



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Pablo Ignacio Hurtado Fernández
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	

<b>Título del Trabajo:</b>	Topología y dinámica de redes complejas				
<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	( Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica	<input checked="" type="checkbox"/>	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	<input type="checkbox"/>
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	<input type="checkbox"/>	5. Elaboración de un proyecto	<input type="checkbox"/>
		3. Trabajos experimentales	<input type="checkbox"/>	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	<input type="checkbox"/>

### Breve descripción del trabajo:

Existe un gran conjunto de sistemas en el mundo real que, pese a sus diferencias intrínsecas, tienen en común dos aspectos importantes: están formados por un gran número de elementos, y dichos elementos interaccionan entre sí de acuerdo a topologías complejas. Los ejemplos abundan, desde el cerebro humano, formado por multitud de neuronas conectadas entre sí en estructuras muy complejas, hasta internet y la World Wide Web, pasando por redes tróficas y ecológicas, osciladores acoplados en física, problemas de sincronización, etc. Hoy en día todos estos sistemas tan dispares se están empezando a comprender en profundidad gracias a la teoría de redes complejas, que deben su origen a la teoría de grafos aleatorios. En los últimos años, la teoría de redes complejas se ha desarrollado enormemente gracias a un enfoque mecano-estadístico del problema donde se generalizan conceptos como el de entropía, colectividad estadística, etc.

De esta manera, el objetivo genérico de este trabajo consiste en hacer una revisión bibliográfica en profundidad de los principales artículos y libros publicados hasta el momento sobre la teoría de redes complejas y sus diferentes aplicaciones, con la idea de entender mejor esta herramienta esencial en la ciencia del siglo XXI.

### Objetivos planteados:

1. Introducción a la teoría de las redes complejas: concepto de red compleja, ubicuidad de las redes complejas como paradigma a nivel natural y artificial.
2. Estudio de la topología de una red y de sus características principales.
3. Investigación de la relación entre topología y dinámica. Análisis de modelos evolutivos en redes.
4. Aplicaciones en física y otras disciplinas



**Metodología:**

En una primera fase, se abordará el estudio sistemático de los artículos de revisión principales sobre el campo de las redes complejas (ver bibliografía), poniendo el foco en las propiedades topológicas no triviales de estas redes. Una vez completada esta fase generalista, se pasará a analizar la interacción entre esas topologías complejas y los posibles procesos dinámicos definidos sobre ellas. Para ello abordaremos el estudio de algunos artículos de investigación recientes de gran impacto en la literatura. Por último, a la luz de esta revisión bibliográfica, pretendemos dar una visión global del campo de las redes complejas y su posible desarrollo en un futuro cercano.

**Bibliografía:**

- Dorogovtsev, S. N., & Mendes, J. F. F. (2003). *Evolution of Networks: From Biological Nets to the Internet and WWW*. Oxford (Vol. 57, p. 280). <https://doi.org/10.1063/1.1825279>  
<http://networksciencebook.com/>
- Barabási, A. L. (2013, March 28). Network science. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. Royal Society.  
<https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0375>
- Albert, R., & Barabási, A. L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of Modern Physics*, 74(1), 47–97. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.74.47>
- Donetti, L., Hurtado, P. I., & Muñoz, M. A. (2008). Network synchronization: Optimal and pessimal scale-free topologies. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 41(22).  
<https://doi.org/10.1088/1751-8113/41/22/224008>
- Erdős, P., & Rényi, A. (1960). On the evolution of random graphs. *Publication of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences*, 17–61. Retrieved from [http://ftp.math-inst.hu/~p\\_erdos/1959-11.pdf](http://ftp.math-inst.hu/~p_erdos/1959-11.pdf)
- Pastor-Satorras, R., Rubí, M., & Diaz-Guilera, A. (2003). *Statistical Mechanics of Complex Networks* (Ed. rev.). New York, United States: Springer.

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

Alumno/a propuesto/a: Jorge Medina Alías

Granada, de mayo de 2019



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

Sello del Departamento