



# Alternativas a la estadística tradicional en deportes de equipo. Indicadores de trabajo colectivo

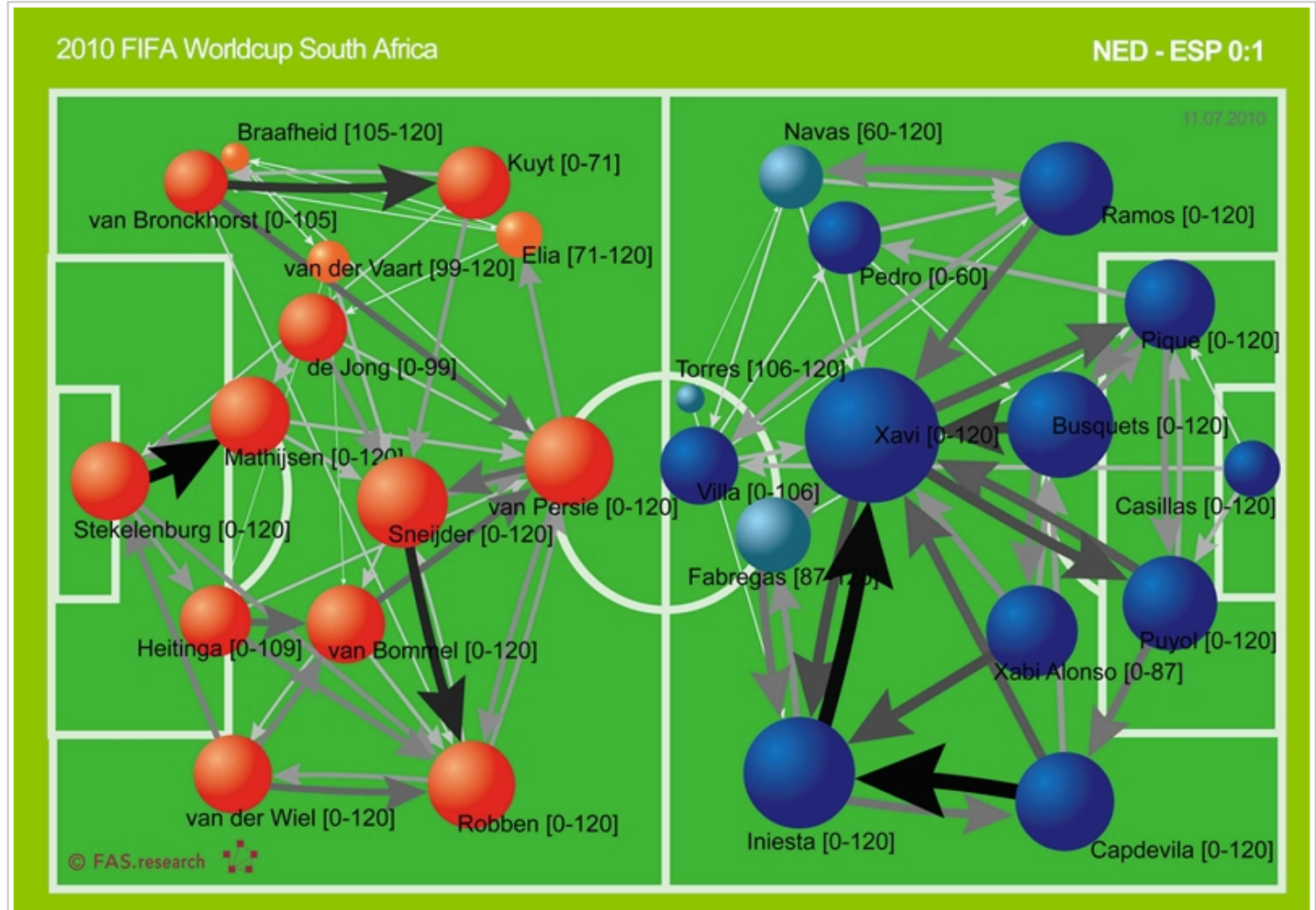
**XIII Congreso Andaluz de Psicología de la  
Actividad Física y el Deporte**

Facultad de Psicología, Universidad de Sevilla

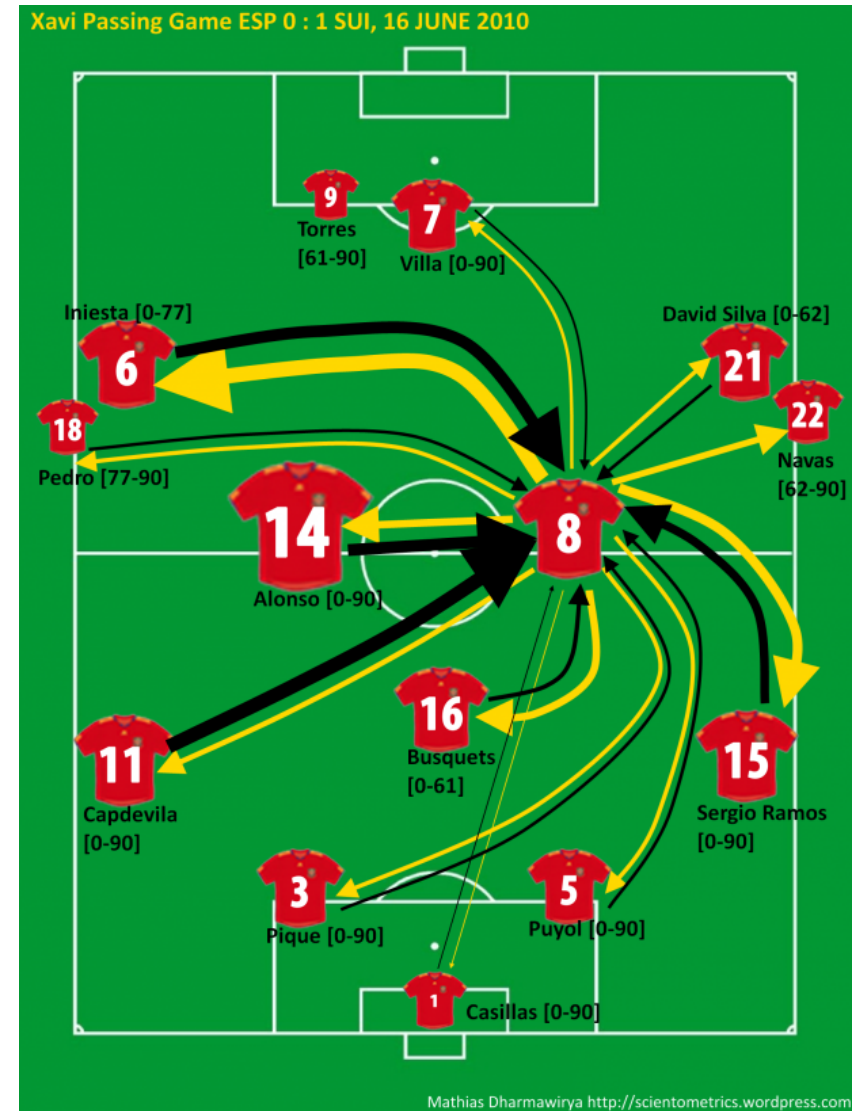
16 de noviembre de 2011

**Isidro Maya Jariego  
Rocío Bohórquez Gómez-Millán**

# Red de pases España-Holanda (2010)



# Red de pases de Xavi con Suiza (2010)



Fuente: Mathias Dharmawirya  
<http://scientometrics.wordpress.com/>

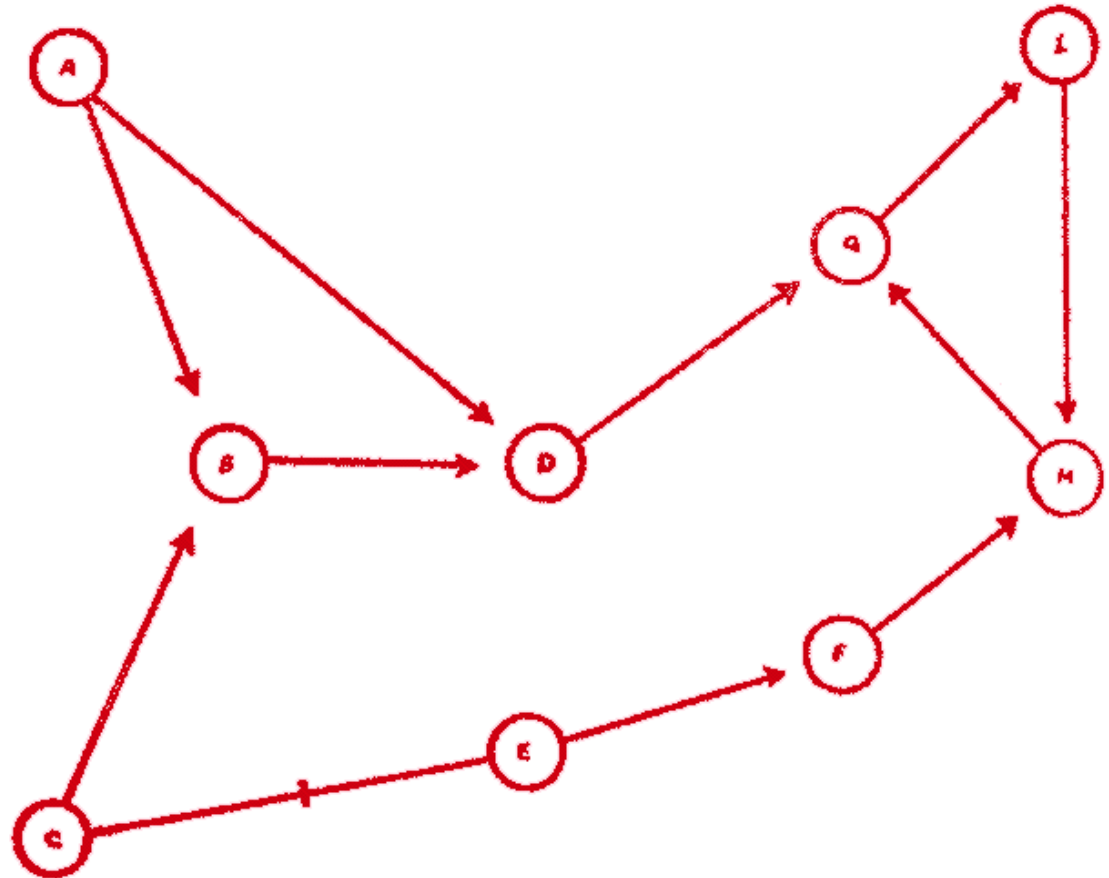
# Taller práctico

1. Acercamiento al análisis de redes.
2. Nociones básicas.
3. Programas informáticos de análisis de redes.
4. Preparación de matrices.
5. Primeros pasos en el análisis de redes.
  - Ejemplo 1: redes de rechazo entre aficiones...
  - Ejemplo 2: cadenas de pases de balón...
6. Recursos para iniciarse en el análisis de redes.

# Acercamiento al análisis de redes

# Desde el sociograma...

Quién conoce a quién en un grupo de niños (Moreno, 1934)



# ...a los sitios de networking online


”Los amigos de mis amigos son mis amigos”

Friendster - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Búsqueda Favoritos Multimedia Ir Vínculos

Dirección <http://www.friendster.com/>

 friendster<sup>®</sup> beta

### Friendster Beta

The new way to meet people

**Friendster is an online community that connects people through networks of friends for dating or making new friends.**

You can use Friendster to:

- Meet new people to date, through your friends and their friends
- Make new friends
- Help your friends meet new people

Create your own personal and private community, where you can interact with people who are connected to you through networks of mutual friends. It's easy and fun!

[Sign Up](#) [Log In](#)

[About Us](#) | [Contact Us](#) | [Store](#) | [Events](#) | [Help](#) | [Terms of Service](#) | [Privacy Policy](#)  
Copyright © 2002-2004 Friendster, Inc. All rights reserved. Patent Pending.

Listo Internet

# ¿Qué ha ocurrido desde los sociogramas de Moreno hasta hoy?

1. Desarrollo de la teoría de grafos.
2. Desarrollo de programas informáticos de análisis estadístico de base matricial.
3. Desarrollo de potentes programas de representación gráfica y visualización.
4. Crecimiento de la potencia de computación.
5. Convergencia de desarrollos teóricos de diferentes disciplinas en las ciencias sociales.



## Más allá de la representación gráfica...

- Es una herramienta **de observación sistemática**,
- centrada en el **reconocimiento de patrones**,
- que permite la **cuantificación...**
- y la **teorización** de las propiedades de las redes.

(La representación gráfica es una herramienta intuitiva, pero con limitaciones para la interpretación)

# Razones para iniciarse en el análisis de redes...

1. Es una metáfora emergente: la sociedad red, el trabajo en red, las redes delictivas, las redes electrónicas...
2. Aporta potencia de análisis estadística y teórica.
3. Integración de relaciones micro y macro.
4. Comparabilidad de diversos fenómenos sociales, biológicos y tecnológicos.
5. Contribuye a la integración de las ciencias sociales.

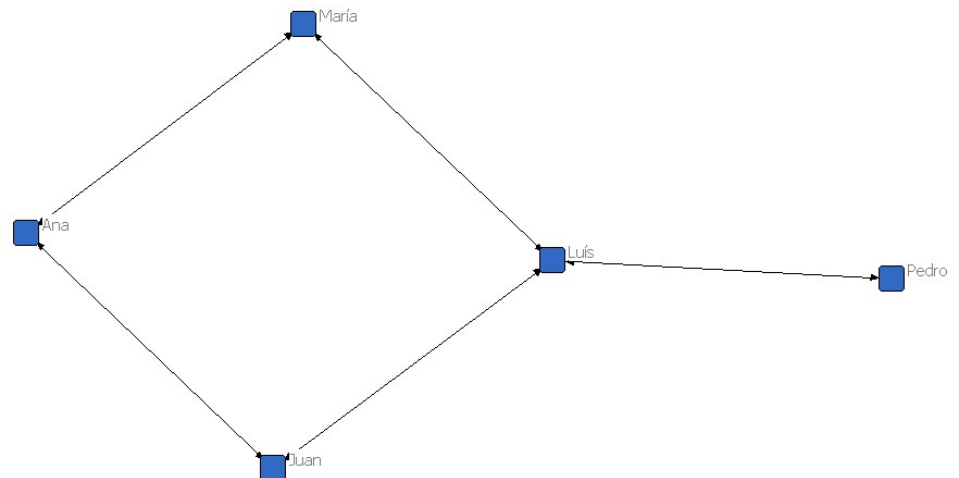
# Razones para utilizar métodos formales de análisis de redes (Hanneman, 2000)

1. Ofrecen información concisa y sistemática.
2. Se pueden utilizar software y herramientas informáticas para su análisis.
3. Tienen reglas y convenciones que permiten tener un mismo lenguaje y comunicar resultados con claridad.

# Nociones básicas de análisis de redes

# Redes, nodos y lazos...

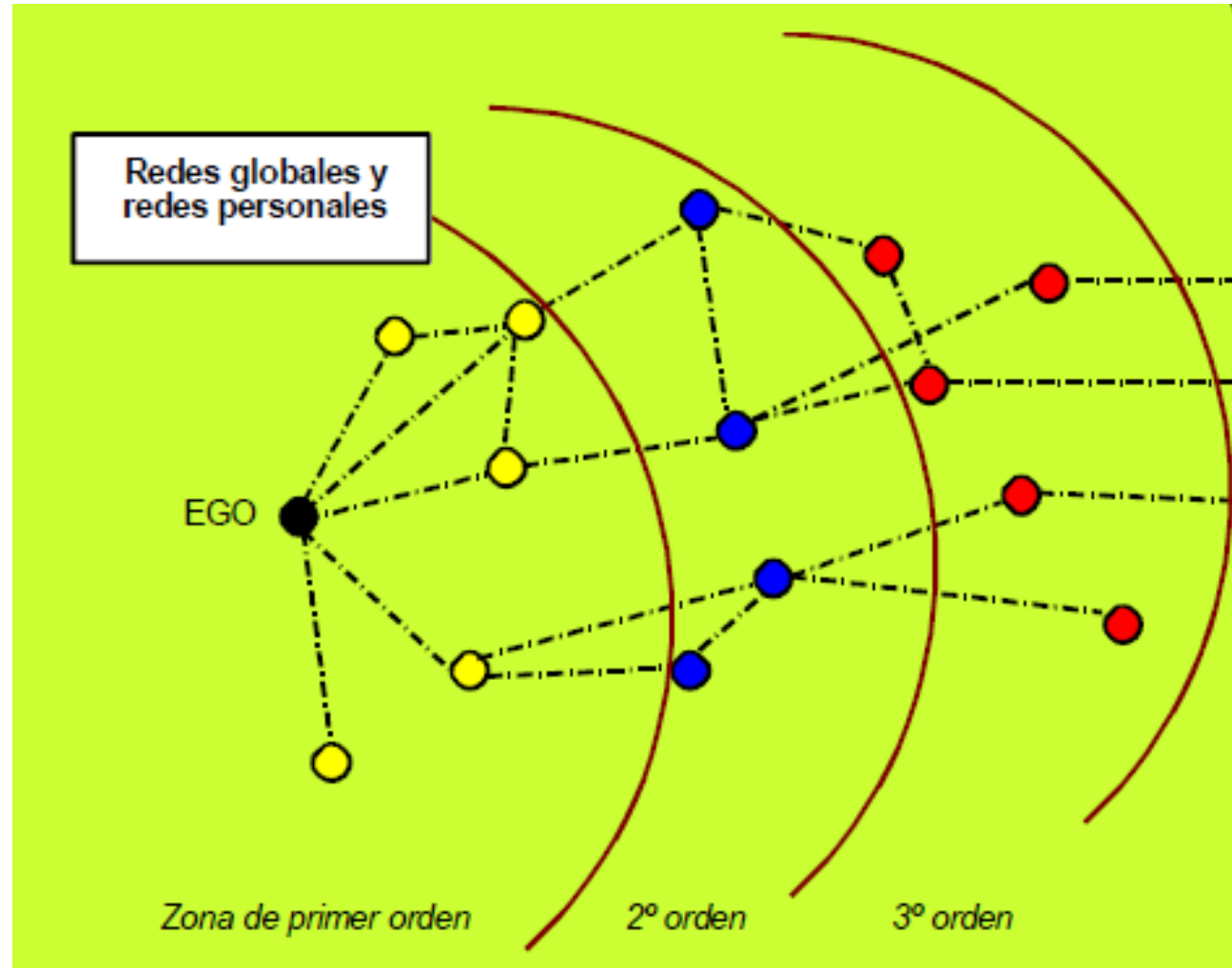
- Una red es un conjunto de lazos de la misma naturaleza entre parejas de actores.
  - Los **nodos** o actores pueden ser personas, organizaciones, libros, *routers* de internet...
  - Los **lazos** pueden ser relaciones sociales, de comunicación, acciones, etcétera.



# Redes sociales y redes personales...

- Red **socio-céntrica**. Patrones de relación de un grupo definido, una comunidad o un colectivo más amplio.
  - Por ejemplo, una clase escolar, una oficina, un conjunto de programas de intervención...
- Red **egocéntrica**. Subconjunto de relaciones de un nodo específico (“ego”) en una red socio-céntrica.
  - Por ejemplo, en una oficina de trabajo podríamos comparar las redes de dos trabajadores.

# Redes sociales y redes personales...



# El mundo pequeño (Milgram, 1967)

- Alta densidad local.
- Corta distancia promedio.
- Nodos que hacen de ejes centrales de comunicación, acortando la distancia promedio.



The screenshot shows a web browser window titled "UVA Computer Science: The Oracle of Bacon at Virginia - Microsoft Internet Explorer". The address bar contains the URL: <http://oracleofbacon.org/cgi-bin/oracle/movieLinks?firstname=Bacon%2C+Kevin&game=1&secondname=Antonio+Banderas>. The page content includes the University of Virginia Computer Science logo and navigation tabs for Research, Teaching, People, and Community. The main heading is "The Oracle of Bacon at Virginia". Below this, it states: "The Oracle says: Antonio Banderas has a Bacon number of 2." It then provides a path: "Antonio Banderas was in Two Much (1996) with Eli Wallach. Eli Wallach was in Mystic River (2003) with Kevin Bacon." There is a search input field with "Submit" and "Clear" buttons. At the bottom, there are links for "If you like the Kevin Bacon game you'll love this game that links any actor/actress to any other!" and "Like baseball? Try the Oracle of Baseball from the same folks who wrote the Oracle of Bacon." and a link for "Click here for instructions." The browser's status bar at the bottom shows "Internet".



# La fuerza de los lazos débiles (Granovetter, 1973)

- Transitividad de los lazos fuertes:
  - dos nodos conectados por un lazo fuerte tendrán conocidos comunes.
- Los lazos que forman triadas transitivas no pueden hacer de puentes:
  - sólo los lazos débiles son puentes, y por eso son valiosos.
- Los lazos fuertes forman parte de conglomerados, mientras que los débiles son una vía a la diversidad:
  - los lazos débiles proporcionan información novedosa.

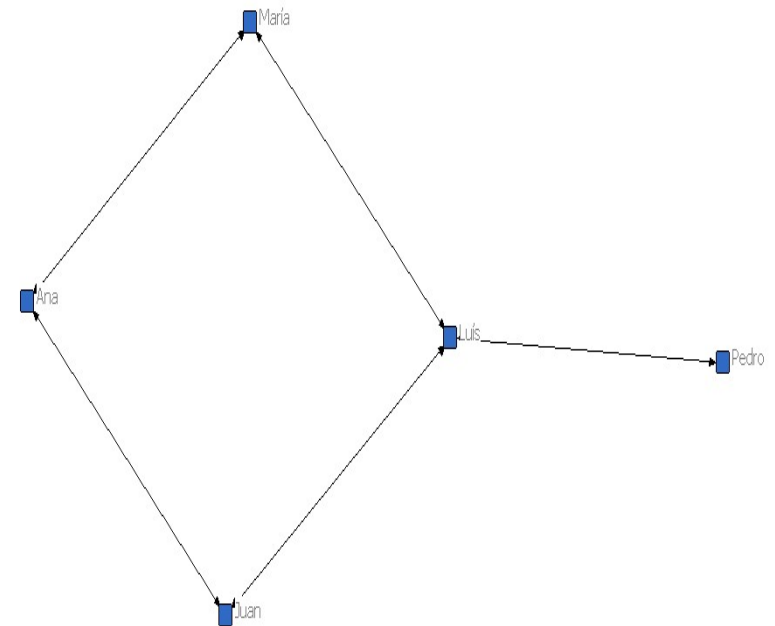
# Preparación de matrices para el análisis de redes

## Construyendo matrices...

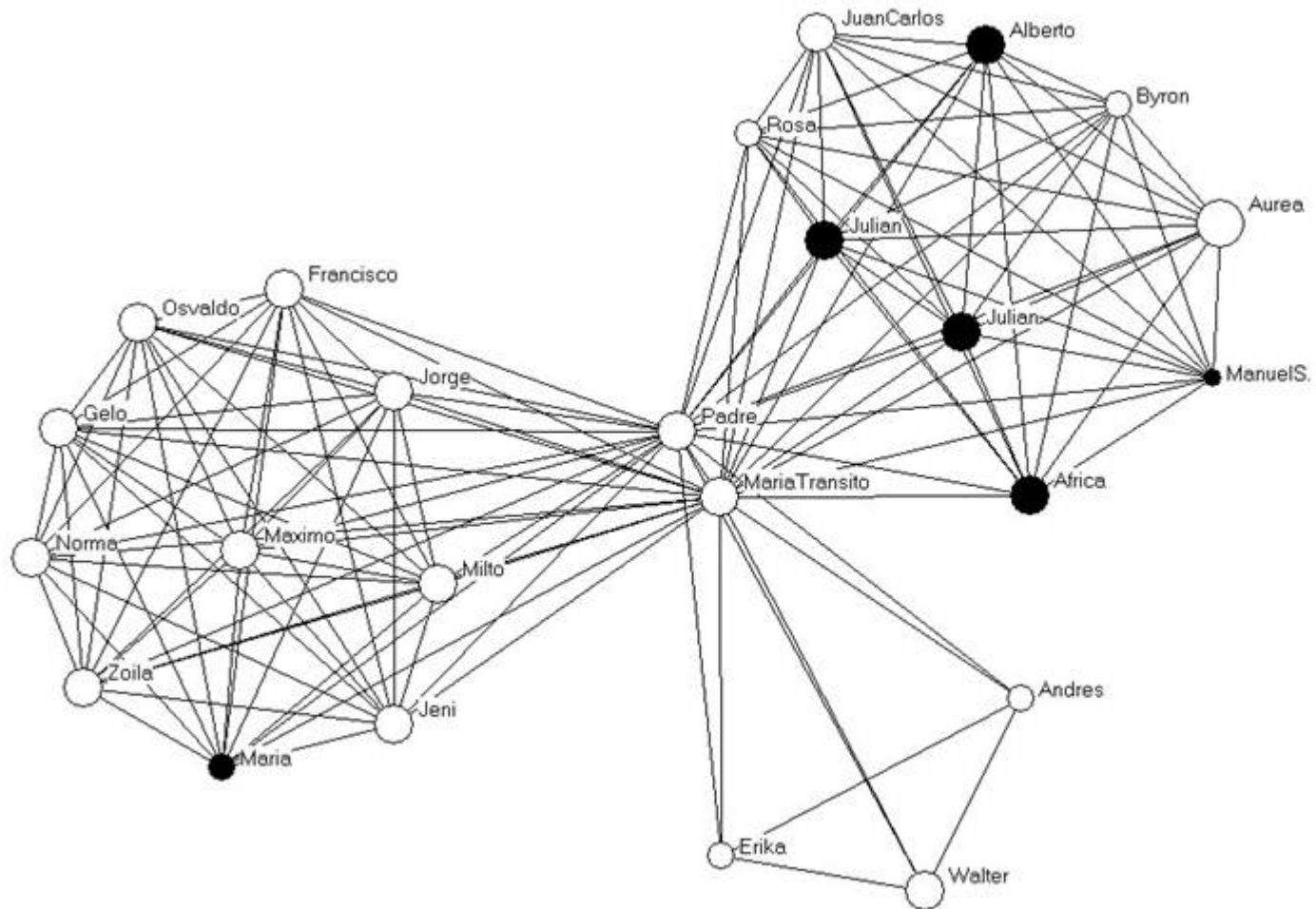
- Los vínculos pueden ser unidireccionales o bidireccionales, dando lugar a matrices simétricas o asimétricas.
- Las matrices suelen ser cuadradas, pero pueden no serlo (especialmente en Matrices Modo 2).
- Las matrices pueden ser binarias o valoradas.
- La diagonal suele aparecer en blanco.
- Los atributos son características de los nodos de la red: sexo, edad, rol, procedencia, etc.

# Matriz y red de relaciones

|       | Luis | Pedro | Ana | Juan | María |
|-------|------|-------|-----|------|-------|
| Luis  |      | 1     | 0   | 1    | 1     |
| Pedro | 1    |       | 0   | 0    | 0     |
| Ana   | 0    | 0     |     | 1    | 1     |
| Juan  | 1    | 0     | 1   |      | 0     |
| María | 1    | 0     | 1   | 0    |       |

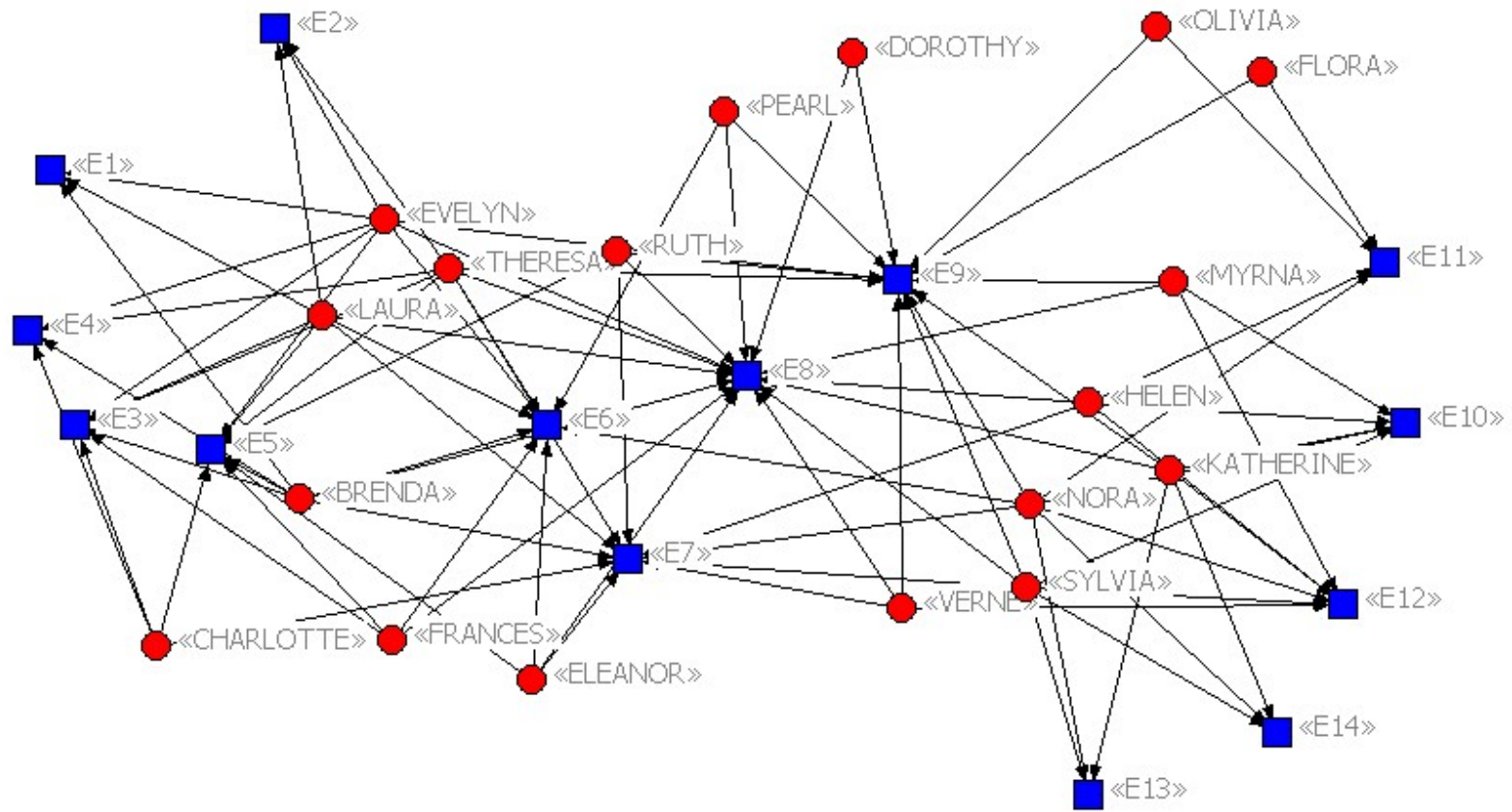


# Visualización de redes: lazos, nodos y atributos...





# Red de Modo 2



# Programas informáticos de análisis de redes



# Programas para el análisis de redes sociales

- **Egonet:** Programa para la recolección de datos y análisis de redes egocéntricas:
  - <http://sourceforge.net/projects/egonet/>
- **Visone:** Software para la visualización, creación, transformación, exploración y análisis de redes. Visualización versátil, de alta calidad.
  - <http://visone.info/>

# Programas para el análisis de redes sociales

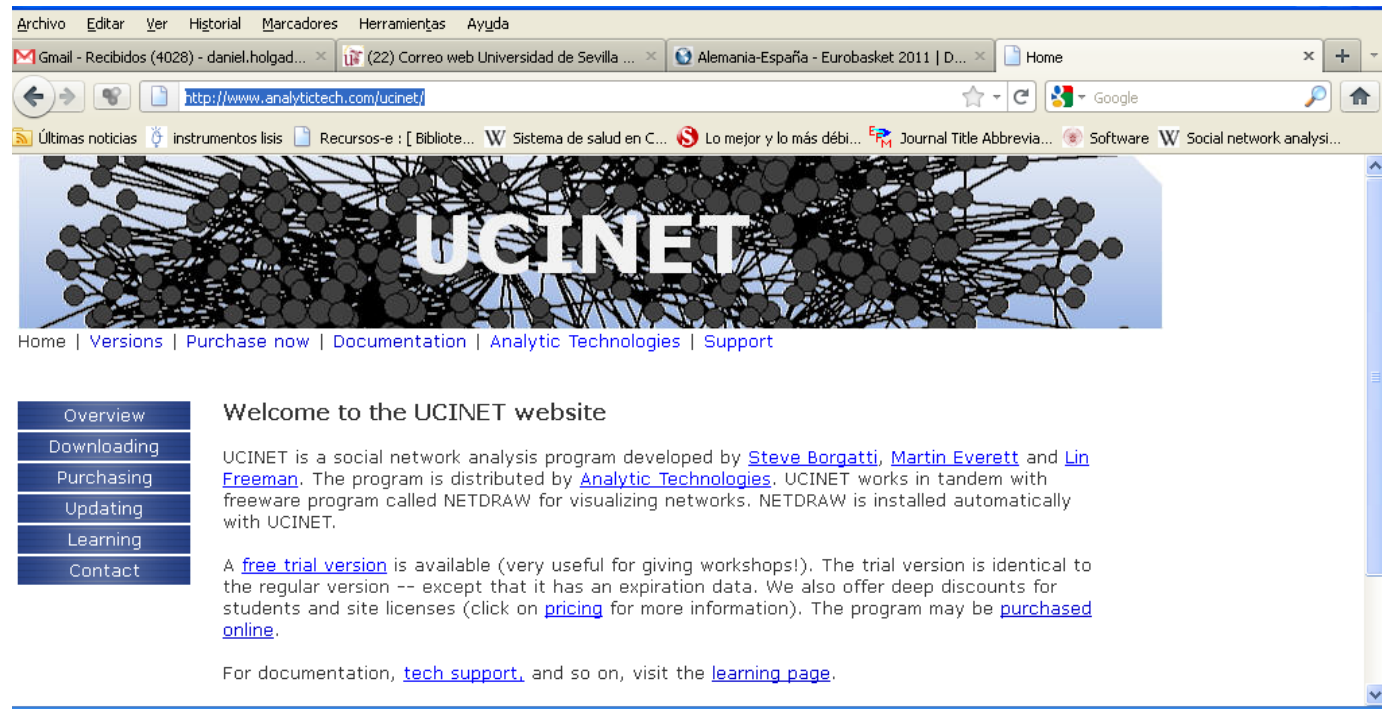
- **Vennmaker:** Herramienta versátil para entrevistas de redes personales. Útil en entrevistas cualitativas y participativas:
  - <http://www.vennmaker.com/en/>
- **Pajek:** Análisis y visualización de redes sociales. Tiene una amplia colección de indicadores estructurales de las redes. Permite manejar grandes bases de datos:
  - <http://pajek.imfm.si/doku.php>

# Programas para el análisis de redes sociales

- **Siena:** Software para el análisis longitudinal de redes. Permite examinar la co-determinación de redes y comportamiento, separando los procesos de selección e influencia:
  - <http://stat.gamma.rug.nl/siena.html>
- **Ucinet/Netdraw:** Análisis y visualización de redes sociales. Práctico, funcional y “amigable”:
  - <http://www.analytictech.com/ucinet/>

# UCINET

- Página Web del programa de *Analytic Technologies*:  
<http://www.analytictech.com/ucinet/>



Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

Gmail - Recibidos (4028) - daniel.holgad... x (22) Correo web Universidad de Sevilla ... x Alemania-España - Eurobasket 2011 | D... x Home

<http://www.analytictech.com/ucinet/> Google

Últimas noticias Instrumentos lisis Recursos-e : [ Bibliote... W Sistema de salud en C... Lo mejor y lo más débi... Journal Title Abbrevia... Software W Social network analysi...

## UCINET

[Home](#) | [Versions](#) | [Purchase now](#) | [Documentation](#) | [Analytic Technologies](#) | [Support](#)

[Overview](#)

### Welcome to the UCINET website

UCINET is a social network analysis program developed by [Steve Borgatti](#), [Martin Everett](#) and [Lin Freeman](#). The program is distributed by [Analytic Technologies](#). UCINET works in tandem with freeware program called NETDRAW for visualizing networks. NETDRAW is installed automatically with UCINET.

A [free trial version](#) is available (very useful for giving workshops!). The trial version is identical to the regular version -- except that it has an expiration data. We also offer deep discounts for students and site licenses (click on [pricing](#) for more information). The program may be [purchased online](#).

For documentation, [tech support](#), and so on, visit the [learning page](#).

# UCINET

- Tutoriales:
  - [Quickstart guide](#).
  - [Hanneman and Riddle tutorial](#)
- Manuales y guías:
  - [UCINET reference manual](#)
  - [UCINET user's guide](#)
  - [Online help file](#).
- Foro y workshops sobre Ucinet.

# Primeros pasos en el análisis de redes

## Tipos de análisis...

- Indicadores **genéricos de la red.**
- Análisis de centralidad de **actores individuales.**
- Análisis de **subgrupos** o agrupaciones cohesivas.
- Análisis de **equivalencia estructural.**

# Medidas básicas de centralidad...

## *De la red*

- Densidad.
- Centralización.

## *De los actores individuales*

- Centralidad de grado.
- Centralidad de intermediación.
- Cercanía.



# Algunas medidas de agrupamiento...

- **Cliques.** Conjunto de nodos o actores que tienen todos los vínculos posibles **DIRECTOS** entre ellos. En UCINET se define el tamaño mínimo del clique que se desea.
- **N-clique.** Todos los actores del clique están conectados entre sí a una **DISTANCIA** al menos mayor que uno. N-clique permite identificar círculos sociales (personas en una misma agrupación que no necesariamente conocen a todos los que la forman).
- **N-Clan:** Es una forma de restringir N-Clique. Todos los vínculos dentro de un grupo deben alcanzarse a través de alguien de ese grupo.
- **K-Plex.** Un actor puede ser miembro de un clique siempre y cuando tenga vínculos directos con todos excepto K miembros del grupo.

# Un ejemplo de aplicación...

**La opinión de los aficionados club a club**

| Favoritos  | Antipáticos   | Favoritos   | Antipáticos   |
|--|---|---|---|
| 1º Barcelona 70%<br>2º Real Sociedad 30%<br>3º Osasuna 27%         | 1º Real Madrid 90%<br>2º Atlético 44%<br>3º Real Sociedad 31% | 1º Barcelona 64%<br>2º Real Sociedad 46%<br>3º Athletic 18%               | 1º Real Madrid 92%<br>2º Zaragoza 40%<br>3º Sevilla 32%   |
| 1º Rayo Vallecano 31%<br>2º Barcelona 27%<br>3º Betis 16%          | 1º Real Madrid 84%<br>2º Sevilla 44%<br>3º Valencia 12%       | 1º Real Madrid 41%<br>2º Atlético 28%<br>3º Barcelona 16%                 | 1º Barcelona 45%<br>2º Athletic 41%<br>3º Real Madrid 26% |
| 1º Athletic 30%<br>2º Atlético 21%<br>3º R. Sociedad Valencia 15%  | 1º Real Madrid 77%<br>2º Espanyol 26%<br>3º Sevilla 24%       | 1º Real Madrid 51%<br>2º Getafe 18%<br>3º Barcelona Atlético Zaragoza 11% | 1º Barcelona 82%<br>2º Atlético 33%<br>3º Osasuna 28%     |
| 1º Real Madrid 51%<br>2º Barcelona 33%<br>3º Valencia 31%          | 1º Sevilla 85%<br>2º Barcelona 53%<br>3º Athletic 47%         | 1º Getafe 60%<br>2º Rayo 48%<br>3º Espanyol 42%                           | 1º Barcelona 97%<br>2º Atlético 76%<br>3º Sevilla 41%     |
| 1º Betis 36%<br>2º Real Madrid 27%<br>3º Atlético 20%              | 1º Barcelona 77%<br>2º Real Madrid 49%<br>3º Athletic 28%     | 1º Barcelona 59%<br>2º Osasuna 22%<br>3º Valencia 17%                     | 1º Real Madrid 78%<br>2º Atlético 73%<br>3º Athletic 59%  |
| 1º Real Madrid 58%<br>2º Atlético 21%<br>3º Rayo 17%               | 1º Racing 56%<br>2º Barcelona 51%<br>3º Sevilla 35%           | 1º Real Madrid 63%<br>2º Valencia 42%<br>3º Barcelona Villarreal 17%      | 1º Betis 82%<br>2º Barcelona 32%<br>3º Athletic 28%       |
| 1º Real Madrid 56%<br>2º Barcelona 35%<br>3º Betis Atlético 21%    | 1º Barcelona 53%<br>2º Sevilla 40%<br>3º Real Madrid 33%      | 1º Barcelona 46%<br>2º Real Madrid 40%<br>3º Athletic 21%                 | 1º Real Madrid 49%<br>2º Barcelona 40%<br>3º Valencia 28% |
| 1º Real Madrid 29%<br>2º Barcelona 24%<br>3º Valencia Athletic 17% | 1º Barcelona 53%<br>2º Real Madrid 46%<br>3º Athletic 24%     | 1º Barcelona 20%<br>2º Real Madrid 17%<br>3º Sevilla Málaga 10%           | 1º Real Madrid 58%<br>2º Barcelona 40%<br>3º Levante 39%  |
| 1º Barcelona 49%<br>2º Real Madrid 46%<br>3º Athletic 20%          | 1º Sevilla 72%<br>2º Real Madrid 44%<br>3º Barcelona 40%      | 1º Atlético 23%<br>2º Barcelona 21%<br>3º Sevilla 16%                     | 1º Real Madrid 54%<br>2º Valencia 34%<br>3º Barcelona 30% |
| 1º Barcelona 44%<br>2º Real Madrid 37%<br>3º Athletic 21%          | 1º Villarreal 79%<br>2º Real Madrid 49%<br>3º Barcelona 42%   | 1º Villarreal 29%<br>2º Barcelona 23%<br>3º Athletic 18%                  | 1º Real Madrid 57%<br>2º Osasuna 49%<br>3º Barcelona 46%  |

## Simpatías y rechazos

- Encuesta de [Ikerfel](#)
- 1400 entrevistas personales a 70 seguidores de cada uno de los 20 equipos de Primera División.
- Lista de tres equipos preferidos (después del propio) y tres equipos que les generaban más antipatía.
- Nivel de confianza del 95.5% y un error del 2.67%..

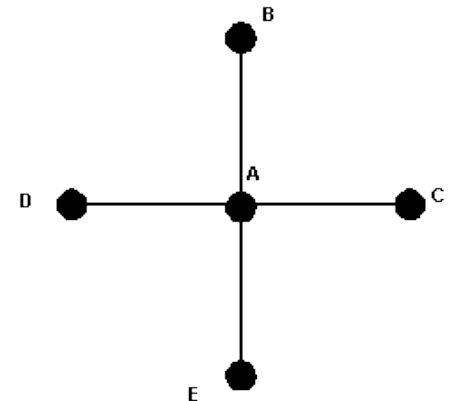
# Densidad

- Porcentaje de relaciones existentes sobre el total de relaciones posibles:  $[n/N(N-1)] \times 100$

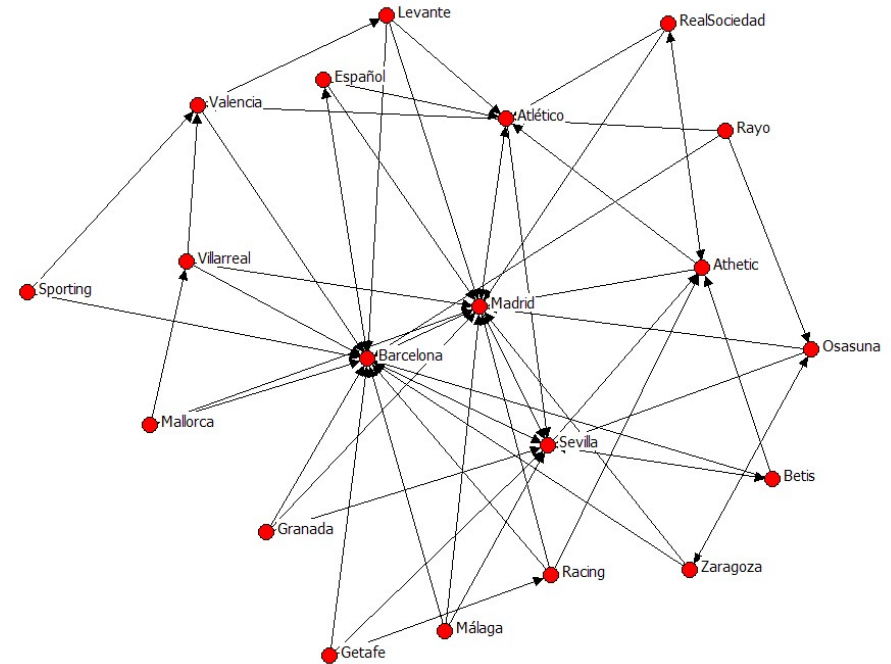
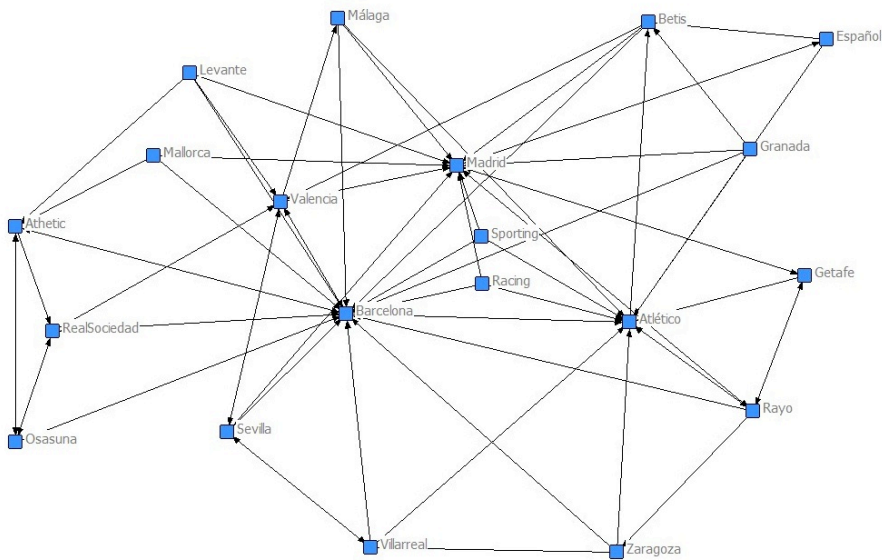
# Centralización

- Grado en que la estructura y las relaciones de una red se concentran en torno a unos pocos actores. Hasta qué punto se acerca el grafo a la estructura de estrella.

- Comparación con un grafo estrella ideal.



# Indicadores de la red



|                | Simpatías | Antipatías |
|----------------|-----------|------------|
| Densidad       | 0.30      | 0.49       |
| Centralización | 97.63     | 85.51      |

# Centralidad de actores individuales

- **Grado** (*degree*): número de actores a los que está conectado.
  - Indegree vs. Outdegree en relaciones orientadas.
  - Poder, influencia, accesibilidad...
- **Intermediación** (*betweenness*): puente entre nodos.
  - Camino geodésico: ruta más corta entre dos actores.
- **Cercanía** (*closeness*): distancia al resto de nodos.
  - Un actor con poco grado e intermediación puede tener cercanía si está conectado a un actor de alta centralidad.
- **Eigenvector**: indicador indirecto, a través de la centralidad de aquellos a los que un nodo está conectado.

# Centralidad de actores individuales

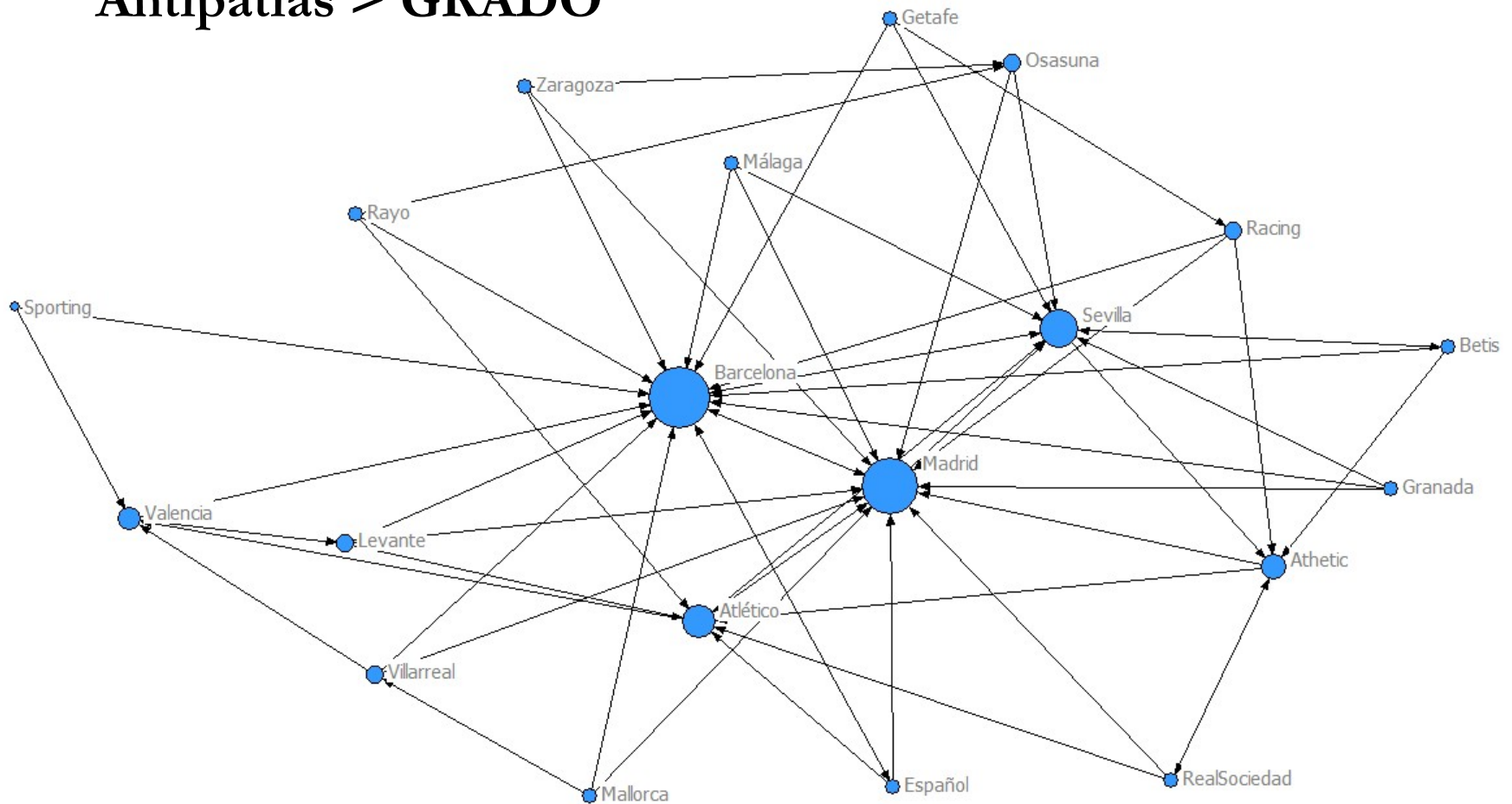
Normalized Centrality Measures

Antipatías

|    |              | 1      | 2         | 3           | 4           |
|----|--------------|--------|-----------|-------------|-------------|
|    |              | Degree | Closeness | Betweenness | Eigenvector |
| 1  | Athletic     | 31.579 | 57.576    | 2.485       | 32.080      |
| 2  | Atlético     | 42.105 | 63.333    | 6.988       | 38.335      |
| 3  | Barcelona    | 78.947 | 82.609    | 35.815      | 60.524      |
| 4  | Betis        | 15.789 | 54.286    | 0.263       | 20.784      |
| 5  | Español      | 15.789 | 54.286    | 0.097       | 24.208      |
| 6  | Getafe       | 15.789 | 52.778    | 0.146       | 19.911      |
| 7  | Granada      | 15.789 | 54.286    | 0.000       | 25.366      |
| 8  | Levante      | 21.053 | 55.882    | 0.309       | 27.916      |
| 9  | Málaga       | 15.789 | 54.286    | 0.000       | 25.366      |
| 10 | Mallorca     | 15.789 | 54.286    | 0.000       | 22.286      |
| 11 | Osasuna      | 21.053 | 52.778    | 0.877       | 22.283      |
| 12 | Racing       | 21.053 | 55.882    | 0.945       | 26.255      |
| 13 | Rayo         | 15.789 | 54.286    | 0.715       | 18.158      |
| 14 | Madrid       | 73.684 | 79.167    | 24.841      | 62.644      |
| 15 | RealSociedad | 15.789 | 51.351    | 0.000       | 19.944      |
| 16 | Sevilla      | 47.368 | 65.517    | 7.703       | 46.060      |
| 17 | Sporting     | 10.526 | 48.718    | 0.000       | 12.781      |
| 18 | Valencia     | 26.316 | 55.882    | 2.164       | 24.742      |
| 19 | Villarreal   | 21.053 | 55.882    | 0.504       | 25.511      |
| 20 | Zaragoza     | 15.789 | 54.286    | 0.357       | 21.802      |

# Centralidad de actores individuales

**Antipatías > GRADO**



# Centralidad de actores individuales

## Simpatías

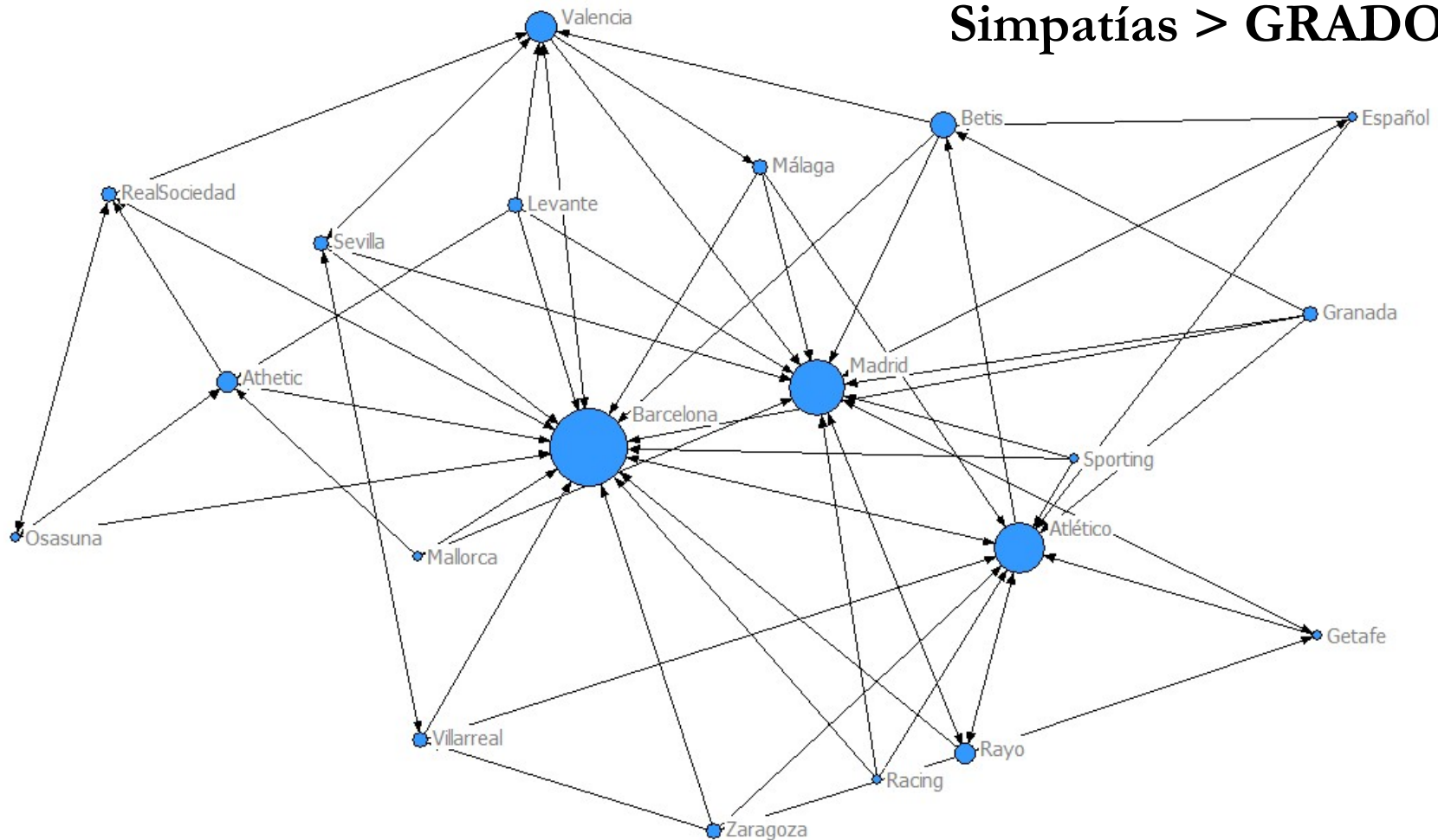
Normalized Centrality Measures

|    |              | 1      | 2         | 3           | 4           |
|----|--------------|--------|-----------|-------------|-------------|
|    |              | Degree | Closeness | Betweenness | Eigenvector |
| 1  | Athletic     | 26.316 | 54.286    | 1.357       | 21.739      |
| 2  | Atlético     | 57.895 | 70.370    | 12.768      | 48.197      |
| 3  | Barcelona    | 84.211 | 86.364    | 38.998      | 64.738      |
| 4  | Betis        | 31.579 | 59.375    | 2.077       | 36.510      |
| 5  | Español      | 15.789 | 50.000    | 0.073       | 19.589      |
| 6  | Getafe       | 15.789 | 50.000    | 0.073       | 18.658      |
| 7  | Granada      | 21.053 | 55.882    | 0.177       | 29.194      |
| 8  | Levante      | 21.053 | 55.882    | 0.928       | 25.346      |
| 9  | Málaga       | 21.053 | 55.882    | 0.371       | 29.272      |
| 10 | Mallorca     | 15.789 | 54.286    | 0.733       | 19.852      |
| 11 | Osasuna      | 15.789 | 50.000    | 0.000       | 15.899      |
| 12 | Racing       | 15.789 | 54.286    | 0.177       | 23.777      |
| 13 | Rayo         | 26.316 | 57.576    | 1.980       | 30.231      |
| 14 | Madrid       | 63.158 | 70.370    | 18.031      | 47.323      |
| 15 | RealSociedad | 21.053 | 52.778    | 0.532       | 20.684      |
| 16 | Sevilla      | 21.053 | 55.882    | 0.981       | 25.720      |
| 17 | Sporting     | 15.789 | 54.286    | 0.177       | 23.777      |
| 18 | Valencia     | 36.842 | 61.290    | 3.414       | 37.032      |
| 19 | Villarreal   | 21.053 | 55.882    | 0.585       | 24.258      |
| 20 | Zaragoza     | 21.053 | 55.882    | 0.195       | 24.840      |

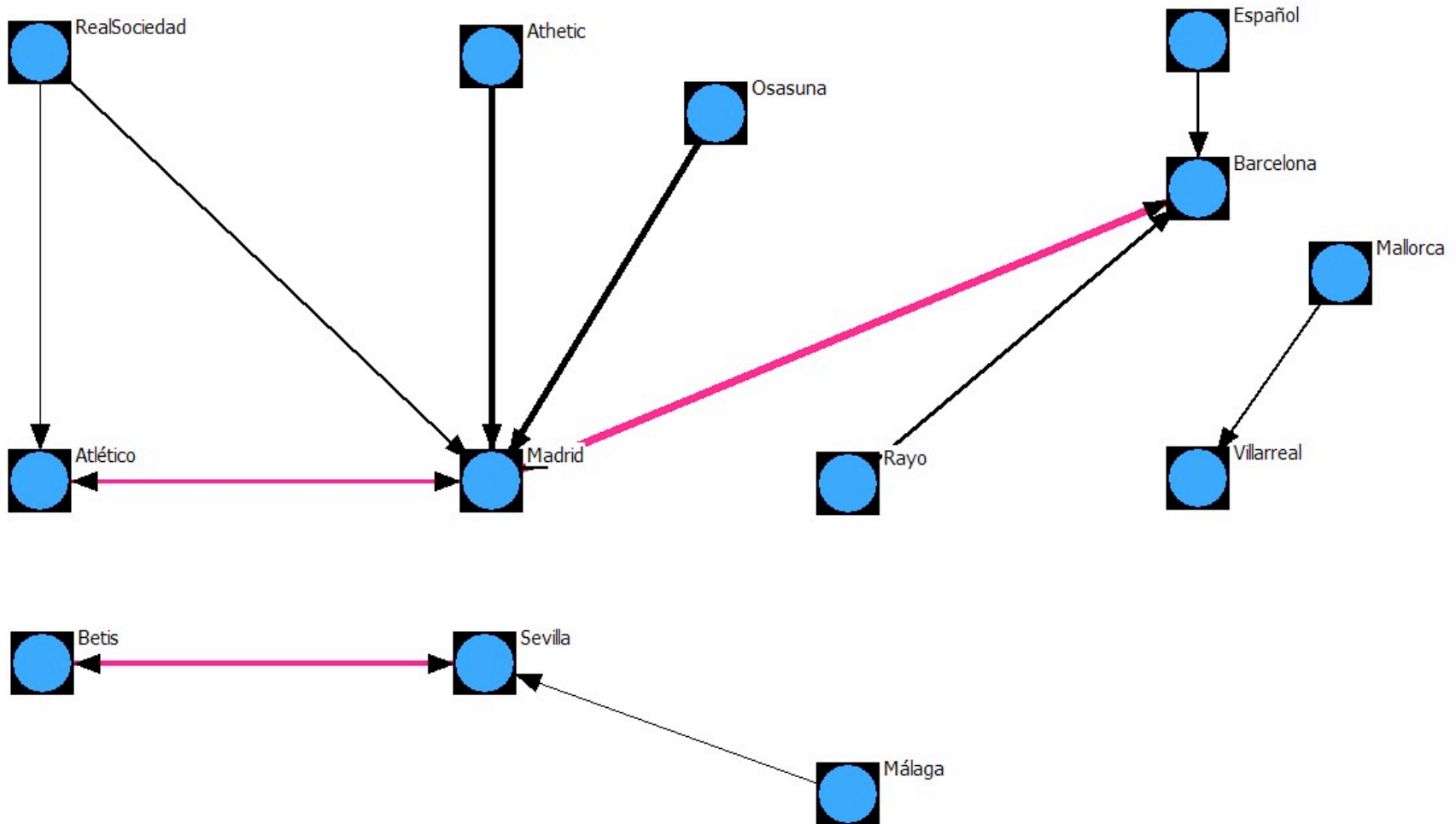


# Centralidad de actores individuales

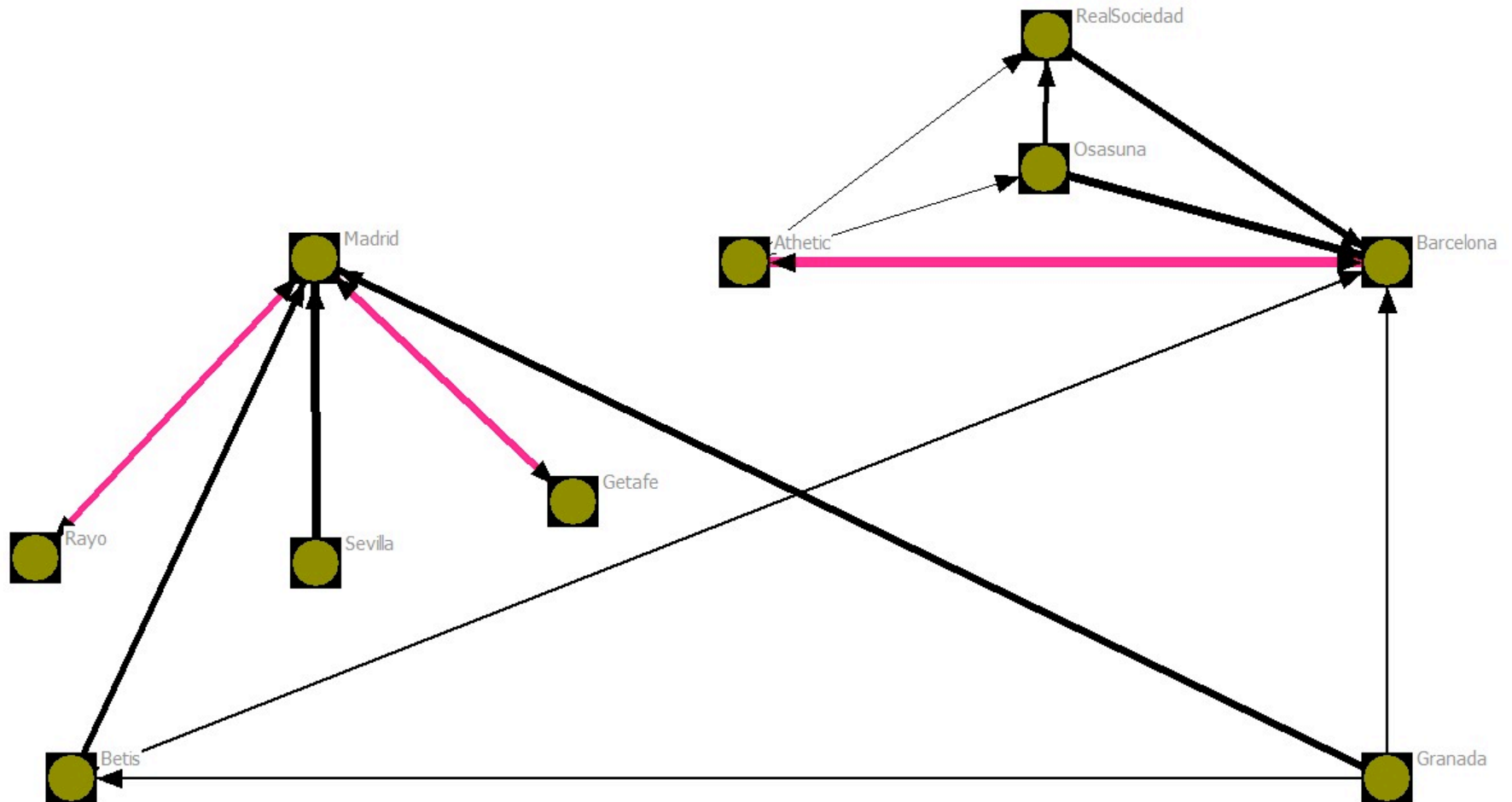
**Simpatías > GRADO**



# Patrones de rechazo



# Simpatías entre aficiones



# Recursos para iniciarse en el análisis de redes

## En la web...

- Web REDES. Dispone de información, talleres, enlaces a software, artículos, novedades sobre jornadas, congresos y otros.
  - <http://revista-redes.rediris.es/webredes/>
- Web del INSNA (International Network for Social Network Analysis).
  - <http://www.insna.org/>

## Un manual práctico

- Molina, J. L., Quiroga, A., Martí, J., Maya Jariego, I. & de Federico (Eds.) (2006). *Talleres de autoformación con programas informáticos de análisis de redes sociales*. UAB: Barcelona.
  - [[Descargar](#)]

## Un manual de referencia...

- Wasserman & Faust (1994). *Social Network Analysis*. Cambridge University Press.

## Alguna bibliografía básica en castellano...

- Hanneman. Texto traducido al castellano disponible en el Web Redes. <<http://revista-redes.rediris.es/webredes/>>.
- Molina, J. L. El análisis de redes sociales. Una introducción. Barcelona: Editorial Bellaterra.
- Rodríguez, J. A. Análisis estructural y de redes. CIS.
- Requena, F. Redes sociales y cuestionarios. CIS.
- Requena, F. Análisis de redes sociales. Orígenes, teorías y aplicaciones. CIS.



# Gracias

Isidro Maya Jariego

<http://personal.us.es/isidromj>

[isidromj@us.es](mailto:isidromj@us.es)

Laboratorio de Redes Personales y  
Comunidades