

# Entrega 5

Rubio Cobeta, Juan

04 de diciembre de 2025

## Índice

<b>1. EJERCICIO 1</b>	<b>2</b>
1.1. Código de la función . . . . .	2
1.2. Interpretación de Resultados . . . . .	4
1.2.1. Bondad de Ajuste Global . . . . .	4
1.2.2. Descomposición del Stress (Stress per point) . . . . .	4
1.2.3. Interpretación de la Configuración (Mapa Perceptual) . . . . .	4
1.2.4. Conclusión . . . . .	5
1.3. Segunda parte del Código . . . . .	5
1.4. Interpretación de Resultados . . . . .	7
1.4.1. Evaluación de la Bondad de Ajuste (Global Fit) . . . . .	8
1.4.2. Análisis de Residuos y Estabilidad (Stress por Punto) . . . . .	8
1.4.3. Interpretación de la Configuración Espacial (Latent Structure) . . . . .	8
1.4.4. Conclusión Final . . . . .	9
1.4.5. Representación Adicional Gráfica 3D . . . . .	9
1.4.6. Validación de los Bloques Políticos (Dimensión 1 - Eje X) . . . . .	9
1.4.7. Jerarquía Económica (Dimensión 2 - Profundidad) . . . . .	10
1.4.8. La Dimensión de las "Excepciones" (Dimensión 3 - Eje Z / Vertical) . . . . .	10
1.4.9. Conclusión Visual . . . . .	10
<b>2. EJERCICIO 2</b>	<b>11</b>
2.1. Código de la función . . . . .	11
2.2. Interpretación de Resultados . . . . .	13
2.2.1. Selección del Modelo y Principio de Parsimonia . . . . .	13
2.2.2. Bondad de Ajuste Global . . . . .	13
2.2.3. Interpretación del Espacio Común (Joint Space) . . . . .	14
2.2.4. Conclusión . . . . .	14
<b>3. EJERCICIO 3</b>	<b>15</b>

# 1. EJERCICIO 1

Primero hacemos en análisis en .rmd con los chunks y después comentamos los resultados:

## 1.1. Código de la función

```
if(!require(smacof)) install.packages("smacof")
library(smacof)
data(kinshipdelta)

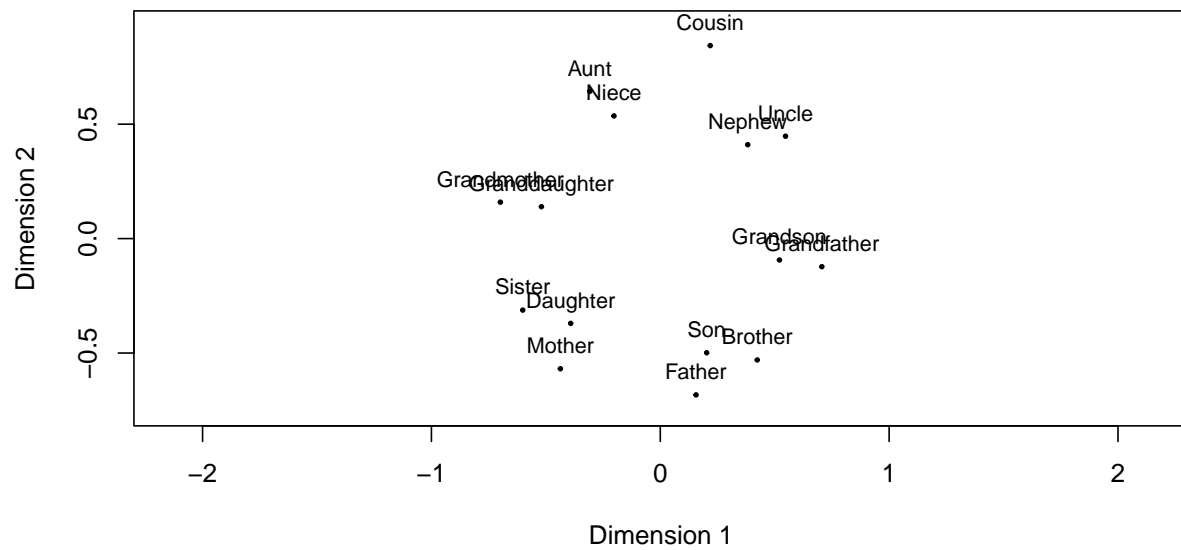
res_kin <- smacofSym(kinshipdelta)

print(res_kin)
```

```
##
## Call:
## smacofSym(delta = kinshipdelta)
##
## Model: Symmetric SMACOF
## Number of objects: 15
## Stress-1 value: 0.264
## Number of iterations: 91
summary(res_kin)
```

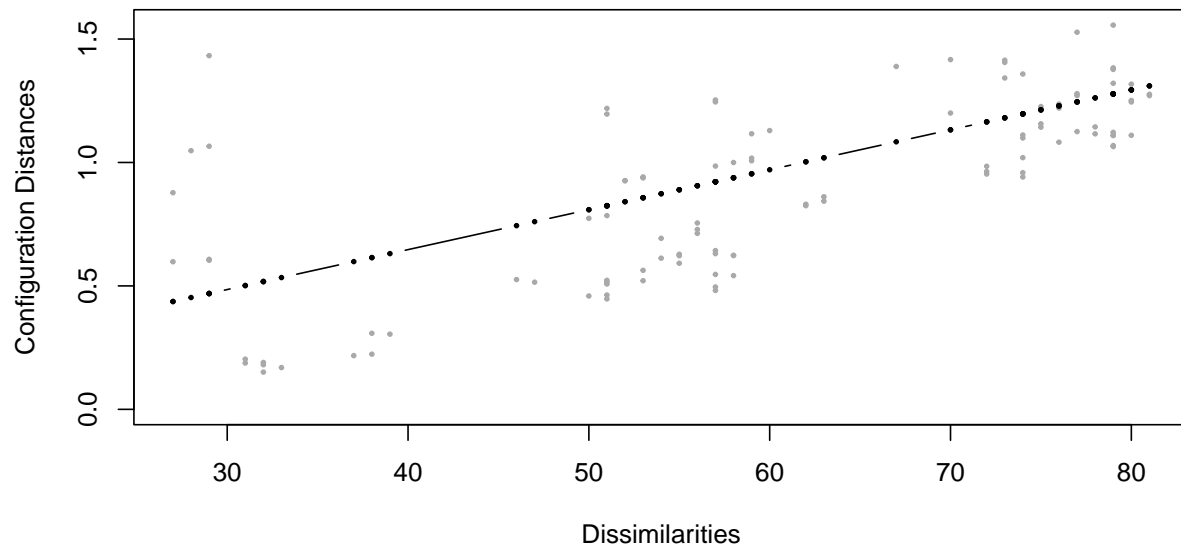
```
##
## Configurations:
##           D1      D2
## Aunt      -0.3081  0.6436
## Brother    0.4239 -0.5302
## Cousin     0.2182  0.8434
## Daughter  -0.3914 -0.3705
## Father     0.1565 -0.6829
## Granddaughter -0.5192  0.1394
## Grandfather  0.7060 -0.1227
## Grandmother -0.6987  0.1592
## Grandson    0.5207 -0.0935
## Mother     -0.4364 -0.5686
## Nephew      0.3822  0.4104
## Niece      -0.2024  0.5361
## Sister     -0.6011 -0.3124
## Son        0.2027 -0.4987
## Uncle      0.5473  0.4474
##
##
## Stress per point (in %):
##           Aunt      Brother      Cousin      Daughter      Father
##           6.24       7.49       6.20       4.04       4.88
## Granddaughter  Grandfather  Grandmother  Grandson      Mother
##           8.50       11.17      11.25       8.55       4.86
##           Nephew      Niece      Sister      Son      Uncle
##           4.48       4.26       7.44       4.26       6.40
plot(res_kin, plot.type = "conf", main = "Configuración Kinship (2D)")
```

### Configuración Kinship (2D)

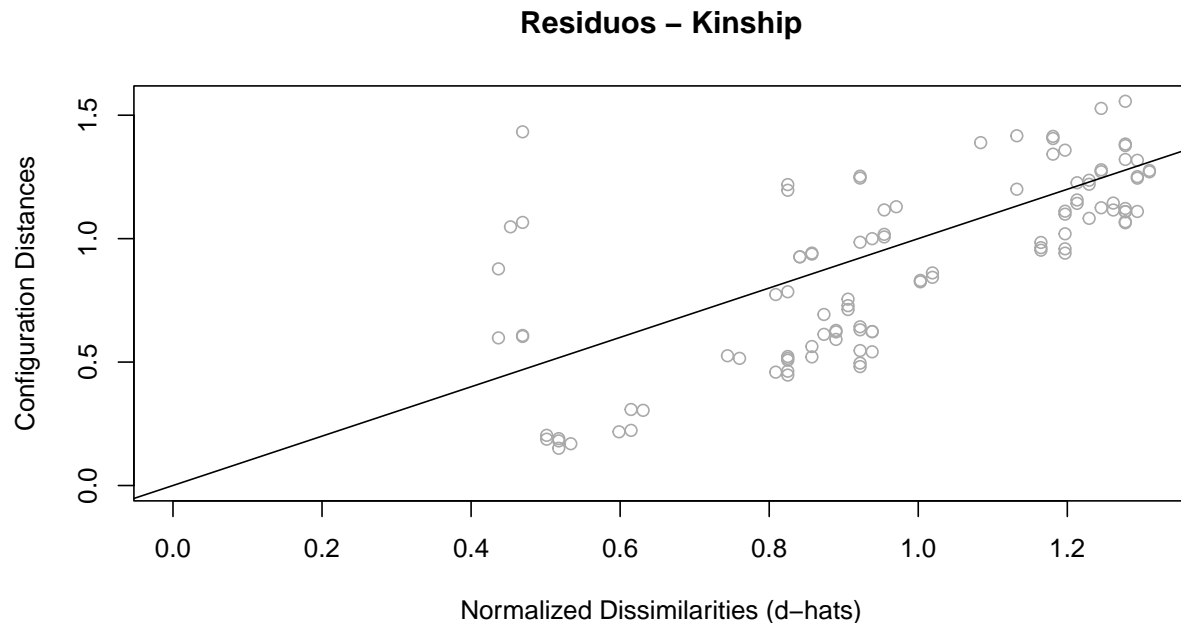


```
plot(res_kin, plot.type = "Shepard", main = "Diagrama de Shepard - Kinship")
```

### Diagrama de Shepard – Kinship



```
plot(res_kin, plot.type = "resplot", main = "Residuos - Kinship")
```



## 1.2. Interpretación de Resultados

A la vista de los resultados numéricos y gráficos obtenidos, se destacan los siguientes puntos:

### 1.2.1. Bondad de Ajuste Global

El modelo presenta un valor de Stress-1 de 0.264. Según los criterios habituales (Kruskal), este valor indica un ajuste pobre.

El algoritmo requirió 91 iteraciones para converger, lo que sugiere dificultades para acomodar las disimilaridades observadas en una estructura métrica bidimensional estricta.

Esto se confirma visualmente en el Diagrama de Shepard: aunque existe una tendencia lineal positiva (línea discontinua), la dispersión de los puntos (disparidades vs. distancias) es muy amplia. Esto implica que el modelo métrico lineal no consigue capturar con precisión todas las variaciones de los datos originales.

### 1.2.2. Descomposición del Stress (Stress per point)

Analizando la contribución individual al error, observamos que los términos peor representados son:

Grandmother (11.25 %) Grandfather (11.17 %)

Por el contrario, términos como Daughter (4.04 %) o Son (4.26 %) presentan un ajuste mucho mejor. Esto indica que el modelo tiene dificultades específicas para situar métricamente a la generación de los abuelos respecto al resto de la estructura familiar.

### 1.2.3. Interpretación de la Configuración (Mapa Perceptual)

A pesar del stress elevado, la configuración espacial en 2 dimensiones revela una estructura semántica muy clara y coherente:

Dimensión 1 (Eje Horizontal - Género): Se observa una clara polarización. Los términos femeninos (Aunt, Sister, Mother, Grandmother) se agrupan a la izquierda (coordenadas negativas), mientras que los masculinos

(Uncle, Brother, Father, Grandfather) se sitúan a la derecha. El término Cousin, que en inglés es neutro, ocupa una posición intermedia.

Dimensión 2 (Eje Vertical - Generación/Familia Nuclear): Este eje parece ordenar el grado de parentesco. En la parte inferior se agrupan los miembros de la familia nuclear inmediata (Father, Mother, Son, Daughter), mientras que en la parte superior se sitúan los parientes colaterales o extendidos (Uncle, Aunt, Cousin, Nephew).

#### 1.2.4. Conclusión

Aunque el ajuste métrico es deficiente ( $Stress > 0.2$ ), el MDS ha logrado recuperar exitosamente las dimensiones latentes conceptuales que utilizan los sujetos para juzgar el parentesco: el género y la distancia generacional/familiar. Un modelo no métrico (ordinal) probablemente reduciría el stress permitiendo una relación no lineal entre disimilaridades y distancias.

### 1.3. Segunda parte del Código

```
data(trading)
res_trad <- smacofSym(trading, ndim = 3, type = "ordinal", ties = "secondary")

print(res_trad)
```

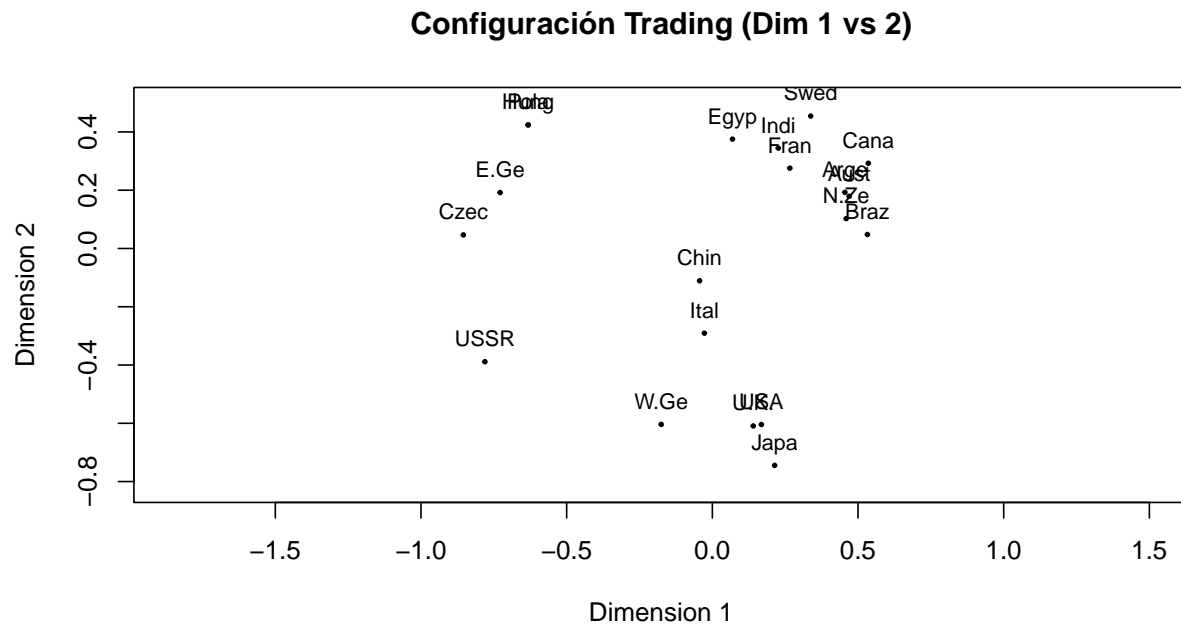
```
##
## Call:
## smacofSym(delta = trading, ndim = 3, type = "ordinal", ties = "secondary")
##
## Model: Symmetric SMACOF
## Number of objects: 20
## Stress-1 value: 0.106
## Number of iterations: 34
```

```
summary(res_trad)
```

```
##
## Configurations:
##      D1      D2      D3
## Arge  0.4551  0.1927  0.2862
## Aust  0.4698  0.1792 -0.1121
## Braz  0.5322  0.0480  0.0836
## Cana  0.5354  0.2925 -0.3657
## Chin -0.0438 -0.1110 -0.8207
## Czec -0.8546  0.0466 -0.2786
## Egyp  0.0692  0.3753  0.3033
## E.Ge -0.7282  0.1920 -0.0120
## Fran  0.2661  0.2756  0.4030
## Hung -0.6322  0.4242  0.0671
## Indi  0.2263  0.3445 -0.0627
## Ital -0.0272 -0.2907  0.7362
## Japa  0.2138 -0.7445 -0.2519
## N.Ze  0.4595  0.1026 -0.4336
## Pola -0.6322  0.4242  0.0671
## Swed  0.3376  0.4544  0.0945
## USA   0.1685 -0.6042  0.0598
## USSR -0.7806 -0.3886 -0.0892
## U.K.  0.1405 -0.6091  0.2485
```

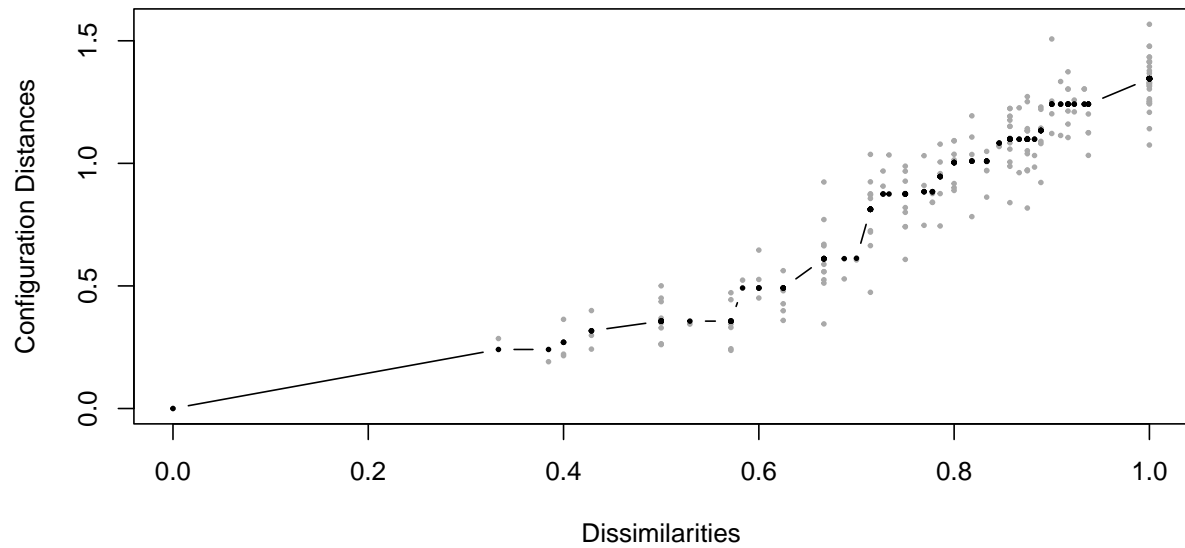
```
## W.Ge -0.1753 -0.6038 0.0771
##
##
## Stress per point (in %):
## Arge Aust Braz Cana Chin Czec Eyp E.Ge Fran Hung Indi Ital Japa
## 7.13 2.64 11.67 5.61 10.89 1.30 4.63 2.25 6.32 3.23 3.05 8.15 3.18
## N.Ze Pola Swed USA USSR U.K. W.Ge
## 3.01 3.23 4.07 2.51 5.93 4.17 7.01
```

```
plot(res_trad, plot.type = "conf", main = "Configuración Trading (Dim 1 vs 2)")
```



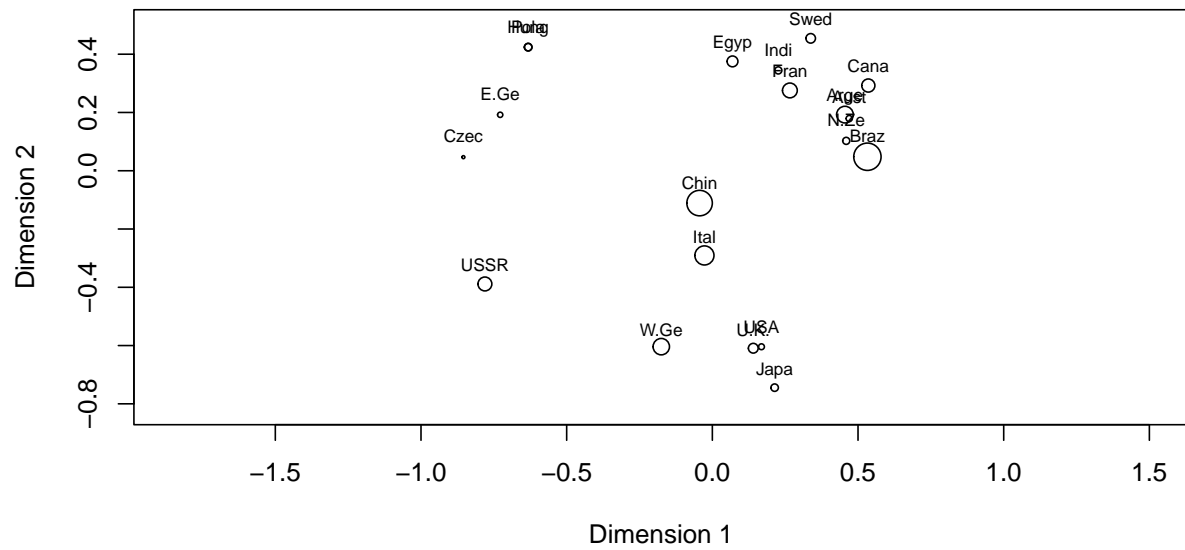
```
plot(res_trad, plot.type = "Shepard", main = "Diagrama de Shepard - Trading")
```

**Diagrama de Shepard – Trading**



```
plot(res_trad, plot.type = "bubble", main = "Descomposición del Stress (Bubble Plot)")
```

**Descomposición del Stress (Bubble Plot)**



#### 1.4. Interpretación de Resultados

El análisis de la solución tridimensional para los datos trading arroja las siguientes conclusiones técnicas y sustantivas:

#### 1.4.1. Evaluación de la Bondad de Ajuste (Global Fit)

El modelo ha convergido tras 34 iteraciones con un valor de Stress-1 de 0.106.

Interpretación: Según las reglas heurísticas de Kruskal, un stress de 0.10 se considera “Regular” o “Aceptable”. Aunque es una mejora sustancial respecto al modelo de parentesco (0.264), indica que todavía existe cierta cantidad de “ruido” o variabilidad en los flujos comerciales que no puede ser explicada perfectamente ni siquiera en 3 dimensiones.

Diagnóstico Visual (Diagrama de Shepard): El gráfico obtenido muestra la característica función en escalón (step function), típica del tratamiento de empates secundario. A diferencia del ajuste lineal, aquí las disparidades se ajustan por bloques. La dispersión de los puntos alrededor de la línea de regresión monótona es moderada, validando el valor de Stress de 0.106: el modelo captura la tendencia general pero admite desviaciones locales.

#### 1.4.2. Análisis de Residuos y Estabilidad (Stress por Punto)

El gráfico de burbujas (Bubble Plot) y la tabla de descomposición del Stress revelan heterogeneidad en el ajuste:

Puntos Críticos: Los países con mayor contribución al error son Brasil (11.67 %) y China (10.89 %). Esto sugiere que los patrones comerciales de estas naciones son idiosincrásicos y no se alinean bien con la estructura de bloques dominante. China, en el contexto de los datos (probablemente Guerra Fría), mantenía relaciones complejas tanto con el bloque soviético como con occidente, lo que dificulta su ubicación geométrica precisa.

Puntos bien representados: Checoslovaquia (1.30 %) y Alemania del Este (2.25 %) presentan un stress mínimo, lo que indica que su patrón de comercio está muy claramente definido y es consistente con la estructura del modelo (fuertemente integrados en el bloque soviético).

#### 1.4.3. Interpretación de la Configuración Espacial (Latent Structure)

Al examinar las coordenadas y el gráfico de configuración (Dim 1 vs Dim 2) , emergen dimensiones latentes interpretables geopolíticamente:

Dimensión 1 (Eje Horizontal - Bloques Políticos): Esta dimensión discrimina casi perfectamente los bloques de la Guerra Fría.

Valores Negativos: El bloque comunista/socialista (Checoslovaquia, URSS, Alemania del Este, Hungría, Polonia).

Valores Positivos: El bloque occidental/capitalista (Canadá, Brasil, Australia, Nueva Zelanda).

Nota: Países como China (-0.04) o Italia (-0.02) se sitúan cerca del origen en este eje, indicando una posición más ambigua o puente en esta dimensión específica.

Dimensión 2 (Eje Vertical - Potencia Industrial/Desarrollo):

Parte Inferior (Negativos): Las grandes potencias industriales de la época (Japón, USA, Reino Unido, Alemania Occidental, URSS).

Parte Superior (Positivos): Países con economías más periféricas o en desarrollo en ese contexto (Egipto, India, Suecia, Hungría).

Dimensión 3 (Análisis de Coordenadas): Aunque no visible en el plano 2D principal, las coordenadas revelan que esta dimensión se utiliza principalmente para acomodar a los outliers. China tiene una carga extremadamente negativa (-0.82) y Italia una muy positiva (0.73). Esto confirma que la tercera dimensión es necesaria para explicar las excepciones que generaban stress: las rutas comerciales específicas de China e Italia que no obedecen a la lógica simple de “Bloque Político” vs “Potencia Industrial”.

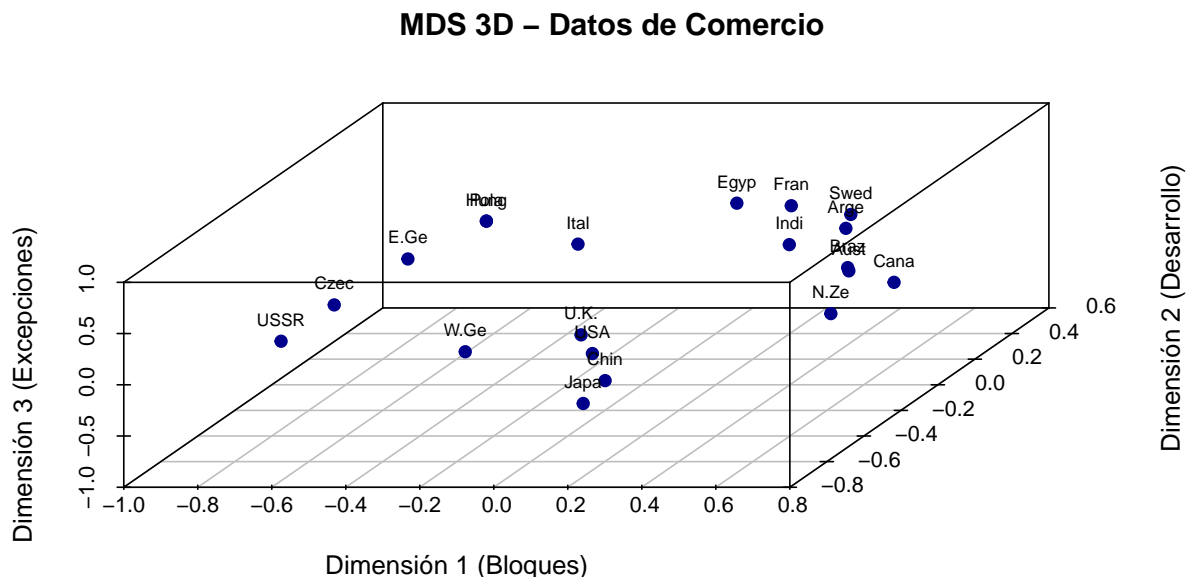


#### 1.4.4. Conclusión Final

La solución MDS ordinal tridimensional es robusta. Ha logrado sintetizar una compleja matriz de flujos económicos en un mapa legible que refleja la geopolítica bipolar del siglo XX, aislando en la tercera dimensión y en los valores de stress residual a aquellos actores (China, Brasil) que desafiaban la lógica de bloques estricta.

#### 1.4.5. Representación Adicional Gráfica 3D

```
library(scatterplot3d)
coords <- res_trad$conf
s3d <- scatterplot3d(coords,
  pch = 19,
  color = "darkblue",
  main = "MDS 3D - Datos de Comercio",
  xlab = "Dimensión 1 (Bloques)",
  ylab = "Dimensión 2 (Desarrollo)",
  zlab = "Dimensión 3 (Excepciones)",
  angle = 45)
text(s3d$xyz.convert(coords),
  labels = rownames(coords),
  cex = 0.7,
  pos = 3)
```



Como complemento al análisis numérico, la representación gráfica en 3D permite desglosar la varianza que el modelo bidimensional no lograba capturar (reflejada en el Stress de 0.106). La visualización revela una estructura espacial que define la geopolítica comercial de la época mediante tres ejes ortogonales claros:

#### 1.4.6. Validación de los Bloques Políticos (Dimensión 1 - Eje X)

La visualización 3D confirma la separación radical observada en 2D. Existe un “vacío” central que separa el bloque socialista (izquierda: URSS, Checoslovaquia, Alemania del Este) del bloque capitalista (derecha). La

distancia entre estos dos clústeres es la fuente principal de disimilaridad en los datos.

#### **1.4.7. Jerarquía Económica (Dimensión 2 - Profundidad)**

Este eje aporta un matiz de desarrollo industrial. En el plano frontal se agrupan las potencias industriales consolidadas (Japón, EE. UU., Reino Unido, Alemania Occidental), mientras que las economías en desarrollo o periféricas (Egipto, India, Brasil) se desplazan hacia el fondo del cubo. Esto sugiere que el comercio no solo se regía por afinidad política, sino por la capacidad industrial y volumen de mercado.

#### **1.4.8. La Dimensión de las "Excepciones" (Dimensión 3 - Eje Z / Vertical)**

Esta es la aportación crítica del gráfico 3D que justifica el modelo.

El caso de China (Valor negativo extremo): En el gráfico 2D, China aparecía cerca del centro, lo cual era engañoso. La tercera dimensión revela que China es un *outlier* estructural (se hunde en el eje Z). Esto refleja su posición única tras la ruptura sino-soviética: no estaba integrada en el bloque occidental, pero tampoco operaba ya bajo la órbita estricta de la URSS. Su “lejanía” comercial es vertical, no horizontal.

El caso de Italia (Valor positivo extremo): Italia se eleva por encima del plano principal. Esto indica patrones de comercio idiosincrásicos (posiblemente un fuerte comercio intra-europeo o acuerdos específicos) que la diferencian del núcleo anglosajón (USA/UK/Canadá), a pesar de pertenecer al mismo bloque político.

#### **1.4.9. Conclusión Visual**

El gráfico 3D demuestra que intentar “aplastar” la realidad del comercio mundial en dos dimensiones forzaba a actores como China o Italia a parecer más “promedio” de lo que eran. La tercera dimensión actúa como un eje de “especificidad”, absorbiendo las particularidades nacionales que escapan a la lógica de bloques de la Guerra Fría.

## 2. EJERCICIO 2

### 2.1. Código de la función

```
data(perception)
res <- smacofIndDiff(perception)
res

##
## Call: smacofIndDiff(delta = perception)
##
## Model: Three-way SMACOF
## Number of objects: 16
## Stress-1 value: 0.166
## Number of iterations: 114

summary(res)

##
## Group Stimulus Space (Joint Configurations):
##      D1      D2
## 1  -0.6189 -0.5678
## 2  -0.7075 -0.1874
## 3  -0.7614  0.1960
## 4  -0.7826  0.4892
## 5  -0.0644 -0.6431
## 6  -0.1447 -0.2234
## 7  -0.2503  0.2425
## 8  -0.2344  0.6107
## 9   0.3490 -0.6058
## 10  0.3435 -0.1570
## 11  0.2470  0.2459
## 12  0.1209  0.6141
## 13  0.7678 -0.5868
## 14  0.6645 -0.1738
## 15  0.6002  0.2125
## 16  0.4716  0.5343
##
##
## Stress per point:
##    1    2    3    4    5    6    7    8    9   10   11   12   13   14   15   16
## 7.03 5.03 5.55 8.24 6.89 6.43 7.32 7.40 5.49 4.87 4.84 6.15 9.31 5.08 5.52 4.86

res.id <- smacofIndDiff(perception, constraint = "identity")
res.diag <- smacofIndDiff(perception, constraint = "indscale")
res.idio <- smacofIndDiff(perception, constraint = "idioscale")
print(res.id)

##
## Call: smacofIndDiff(delta = perception, constraint = "identity")
##
## Model: Three-way SMACOF
## Number of objects: 16
## Stress-1 value: 0.206
## Number of iterations: 33
```

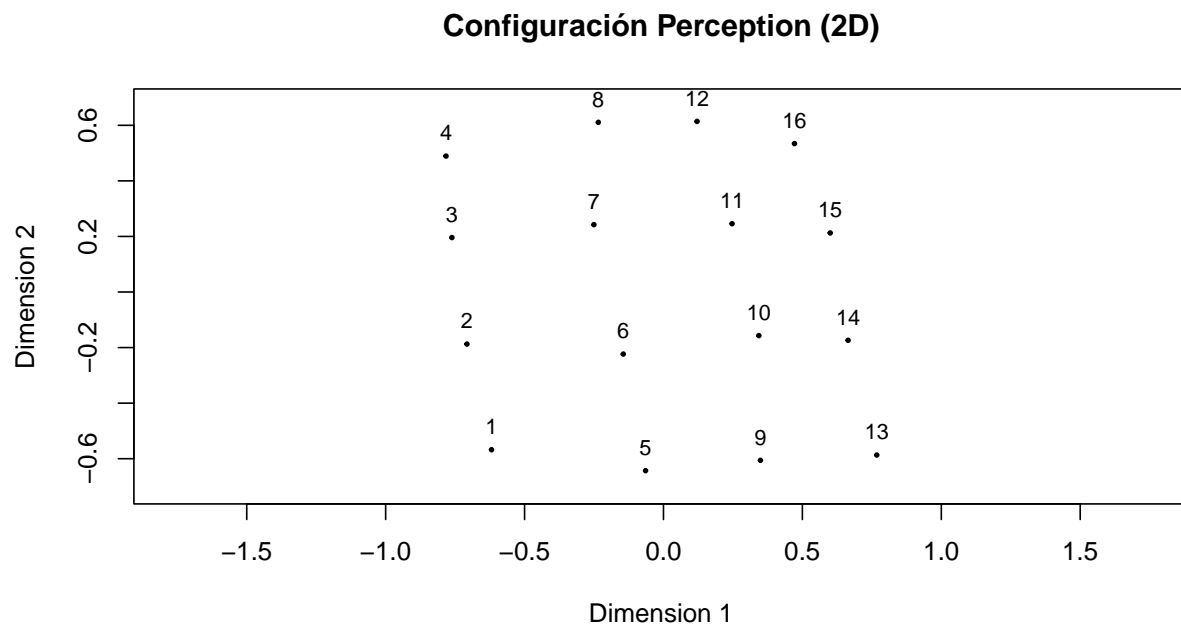
```
print(res.diag)
```

```
##  
## Call: smacofIndDiff(delta = perception, constraint = "indscal")  
##  
## Model: Three-way SMACOF  
## Number of objects: 16  
## Stress-1 value: 0.166  
## Number of iterations: 114
```

```
print(res.idio)
```

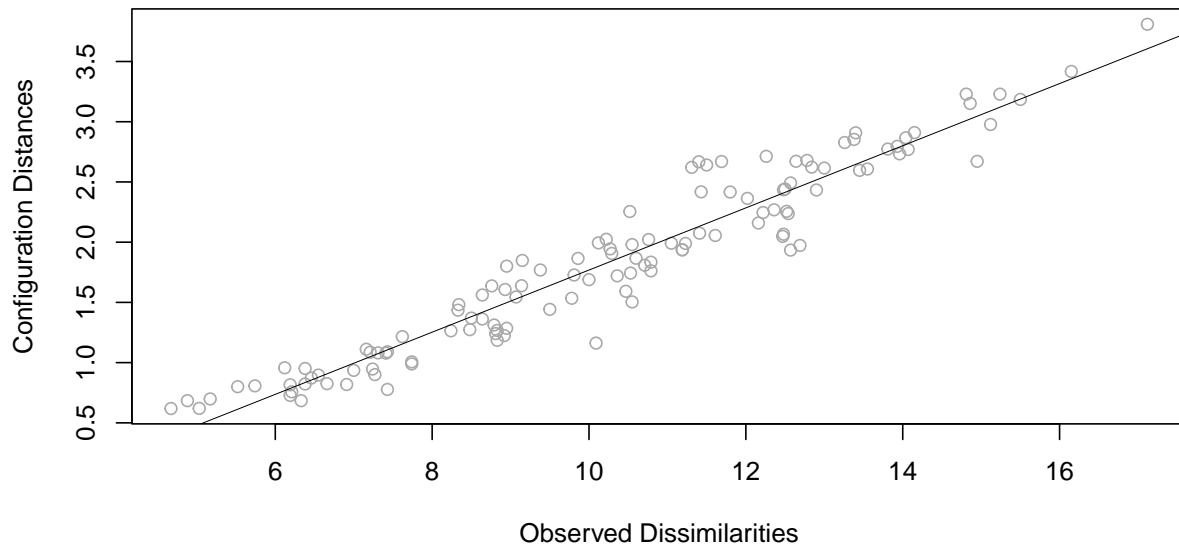
```
##  
## Call: smacofIndDiff(delta = perception, constraint = "idioscal")  
##  
## Model: Three-way SMACOF  
## Number of objects: 16  
## Stress-1 value: 0.166  
## Number of iterations: 32
```

```
plot(res, plot.type = "conf", main = "Configuración Perception (2D)")
```



```
plot(res, plot.type = "Shepard", main = "Diagrama de Shepard - Perception")
```

### Diagrama de Shepard – Perception



## 2.2. Interpretación de Resultados

El objetivo del presente análisis es revelar la estructura latente en las percepciones de los sujetos y evaluar la naturaleza de las diferencias individuales. Para ello, se ha aplicado el algoritmo SMACOF bajo diferentes restricciones geométricas.

### 2.2.1. Selección del Modelo y Principio de Parsimonia

Para determinar la naturaleza de las diferencias individuales, se ajustaron tres modelos jerárquicos. La comparación de los valores de *Stress-1* permite identificar la complejidad necesaria para explicar los datos:

- **Modelo Identidad (Homogeneidad):**  $\sigma = 0.206$ . Asume que todos los individuos perciben la configuración de manera idéntica. Es el modelo con peor ajuste.
- **Modelo INDSCAL (Pesos Diagonales):**  $\sigma = 0.166$ . Permite que cada sujeto pondere las dimensiones de forma diferencial. La reducción significativa del Stress respecto al modelo de identidad confirma la existencia de diferencias individuales en la importancia atribuida a cada dimensión.
- **Modelo IDIOSCAL (Pesos Idiosincráticos):**  $\sigma = 0.166$ . Permite la rotación individual de los ejes.

**Decisión:** Dado que el modelo IDIOSCAL no reduce el error en comparación con el modelo INDSCAL (ambos mantienen  $\sigma = 0.166$ ), se selecciona el modelo **INDSCAL** basándose en el principio de parsimonia. Esto implica teóricamente que los ejes dimensionales recuperados son fijos y psicológicamente reales para todos los sujetos; las diferencias individuales radican exclusivamente en el peso que cada sujeto otorga a dichas dimensiones, sin necesidad de rotaciones cognitivas privadas.

### 2.2.2. Bondad de Ajuste Global

El modelo final presenta un valor de Stress-1 de **0.166**. En el contexto del MDS de tres vías, donde se busca una configuración de compromiso para múltiples matrices simultáneamente, este valor se considera un ajuste aceptable. El modelo logra capturar la estructura estructural dominante de los datos a pesar de la variabilidad inherente a las diferencias individuales.

Asimismo, la inspección del **Diagrama de Shepard** revela una fuerte linealidad entre las disimilitudes observadas y las distancias en la configuración (disparidades). La ausencia de patrones no lineales o escalones

pronunciados valida el uso de un enfoque métrico, indicando que las disimilitudes originales poseen propiedades de escala de intervalo o razón.

### 2.2.3. Interpretación del Espacio Común (Joint Space)

La configuración grupal en dos dimensiones muestra una disposición espacial altamente estructurada en forma de retícula.

- **Dimensionalidad Ortogonal:** La clara separación de los estímulos tanto vertical como horizontalmente sugiere que los objetos son percibidos en base a dos atributos latentes independientes. La ortogonalidad visual refuerza la validez del modelo INDSCAL: los ejes representan características fundamentales distintivas.
- **Análisis de Residuos por Objeto:** Al descomponer el Stress por puntos, se observa que la mayor parte de la distorsión se concentra en el **objeto 13** (contribución al stress: 9.31 %) y el **objeto 4** (8.24 %). Esto indica que la ubicación de estos estímulos en el espacio común es la que genera mayor desacuerdo o inconsistencia entre los sujetos. Por el contrario, objetos como el 11, 10 y 16 presentan los niveles más bajos de error (<5 %), evidenciando un alto consenso grupal sobre su percepción.

### 2.2.4. Conclusión

El análisis valida una estructura bidimensional robusta. Las diferencias perceptuales entre los sujetos no se deben a una conceptualización diferente de los estímulos (rotación), sino a la distinta importancia que cada individuo otorga a las dos características latentes definidas por los ejes del espacio común.

### 3. EJERCICIO 3

Este ejercicio no he podido hacerlo ya que el software de SPSS no es libre ni gratuito. Comencé la prueba gratis al hacer la primera entrega donde se requería, y resulta que a fecha de hacer esta ya se ha acabado la licencia. El método de la VPN de la UGR que me han comentado algunos compaleros no debe de funcionar para todo el mundo, y a mi en particular no me ha conectado correctamente. Es por eso que me he visto incapacitado para hacer el ejercicio.

Pienso que debería ser más fácil utilizar los software necesarios para las asignaturas sin tener que pagar licencias o depender de VPNs (software libre como R o Python). Espero que no influya significativamente en mi nota (ya de por sí baja). Los otros dos ejercicios los he hecho todo lo completos que he podido para compensar. Ya lo siento.