



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Práctica 2. Caso práctico de análisis y evaluación de redes sociales.

Gestión de Información en la Web

Máster Profesional en Ingeniería Informática

Curso académico 2022/2023

Autor

José Alberto Gómez García

26514779B - modej@correo.ugr.es

Índice

1. Introducción.....	3
2. Construcción de la red social online a analizar y visualizar.....	3
3. Cálculo de los valores de las medidas de análisis.....	5
4. Determinación de las propiedades de la red.....	6
5. Cálculo de los valores de las medidas de análisis de redes sociales.....	10
6. Descubrimiento de comunidades en la red.....	11
7. Visualización de la red social.....	13
8. Discusión de los resultados obtenidos.....	20
Anexo 1. Otras opciones valoradas.....	22

1. Introducción.

Para la realización de esta práctica debemos realizar un análisis de una red social. En mi caso, he decidido utilizar la red que muestra relaciones entre los distintos héroes, villanos y personajes de Marvel en los cómics. Esta red social se encuentra disponible en el material proporcionado por el profesorado de la asignatura en la plataforma de apoyo a la docencia Prado.

El análisis que se va a realizar nos servirá para responder a las siguientes preguntas:

- *¿Qué personajes son vitales para el desarrollo de la saga? Es decir, ¿cuáles son aquellos que más aparecen, que más se relacionan con el resto de los personajes y permite interconexiones entre diferentes historias?*
- *¿Existen grupos o facciones claramente distinguibles? ¿Cómo se relacionan entre sí?*
- *¿Existen héroes que tienen un rol específico dentro de la red?*
- *¿Existen relaciones de poder o jerarquía dentro de los héroes de la red?*

Para realizar este análisis es importante conocer con algo de detalle el universo de Marvel. Aunque me considero fan de las películas del mismo, no he leído los comics, por lo que puede haber personajes o facciones que desconozca. Particularmente, las películas que he visto, más me gustan y de cuyos personajes pueda tener algo más de información son las últimas de los Vengadores, Doctor Strange y Spider-Man.

2. Construcción de la red social online a analizar y visualizar.

La visualización inicial de la red, en la que simplemente hemos aplicado un color rosado a los nodos, es la que se muestra a continuación. Es un cuadrado lleno de puntos en el que no podemos siquiera distinguir los enlaces entre los diferentes nodos.

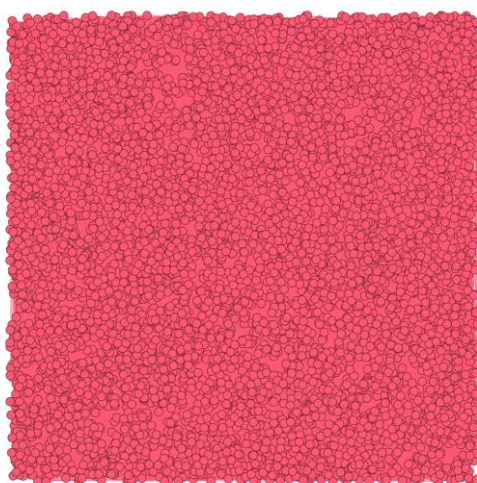


Imagen 1. Visualización de la red sin tratar.

Esta red social está compuesta por **6421 nodos**, que corresponden a diferentes personajes del universo de Marvel, y **167112 aristas**, que representan que los nodos que unen aparecen juntos en algún cómic de la franquicia.

Los nodos solamente contienen un ID que hace referencia al nombre del superhéroe o villano, pero si acudimos al laboratorio de datos podemos consultar alguna información adicional respecto de las aristas.

En particular, y como se puede ver en la imagen 2, podemos ver que la red no es dirigida, lo cual es coherente dado que los héroes aparecen juntos. También podemos ver en la última columna un peso asociado a la relación, esto indica el número de veces que ambos héroes aparecen juntos. **La red es por tanto no dirigida y ponderada.**

Al cargar la red se detectaron **aristas paralelas**. Dada la naturaleza de la red, se decidió combinarla teniendo en cuenta un **criterio de suma**.

Nodos Aristas Configuración Añadir nodo Añadir arista Buscar/Reemplazar Importar hoja de cálculo Exportar tabla Más acciones							
Origen	Destino	Tipo	Id	Label	Interval		
PATRIOT/JEFF MACE	MISS AMERICA/MADELIN	No dirigida	5517		1894.0		
PATRIOT/JEFF MACE	PATRIOT/JEFF MACE	No dirigida	311484		1275.0		
HUMAN TORCH/JOHNNY S	THING/BENJAMIN J. GR	No dirigida	3003		744.0		
MR. FANTASTIC/REED R	HUMAN TORCH/JOHNNY S	No dirigida	1797		713.0		
THING/BENJAMIN J. GR	MR. FANTASTIC/REED R	No dirigida	855		708.0		
INVISIBLE WOMAN/SUE	MR. FANTASTIC/REED R	No dirigida	828		701.0		
HUMAN TORCH/JOHNNY S	INVISIBLE WOMAN/SUE	No dirigida	3005		694.0		
MISS AMERICA/MADELIN	MISS AMERICA/MADELIN	No dirigida	8888		672.0		
INVISIBLE WOMAN/SUE	THING/BENJAMIN J. GR	No dirigida	836		668.0		
SPIDER-MAN/PETER PAR	WATSON-PARKER, MARY	No dirigida	1548		616.0		
SPIDER-MAN/PETER PAR	JAMESON, J. JONAH	No dirigida	1625		526.0		
IRON MAN/TONY STARK	CAPTAIN AMERICA	No dirigida	935		446.0		
SCARLET WITCH/WANDA	VISION	No dirigida	898		422.0		
ANT-MAN/DR. HENRY J	WASP/JANET VAN DYNE	No dirigida	2874		406.0		
CYCLOPS/SCOTT SUMMER	MARVEL GIRL/JEAN GRE	No dirigida	570		390.0		
STORM/ORORO MUNROE S	WOLVERINE/LOGAN	No dirigida	1104		389.0		
CAPTAIN AMERICA	THOR/DR. DONALD BLAK	No dirigida	2854		386.0		
VISION	CAPTAIN AMERICA	No dirigida	1133		385.0		

Imagen 2. Aristas de la red con mayor peso vistas desde el laboratorio de datos.

Si ordenamos por orden descendente de peso, podemos ver como entre los personajes que más veces han aparecido juntos en los cómics se encuentran Peter Parker y su tía Mary o Iron Man y el Capitán América. Los primeros puestos los ocupan héroes de los que no tenía constancia.

Dado que la red cuenta con un número elevado de nodos y aristas, y tras observar un poco las características de la misma, se decide aplicar un proceso de filtrado tras detectar comunidades para facilitar su visualización. Concretamente:

- Se ha calculado la **componente gigante**, la cual supone un 99.72% de los nodos y un 99.97% de las aristas. De esta manera se han eliminado algunos nodos que no se conectaban con ningunos otros.
- Se ha empleado el filtro **rango de grado**, para eliminar aquellos nodos que no se encuentren en un rango de grado determinado. En nuestro caso, solamente estableceremos un grado mínimo de 80.
- Se establece un **peso mínimo** de la arista de 2. Para evitar tener relaciones entre héroes que solo aparecen juntos una única vez.

Con este proceso de filtrado, la red pasará a tener 392 nodos (6.1% del total) y 20880 aristas (12.49% del total). La justificación de porque se han empleado estos parámetros para los filtros se puede encontrar en la siguiente sección.

3. Cálculo de los valores de las medidas de análisis.

En primer lugar, visualizaremos las características iniciales de la red antes de realizar ningún proceso de filtrado y/o poda.

Característica	Valor
Número de nodos	6421
Número de aristas	167112
Densidad del grafo	0.008
Grado medio	52.052
Gado medio con pesos	178.934
Diámetro de la red	5
Modularidad	0.499 (para resolución 1)
Coeficiente de clustering medio	0.781
Componentes conexas	4 débiles
Longitud media de camino	2.638

La densidad de la red indica la proporción de conexiones existentes en la red en relación con el máximo posible. Para esta red tenemos una densidad de 0.008, lo cual indica que **sólo el 0.8% de las posibles conexiones de la red se dan realmente**. Esto es factible y lógico, pues es prácticamente imposible que todos y cada uno de los héroes aparezcan en capítulos de cómic con todos los demás héroes.

Por otra parte, podemos observar que el grado medio es de 52.052, lo cual quiere decir que **un héroe se relaciona de media con otros 52.052 héroes**. Este valor es ciertamente más alto de lo que me esperaba, en tanto que sólo veo las películas de Marvel y no suele haber tantos personajes en una misma película o saga de estas. A la luz de este valor se decide el valor de los filtros mencionados en el apartado anterior, buscaremos mantener únicamente aquellos héroes “más importantes” que la media de cara a la visualización de las posibles comunidades detectadas.

El diámetro de la red es de 5, lo cual nos indica que **necesitaríamos un máximo de 5 nodos para conectar dos nodos cualesquiera de la red**. Como podremos ver posteriormente, hay héroes que aparecen mucho y tienen gran número de conexiones, lo que facilita las interconexiones. Sin embargo, **la longitud media del camino** que une dos nodos cualesquiera es **de 2.638**.

Por último, destacaremos el alto coeficiente medio de clustering, el cual nos indica que los nodos tenderán a formar grupos densamente interconectados.

Si volvemos a calcular las estadísticas básicas tras haber aplicado el proceso de filtrado, obtenemos los siguientes resultados:

Característica	Valor
Número de nodos	392
Número de aristas	20880
Densidad del grafo	0.272
Grado medio	106.531
Gado medio con pesos	1290.658
Diámetro de la red	3
Modularidad	0.398 (para resolución 1)
Coefficiente de clustering medio	0.655
Componentes conexas	1
Longitud media de camino	1.729

Tras aplicar el proceso de filtrado podemos observar que aumenta la densidad del grafo, por lo que la red está más completa al darse un mayor número de las posibles relaciones. También podemos observar como aumenta el grado medio y disminuye el diámetro y la longitud media de camino, por lo que la red se encuentra más conectada. Por último, podemos observar que se reduce el coeficiente de clustering medio, por lo que parece que se reduce la tendencia a formar grupos densamente conectados. En cualquier caso, no trabajaremos sobre esta red simplificada, pero sí que será sobre la que visualicemos los clústers encontrados para la totalidad de la red.

4. Determinación de las propiedades de la red.

El gráfico de que muestra la **distribución de los grados** muestra como la mayoría de los nodos posee un número relativamente bajo de conexiones con otros nodos. Podemos ver cómo la mayoría parece tener grado inferior a 500. Por encima de este valor, solamente hay ciertos individuos sueltos. Destacamos los héroes con mayores conexiones, que como el lector fan de la franquicia habrá podido adivinar, son el Capitán América (1905), Iron Man (1521), Spider-Man (1737) y la Bruja Escarlata (1322), entre otros. Por debajo podemos encontrar héroes como Visión (1238), Nick Furia (922), Hulk (1055) o el Doctor Strange (1065).

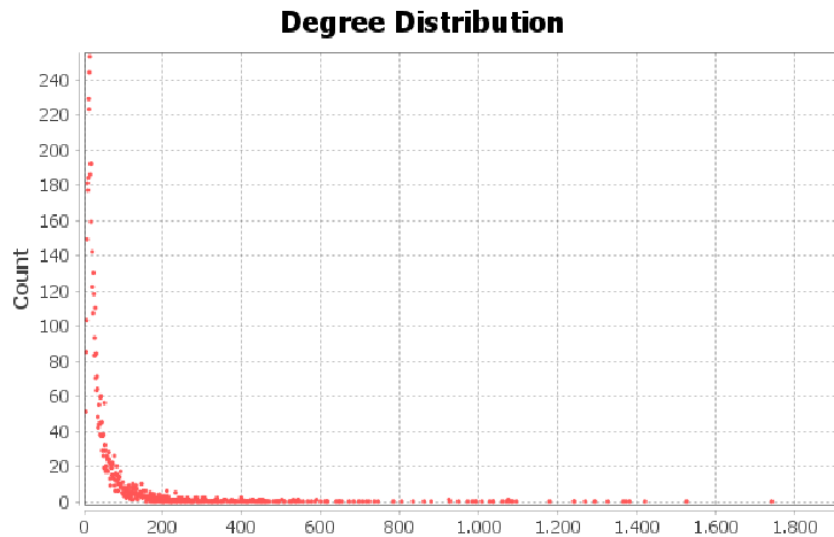


Imagen 3. Distribución de grados de la red.

En lo relativo a la **distribución de distancias**, podemos observar que existe una distancia media de 4 nodos en la mayoría de los casos (casi 6000 de los 6421 nodos totales). Esto implica que los usuarios de la red se encuentran relativamente conectados, lo que podría hacer esperar comunidades cercanas.

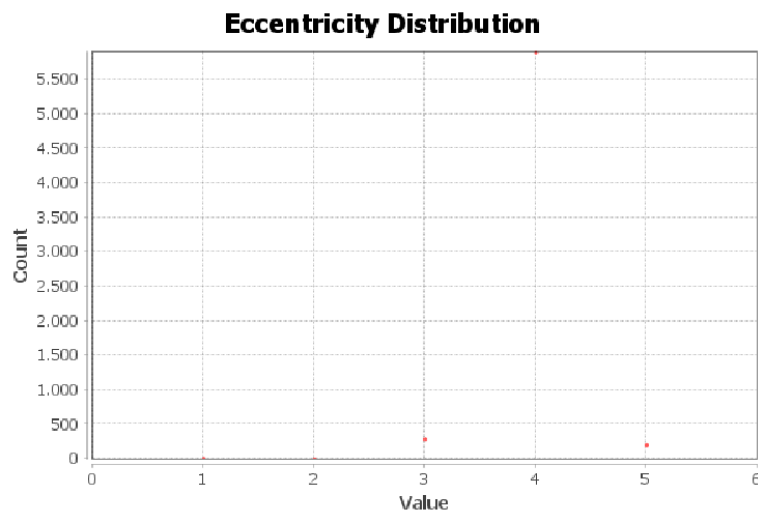


Imagen 4. Distribución de distancias de la red.

Para la **centralidad y cercanía** de la red, podemos apreciar que no existen nodos radicalmente alejados del resto (valor cercano a 0), pero sí que se puede apreciar cierta dispersión en el centro de la red, al existir un cúmulo de nodos con valores que oscilan entre 0.3 y 0.6. Tenemos algunos valores aislados muy cercanos a 1.

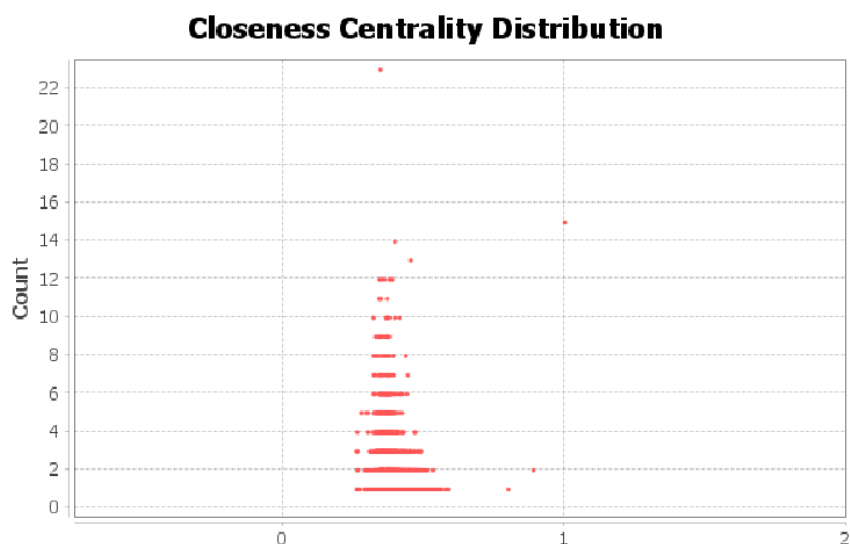


Imagen 5. Distribución de cercanía de la red.

Si hablamos de la **intermediación** de la red, podemos observar en la esquina inferior izquierda del siguiente gráfico que una buena cantidad de los nodos tienen una “baja” intermediación (al tener valor inferior a 800000), mientras que otros nodos tienen valores mucho mayores (hasta de 1500000) y resultan de mayor importancia a la hora de interconectar la red. Entre los héroes que no resultan de demasiada importancia al interconectar la red podemos encontrar a los doopleganger de los héroes principales (desconocía que existían siquiera) y otros nombres poco famosos, mientras que en la parte de héroes que contribuyen a la intermediación de la red podemos encontrar al Capitán América, Iron Man y Spider-Man.

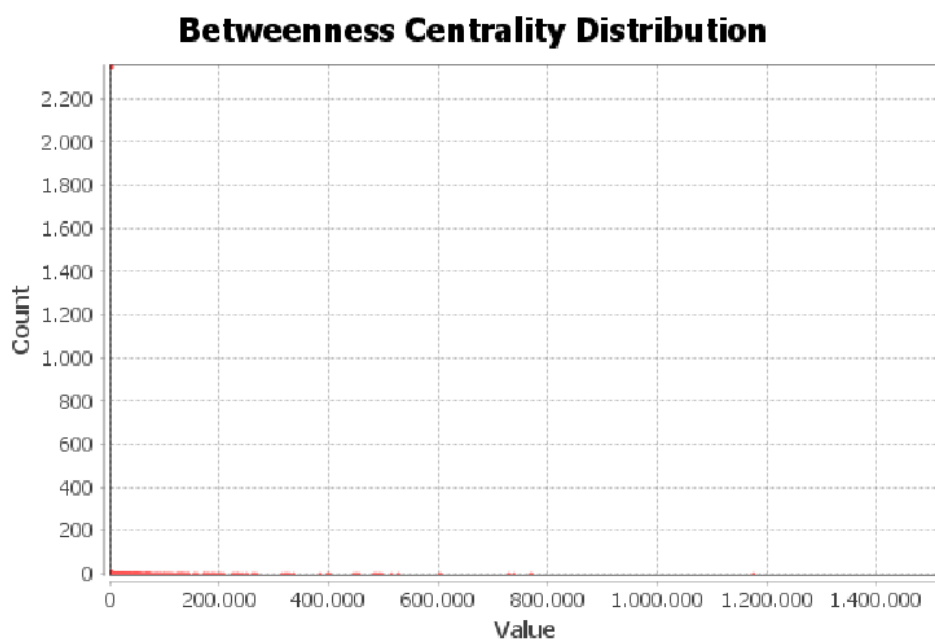


Imagen 6. Distribución de la intermediación de la red.

Si calculamos estas medidas para la red resultante del proceso de filtrado, obtenemos resultados relativamente similares (aunque la manera de generar las gráficas por parte de Gephi cambia).

Para la **distribución de distancias**, la distancia media tiende a ser de 2 nodos (320 de las 392 observaciones). Para la **centralidad y cercanía** de la red podemos observar una menor dispersión en el centro de la red, aumentando el número de observaciones que tienen un valor de centralidad cercano a 1.

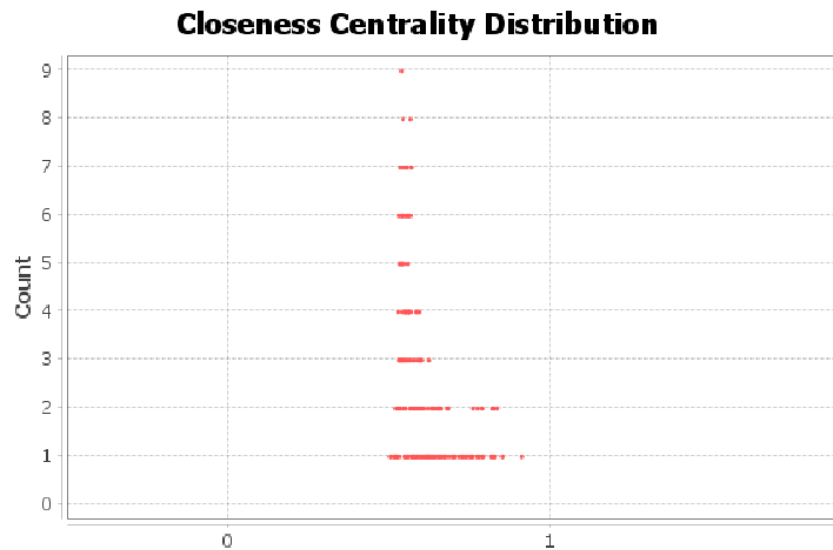


Imagen 7. Distribución de cercanía de la red filtrada.

El gráfico para la **distribución de los grados** muestra como la mayoría de los nodos posee un número de conexiones menor a 140. El mayor nodo (Capitán América) tiene grado 354. En proporción, los nodos menos conectados tienen un mayor número de conexiones que para la red sin filtrar.

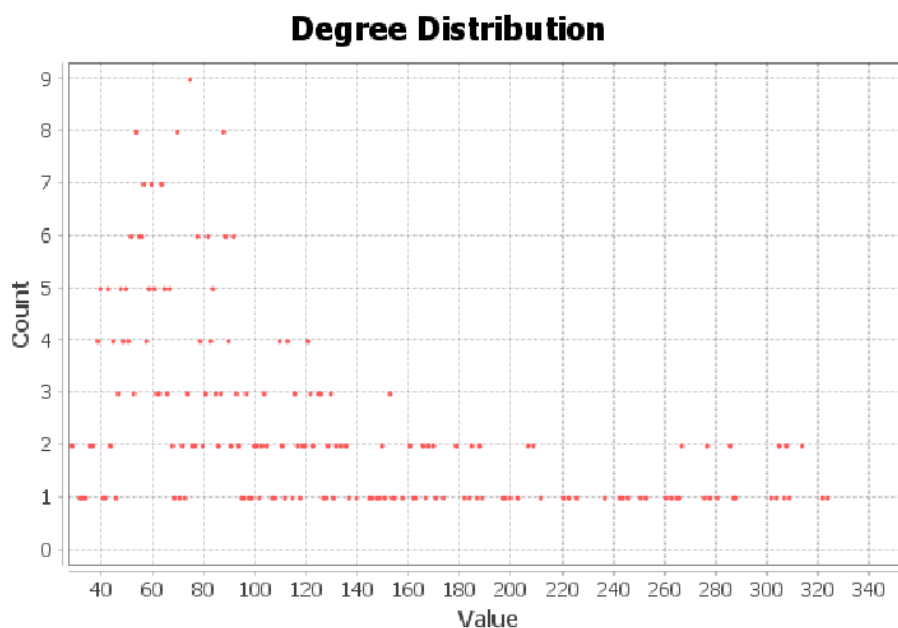


Imagen 8. Distribución de grados de la red filtrada.

Si hablamos de la **intermediación** de la red filtrada, podemos observar un comportamiento prácticamente idéntico al de la red sin filtrar. Existe un gran cúmulo de nodos con un “bajo” valor de intermediación (menor a 300 aproximadamente) mientras

que hay unos pocos héroes con mucha intermediación y 4 de ellos que sobresalen especialmente, Capitán América, Spider-Man, Wolverine y Thing (La Cosa).

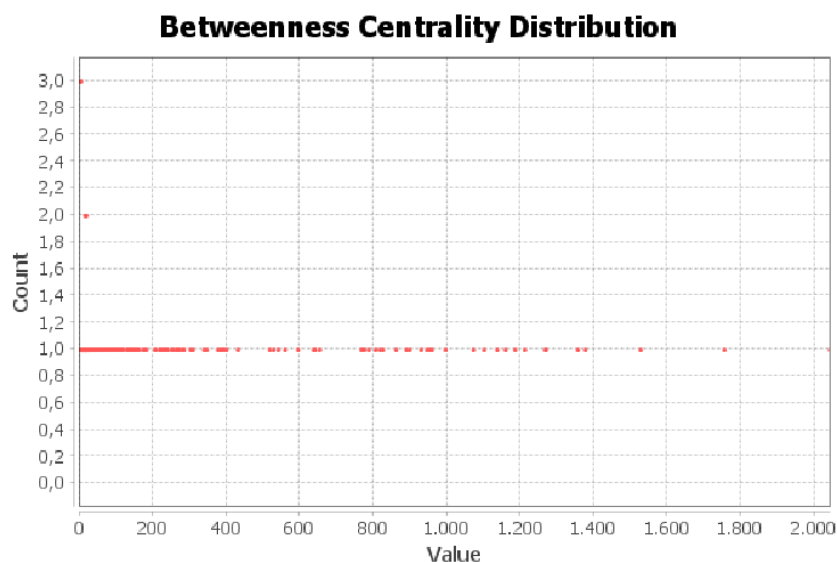


Imagen 9. Distribución de la intermediación de la red filtrada.

5. Cálculo de los valores de las medidas de análisis de redes sociales.

Si se es mínimamente fan de Marvel uno podría intuir cuales son los héroes más populares en base a las películas producidas recientemente y su exitosa acogida en la taquilla. Sin embargo, no todo es el cine reciente, y el concepto de popularidad para los fans es distinto del concepto de popularidad de esta red. Buscaremos que héroes se relacionan más con otros, y no cuales son los favoritos del público.

Los héroes más relacionados serán aquellos con un mayor grado. En la siguiente tabla se recogen los 8 que encabezan este ranking.

Héroe	Grado
Capitán América	1905
Spider-Man	1737
Iron Man	1521
La Cosa	1416
Mr Fantastic	1377
Wolverine	1368
La Antorcha Humana	1361
Wanda, La Bruja Escarlata	1322

Nótese como aparecen héroes de los cuatro fantásticos, cuya última película fue estrenada en 2015 (el año que viene se estrenará una nueva), pero que aparecen en los comics prácticamente desde hace muchos años (1961, Marvel se fundó en 1939). En primer lugar, se encuentra el Capitán América, parte de la franquicia desde marzo de 1941.

Si nos guiamos por la distribución de distancias (“closeness centrality”) para hallar nodos que puedan difundir rápidamente información (como podría ser necesario en el caso de una amenaza que requiera de otros héroes) encontramos 14 nombres de los que nunca había oído hablar. Algunos de ellos son Oswald, Fagin, Darlegung o Ludlum.

Debemos bajar hasta el puesto 17 para encontrar los héroes que uno cabría esperar como el Capitán América, Iron Man o Spider-Man. Para ellos, el valor de “closeness centrality” oscila entre 0.56 y 0.585.

Si analizamos la intermediación (mediante “betweness centrality”), vemos que los héroes que mejor actúan como puente y difusores de información vuelven a ser Capitán América, Iron Man y Spider-Man. Me llama la atención la inclusión de Doctor Strange, lo cual tiene bastante sentido dado que mediante su teletransporte y habilidades mágicas puede comunicarse potencialmente con una gran cantidad de personas, incluso simultáneamente. Si nos fijamos en la centralidad del vector propio obtenemos patrones de comportamiento similares, aunque en esta ocasión el Doctor Stange baja muchos puestos en el ranking.

Dado que los comportamientos y patrones encontrados son los que cabrían esperar, no profundizaremos demasiado más en este apartado.

6. Descubrimiento de comunidades en la red.

Con el objetivo de descubrir comunidades, utilizaremos **la clase de modularidad**. Los cálculos se realizan siguiendo el algoritmo de Louvain. Mantendremos los ajustes por defecto, de manera que se inicialice de forma aleatoria, se use el peso de las aristas y se utilice una resolución de 1 (incrementar este valor generaría menos clústers de mayor tamaño).

Tras la ejecución del algoritmo se generan **25 clústers diferentes**. Sin embargo, la gran mayoría de los nodos (94.5% aproximadamente) recae en los primeros 11 clústeres, contando el resto con una cantidad de nodos inferior al 3% del total.

Aumentar la resolución, por ejemplo, a 2 y 3 se generan 23 y 14 clústeres respectivamente. Sin embargo, para estas resoluciones el 98 y 99% de los nodos recaen únicamente en 6 y 4 clústeres (cuando sabemos que en el universo Marvel hay más divisiones claramente diferenciables, según los fans, entre 8 y 12). Por tanto, mantendremos la resolución por defecto.

En la siguiente imagen puede visualizarse la red sin ningún tratamiento alguno más que colorear cada nodo con la clase de modularidad correspondiente. En el siguiente apartado analizaremos las comunidades detectadas.

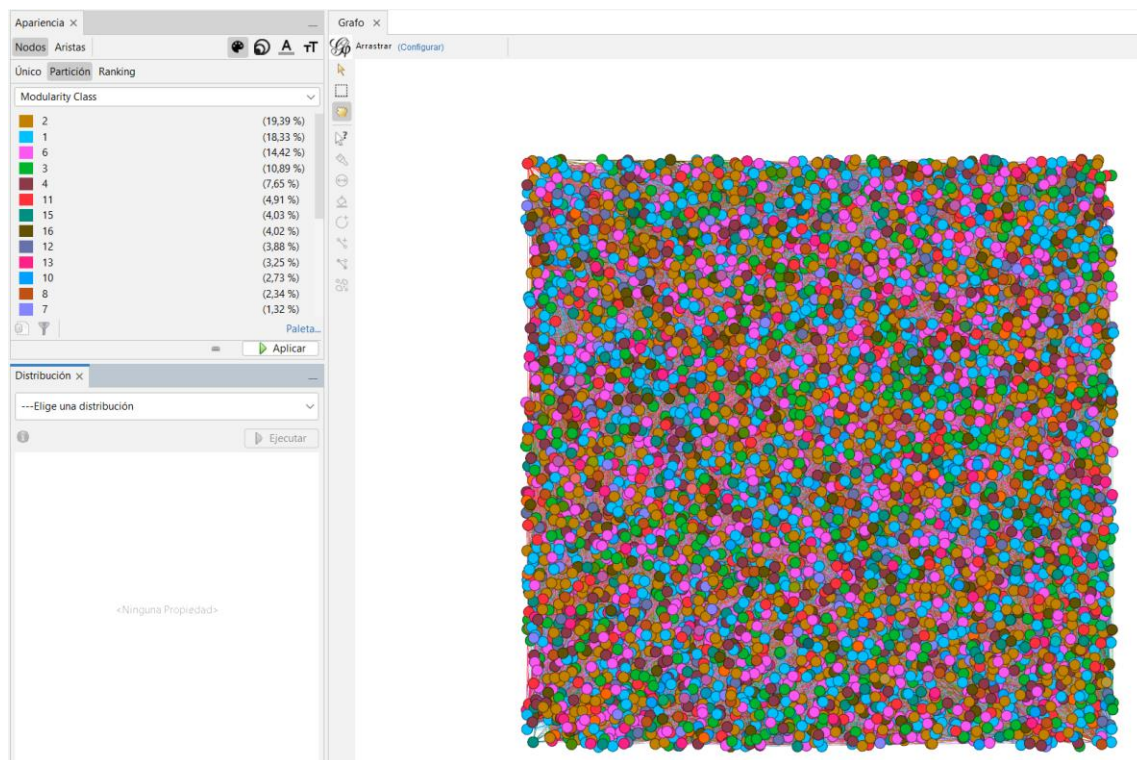


Imagen 10. Representación de los clústers I.

En el guion de esta práctica se pide utilizar, al menos, dos algoritmos de detección de comunidades. Así pues, probamos a emplear el algoritmo de Leiden, disponible como plugin en Gephi.

Los resultados de la ejecución de este algoritmo, para distintas resoluciones, sobre la red sin filtrar se muestra en la siguiente imagen. En esta ocasión el parámetro “resolución” parece tener el significado contrario que en Louvain, en tanto que un menor valor genera menos clústers.

HTML Report		HTML Report		HTML Report	
Configuration		Configuration		Configuration	
Algorithm	Leiden	Algorithm	Leiden	Algorithm	Leiden
Quality Function	Modularity	Quality Function	Modularity	Quality Function	Modularity
Resolution	0.1	Resolution	0.5	Resolution	1.0
Number of iterations	100	Number of iterations	100	Number of iterations	100
Number of restarts	1	Number of restarts	1	Number of restarts	1
Random seed	0	Random seed	0	Random seed	0
Results		Results		Results	
Quality	0.9004165760603713	Quality	0.6262611325640935	Quality	0.5021004454946945
Number of clusters	6	Number of clusters	26	Number of clusters	32
Imprimir Copiar Guardar Cerrar		Imprimir Copiar Guardar Cerrar		Imprimir Copiar Guardar Cerrar	

Imagen 11. Ejecución de Leiden para varias resoluciones.

Para resolución 0.1 se generaron 6 clústeres, con una muy buena calidad de acuerdo con el algoritmo, aunque en la práctica son divisiones muy alejadas de la realidad en tanto que un único clúster abarca cerca del 96% de los nodos. Para resoluciones mayores se obtienen

resultados similares a los proporcionados por Louvain, por lo que **utilizaremos las divisiones generadas por Louvain para resolución 1.**

Me gustaría comentar que la ejecución del algoritmo de Leiden no ha sido consistente, en tanto que en ocasiones generaba excepciones de Java “IndexOutOfBounds” sin encontrar patrón alguno.

También se ha probado a emplear el algoritmo de Girvan-Newman, pero este ha proporcionado 4 clústeres, abarcado uno de ellos el 99.72% de los nodos. Por tanto, descartamos las divisiones generadas y nos seguiremos quedando con Louvain.

7. Visualización de la red social.

En este apartado vamos a centrarnos en intentar mejorar la visualización de la red social completa y de la red filtrada. Para ello, emplearemos diferentes técnicas y algoritmos de visualización. También se realizará una discusión de las comunidades encontradas en el apartado anterior.

En primer lugar, modificaremos el tamaño de los nodos en función de su grado. Así pues, los nodos con menor grado (y presumiblemente menos importantes) serán más pequeños que aquellos nodos que tengan muchas conexiones. Habiendo aplicado un color en función de la comunidad a la que pertenezca el nodo, obtenemos la siguiente imagen:

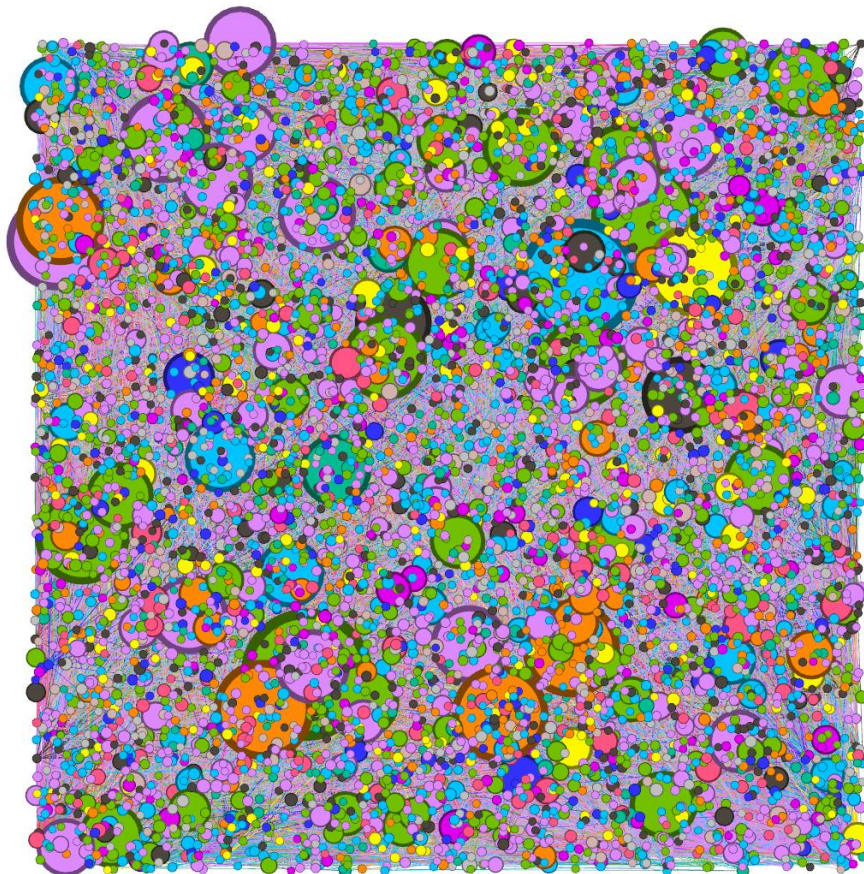


Imagen 12. Visualización de la red sin filtrar I.

Posteriormente, probamos a aplicar el algoritmo **Force Atlas 2**. Tras un par de minutos de ejecución y observar que no se producían cambios significativos en la distribución de los nodos, se obtiene el resultado que se muestra en la imagen 13.

Podemos comprobar que el algoritmo ha hecho un trabajo relativamente bueno separando las diferentes comunidades. Se puede apreciar las comunidades de mayor tamaño - violeta claro, naranja, esmeralda, azul claro, amarillo, verde, rosa chillón, azul oscuro, negro y morado – separas relativamente bien. En la parte izquierda pueden observarse un cúmulo de nodos grises que corresponden a las comunidades con menos de un 2.5% de nodos.

Los nodos de mayor importancia, y por tanto de mayor tamaño, se aglutinan en el centro de la gráfica. Como se pueden ver, los nodos de mayor tamaño pertenecen a las comunidades verde y violeta claro, seguidos por la azul claro y naranja.

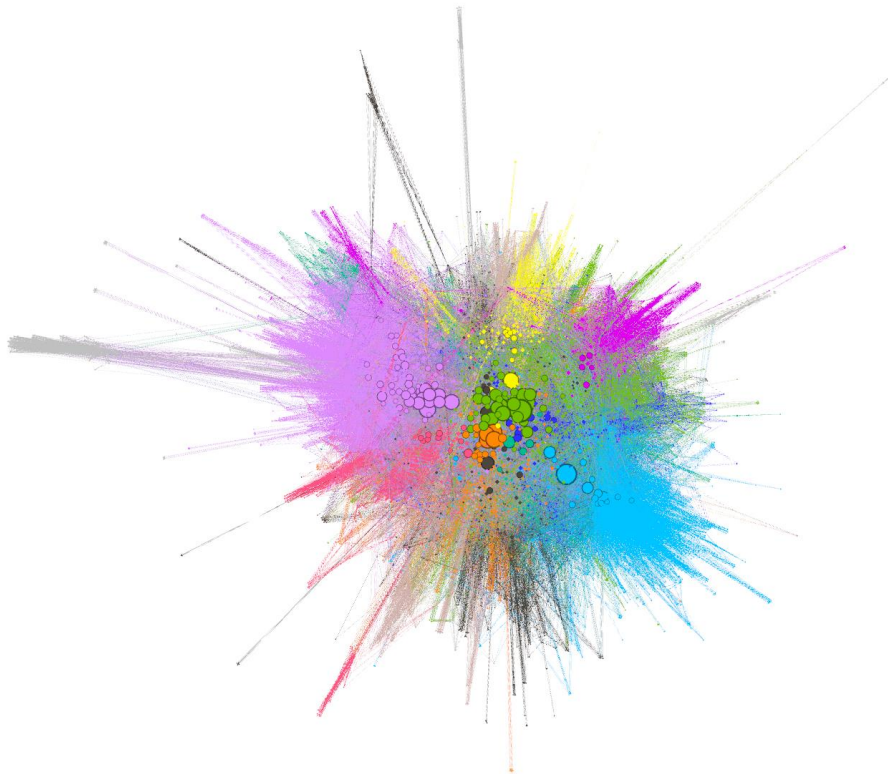


Imagen 13. Visualización de la red sin filtrar con Force Atlas 2.



Imagen 14. Visualización de la red sin filtrar con Fruchterman Reingold.

También se ha probado a visualizar la red con el algoritmo de **Fruchterman Reingold**. El resultado se puede observar en la imagen 14. Este método parece separar mejor las comunidades de color violeta claro y azul claro, pero entremezcla bastante el resto. En particular, se forma una masa poco diferenciable entre las comunidades verde amarilla y morado; y entre la naranja, negra, azul oscuro y rosa chillón. Las comunidades poco importantes de color gris quedan “marginadas” al extrarradio.

En lo personal, considero algo más legible e interpretable la representación de Force Atlas 2, por lo que será la que utilizaré para el resto de las pruebas que deba realizar en el marco de esta práctica.

Para darle significado a las comunidades detectadas por el algoritmo, y que hemos visualizado en su conjunto hasta ahora, se han añadido los nombres a la red y se ha comprobado si podemos identificar alguna facción fácilmente. Los resultados han sido los siguientes:

- En la parte izquierda, la comunidad morada parece hacer referencia a los **X-Men**. Los nodos más relevantes son el Profesor Xavier, Wolverine, IceMan y Angel Warren, entre otros. Véase la imagen 15.

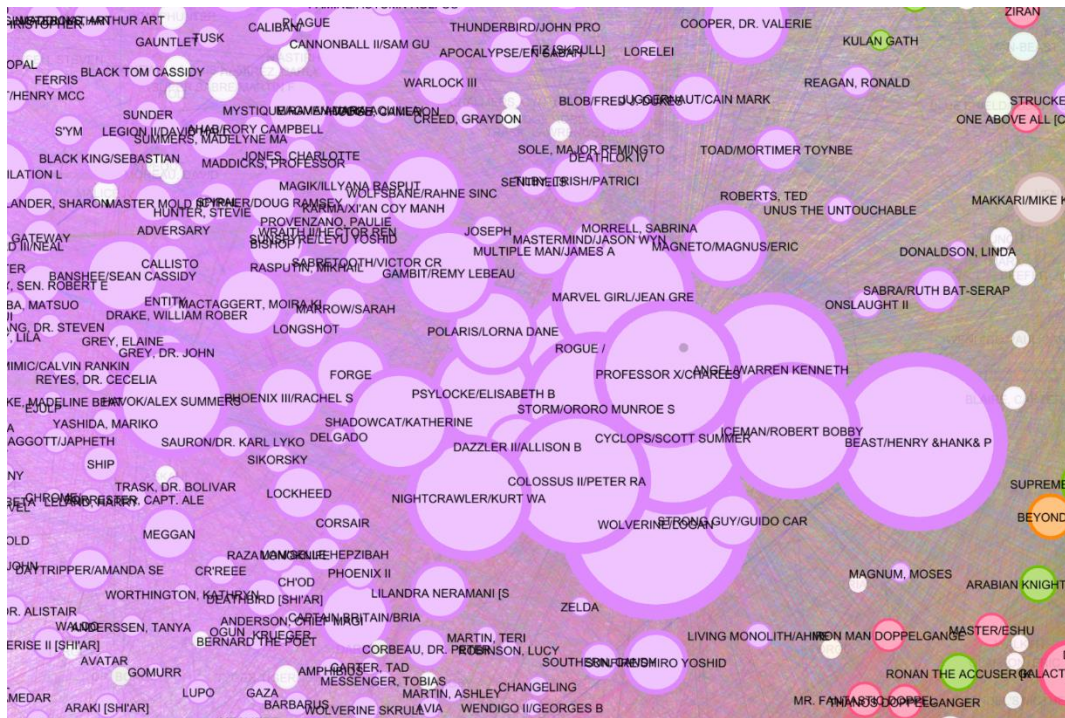


Imagen 15. Comunidad de los X-Men.

- En la parte central, la comunidad verde comprende aquellos héroes miembros y colaboradores de los **Vengadores**, o que suelen tener disputas con ellos. Los nodos más relevantes son el Capitán América, Iron Man, Capitana Marvel, Visión, la Viuda Negra, Nick Furia y Jarvis, entre otros. Véase la imagen 16.
- También en la parte central, y con una cantidad significativamente menor de nodos podemos encontrar el grupo de los **Cuatro Fantásticos** en color naranja. Como no podía ser de otra manera, los nodos más importantes son Mr Fantastic, la Mujer Invisible, la Antorcha Humana y Thing (La Cosa). Véase la imagen 16.

- En rosa chillón, personajes que “**viajan por el espacio**”. En esta comunidad destacan nodos como Thanos, Galactus, y algunos de los Guardianes de la Galaxia (Drax, Nebula y Gamora). Rocket está en el clúster negro y StarLord no aparece en la red social (tampoco como Peter Quill).



Imagen 17. Comunidad de Spider-Man

- En el lateral izquierdo, en color gris, aparece una comunidad formada por **personajes mutantes**, versiones alternativas de héroes más importantes de otras facciones. Podemos ver, por ejemplo a Daredevil mutante, Drax mutante (de los guardianes de la galaxia) o Thor mutante.

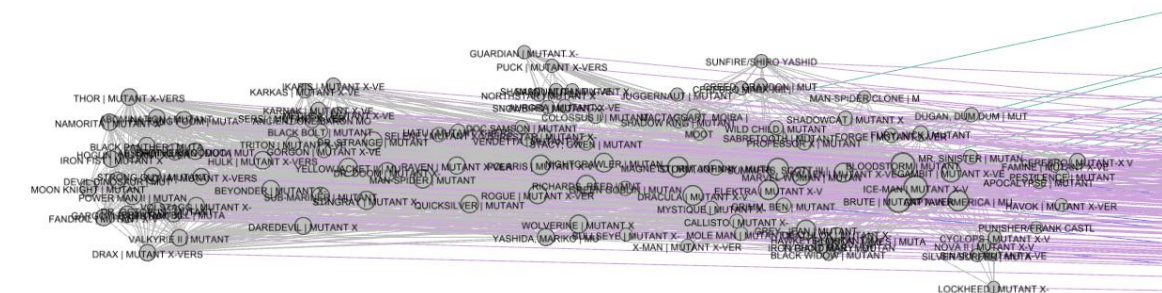


Imagen 18. Comunidad de mutantes.

- Las dos únicas comunidades relativamente grandes que no consigo distinguir son la morada y azul oscuras. Aunque soy fan de las películas de Marvel, no reconozco ninguno de los personajes que en ellas aparecen. La comunidad morada contiene algunos personajes pertenecientes al multiverso, por lo que es bastante probable que todos ellos conformen un clúster de personajes de diferentes universos paralelos. Esto tiene cierto sentido dado que apenas se

relacionan con personajes de otras facciones, del supuesto “universo principal” o canónico, pero sí que se relacionan entre ellos.

Para responder a la pregunta de qué comunidades son más relevantes en los cómics y que personajes actúan de puente entre ellas vamos a realizar el proceso de filtrado de la red que se describió al principio del documento. En la imagen 19 se puede visualizar el grafo resultante.

Se mantienen los 5 grandes clústers, correspondientes a **X-Men** (violeta claro, parte izquierda), **Los Vengadores** (verde, parte central y derecha), **Los Cuatro Fantásticos** (naranja, parte central), **allegados de Spider-Man** (azul claro, parte inferior derecha) y **Asgardianos** (amarillo, parte superior central).

Las comunidades grisáceas han prácticamente desaparecido, dado que, como los mutantes, seguramente aparezcan en unos pocos comics y su importancia en el desarrollo total de la historia sea poco relevante. Se mantienen los hechiceros más importantes en la comunidad negra (**Doctor Strange y Wong**) y los personajes espaciales más importantes en la rosa chillona (**Thanos y enemigos de los Guardianes de la galaxia**). Dados que las comunidades azul oscura y morada, de la parte superior derecha, han sufrido una gran poda podemos intuir que son personajes secundarios relativamente independientes que asisten a una u otra facción en función del tipo de amenaza o ubicación de la misma; como en un universo paralelo.

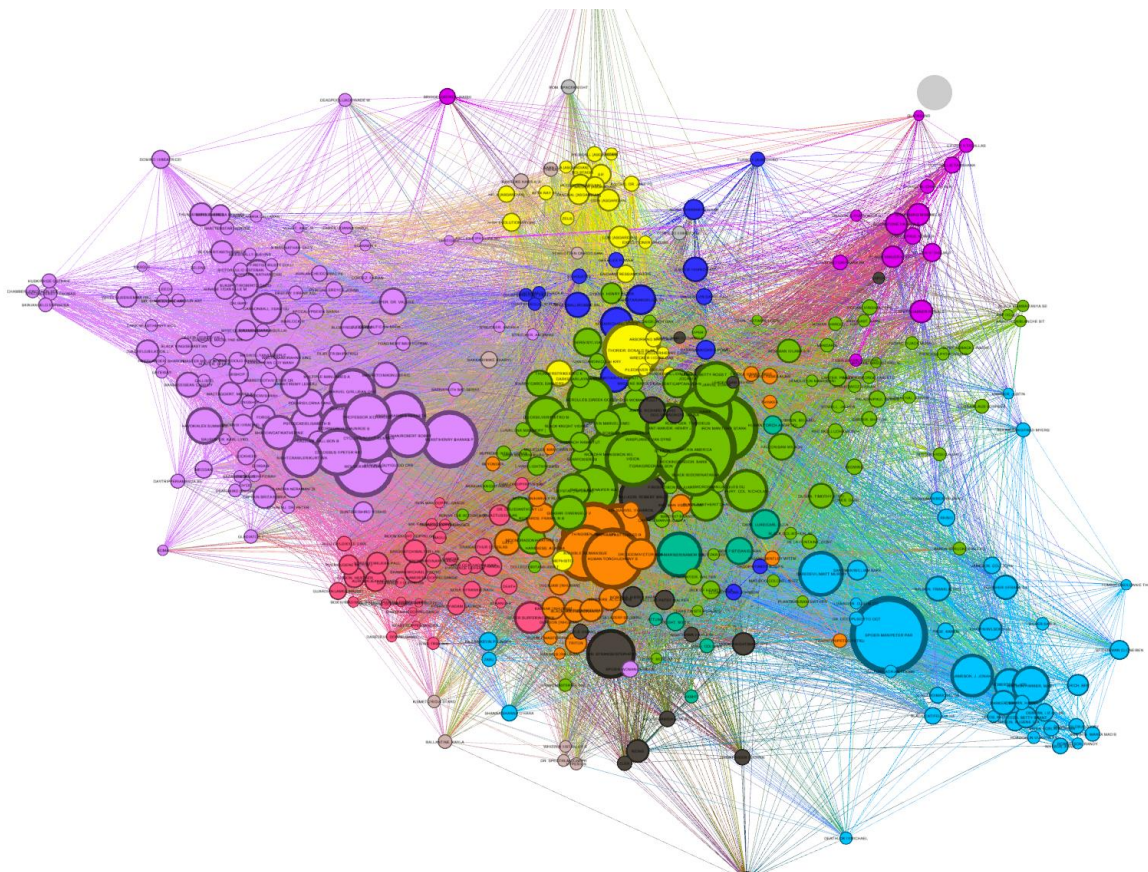


Imagen 19. Visualización de comunidades en la red filtrada.

Por lo general, existe una gran conectividad entre los nodos de las principales comunidades. Como era de esperar, aquellos con más conexiones son los líderes o personajes insignia de esas facciones. Estos personajes más relevantes se suelen comunicar con personajes algo más secundarios.

Por otra parte, podemos observar que los personajes secundarios suelen comunicarse con otros personajes secundarios, pero apenas con personajes poco importantes fuera de su facción.

También se puede apreciar que apenas existe conexión entre los personajes secundarios asgardianos y el resto de las comunidades. Sólo se relacionan con personajes más o menos principales y algunos de segundo nivel, pero también importantes, del grupo de los Vengadores. No se comunican prácticamente nada con el grupo morado de la esquina superior derecha, los de otros universos paralelos. Este último grupo tampoco se comunica con los personajes de la comunidad de los X-Men. Por las últimas películas, no sé si en los comics será completamente igual, los multiversos cobran especial relevancia en las tramas de los Vengadores, Doctor Strange y Spider-Man, especialmente en el caso de los dos últimos.

8. Discusión de los resultados obtenidos.

En esta práctica se ha analizado la red social compuesta por las interacciones de distintos personajes de los cómics de Marvel. El número de personajes y de relaciones entre ellos es mucho mayor de lo que inicialmente podríamos haber esperado.

Tras observar las características de la red, se llegó a la conclusión de que la red está altamente conectada, en tanto que no se requieren de muchos saltos para llegar desde un héroe hasta cualquier otro (5 de máximo, 2.6 de media). Un personaje se suele relacionar de media con otros 52, pero los personajes principales pueden entablar relaciones con más de 800 personajes, pudiendo llegar a los más de 1200 para los pilares de la saga.

Pasemos ahora a responder a las preguntas que nos hicimos al principio de esta práctica.

- Para el desarrollo de la saga son vitales personajes como el Capitán América, Iron Man o Spider-Man. Estos personajes interactúan con muchos otros y reciben mucha atención en las películas. Cabe también destacar que personajes que no reciben tanta atención en la gran pantalla resultan imprescindibles para el desarrollo de la franquicia, como los Cuatro Fantásticos, que llevan casi 9 años sin aparecer en series ni películas.
- Como cabría esperar, existen facciones claramente distinguibles dentro del universo de Marvel. Entre ellas podemos destacar los Vengadores y X-Men. Durante la realización de esta práctica nos ha sorprendido el gran número de personajes con el que se relaciona Spider-Man, y la gran comunidad de asgardianos que se introduce a lo largo de los cómics.

- Existe una gran colaboración entre los personajes de distintas facciones. Normalmente los líderes o personajes más icónicos se relacionan de forma asidua, pero esto también ocurre entre personajes secundarios. Personajes menos importantes tienden a no tratar con gente de fuera de su comunidad, aunque existen algunas excepciones. Destacamos que los asgardianos no se comunican con humanos “normales”, como los conocidos de Peter Parker, ni con personajes secundarios apenas (exceptuando parte de los Vengadores). Tampoco tienden a comunicarse con personajes “del espacio” lo cual podría haber resultado lógico.
- La comunidad aparentemente más dispersa es la formada por los personajes espaciales. Dada la inmensidad del espacio, resulta lógico que establezcan menos contactos con el resto de los personajes y entre ellos mismos. En particular, me sorprende como personajes con gran importancia en el universo cinematográfico reciente, como Thanos o los guardianes de la galaxia sean personajes de tercera o cuarta fila.
- Existen un par de comunidades conformadas por personajes que no conocemos ni son famosos, por sus conexiones con otras facciones podemos deducir que actúan como soporte de otras comunidades en momentos puntuales de la historia. La comunidad morada tiende a relacionarse sólo con los Vengadores, algunos hechiceros (Dr Strange) y parte de la comunidad de Spider-Man y parece estar conformada por personajes de otros universos paralelos. La comunidad azul se relaciona principalmente con los Vengadores y con los X-Men, por lo que podríamos deducir que son parte de organizaciones gubernamentales terrestres, militares, o que prestan soporte en general (como SHIELD o similares).
- Aunque en la red social no se puede apreciar una clara jerarquía de mando sí que se puede apreciar qué personajes actúan de puente entre facciones o suelen trabajar juntos. Por ejemplo, Thor intercomunica Asgard con el exterior, los cuatro fantásticos suelen trabajar juntos, Doctor Strange comunica a casi todo el mundo en pocos enlaces (y en este caso si que podemos ver como sus subordinados, como Wong, casi siempre se relacionan con él) y el Profesor Xavier es el centro de los X-Men.
- Todos los personajes medianamente reconocibles tienen grados relativamente altos, la diferencia en el ranking entre ellos lo suele marcar la interacción con personajes muy poco importantes, que apenas se comunican con nadie. Así pues, es lógico que personajes más antiguos tengan mayor grado, aunque realmente todos los importantes se acaban comunicando tarde o temprano.

Tras haber expuesto mis conclusiones, me gustaría comentar que sería interesante disponer de una versión de esta base de datos con información temporal de cuando se comunican entre sí los personajes. Esto habilitaría un estudio más profundo, de manera que pudiéramos dilucidar si hay etapas dentro de la obra de Marvel en que se dé más

importancia a una u otra facción, las relaciones entre ellas y la evolución de los personajes y su red de contactos.

Anexo 1. Otras opciones valoradas.

Dado el gran revuelo social y mediático que se ha generado últimamente con la convocatoria de elecciones generales en España para el mes de julio se planteó inicialmente realizar este trabajo de investigación en torno a dicha temática. Para ello, se iban a obtener tweets de las cuentas de los líderes de las diferentes agrupaciones políticas y de las cuentas oficiales de los partidos, así como tweets con contenido relacionado.

Sin embargo, con el cambio en la API de Twitter tras la compra de la misma por Elon Musk, ya no es posible acceder a este tipo de información con cuentas gratuitas, por lo que se tuvo que descartar la idea.

Alternativamente, y por seguir con la temática política, se barajó el uso de la red de Twitter de las elecciones generales de 2015 disponible en Prado. Para poder abrir esta red social hubo que descargarse la ya antigua versión de Gephi 0.9.2. Al abrir el fichero pude observar que todo el análisis pertinente ya había sido realizado, y que por tanto no había mérito ninguno en intentar replicarlo.