

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor:</b>	Modesto Torcuato López López
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Departamento de Física Aplicada. Área de conocimiento de Física Aplicada.
<b>Correo electrónico:</b>	modesto@ugr.es
<b>Cotutora:</b>	Laura Rodríguez Arco
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Departamento de Física Aplicada. Área de conocimiento de Física Aplicada.
<b>Correo electrónico:</b>	l_rodriguezarco@ugr.es

<b>Título del Trabajo:</b>	
Caracterización Mecánica de Materiales Poliméricos	
<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	X
2. Estudio de casos teórico-prácticos	
3. Trabajos experimentales	X
4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
5. Elaboración de un proyecto	
6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

Los materiales poliméricos (geles y elastómeros) son un componente esencial de múltiples dispositivos y máquinas que forman parte de nuestra vida cotidiana. Desde el punto de vista mecánico pueden clasificarse como sólidos viscoelásticos, y se caracterizan por poseer una elevada elasticidad, que les permite alcanzar grandes deformaciones cuando se les somete a esfuerzos mecánicos. La caracterización mecánica exhaustiva de estos materiales presenta un elevado interés académico, puesto que mediante cambios adecuados en su composición se pueden ilustrar distintos comportamientos de sólido viscoelástico, desde el comportamiento típico de gel débilmente entrecruzado al de elastómero con fuerte entrecruzamiento. Asimismo, estos materiales pueden fácilmente modificarse mediante la inclusión de partículas sólidas, una estrategia ampliamente utilizada para obtener materiales híbridos reforzados. Así pues, los materiales poliméricos (simples o compuestos) suponen un modelo práctico adecuado sobre el que aplicar las teorías de viscoelasticidad de medios continuos.

### Objetivos planteados:

El objetivo principal de esta propuesta de Trabajo Fin de Grado (TFG) es realizar una caracterización mecánica exhaustiva de distintos materiales poliméricos (geles y elastómeros, simples y compuestos) y comprobar la validez de las teorías clásicas de propiedades mecánicas de redes poliméricas y de materiales compuestos. Para ello, se proponen los siguientes objetivos específicos:

1. Revisión bibliográfica sobre caracterización mecánica de materiales y propiedades de materiales poliméricos.
2. Preparación de geles poliméricos (p.ej. hidrogel de alginato) y elastómeros (p.ej. silicona), con distinto tipo (enlace físico o químico) y grado de entrecruzamiento, así como distinta composición (homogénea y heterogénea).
3. Caracterización de las propiedades mecánicas bajo esfuerzos uniaxiales.
4. Comparación de los resultados experimentales con los modelos teóricos.

Desde el punto de vista de la adquisición de competencias, este TFG permitirá ampliar y poner en práctica las competencias adquiridas sobre Mecánica de los Medios Continuos en las asignaturas "Mecánica y Ondas" y "Mecánica Analítica y de los Medios Continuos". Asimismo, se desarrollarán todas las competencias generales y específicas propias del desarrollo de un TFG.

### Metodología:

Para la consecución de los objetivos planteados, seguiremos la siguiente metodología:

1. La revisión bibliográfica se iniciará con el estudio teórico de las distintas técnicas de caracterización mecánica de materiales bajo esfuerzo uniaxial. A continuación, se estudiarán las teorías clásicas sobre propiedades mecánicas de redes poliméricas, y materiales compuestos. Por último, se revisará la bibliografía reciente más destacada sobre propiedades mecánicas de materiales poliméricos compuestos.



2. Se prepararán geles poliméricos mediante técnicas sencillas, p.ej. gelificación mediante enlace iónico por adición de iones de calcio a disoluciones de alginato de sodio, o gelificación debida a cambios de temperatura en disoluciones de agarosa. Los elastómeros se prepararán utilizando formulaciones comerciales basadas en la mezcla de un polímero líquido y su correspondiente catalizador (p.ej. silicona comercial). Para la preparación de materiales compuestos modificaremos los protocolos añadiendo una fase sólida dispersa (tanto partículas esféricas como fibrilares) a los precursores poliméricos de forma previa a la polimerización.
3. Se realizará una completa caracterización de las propiedades mecánicas bajo esfuerzos uniaxiales, tanto de cizalla como de tracción y compresión. Asimismo, podrá resultar de interés caracterizar los materiales mediante flexión de tres puntos. Para ello utilizaremos distintos reómetros disponibles en los laboratorios del Departamento de Física Aplicada. La caracterización se realizará bajo esfuerzos estáticos, lo que permitirá obtener el módulo de Young y el de rigidez, los esfuerzos y deformaciones de rotura, y la resiliencia y tenacidad de los materiales. Asimismo, se estudiará el comportamiento de los materiales bajo esfuerzos oscilatorios, lo que permitirá caracterizar su comportamiento viscoelástico, incluyendo la obtención de su espectro mecánico en el dominio de la frecuencia.
4. Por último, se compararán las curvas experimentales y las relaciones entre parámetros con las predicciones de los modelos teóricos, para lo que se utilizarán programas de cálculo numérico y representación gráfica de Software libre, como *Scilab* u *Octave*.

**Bibliografía:**

1. L. Draghi: Static and uniaxial characterization of polymer biomaterials. En “Characterization of Polymeric Biomaterials”. Elsevier (2017).
2. L. De Nardo, S. Farè: Dynamico-mechanical characterization of polymer biomaterials. En “Characterization of Polymeric Biomaterials”. Elsevier (2017).
3. A. Borzacchiello, F. Della Sala, L.A. Ambrosio: Rheometry of polymeric biomaterials. En “Characterization of Polymeric Biomaterials”. Elsevier (2017).
4. H.A. Barnes, J.F. Hutton, K. Kalts: An Introduction to Rheology. Elsevier (1989).
5. R. G. Larson. The structure and Rheology of complex fluids. Oxford Univ. Press. (1999).
6. Macosko: Rheology: Principles, Measurements, and Applications. Wiley-VCH (1994).
7. R.M. Christensen: Mechanics of Composite Materials. Krieger (1979).

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



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 10 de mayo de 2021

Sello del Departamento

Usuario 10/5/2021 10:40

Eliminado:

Usuario 10/5/2021 10:40

Eliminado:

Usuario 10/5/2021 10:40

Eliminado:

Campus Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es

Comisión Docente de Físicas  
Facultad de Ciencias