

## Ej. 10.1 Distancias carreteras entre ciudades de Nueva Zelanda

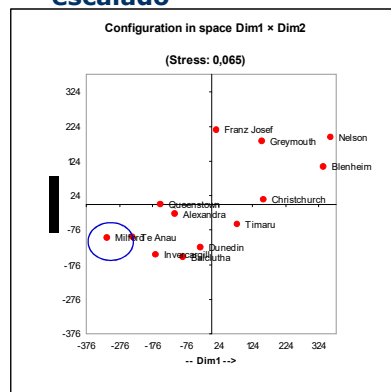
| Observation  | Dim1     | Dim2     |
|--------------|----------|----------|
| Alexandra    | -109,787 | -28,157  |
| Balclutha    | -85,047  | -154,602 |
| Blenheim     | 336,844  | 108,148  |
| Christchurch | 156,902  | 13,248   |
| Dunedin      | -32,431  | -126,099 |
| Franz Josef  | 14,732   | 213,369  |
| Greymouth    | 151,524  | 181,360  |
| Invercargill | -168,047 | -147,231 |
| Milford      | -313,498 | -98,229  |
| Nelson       | 358,065  | 194,239  |
| Queenstown   | -151,872 | -1,845   |
| Te Anau      | -236,504 | -95,631  |
| Timaru       | 79,120   | -58,569  |



AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Ej. 10.1 Distancias carreteras entre ciudades de Nueva Zelanda

### □ Mapa 2D resultante del escalado



AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Ej. 10.1 Distancias carreteras entre ciudades de Nueva Zelanda

- Todas las ciudades se muestran en el mapa con la correcta relación entre si. Una excepción es Milford, debido a que sólo puede accederse por carretera a través de Te Anau.
- El mapa producido por el escalado multidimensional presenta, por tanto, a Milford próximo a Te Anau. Geográficamente, Milford está más próxima a Queenstown que a Te Anau.

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Ej. 10.1 Distancias carreteras entre ciudades de Nueva Zelanda

Distances measured in the representation space:

|              | Alexandra | Baldutha | Blenheim | Christchurch | Dunedin | Franz.Jose | Greymouth | Invercargill | Milford | Nelson  | Queenstown | Te Anau | Timaru  |
|--------------|-----------|----------|----------|--------------|---------|------------|-----------|--------------|---------|---------|------------|---------|---------|
| Alexandra    | 0         | 128,843  | 466,967  | 269,884      | 124,806 | 271,735    | 334,934   | 132,563      | 215,426 | 518,021 | 49,634     | 143,562 | 191,339 |
| Baldutha     | 128,843   | 0        | 497,021  | 294,471      | 59,841  | 381,259    | 410,898   | 83,326       | 235,304 | 563,949 | 166,735    | 162,532 | 190,193 |
| Blenheim     | 466,967   | 497,021  | 0        | 203,434      | 437,305 | 338,861    | 199,257   | 565,803      | 682,302 | 88,668  | 500,941    | 608,485 | 306,946 |
| Christchurch | 269,884   | 294,471  | 203,434  | 0            | 235,084 | 245,480    | 168,199   | 362,416      | 483,429 | 270,601 | 309,143    | 408,194 | 105,866 |
| Dunedin      | 124,806   | 59,841   | 437,305  | 235,084      | 0       | 342,728    | 358,289   | 137,252      | 282,446 | 505,078 | 172,352    | 206,335 | 130,399 |
| Franz.Josef  | 271,735   | 381,259  | 338,861  | 245,480      | 342,728 | 0          | 140,486   | 404,278      | 452,580 | 343,865 | 272,165    | 398,247 | 279,456 |
| Greymouth    | 334,934   | 410,898  | 199,257  | 168,199      | 358,289 | 140,486    | 0         | 458,365      | 542,601 | 206,942 | 354,420    | 476,750 | 250,616 |
| Invercargill | 132,563   | 83,326   | 565,803  | 362,416      | 137,252 | 404,278    | 458,365   | 0            | 153,484 | 627,213 | 146,284    | 85,726  | 262,588 |
| Milford      | 215,426   | 235,304  | 682,302  | 483,429      | 282,446 | 452,580    | 542,601   | 153,484      | 0       | 732,486 | 188,183    | 77,038  | 394,616 |
| Nelson       | 518,021   | 563,949  | 88,668   | 270,601      | 505,078 | 343,865    | 206,942   | 627,213      | 732,486 | 0       | 546,338    | 661,466 | 376,460 |
| Queenstown   | 49,634    | 166,735  | 500,941  | 309,143      | 172,352 | 272,165    | 354,420   | 146,284      | 188,183 | 546,338 | 0          | 126,327 | 237,855 |
| Te Anau      | 143,562   | 162,532  | 608,485  | 408,194      | 206,335 | 398,247    | 476,750   | 85,726       | 77,038  | 661,466 | 126,327    | 0       | 317,793 |
| Timaru       | 191,339   | 190,193  | 306,946  | 105,866      | 130,399 | 279,456    | 250,616   | 262,588      | 394,616 | 376,460 | 237,855    | 317,793 | 0       |

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Ej. 10.1 Distancias carreteras entre ciudades de Nueva Zelanda

Ideal distances calculated using the model (disparities):

|              | Alexandra | Balclutha | Blenheim | Christchurch | Dunedin | Franz Jose | Greymouth | Invercargill | Milford | Nelson  | Queenstown | Te Anau | Timaru  |
|--------------|-----------|-----------|----------|--------------|---------|------------|-----------|--------------|---------|---------|------------|---------|---------|
| Alexandra    | 0         | 100,000   | 485,000  | 284,000      | 126,000 | 233,000    | 347,000   | 138,000      | 248,000 | 563,000 | 56,000     | 173,000 | 197,000 |
| Balclutha    | 100,000   | 0         | 478,000  | 276,000      | 50,000  | 493,000    | 402,000   | 89,000       | 213,000 | 537,000 | 156,000    | 138,000 | 177,000 |
| Blenheim     | 485,000   | 478,000   | 0        | 201,000      | 427,000 | 327,000    | 214,000   | 567,000      | 691,000 | 73,000  | 494,000    | 615,000 | 300,000 |
| Christchurch | 284,000   | 276,000   | 201,000  | 0            | 226,000 | 247,000    | 158,000   | 365,000      | 489,000 | 267,000 | 305,000    | 414,000 | 99,000  |
| Dunedin      | 126,000   | 50,000    | 427,000  | 226,000      | 0       | 354,000    | 352,000   | 139,000      | 263,000 | 493,000 | 192,000    | 188,000 | 127,000 |
| Franz Jose   | 233,000   | 493,000   | 327,000  | 247,000      | 354,000 | 0          | 114,000   | 380,000      | 416,000 | 300,000 | 228,000    | 366,000 | 313,000 |
| Greymouth    | 347,000   | 402,000   | 214,000  | 158,000      | 352,000 | 114,000    | 0         | 493,000      | 555,000 | 187,000 | 341,000    | 480,000 | 225,000 |
| Invercargill | 138,000   | 89,000    | 567,000  | 365,000      | 139,000 | 380,000    | 493,000   | 0            | 174,000 | 632,000 | 118,000    | 99,000  | 266,000 |
| Milford      | 248,000   | 213,000   | 691,000  | 489,000      | 263,000 | 416,000    | 555,000   | 174,000      | 0       | 756,000 | 178,000    | 75,000  | 377,000 |
| Nelson       | 563,000   | 537,000   | 73,000   | 267,000      | 493,000 | 300,000    | 300,000   | 187,000      | 632,000 | 756,000 | 0          | 572,000 | 681,000 |
| Queenstown   | 56,000    | 156,000   | 494,000  | 305,000      | 192,000 | 228,000    | 341,000   | 118,000      | 178,000 | 572,000 | 0          | 117,000 | 230,000 |
| Te Anau      | 173,000   | 138,000   | 615,000  | 414,000      | 188,000 | 366,000    | 480,000   | 99,000       | 75,000  | 681,000 | 117,000    | 0       | 315,000 |
| Timaru       | 197,000   | 177,000   | 300,000  | 99,000       | 127,000 | 313,000    | 225,000   | 266,000      | 377,000 | 366,000 | 230,000    | 315,000 | 0       |

*In the case of the absolute model, the disparities are equal than the dissimilarities*

Es la matriz de distancias de los datos originales

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Ej. 10.1 Distancias carreteras entre ciudades de Nueva Zelanda

Residual distances:

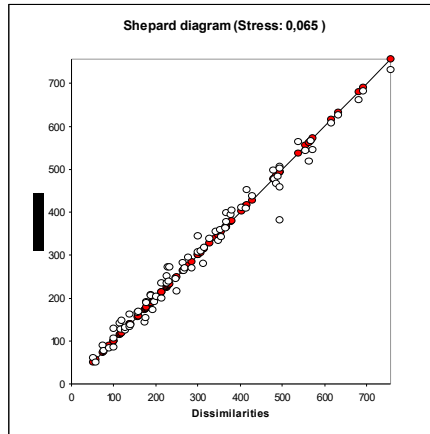
|              | Alexandra | Balclutha | Blenheim | Christchurch | Dunedin | Franz Jose | Greymouth | Invercargill | Milford | Nelson  | Queenstown | Te Anau | Timaru  |
|--------------|-----------|-----------|----------|--------------|---------|------------|-----------|--------------|---------|---------|------------|---------|---------|
| Alexandra    | 0         | 28,843    | -18,033  | -14,116      | -1,194  | 38,735     | -12,066   | -5,437       | -32,574 | -44,979 | -6,366     | -29,438 | -5,861  |
| Balclutha    | 28,843    | 0         | 19,021   | 18,471       | 9,841   | -111,741   | 8,898     | -5,674       | 22,304  | 26,949  | 10,735     | 24,532  | 13,193  |
| Blenheim     | -18,033   | 19,021    | 0        | 2,434        | 10,305  | 11,861     | -14,743   | -1,197       | -8,698  | 15,668  | 6,941      | -6,515  | 6,946   |
| Christchurch | -14,116   | 18,471    | 2,434    | 0            | 9,084   | -1,520     | 10,199    | -2,584       | -5,571  | 3,601   | 4,143      | -5,806  | 6,866   |
| Dunedin      | -1,194    | 9,841     | 10,305   | 9,084        | 0       | -11,272    | 6,289     | -1,748       | 19,446  | 12,078  | -19,648    | 18,335  | 3,399   |
| Franz Jose   | 38,735    | -111,741  | 11,861   | -1,520       | -11,272 | 0          | 26,486    | 24,278       | 36,580  | 43,865  | 44,165     | 32,247  | -33,544 |
| Greymouth    | -12,066   | 8,898     | -14,743  | 10,199       | 6,289   | 26,486     | 0         | -34,635      | -12,399 | 19,942  | 13,420     | -3,250  | 25,616  |
| Invercargill | -5,437    | -5,674    | -1,197   | -2,584       | -1,748  | 24,278     | -34,635   | 0            | -20,516 | -4,787  | 28,284     | -13,274 | -3,412  |
| Milford      | -32,574   | 22,304    | -8,698   | -5,571       | 19,446  | 36,580     | -12,399   | -20,516      | 0       | -23,514 | 10,183     | 2,038   | 17,616  |
| Nelson       | -44,979   | 26,949    | 15,668   | 3,601        | 12,078  | 43,865     | 19,942    | -4,787       | -23,514 | 0       | -25,662    | -19,534 | 10,460  |
| Queenstown   | -6,366    | 10,735    | 6,941    | 4,143        | -19,648 | 44,165     | 13,420    | 28,284       | 10,183  | -25,662 | 0          | 9,327   | 7,855   |
| Te Anau      | -29,438   | 24,532    | -6,515   | -5,806       | 18,335  | 32,247     | -3,250    | -13,274      | 2,038   | -19,534 | 9,327      | 0       | 2,793   |
| Timaru       | -5,861    | 13,193    | 6,946    | 6,866        | 3,399   | -33,544    | 25,616    | -3,412       | 17,616  | 10,460  | 7,855      | 2,793   | 0       |

Representa el término de error "e"

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Ej. 10.1 Distancias carreteras entre ciudades de Nueva Zelanda

---



AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Escalado Multidimensional

---

### SOFTWARE

Solo algunos de los paquetes estadísticos estándar incluyen opciones de escalado multidimensional.

En general, se puede esperar que diferentes paquetes puedan usar algoritmos ligeramente diferentes y, por lo tanto, no den exactamente los mismos resultados. Sin embargo, con buenos datos, se puede esperar que las diferencias no sean sustanciales.

### BIBLIOGRAFIA

Kruskal, J.B. and Wish, M. (1978) *Multidimensional Scaling*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.

Cox, T.F. and Cox, M.A.A. (1994) *Multidimensional Scaling*, 2nd ed., Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, FL.

Borg, I. and Groenen, P. (1997) *Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications*, Springer-Verlag, Berlin.

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Escalado Multidimensional - RESUMEN

---

- El escalado multidimensional es una técnica diseñada para ilustrar gráficamente la relación entre varios objetos/observaciones, a partir de una tabla que muestra las distancias entre cada uno de los objetos; es decir, es un método para producir un mapa que muestra cómo se relacionan los objetos.
- Se describió un algoritmo básico con cinco pasos para escalamiento multidimensional, con las diferencias entre las distancias de datos y las distancias ajustadas (las disparidades) medidas por una estadigráfo denominado "fórmula de estrés 1" de Kruskal.

---

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## Escalado Multidimensional - RESUMEN

---

- Se puede asumir que la relación entre las distancias de datos y las disparidades es lineal o un polinomio (con escalado métrico), o simplemente monotónica (con escalado no métrico).

---

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## ¿Cómo realizar un escalado multidimensional con XLSTAT?

- **Ejemplo:** Datos procedentes de una encuesta en base a 10 consumidores, a quienes les han pedido valorar (calificaciones entre 1 y 5) cinco productos, del cual uno solo existe en el mercado (producto P1). Estos productos son productos alimenticios de tipo barras de chocolates.

**Objetivo:** mostrar como los productos se ordenan en un mapa, según las evaluaciones proporcionadas por los 10 consumidores.

|                | P1         | P2         | P3         | P4         | P5         |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ind1           | 2          | 1          | 4          | 5          | 3          |
| Ind2           | 3          | 1          | 2          | 5          | 4          |
| Ind3           | 1          | 2          | 4          | 3          | 5          |
| Ind4           | 3          | 2          | 4          | 5          | 1          |
| Ind5           | 3          | 2          | 4          | 5          | 1          |
| Ind6           | 2          | 1          | 3          | 5          | 4          |
| Ind7           | 1          | 3          | 4          | 2          | 5          |
| Ind8           | 3          | 1          | 2          | 4          | 5          |
| Ind9           | 3          | 1          | 2          | 5          | 4          |
| Ind10          | 1          | 4          | 5          | 2          | 1          |
| <b>Average</b> | <b>2.2</b> | <b>1.8</b> | <b>3.4</b> | <b>4.1</b> | <b>3.3</b> |

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.

## ¿Cómo realizar un escalado multidimensional con XLSTAT?

- El primer paso en la aplicación del Escalado MultiDimensional (en inglés MDS = MultiDimensional Scaling) consiste en transformar la matriz de datos (individuos x productos) en una matriz de distancias.
- Para crear una matriz de distancias (o disimilaridades) entre los productos puede utilizarse la herramienta "Matriz de similitud / disimilaridad" de XLSTAT.

AMARN 2018 - IMFIA.FI.UDELAR -  
Ing. Luis Silveira, Ph.D.