEE I (medias)	16
PROMETHEE II (medias)	17
Comparativa Promethee II: sin medias y con medias	17
Resolución con Promethee Windows	18

ENUNCIADO 1

Un usuario está considerando comprar un nuevo ordenador portátil para mejorar la productividad en su trabajo, se encuentra entre cinco diferentes modelos (*Dell XPS*, *HP Spectre*, *Lenovo ThinkPad*, *MacBook Air* y *Asus ZenBook*). Para elegir el mejor modelo se va estudiar una serie de criterios: **precio**, **rendimiento**, **duración de batería**, **peso/portabilidad**, **pantalla**, **durabilidad** y **conectividad/compatibilidad**.

- **Matriz de Criterios**

	Precio	Rendimiento	Duración de batería	Peso/Portabilidad	Pantalla	Durabilidad	Conectividad/Compatibilidad
Precio	1.00	5.00	7.00	0.33	3.00	9.00	0.20
Rendimiento	0.20	1.00	0.33	5.00	0.11	7.00	3.00
Duración de batería	0.14	3.00	1.00	0.14	3.00	0.33	9.00
Peso/Portabilidad	3.00	0.20	7.00	1.00	3.00	0.11	0.20
Pantalla	0.33	9.00	0.33	0.33	1.00	9.00	0.14
Durabilidad	0.11	0.14	3.00	9.00	0.11	1.00	0.11
Conectividad/Compatibilidad	5.00	0.33	0.11	5.00	7.00	9.00	1.00

- **Matrices Alternativas/Criterios**

- *Precio*

	Dell XPS	HP Spectre	Lenovo ThinkPad	MacBook Air	Asus ZenBook
Dell XPS	1.00	3	0.33	5.00	0.20
HP Spectre	0.33	1	0.14	0.11	0.33
Lenovo ThinkPad	3.00	7	1.00	5.00	9.00
MacBook Air	0.20	9	0.20	1.00	0.14
Asus ZenBook	5.00	3	0.11	7.00	1.00

- *Rendimiento*

	Dell XPS	HP Spectre	Lenovo ThinkPad	MacBook Air	Asus ZenBook
Dell XPS	1.00	0.2	7.00	0.33	9.00
HP Spectre	5.00	1.0	0.11	0.14	5.00
Lenovo ThinkPad	0.14	9.0	1.00	0.20	0.33
MacBook Air	3.00	7.0	5.00	1.00	3.00
Asus ZenBook	0.11	0.2	3.00	0.33	1.00

- *Duración de batería*

	Dell XPS	HP Spectre	Lenovo ThinkPad	MacBook Air	Asus ZenBook
Dell XPS	1.00	0.33	5.00	0.14	3.00
HP Spectre	3.00	1.00	0.14	9.00	0.14
Lenovo ThinkPad	0.20	7.00	1.00	3.00	5.00
MacBook Air	7.00	0.11	0.33	1.00	7.00
Asus ZenBook	0.33	7.00	0.20	0.14	1.00

- *Peso/Portabilidad*

	Dell XPS	HP Spectre	Lenovo ThinkPad	MacBook Air	Asus ZenBook
Dell XPS	1.00	9.0	5.0	0.33	0.14
HP Spectre	0.11	1.0	0.2	0.33	5.00
Lenovo ThinkPad	0.20	5.0	1.0	0.14	0.11
MacBook Air	3.00	3.0	7.0	1.00	7.00
Asus ZenBook	7.00	0.2	9.0	0.14	1.00

- *Pantalla*

	Dell XPS	HP Spectre	Lenovo ThinkPad	MacBook Air	Asus ZenBook
Dell XPS	1.00	3.00	0.14	0.11	5.00
HP Spectre	0.33	1.00	0.33	3.00	5.00
Lenovo ThinkPad	7.00	3.00	1.00	3.00	0.20
MacBook Air	9.00	0.33	0.33	1.00	0.33
Asus ZenBook	0.20	0.20	5.00	3.00	1.00

- *Durabilidad*

	Dell XPS	HP Spectre	Lenovo ThinkPad	MacBook Air	Asus ZenBook
Dell XPS	1.00	7.00	0.33	9.00	0.20
HP Spectre	0.14	1.00	7.00	0.20	5.00
Lenovo ThinkPad	3.00	0.14	1.00	3.00	0.33
MacBook Air	0.11	5.00	0.33	1.00	3.00
Asus ZenBook	5.00	0.20	3.00	0.33	1.00

- *Conectividad/Compatibilidad*

	Dell XPS	HP Spectre	Lenovo ThinkPad	MacBook Air	Asus ZenBook
Dell XPS	1.0	0.33	5.00	0.14	5.0
HP Spectre	3.0	1.00	0.11	0.33	7.0
Lenovo ThinkPad	0.2	9.00	1.00	3.00	0.2
MacBook Air	7.0	3.00	0.33	1.00	9.0
Asus ZenBook	0.2	0.14	5.00	0.11	1.0

RESOLUCIÓN

Funciones de clase

Método 1 (mayor autovalor) Cálculo pesos locales

Método mayor autovalor

```
pes_criterios <- multicriterio.metodoAHP.variantel1.autovectormayorautovalor(tabcriterios)
pes_precio <- multicriterio.metodoAHP.variantel1.autovectormayorautovalor(tabprecio)
pes_rendimiento <- multicriterio.metodoAHP.variantel1.autovectormayorautovalor(tabrendimiento)
pes_bateria <- multicriterio.metodoAHP.variantel1.autovectormayorautovalor(tabbateria)
pes_peso <- multicriterio.metodoAHP.variantel1.autovectormayorautovalor(tabpeso)
pes_pantalla <- multicriterio.metodoAHP.variantel1.autovectormayorautovalor(tabpantalla)
pes_durabilidad <- multicriterio.metodoAHP.variantel1.autovectormayorautovalor(tabdurabilidad)
pes_conect <- multicriterio.metodoAHP.variantel1.autovectormayorautovalor(tabconect)
```

Cálculo pesos globales

```
tab01 <- multicriterio.metodoAHP.pesosglobales_entabla(pes_criterios$valoraciones.ahp,
                                                       rbind(pes_precio$valoraciones.ahp,
                                                           pes_rendimiento$valoraciones.ahp,
                                                           pes_bateria$valoraciones.ahp,
                                                           pes_peso$valoraciones.ahp,
                                                           pes_pantalla$valoraciones.ahp,
                                                           pes_durabilidad$valoraciones.ahp,
                                                           pes_conect$valoraciones.ahp))
```

	Precio	Rendimiento	Duración de batería	Peso/Portabilidad	Pantalla	Durabilidad	Conectividad/Compatibilidad	Ponderadores Globales
Dell XPS	0.1247640	0.2311258	0.1660866	0.1948741	0.1728407	0.2931415	0.1879125	0.1875950
HP Spectre	0.0346318	0.1747181	0.2170032	0.1403104	0.1835130	0.2023359	0.1556741	0.1518941
Lenovo ThinkPad	0.5286548	0.1837526	0.2612805	0.0862825	0.2524430	0.1440758	0.2339569	0.2604395
MacBook Air	0.0810638	0.3322035	0.2072235	0.3439416	0.1886192	0.1648073	0.2970108	0.2276300
Asus ZenBook	0.2308856	0.0782000	0.1484063	0.2345913	0.2025842	0.1956395	0.1254457	0.1724413
Ponder.Criterios	0.1795623	0.1189326	0.1546403	0.1234269	0.1268178	0.0979715	0.1986485	NA

En general, la mejor decisión es el **Lenovo ThinkPad** con un peso global del 26,04%

Por criterios;

- Para el precio la mejor alternativa es el **Lenovo ThinkPad**
- Para el rendimiento la mejor alternativa es el **MacBook Air**
- Para la duración de la batería la mejor alternativa es el **Lenovo ThinkPad**
- Para el peso la mejor alternativa es el **MacBook Air**
- Para la pantalla la mejor alternativa es el **Lenovo ThinkPad**
- Para el durabilidad la mejor alternativa es el **Dell XPS**
- Para la conectividad la mejor alternativa es el **MacBook Air**

Además del método de mayor autovalor, tambien tenemos:

- *Método de media geométrica*

```

pes_criterios <- multicriterio.metodoAHP.variante2.mediageometrica(tabcriterios)
pes_precio <- multicriterio.metodoAHP.variante2.mediageometrica(tabprecio)
pes_rendimiento <- multicriterio.metodoAHP.variante2.mediageometrica(tabrendimiento)
pes_bateria <- multicriterio.metodoAHP.variante2.mediageometrica(tabbateria)
pes_peso <- multicriterio.metodoAHP.variante2.mediageometrica(tabpeso)
pes_pantalla <- multicriterio.metodoAHP.variante2.mediageometrica(tabpantalla)
pes_durabilidad <- multicriterio.metodoAHP.variante2.mediageometrica(tabdurabilidad)
pes_conect <- multicriterio.metodoAHP.variante2.mediageometrica(tabconect)

```

- *Método básico*

```

pes_criterios <- multicriterio.metodoAHP.variante3.basico(tabcriterios)
pes_precio <- multicriterio.metodoAHP.variante3.basico(tabprecio)
pes_rendimiento <- multicriterio.metodoAHP.variante3.basico(tabrendimiento)
pes_bateria <- multicriterio.metodoAHP.variante3.basico(tabbateria)
pes_peso <- multicriterio.metodoAHP.variante3.basico(tabpeso)
pes_pantalla <- multicriterio.metodoAHP.variante3.basico(tabpantalla)
pes_durabilidad <- multicriterio.metodoAHP.variante3.basico(tabdurabilidad)
pes_conect <- multicriterio.metodoAHP.variante3.basico(tabconect)

```

```

num.alt = 5
num.crt = 7
Xarray_nivel2 = array(NA, dim=c(num.alt, num.alt, num.crt))
Xarray_nivel2[, , 1] = tabprecio
Xarray_nivel2[, , 2] = tabrendimiento
Xarray_nivel2[, , 3] = tabbateria
Xarray_nivel2[, , 4] = tabpeso
Xarray_nivel2[, , 5] = tabpantalla
Xarray_nivel2[, , 6] = tabdurabilidad
Xarray_nivel2[, , 7] = tabconect
pg_com = multicriterio.metodoAHP.variante3.completo(tabcriterios, Xarray_nivel2)
tab_com <- pg_com$pesos.globales_entabla

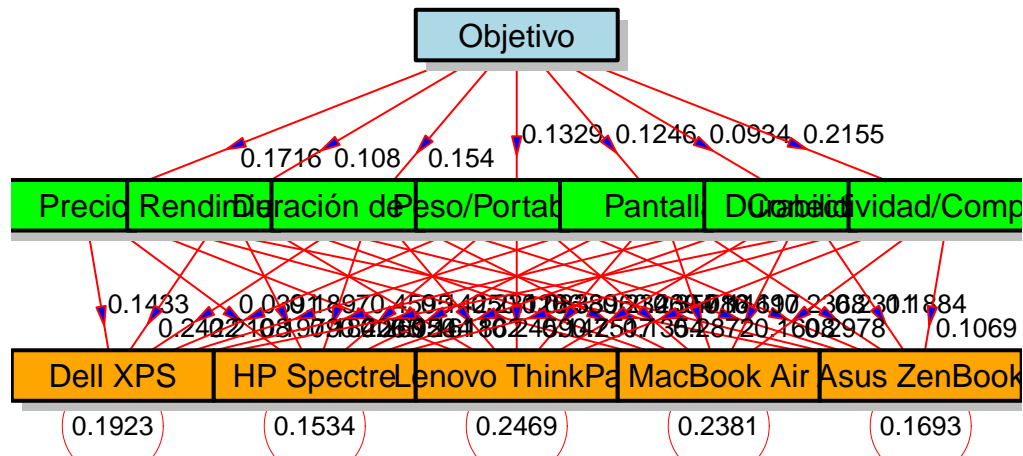
```

	Precio	Rendimiento	Duración de batería	Peso/Portabilidad	Pantalla	Durabilidad	Conectividad/Compatibilidad	Ponderadores Globales
	0.1433275	0.2421649	0.2107623	0.1979299	0.1841517	0.2694524	0.1611429	0.1923483
	0.0391459	0.1896988	0.2065061	0.1243509	0.1861870	0.2459275	0.1470103	0.1533816
	0.4595213	0.1424911	0.2311811	0.0838012	0.2516734	0.1354492	0.2871511	0.2468869
	0.1185559	0.3396191	0.2345913	0.3571430	0.1468619	0.1607775	0.2978349	0.2380975
	0.2394493	0.0860260	0.1169592	0.2367750	0.2311259	0.1883933	0.1068609	0.1692858
Ponder.Criterios	0.1716361	0.1079521	0.1540136	0.1328629	0.1245957	0.0934374	0.2155021	NA

Método 2 (completo)

Diagrama Jerarquías

Estructura Jerárquica (AHP)



Método AHP

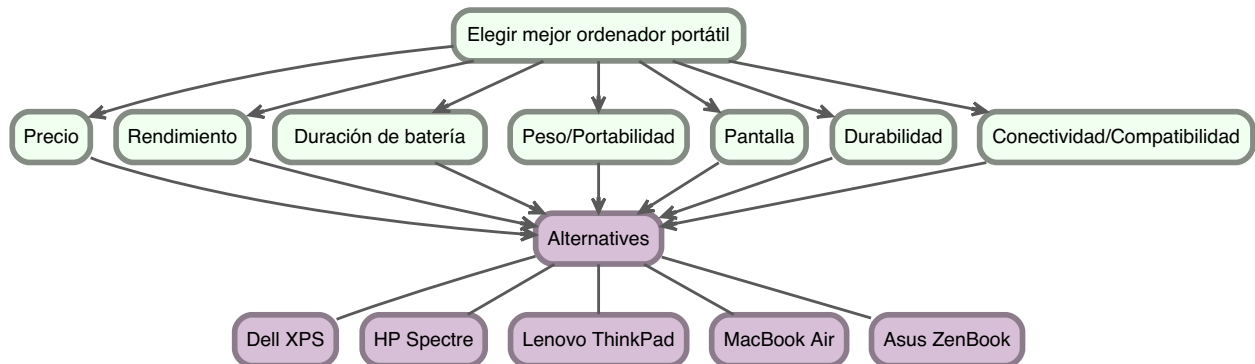


Tabla solución (contribución total)

	Weight	Lenovo ThinkPad	Asus ZenBook	Dell XPS	MacBook Air	HP Spectre	Inconsistency
Elegir mejor ordenador portátil	100.0%	24.7%	20.4%	18.9%	18.3%	17.6%	134.4%
Precio	14.3%	7.6%	3.3%	1.8%	1.2%	0.5%	42.0%
Rendimiento	14.3%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	118.2%
Duración de batería	14.3%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	161.5%
Peso/Portabilidad	14.3%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	130.4%
Pantalla	14.3%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	121.2%
Durabilidad	14.3%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	139.6%
Conectividad/Compatibilidad	14.3%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	136.8%

Tabla solución (pesos locales)

	Priority	Lenovo ThinkPad	Asus ZenBook	Dell XPS	MacBook Air	HP Spectre	Inconsistency
Elegir mejor ordenador portátil	100.0%						! 134.4%
Precio	14.3%	52.9%	23.1%	12.5%	8.1%	3.5%	! 42.0%
Rendimiento	14.3%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	! 118.2%
Duración de batería	14.3%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	! 161.5%
Peso/Portabilidad	14.3%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	! 130.4%
Pantalla	14.3%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	! 121.2%
Durabilidad	14.3%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	! 139.6%
Conectividad/Compatibilidad	14.3%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	! 136.8%

ENUNCIADO 2

Un usuario está considerando comprar un nuevo ordenador portátil para mejorar la productividad en su trabajo.

Considerando siete criterios como relevantes para tomar la decisión de clasificar cinco modelos de ordenador portátil.

Los criterios son los siguientes:

- C_1 : Precio
- C_2 : Rendimiento
- C_3 : Duración de batería
- C_4 : Peso/Portabilidad
- C_5 : Pantalla
- C_6 : Durabilidad
- C_7 : Conectividad/Compatibilidad

Y las alternativas son:

- A_1 : Dell XPS
- A_2 : HP Spectre
- A_3 : Lenovo ThinkPad
- A_4 : MacBook Air
- A_5 : Asus ZenBook

Los criterios impares son de maximizar mientras que los criterios pares son de minimizar.

La siguiente tabla muestra, para cada criterio, las evaluaciones de las seis acciones, el tipo de criterio generalizado especificado por el decisor, y los correspondientes parámetros. Se considera que los seis criterios tienen la misma importancia por lo que los pesos son iguales.

La siguiente tabla muestra, la matriz de decisión, el tipo de criterio generalizado especificado por el decisor, y los correspondientes parámetros. El decisor proporciona a cada criterio los siguientes pesos preferenciales: $W = (0.2, 0.2, 0.15, 0.1, 0.15, 0.1, 0.1)$.

- Aplicar el método ELECTRE para ordenar las alternativas. Inicia el proceso con $\alpha = 0.7$ y $d = (60, \infty, 4, \infty, \infty, 3, \infty)$
- Usa los métodos de Promethee para ordenar las alternativas y obtener la mejor solución.

Crit	Min_Max	Alternativas					Tipo	Parámetros
		A1	A2	A3	A4	A5		
C1	Max	82.0	60.0	75.0	90.0	68.0	II	q=15
C2	Min	88.0	70.0	95.0	65.0	85.0	III	p=40
C3	Max	5.0	3.0	6.0	8.0	4.0	V	q=0.8, p=5
C4	Min	4.8	8.1	7.5	5.2	3.3	IV	q=3, p=8
C5	Max	10.0	8.0	12.0	7.0	9.0	I	
C6	Min	2.0	3.5	1.0	4.0	6.0	VI	s=4
C7	Max	7.0	9.0	6.0	11.0	8.0	I	

RESOLUCIÓN

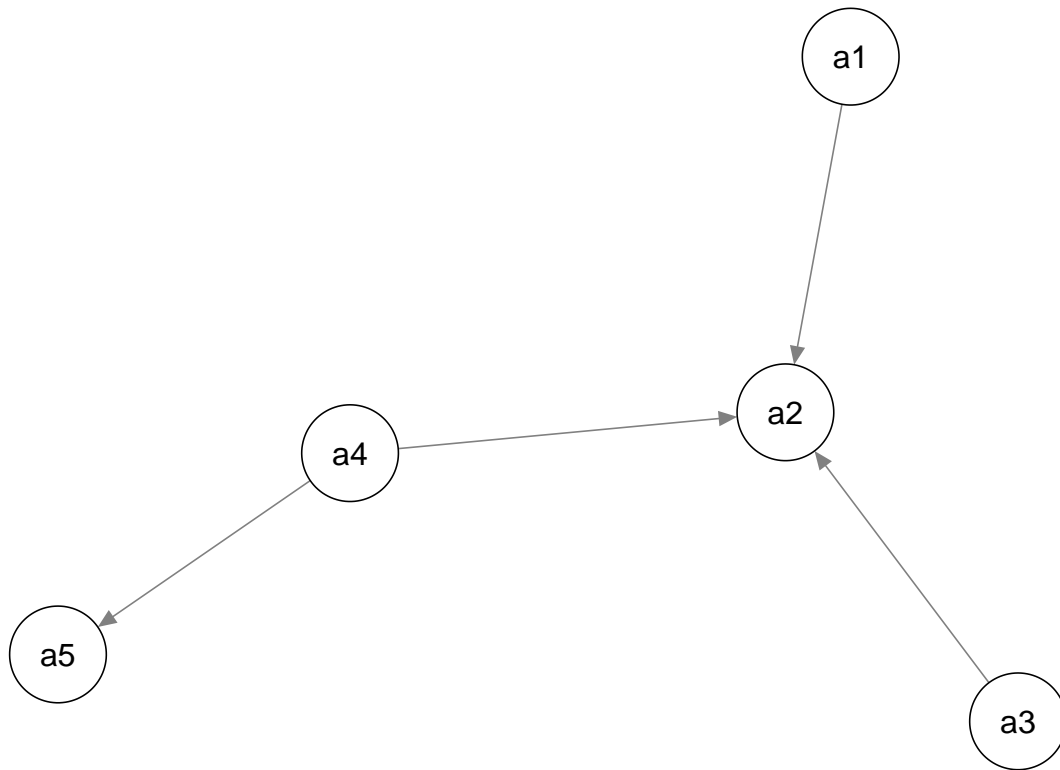
Matriz de decisión

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
a1	82	-88	5	-4.8	10	-2.0	7
a2	60	-70	3	-8.1	8	-3.5	9
a3	75	-95	6	-7.5	12	-1.0	6
a4	90	-65	8	-5.2	7	-4.0	11
a5	68	-85	4	-3.3	9	-6.0	8

Método ELECTRE

```
sal <- multicriterio.metodoELECTRE_I(tab_ep,
                                     pesos.criterios = c(0.2,0.2,0.15,0.1,0.15,0.1,0.1),
                                     nivel.concordancia.minimo.alpha = 0.7,
                                     no.se.compensan = c(60, Inf, 4, Inf, Inf, 3, Inf),
                                     que.alternativas = T)
```

Iteración 1. Introducir datos y resolver



```
## a1 a3 a4  
## 1 3 4
```

Obtenemos el siguiente orden: Dell XPS, Lenovo ThinkPad, MacBook Air

Iteración 2 y 3. Se reducen alternativas y/o alpha Para intentar quedarse con una única alternativa óptima:

- reducir el grafo a las alternativas en el núcleo y/o
- reducir el valor de alpha $[0.5, 1)$

Dejamos el mismo alpha pero elegimos las alternativas 1,3,4

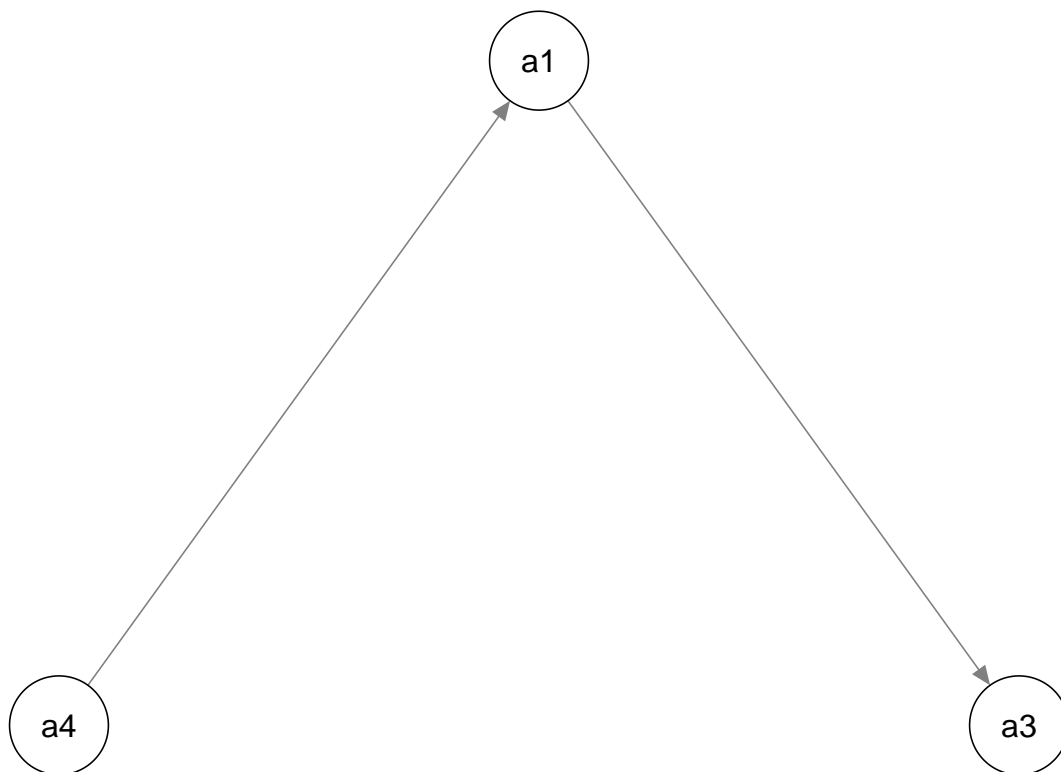
a1

a4

a3

```
## a1 a3 a4
## 1 2 3
```

Vamos cambiando alpha hasta que obtengamos un único núcleo, en este caso usaremos $\alpha = 0.6$ y mantenemos las alternativas que nos han salido al principio



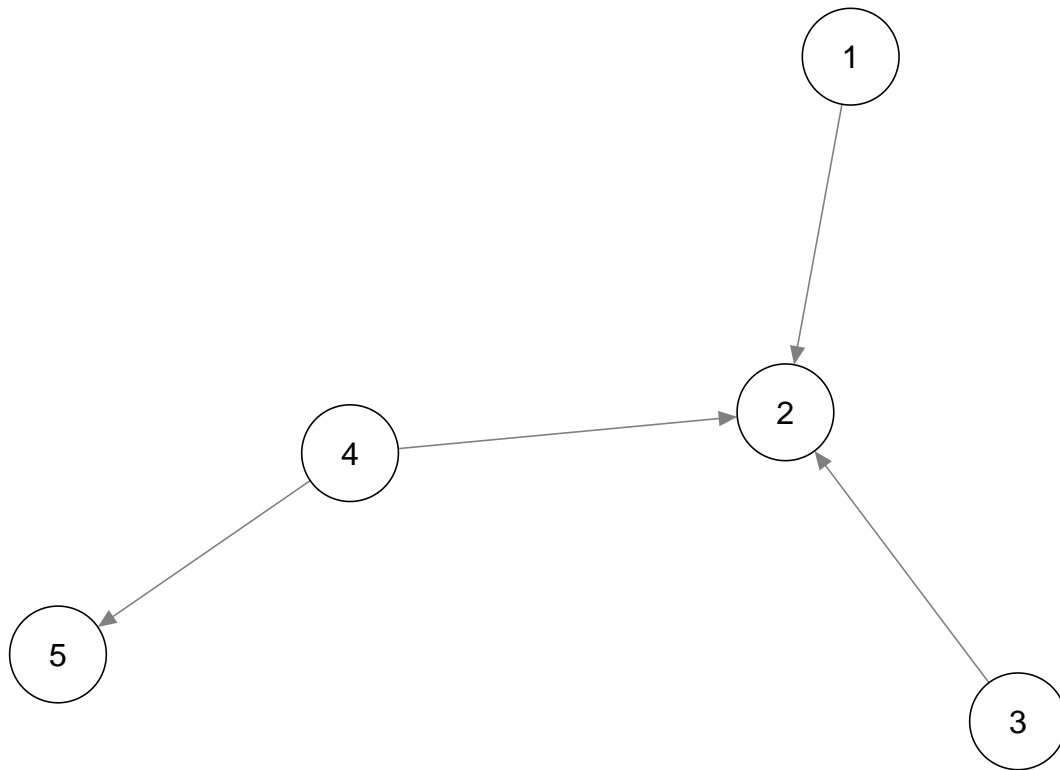
```
## a4
## 3
```

Como alternativa óptima única tenemos la A_4 : MacBook Air

```
elec <- func_ELECTRE_Completo(sal)
elec$Grafo
```

ELECTRE I

```
## De A
## 1 1 2
## 2 3 2
## 3 4 2
## 4 4 5
```



Tenemos que: a_1Sa_2 , a_3Sa_2 , a_4Sa_2 , y a_4Sa_5

```
## a1 a3 a4
## 1 3 4
```

Obtenemos el siguiente orden: Dell XPS, Lenovo ThinkPad, MacBook Air

Método PROMETHEE

Tabla preferencias

2	15.0	1	0
3	0.0	40	0
5	0.8	5	0
4	3.0	8	0
1	0.0	1	0
6	0.0	1	4
1	0.0	1	0

```
(tab.Pthee.i = multicriterio.metodo.promethee_i(tab_ep,pesos.criterios,tab.fpref))
```

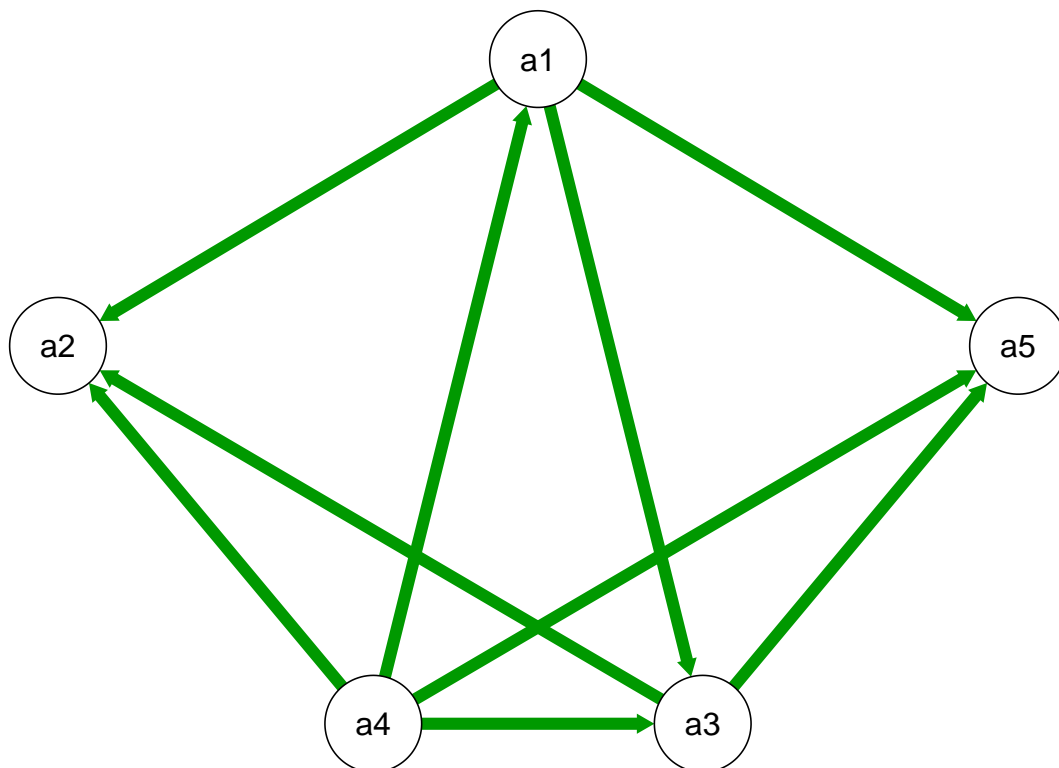
PROMETHEE I

```

## $tabla.indices
##      a1      a2      a3      a4      a5
## a1 0.0000000 0.4496469 0.1350000 0.1617503 0.1964898
## a2 0.1900000 0.0000000 0.2250000 0.1507782 0.1927422
## a3 0.1602195 0.2463137 0.0000000 0.1745160 0.2470738
## a4 0.2935714 0.4750000 0.2928571 0.0000000 0.5260360
## a5 0.1150000 0.2071429 0.2000000 0.1500000 0.0000000
##
## $vflujos.ent
##      a1      a2      a3      a4      a5
## 0.9428870 0.7585204 0.8281231 1.5874646 0.6721429
##
## $vflujos.sal
##      a1      a2      a3      a4      a5
## 0.7587910 1.3781034 0.8528571 0.6370446 1.1623419
##
## $tablarelacionsupera
##      a1 a2 a3 a4 a5
## a1 0.5 1.0 1.0 0.0 1.0
## a2 0.0 0.5 0.0 0.0 0.0
## a3 0.0 1.0 0.5 0.0 1.0
## a4 1.0 1.0 1.0 0.5 1.0
## a5 0.0 0.0 0.0 0.0 0.5

## Loading required package: qgraph

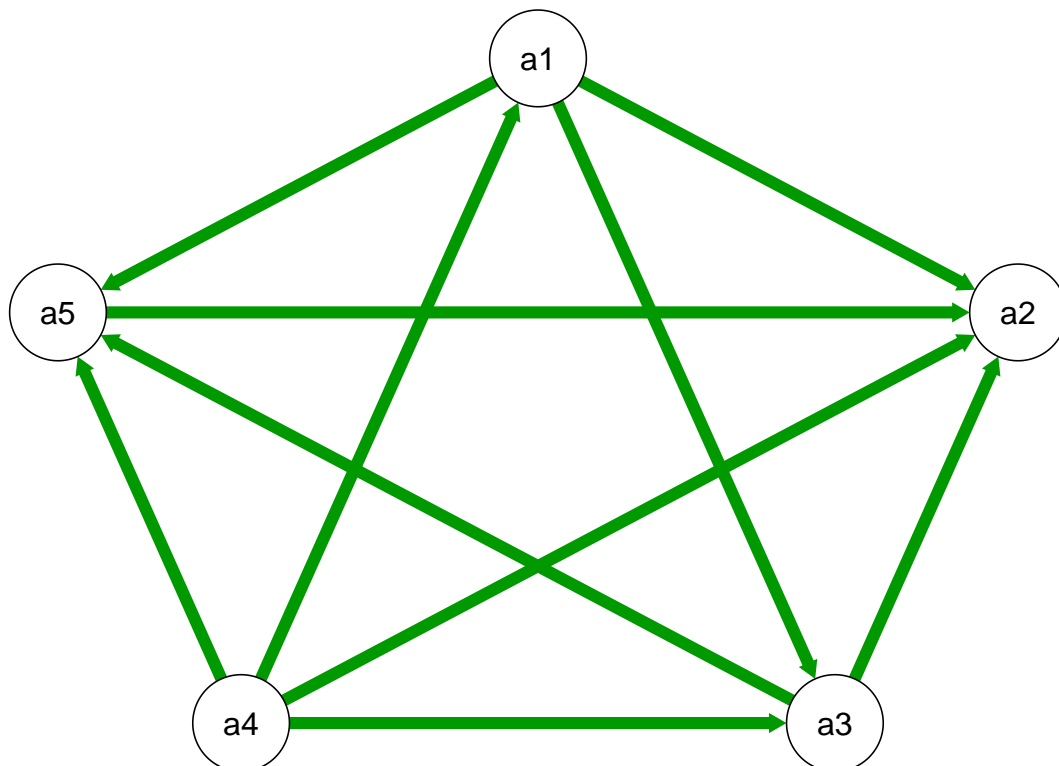
```



```
(tab.Pthee.ii = multicriterio.metodo.promethee_ii(tab_ep,pesos.criterios,tab.fpref))
```

PROMETHEE II

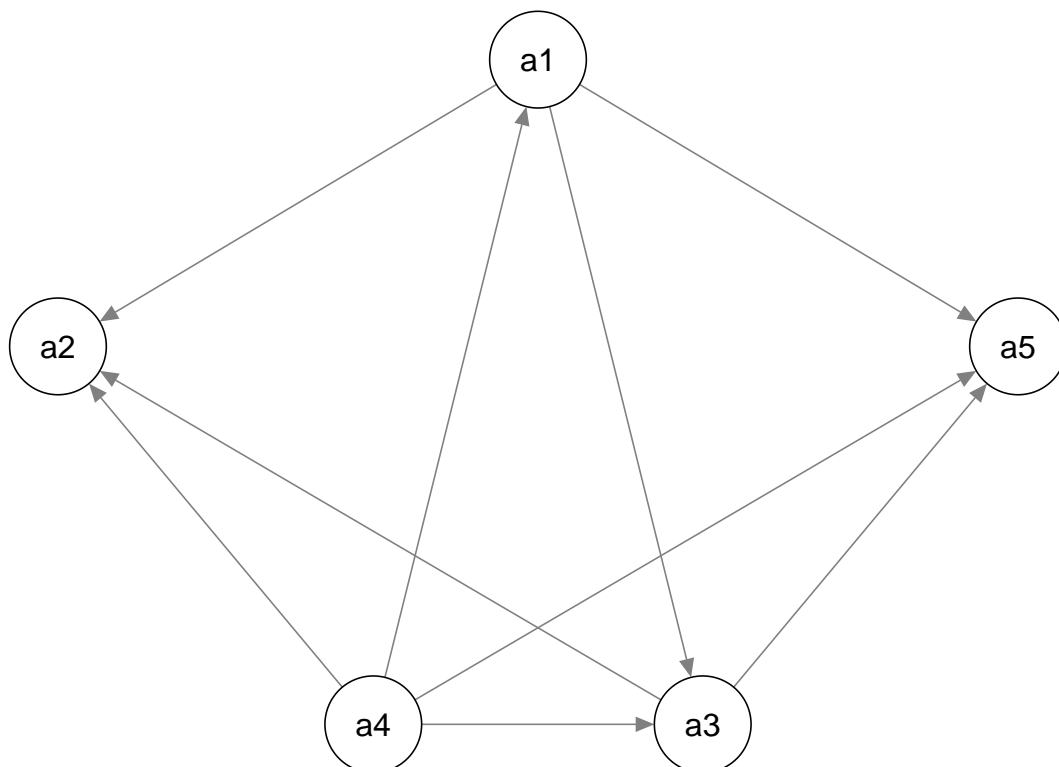
```
## $tabla.indices
##      a1      a2      a3      a4      a5
## a1 0.0000000 0.4496469 0.1350000 0.1617503 0.1964898
## a2 0.1900000 0.0000000 0.2250000 0.1507782 0.1927422
## a3 0.1602195 0.2463137 0.0000000 0.1745160 0.2470738
## a4 0.2935714 0.4750000 0.2928571 0.0000000 0.5260360
## a5 0.1150000 0.2071429 0.2000000 0.1500000 0.0000000
##
## $vflujos.netos
##      a1      a2      a3      a4      a5
## 0.18409603 -0.61958297 -0.02473409 0.95042004 -0.49019901
##
## $tablarelacionsupera
##      a1 a2 a3 a4 a5
## a1 0.5 1.0 1.0 0.0 1.0
## a2 0.0 0.5 0.0 0.0 0.0
## a3 0.0 1.0 0.5 0.0 1.0
## a4 1.0 1.0 1.0 0.5 1.0
## a5 0.0 1.0 0.0 0.0 0.5
```



```
(tab.Pthee.i_med = multicriterio.metodo.promethee_i_med(tab_ep,pesos.criterios,tab.fpref))
```

PROMETHEE I (medias)

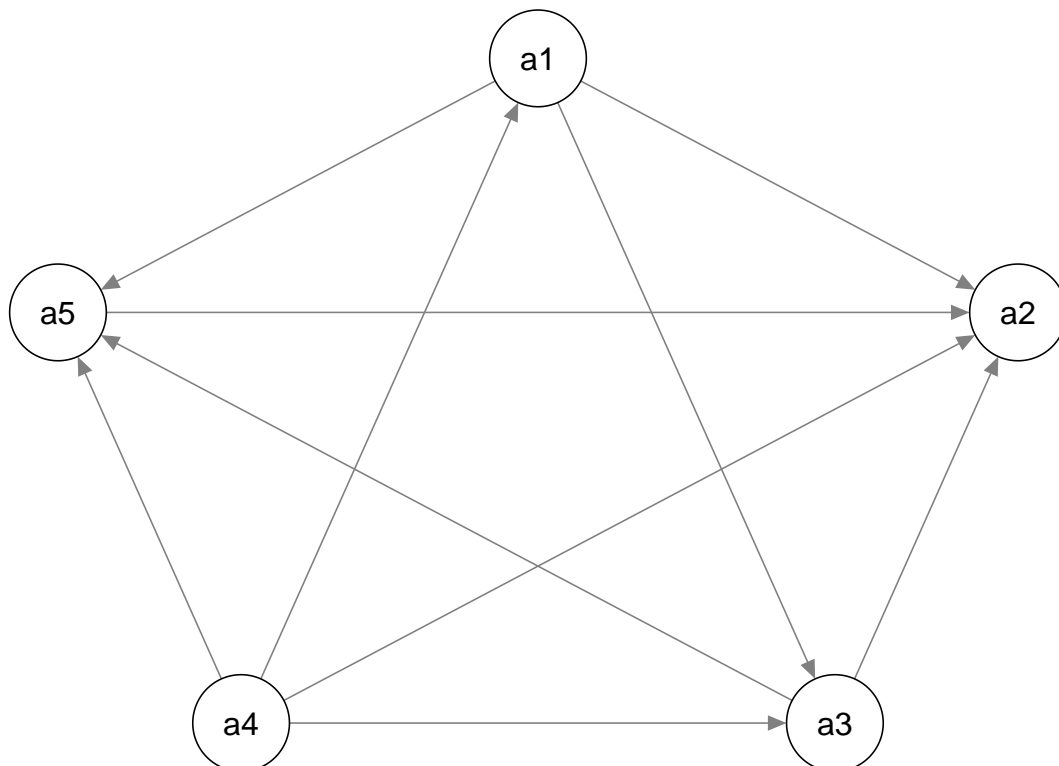
```
## $tabla.indices
##      a1      a2      a3      a4      a5
## a1 0.0000000 0.4496469 0.1350000 0.1617503 0.1964898
## a2 0.1900000 0.0000000 0.2250000 0.1507782 0.1927422
## a3 0.1602195 0.2463137 0.0000000 0.1745160 0.2470738
## a4 0.2935714 0.4750000 0.2928571 0.0000000 0.5260360
## a5 0.1150000 0.2071429 0.2000000 0.1500000 0.0000000
##
## $vflujos.ent
##      a1      a2      a3      a4      a5
## 0.2357217 0.1896301 0.2070308 0.3968661 0.1680357
##
## $vflujos.sal
##      a1      a2      a3      a4      a5
## 0.1896977 0.3445259 0.2132143 0.1592611 0.2905855
##
## $tablarelacionsupera
##      a1 a2 a3 a4 a5
## a1  0  1  1  0  1
## a2  0  0  0  0  0
## a3  0  1  0  0  1
## a4  1  1  1  0  1
## a5  0  0  0  0  0
```




```
(tab.Pthee.ii_med = multicriterio.metodo.promethee_ii_med(tab_ep,pesos.criterios,tab.fpref))
```

PROMETHEE II (medias)

```
## $tabla.indices
##      a1      a2      a3      a4      a5
## a1 0.0000000 0.4496469 0.1350000 0.1617503 0.1964898
## a2 0.1900000 0.0000000 0.2250000 0.1507782 0.1927422
## a3 0.1602195 0.2463137 0.0000000 0.1745160 0.2470738
## a4 0.2935714 0.4750000 0.2928571 0.0000000 0.5260360
## a5 0.1150000 0.2071429 0.2000000 0.1500000 0.0000000
##
## $vflujos.netos
##      a1      a2      a3      a4      a5
## 0.046024008 -0.154895743 -0.006183523 0.237605010 -0.122549752
##
## $tablarelacionsupera
##    a1 a2 a3 a4 a5
## a1 0  1  1  0  1
## a2 0  0  0  0  0
## a3 0  1  0  0  1
## a4 1  1  1  0  1
## a5 0  1  0  0  0
```



Comparativa Promethee II: sin medias y con medias

```
## [1] 4 1 3 5 2
```

```
## [1] 4 1 3 5 2
```

Resolución con Promethee Windows

```
res = multicriterio.metodo.promethee_windows(tab_ep, tab.fpref, pesos.criterios)
res = multicriterio.metodo.promethee_windows (tab_ep, tab.fpref, pesos.criterios,
fminmax = c("max", "min", "max", "min","max", "min","max"))

res02 = multicriterio.metodo.promethee_windows_kableExtra(res)
```

	Criterio1	Criterio2	Criterio3	Criterio4	Criterio5	Criterio6	Criterio7
Preferencias							
Min/Max	max	min	max	min	max	min	max
Pesos	0.2	0.2	0.15	0.1	0.15	0.1	0.1
Funciones Preferencias	U-shape (2)	V-shape (3)	Linear (5)	Level (4)	Usual (1)	Gaussian (6)	Usual (1)
Q: Indiferencia	15	0	0.8	3	0	0	0
P: Preferencia	1	40	5	8	1	1	1
S: Gausiano	0	0	0	0	0	4	0
Estadísticas							
Minimo	60	65	3	3.3	7	1	6
Maximo	90	95	8	8.1	12	6	11
Media	75	80.6	5.2	5.78	9.2	3.3	8.2
Desviacion Tipica	10.47	11.29	1.72	1.78	1.72	1.72	1.72
Evaluaciones							
a1	82	88	5	4.8	10	2	7
a2	60	70	3	8.1	8	3.5	9
a3	75	95	6	7.5	12	1	6
a4	90	65	8	5.2	7	4	11
a5	68	85	4	3.3	9	6	8

Tabla acciones

	Rango	Phi	Phi.mas	Phi.menos
a4	1	0.2376	0.3969	0.1593
a1	2	0.0460	0.2357	0.1897
a3	3	-0.0062	0.2070	0.2132
a5	4	-0.1225	0.1680	0.2906
a2	5	-0.1549	0.1896	0.3445

```
## [1] "a4" "a1" "a3" "a5" "a2"
```