

Mundo Interconectado. Análisis de redes aplicado a Eurovisión.

Sofía Maceín Sanz

Araceli Pérez Buendía

Máster TECI

Universidad Politécnica de Madrid

Índice

1. Introducción	1
1.1. Contexto general de Eurovisión	1
1.2. Recursos y objetivos	2
2. Análisis exploratorio de los datos	2
3. Análisis del grafo	5
3.1. Métricas de la red	6
3.2. Modelos de formación de redes	9
3.3. Análisis de comunidades	10
3.3.1. Estudio de patrones	10
3.3.2. Detección de comunidades	10
3.3.3. Visualización mediante geolocalización	13
4. Conclusiones	14
Bibliografía	15

1. Introducción

1.1. Contexto general de Eurovisión

El Festival de la Canción de Eurovisión es una competición internacional de música organizada por la Unión Europea de Radiodifusión (UER) en la que participan países de toda Europa y, en ocasiones, de otras partes del mundo. Cada país participante envía una canción para competir y la audiencia vota por sus favoritas a través de un sistema de puntos que combina los votos de un jurado profesional y del público para determinar la canción ganadora.

El concurso consta de tres programas en vivo: dos semifinales y la Gran Final. En las semifinales, los países compiten por un lugar en la Gran Final, donde se unen a las emisoras conocidas como los “Cinco Grandes” (Francia, Alemania, Italia, España y Reino Unido; países que realizan la mayor contribución financiera para la organización del concurso) y a la Emisora Anfitriona.

Algunos puntos clave del concurso son:

- El evento se lleva a cabo anualmente desde 1956.
- Cada país debe llevar un artista o banda que lo represente cada año.
- El sistema de votación se divide en dos partes: los votos del jurado, conformado por expertos de la industria musical, y más recientemente, el televoto, que brinda al público la oportunidad de votar por su favorito a través de SMS, teléfono o la aplicación de Eurovisión.
- Un país (ya sea jurado o público) no puede votarse a sí mismo.
- Cada país vota por 12 de los 41 participantes. La primera opción recibe 12 puntos y la última recibe 1 punto.
- Sólo se anuncian los tres primeros puestos en la final.

La finalidad principal de Eurovisión es promover la música y la diversidad cultural, fortaleciendo los lazos entre los países participantes a través de la celebración de la unidad en un contexto de competencia amistosa. Se trata de un evento televisado a nivel mundial que destaca la importancia del entendimiento internacional y la cooperación entre naciones.

1.2. Recursos y objetivos

Este estudio se centra en realizar un análisis del concurso de Eurovisión utilizando técnicas de análisis de redes. Para ello, se emplea un conjunto de datos de acceso libre que contiene metadatos, clasificaciones del concurso y datos de votación de 1735 canciones que han participado en el Festival de Eurovisión desde 1956. Además, se prevé que la próxima versión de este conjunto de datos incluirá características de audio. Estos datos son proporcionados por el sitio web de fans de *EurovisionWorld*, y la base de datos utilizada en cuestión se ha obtenido de Kaggle [3], donde se recopilan las votaciones del concurso en sus tres fases, tanto del jurado como del televoto, desde 1975 hasta 2019.

El objetivo principal de este estudio es investigar la posible existencia de sesgos en las votaciones entre los países participantes en el concurso. Para ello, se explorará si las votaciones están influenciadas por afinidades culturales, la ubicación geográfica de los países o posibles acontecimientos políticos significativos.

2. Análisis exploratorio de los datos

Para iniciar el estudio, se procede a limpiar la base de datos con el fin de comprender la organización de los datos, identificar posibles valores atípicos y obtener una intuición inicial para el análisis posterior del grafo subyacente de la red.

	year	final	edition	votetype	countryfrom	countryto	points	duplicate
46322	2018	sf2	2018sf2	T	Slovenia	San Marino	0	NaN
47212	2019	f	2019f	T	Russia	Greece	0	NaN
29160	2012	f	2012f	J	Malta	Sweden	6	NaN
38424	2016	sf2	2016sf2	J	Serbia	Norway	0	NaN
32304	2014	f	2014f	J	France	Ukraine	0	NaN

Figura 1: Base de datos original

A continuación,

1. Se elimina del conjunto de datos los países que no están conectados, es decir, aquellos con una puntuación igual a 0.
2. Se eliminan las entradas marcadas como duplicadas, identificadas por la etiqueta x, que corresponden a la votación del país consigo mismo.

3. Se procede a renombrar algunos países para mayor claridad y facilidad de análisis. Por ejemplo, ‘North Macedonia’ como ‘Macedonia’.
4. Para la construcción de la red final se tendrán en cuenta las ediciones a partir del año 2000 debido a la incorporación del televoto y la estabilidad política de los países. Por ello, se consideran los votos de Yugoslavia distribuidos entre sus estados actuales tras su disolución en 1992 (Bosnia y Herzegovina, Croacia, Eslovenia, Macedonia del Norte, Montenegro, Serbia y Kosovo).
5. Finalmente, se suprimen aquellos países con una baja participación, específicamente aquellos que han participado durante menos de 5 años o que no han participado en los últimos 8 años.

Con esto, se plantean algunos gráficos para comprender la evolución del concurso a lo largo de los años.

En primer lugar, se muestra el número total de puntos otorgados a lo largo de los años en la categoría final de Eurovisión, proporcionando una perspectiva del crecimiento del evento y el interés por parte de los países participantes.

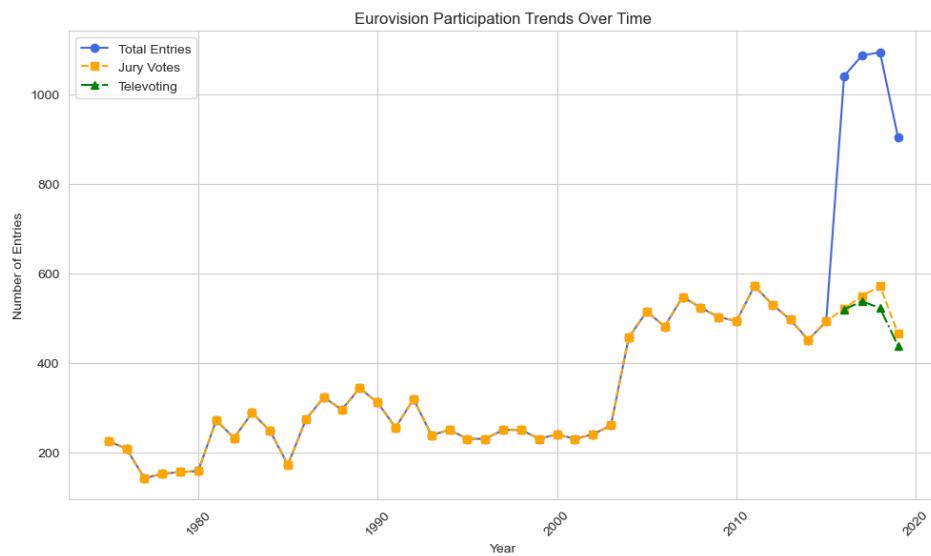


Figura 2: Tendencias de Participación en Eurovisión

Se puede observar cómo el fenómeno del concurso ha ido creciendo a lo largo de los años. Cabe destacar un aumento significativo en el año 2016, cuando se introdujo la aplicación oficial de Eurovisión. Esta innovación permitió a los espectadores votar por sus canciones favoritas durante las semifinales y la final utilizando sus teléfonos móviles.

Por otra parte, se puede tratar de identificar patrones de alianzas o amistades entre países, en otras palabras, grupos de países que con frecuencia se votan entre sí. Para visualizarlo, se emplea un mapa de calor que muestra el intercambio de puntos entre los países participantes.

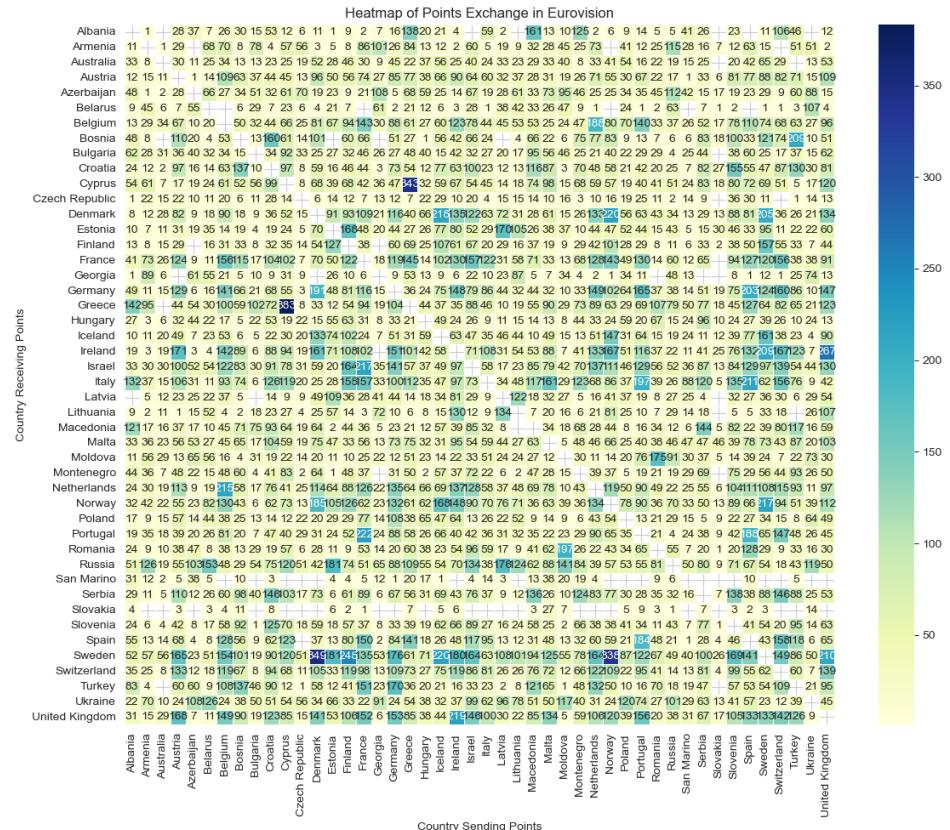


Figura 3: Mapa de calor del intercambio de puntos entre países

Se puede observar que países como Grecia y Chipre muestran una alta correlación en sus votaciones. Del mismo modo, existen otros bloques con una correlación significativa, como Suecia, Dinamarca, Noruega y, en menor medida, Finlandia e Islandia; así como España y Portugal, o Irlanda y el Reino Unido. Por tanto, parece que la ubicación geográfica de los países y la afinidad cultural son factores influyentes en las votaciones.

Por último, para estudiar la influencia en el resultado de los votos del jurado y del televoto, se muestra un gráfico que representa las preferencias de voto de España. En la Figura 4, se observa una discrepancia en la mayoría de los casos, lo que sugiere que el concurso otorga mayor peso a los votos del jurado en comparación con el televoto.

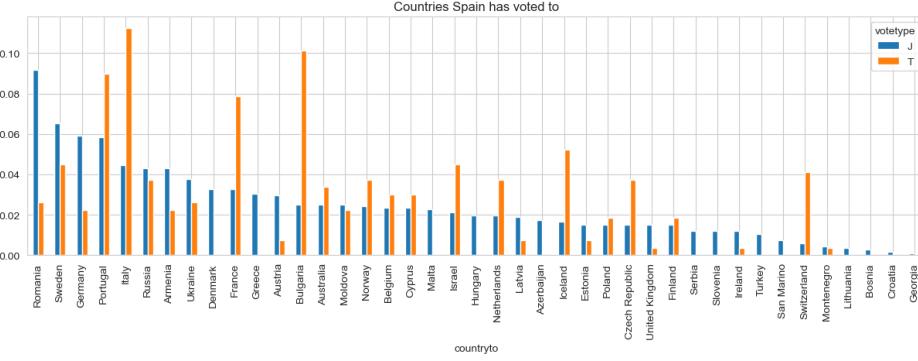


Figura 4: Desglose de las votaciones de España

3. Análisis del grafo

En esta sección, se plantea el estudio utilizando un modelo de grafos dirigidos. En este contexto, los nodos representan los diferentes países participantes en el concurso de Eurovisión, mientras que las aristas dirigidas representan las relaciones de votación entre estos países. Además, se asigna un peso a cada arista basado en las puntuaciones normalizadas recibidas durante el concurso. Este enfoque permite explorar las relaciones de votación, identificar patrones de afinidad cultural y evaluar la influencia de diferentes factores en los resultados finales.

En la Figura 5, se muestra el grafo generado a partir de los datos de la fase final del festival celebrado en el año 2019. Con esta disposición, se puede observar cómo los nodos con mayor peso, es decir, aquellos que reciben una puntuación global más alta, se presentan en colores más oscuros. Esto permite identificar visualmente a los finalistas del concurso y resaltar aquellos países que han obtenido un mayor reconocimiento en la fase final.

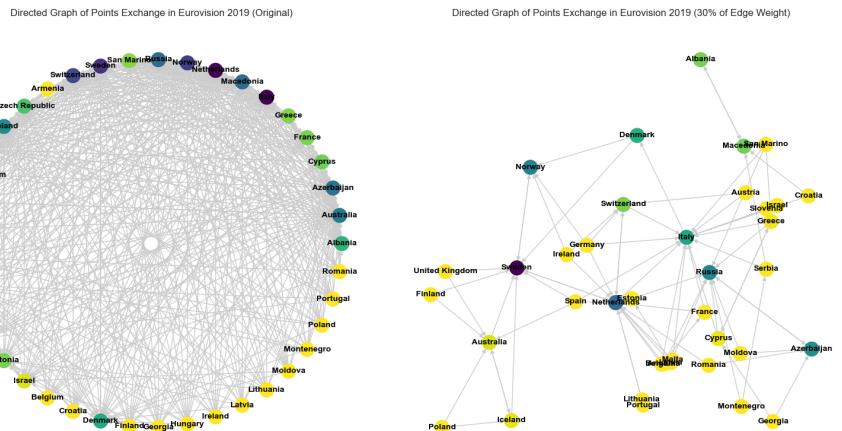


Figura 5: Final Eurovisión 2019

3.1. Métricas de la red

En primer lugar, se procede a analizar las diversas métricas de la red para un año en concreto con el propósito de evaluar su capacidad para representar y explicar la realidad estructural. Además, se busca caracterizar la complejidad del modelo y examinar la relevancia de las interacciones entre los nodos.

A continuación, se describen las métricas calculadas para la fase final de la edición celebrada en el año 2019:

- **Número de nodos y enlaces:** La cantidad de nodos (países participantes) y enlaces (votos entre países) en esta red es de 41 y 536, respectivamente.
- **Grado de los nodos:** El grado de un nodo se define como el número de aristas que inciden en él. En este caso, el grado que se tiene en consideración es el grado de entrada dado que el ganador se determina según el país que ha recibido más votos. Así, el país con el mayor grado de entrada es Holanda, con un grado de 39. Al observar la distribución de los grados, se aprecia que hay muchos nodos con un grado bajo, pero a medida que el grado aumenta, se observa un incremento. Este patrón se explica por la relación con los países que han tenido un desempeño destacado en la competición.
- **Densidad:** La densidad es una medida de la proporción de conexiones presentes en una red en relación con todas las conexiones posibles. Para el año 2019, la densidad es $\rho = 0,32$. Esto se debe a que no todos los países votan entre sí en cada edición del concurso, por lo que la red no está completamente conectada.
- **Page Rank:** El page rank mide la importancia relativa de un nodo en una red dirigida, teniendo en cuenta la estructura de enlaces entrantes y salientes en la red. En este caso, el país con mayor *Page Rank* es, nuevamente, Holanda con un valor de 0,084. Esta medida puede interpretarse como la influencia de un país en el resultado final del concurso y podría reflejar la percepción de la calidad de la canción, la popularidad del artista o la afinidad cultural entre los países participantes.
- **Componente gigante:** Se trata de la componente fuertemente conectada más grande en el grafo, que representa la mayor subred en la que todos los nodos están conectados entre sí. Aunque la red no está completamente conectada, el **diámetro** (longitud máxima de los caminos más cortos entre pares de nodos) de su componente gigante es de 3. Además, presenta un **coeficiente de clustering** (tendencia de los nodos a formar grupos) de 0,58 y una longitud

media de camino de 1,48. Esto indica que la red exhibe la propiedad de “mundo pequeño”, lo que significa que la mayoría de los nodos pueden alcanzarse desde cualquier otro nodo en sólo unos pocos pasos.

- **Centralidad de intermediación:** Esta métrica evalúa la importancia de un nodo en la red en función de la cantidad de caminos más cortos que pasan a través de él. En este contexto, el país con la mayor centralidad de intermediación es Azerbaiyán. Esta característica sugiere que Azerbaiyán actúa como un puente entre otros países, por lo que puede tener una mayor neutralidad en el concurso en comparación con otros países. Ver Figura 6.

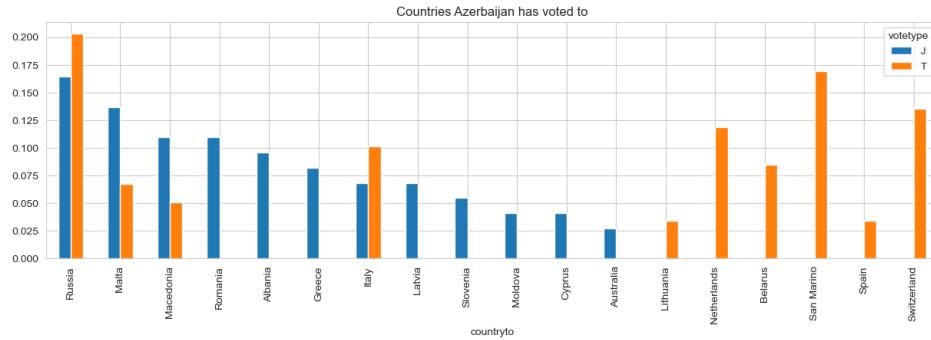


Figura 6: Desglose de las votaciones de Azerbaiyán en la Final 2019

- **Centralidad de cercanía:** Evalúa la importancia de un nodo en una red, basada en la inversa de la suma de las distancias más cortas entre ese nodo y todos los demás nodos de la red. En este contexto, Holanda destaca nuevamente como el país con la mayor centralidad de cercanía. Este resultado es comprensible, ya que al ser la ganadora de la edición, es probable que muchos países hayan emitido votos hacia Holanda, lo que facilitaría su conexión con otros nodos en la red otorgándole una alta centralidad. Ver Figura 7.
- **Transitividad:** Se refiere a la proporción de triángulos cerrados en la red, que indica en qué medida los nodos tienden a formar grupos o comunidades. En este caso, se observa una alta transitividad de 0,71, lo que sugiere que hay muchos patrones de 3 nodos que se relacionan entre sí. En otras palabras, si A vota a B y B vota a C, entonces es probable que A también vote a C. Este aspecto será analizado con mayor detalle en el estudio de comunidades.

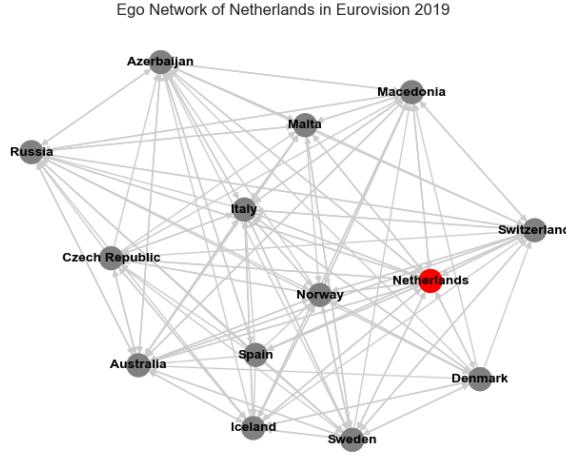


Figura 7: Red ego de Holanda en la Final 2019

Por último, para evaluar la estabilidad de las métricas y examinar su evolución a lo largo del tiempo, se calculan para un período de tiempo, que abarca desde 2000 hasta 2019, y se analiza cómo varían a lo largo de estos años. Cada métrica se representa como una serie temporal, donde el eje x corresponde al año y el eje y muestra el valor de la métrica en ese año. Por otra parte, se analiza la distribución de grados (de entrada) para determinar si sigue una distribución libre de escala o si se ajusta a algún otro patrón específico.

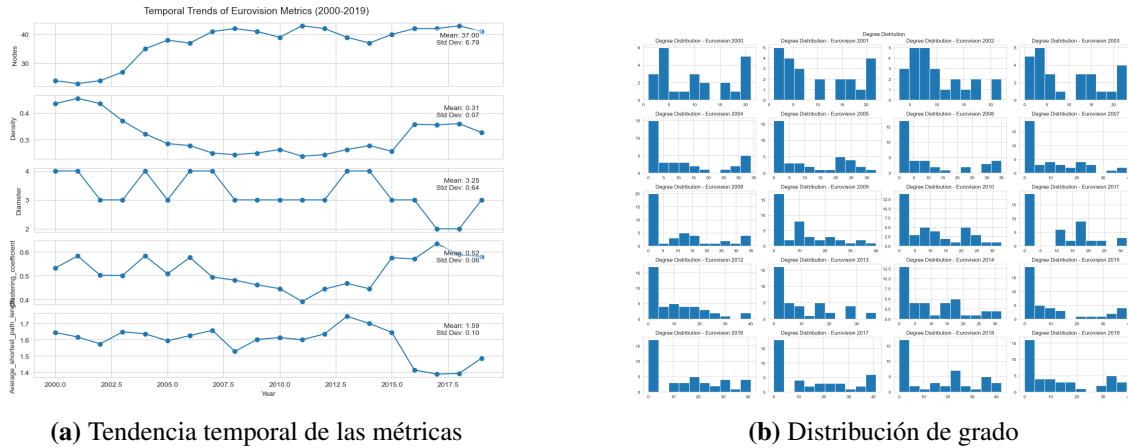


Figura 8: Comparación entre la tendencia temporal de las métricas y la distribución de grado en las redes de Eurovisión (2000 - 2019)

Con esto, se intuye que se trata de una red de **mundo pequeño**, ya que presenta características típicas de este tipo de redes. Por un lado, el diámetro es relativamente pequeño, variando entre 4 y 2, lo que indica que la mayoría de los nodos están a pocas conexiones de distancia entre sí. Además, el coeficiente de clustering es generalmente alto, con un valor medio de 0,52. Este coeficiente

indica que los nodos tienden a formar grupos densamente interconectados en la red. Por otro lado, el camino más corto promedio entre todos los pares de nodos en la red es 1,59, lo que indica que la mayoría de los nodos son cercanos entre sí en términos de conexiones.

En cuanto a la distribución de grado, se observa un cambio a partir del año 2004, probablemente debido al crecimiento exponencial que experimentó Eurovisión en ese período. Como se podía observar en la Figura 2, el número total de participantes oscilaba entre 200 y 280 en años anteriores. Sin embargo, desde 2004 hasta 2019, este rango se elevó de 450 a 1000, duplicando la cantidad de años previos, y cambiando, por tanto, la distribución de grado de los nodos. Dirigiendo el enfoque a los años posteriores a 2004, parece que la red podría exhibir una distribución libre de escala. En la siguiente sección se compararán las distribuciones para derivar conclusiones adicionales.

3.2. Modelos de formación de redes

Tras examinar las métricas de la red, se procede a realizar una comparación con algunos modelos base de formación de redes aleatorias. El propósito es evaluar si las características observadas en la red, como el diámetro, la densidad, el coeficiente de agrupamiento y la longitud promedio del camino más corto, concuerdan con lo que se esperaría en redes generadas al azar. A continuación, se presentan los gráficos correspondientes a las métricas mencionadas y la distribución de grado de las redes aleatorias generadas para cada año con el mismo número de nodos y densidad que el grafo del concurso en esa edición.

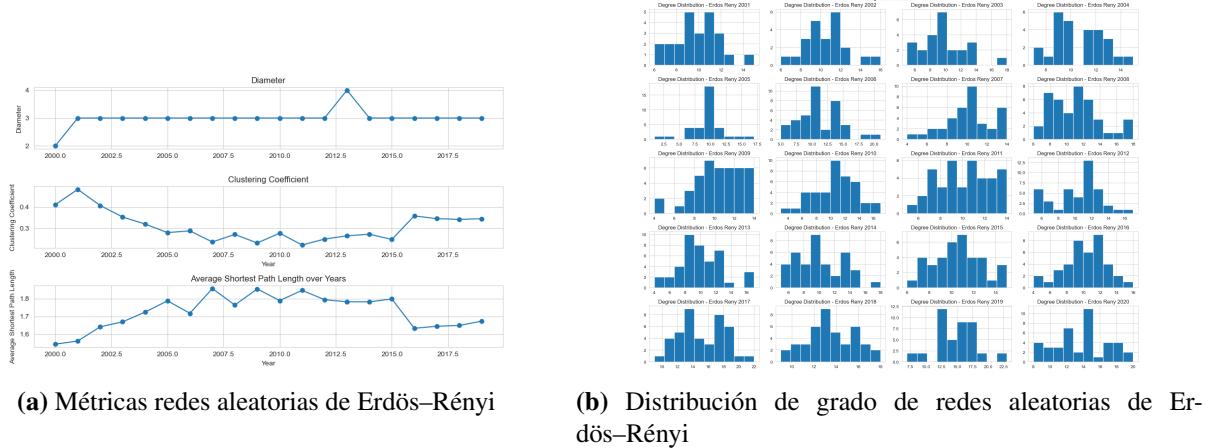


Figura 9: Comparación entre métricas y distribución de grado en Redes Aleatorias de Erdős–Renyi

Al comparar las métricas de la red de Eurovisión con las de una red aleatoria, se llega a la conclusión de que la red de Eurovisión exhibe características de una red de **mundo pequeño** y, además, muestra indicios de ser **libre de escala**.

3.3. Análisis de comunidades

Detectar comunidades en una red es esencial para comprender su estructura y dinámica. El objetivo principal radica en dividir la red en grupos disjuntos, de modo que los enlaces que los conecten sean menos de los esperados. Este proceso nos permite identificar subgrupos de nodos altamente interconectados, lo que puede revelar patrones ocultos de organización y relaciones en la red. Analizando las comunidades se puede entender mejor cómo se agrupan los nodos y cómo se relacionan entre sí, lo que proporciona información valiosa sobre la estructura de la red.

3.3.1. Estudio de patrones

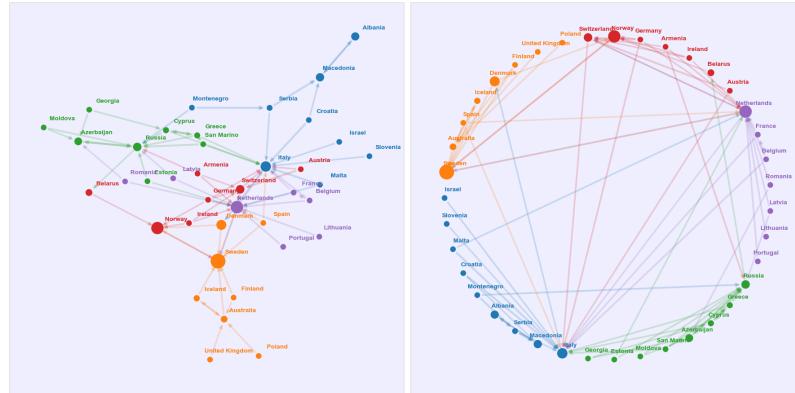
Se comienza estudiando los patrones de la red. En primer lugar, tratamos de identificar los diferentes patrones de 3 nodos, también conocidos como triángulos, ya que son las estructuras más simples y fundamentales en la red. La presencia de triángulos en una red es indicativa de una fuerte interconexión entre los nodos que los forman. Al identificar y analizar la distribución de estos triángulos, podemos entender mejor cómo se conectan los nodos entre sí y qué comunidades o subgrupos pueden formar. Además, los triángulos pueden servir como indicadores de cohesión y centralidad en la red, lo que nos permite obtener información sobre la importancia relativa de ciertos nodos y su papel en la estructura general de la red.

3.3.2. Detección de comunidades

Existen diversos algoritmos para detectar comunidades. En esta sección se presentan tres de ellos, los cuales se describen a continuación.

- **Label Propagation (Propagación de Etiquetas):** Este método asigna etiquetas de manera aleatoria a los nodos y luego selecciona la etiqueta más común en el vecindario de cada nodo. Aunque tiende a formar comunidades grandes, es altamente eficiente en términos de velocidad. Sin embargo, puede no ser la mejor opción para grafos densos.
- **Louvain Modularity (Modularidad de Louvain):** En este enfoque, los nodos se asignan a clústeres de manera exhaustiva con el objetivo de maximizar la cantidad de enlaces dentro de cada clúster. Este algoritmo destaca por producir clústeres de alta calidad y ser altamente eficiente, especialmente en grafos de tamaño mediano a grande.
- **Spectral (Espectral):** Este método realiza un Kmeans de la incrustación espectral (vectores y valores propios) de la matriz de Laplacian. Es efectivo para detectar comunidades bien definidas y está vinculado con los cortes de grafo. Aunque puede ser computacionalmente costoso, tiene el potencial de proporcionar resultados precisos.

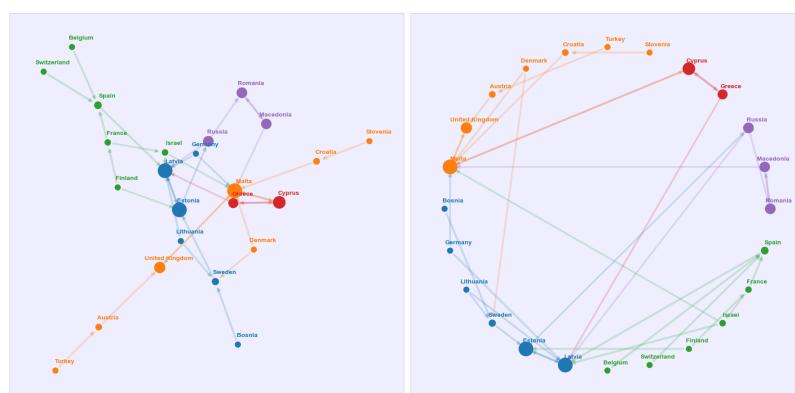
Como primer paso, se ha utilizado el algoritmo de detección de comunidades con el criterio de modularidad para analizar las finales de las ediciones celebradas en los años 2019, 2012 y 2002. Esto se hace con el propósito de identificar posibles diferencias sustanciales a lo largo de los años.



(a) Edición 2019



(b) Edición 2012



(c) Edición 2002

Figura 10: Comparación entre las comunidades (2019, 2012 y 2002)

A pesar de las variaciones, algunas comunidades parecen mantener cierta estabilidad a lo largo de los años. Por ejemplo, en las ediciones analizadas, algunos países como Grecia, Chipre, Armenia y Azerbaiyán a menudo se agrupan juntos en una misma comunidad. Lo mismo sucede, por ejemplo, con España y Portugal, o Noruega, Suecia, Dinamarca, Islandia y Finlandia. Esto puede reflejar vínculos históricos, culturales o geográficos entre ellos.

Otra opción es combinar los datos de todos los años y estudiar las comunidades en la red resultante. Al agregar los datos de múltiples años, se obtiene una visión más completa y global de la estructura y dinámica de la red de Eurovisión a lo largo del tiempo. Esto permite identificar patrones de votación, alianzas entre países y cambios en las relaciones entre nodos a lo largo de los diferentes años del concurso. Además, al analizar la red consolidada de Eurovisión, se puede detectar comunidades más estables y significativas que pueden no ser evidentes al observar cada año por separado. Este enfoque nos brinda una comprensión más profunda de la evolución y la complejidad de la red de Eurovisión en su conjunto.

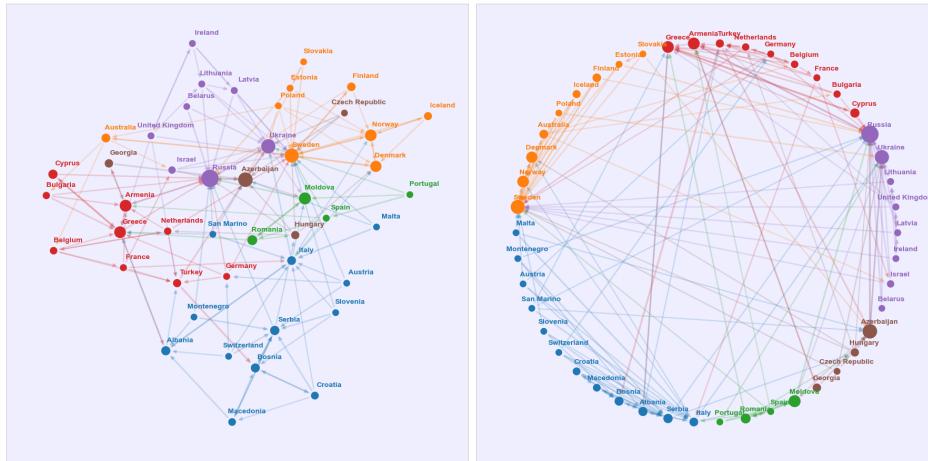


Figura 11: Comunidades de Eurovisión tras la agrupación de las ediciones a partir del 2000.

Se pueden observar las siguientes comunidades, que se encuentran en concordancia con el análisis anterior.

- **Comunidad Azul:** Albania, Italy, Austria, Serbia, Bosnia, Croatia, Macedonia, Malta, Montenegro, San Marino, y Switzerland.
- **Comunidad Roja:** Greece, Turkey, Armenia, Belgium, Bulgaria, Israel, Germany, Cyprus, Netherlands, France, y Cyprus.
- **Comunidad Morado:** Russia, Israel, Ukraine, Belarus, Ireland, United Kingdom, Lithuania, Latvia, y Slovenia.

- **Comunidad Naranja:** Australia, Sweden, Denmark, Norway, Estonia, Finland, Iceland, Hungary, Poland, Slovakia, y Switzerland.
- **Comunidad Marrón:** Georgia, Azerbaijan, y Czech Republic.
- **Comunidad Verde:** Moldova, Romania, Portugal, y Spain.

3.3.3. Visualización mediante geolocalización

Con el objetivo de ver la influencia de la ubicación geográfica de los países se presenta un mapa de las comunidades obtenidas teniendo en cuenta su geolocalización

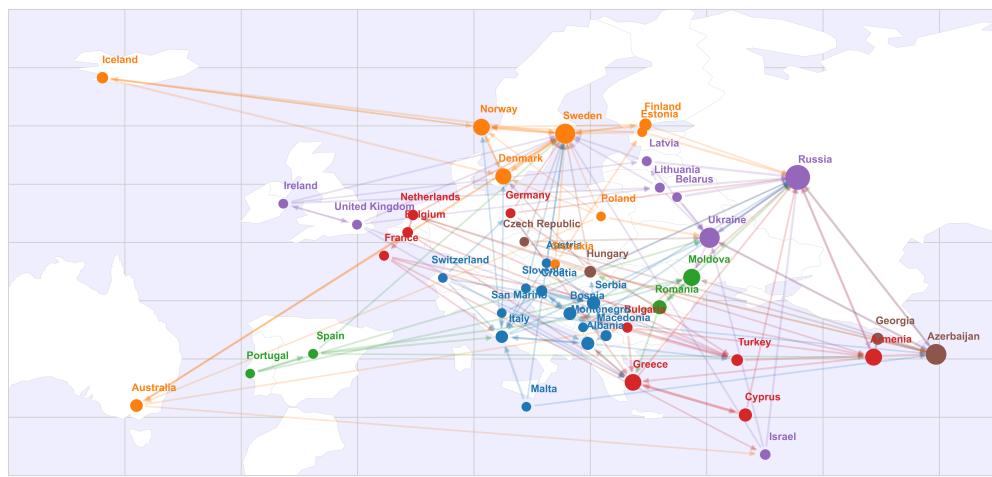


Figura 12: Mapa geopolítico con las comunidades de Eurovisión tras la agrupación de las ediciones a partir del 2000.

Al analizar las comunidades detectadas en la red de Eurovisión, se pueden extraer varias conclusiones significativas:

1. Afinidad cultural y geográfica: Las comunidades reflejan una fuerte afinidad cultural y geográfica entre los países participantes. Por ejemplo, países vecinos o con una historia cultural compartida tienden a agruparse en la misma comunidad. Esto sugiere que las relaciones históricas, lingüísticas y culturales influyen en las votaciones en Eurovisión.
2. Formación de bloques regionales: Se observa la formación de bloques regionales dentro de las comunidades, donde países cercanos geográficamente tienden a votarse entre sí con mayor frecuencia. Esto puede indicar la existencia de alianzas políticas o culturales en la región que afectan a las votaciones en el concurso.

3. Influencia de los “Cinco Grandes”: Los países que forman parte de los “Cinco Grandes” (Francia, Alemania, Italia, España y Reino Unido) tienden a agruparse en comunidades distintas debido a su estatus especial en el concurso y a sus estrategias de votación específicas.
4. Consideraciones históricas y políticas: La desintegración de la Unión Soviética en 1991 y el surgimiento de estados independientes en Eurasia han tenido un impacto en las votaciones de Eurovisión. Los países que anteriormente formaban parte de la URSS, como Rusia, Ucrania, Bielorrusia y otros, a menudo mantienen relaciones políticas y culturales estrechas, lo que se refleja en las votaciones y en la formación de comunidades en el concurso. Antes de su desintegración en la década de 1990, Yugoslavia también tuvo una presencia significativa en Eurovisión. Tras su división, los países sucesores, como Serbia, Montenegro, Bosnia y Herzegovina, Croacia, Eslovenia, y Macedonia del Norte, han mantenido conexiones culturales y lingüísticas, lo que puede influir en las votaciones y en la formación de comunidades en el concurso.

4. Conclusiones

Directrices: Resumen de los hallazgos más relevantes Implicaciones de los resultados para entender el fenómeno de Eurovisión desde la perspectiva de las redes sociales Limitaciones del estudio y posibles áreas de investigación futura

Referencias

- [1] Pérez Buendía, A. Maceín Sanz, S. (2024). *Mundo Interconectado: Festival de Eurovisión.*
<https://github.com/sofiamacein/MINT-Eurovision>
- [2] Eurovision Song Contest.
<https://eurovision.tv>
- [3] Custodio, E. (2020). *Network Analysis applied to Eurovision..*
- [4] Charron, N. (2013). *Impartiality, friendship-networks and voting behavior: Evidence from voting patterns in the Eurovision Song Contest..*