



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Hidrogeles poliméricos que responden a múltiples estímulos

**Descripción general** (resumen y metodología):

### Breve descripción del trabajo:

Los hidrogeles son materiales blandos constituidos por redes poliméricas tridimensionales capaces de retener una gran cantidad de agua. Curiosamente, algunos hidrogeles responden a estímulos externos, como el pH, la temperatura, la luz, el calor o el campo magnético. Nos referimos a estos hidrogeles como hidrogeles sensibles a estímulos. Por ejemplo, algunos de estos hidrogeles pueden experimentar cambios en sus dimensiones y/o forma en respuesta a los estímulos, convirtiendo la energía externa en movimiento mecánico, que es la base de los actuadores blandos con control remoto. Algunos de estos sistemas poseen la propiedad de responder a más de un estímulo, es decir, son hidrogeles que responden a múltiples estímulos, o simplemente hidrogeles multiestímulo.

### Metodología:

Para la consecución de los objetivos que se plantean, seguiremos la siguiente metodología:

1. Se realizará una revisión bibliografía reciente sobre hidrogeles que responden a múltiples estímulos.
2. Se prepararán hidrogeles que respondan a múltiples estímulos, centrándonos en la temperatura, el pH y los campos magnéticos. Para que sea posible la respuesta a campos magnéticos es necesaria la inclusión de partículas magnéticas en la red polimérica. Para lograr la respuesta a cambios de temperatura usaremos polímeros termosensibles, como la agarosa. La respuesta a cambios de pH se logrará usando polímeros sensibles al pH, como por ejemplo la poli(acrilamida).
3. Se realizará una caracterización de las propiedades mecánicas bajo esfuerzos uniaxiales usando los reómetros disponibles en los laboratorios del Departamento de Física Aplicada.
4. Se estudiará el comportamiento del hidrogel ante estímulos externos: temperatura, pH y campo magnético, o una combinación de estos.

**Tipología:** Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

### Objetivos planteados:

El objetivo principal de esta propuesta de Trabajo Fin de Grado (TFG) es preparar hidrogeles que responden a múltiples estímulos, centrándonos en la temperatura, el pH y el campo magnético. Teniendo en cuenta este objetivo global, nos planteamos los siguientes objetivos específicos:

1. Revisión bibliográfica sobre hidrogeles que responden a múltiples estímulos.
2. Preparación de hidrogeles que responden a múltiples estímulos.
3. Caracterización de las propiedades mecánicas de los hidrogeles bajo esfuerzos uniaxiales.
4. Caracterización del comportamiento de los hidrogeles ante los estímulos externos.

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”, las de calorimetría alcanzadas en la asignatura “Termodinámica”, así como aquellas relacionadas con la interacción de campos electromagnéticos con la materia adquiridas en la asignatura “Electromagnetismo”. Asimismo, se desarrollarán todas las competencias generales y específicas propias del desarrollo de un TFG.

**Bibliografía básica:**

1. H.A. Barnes, et al. An Introduction to Rheology. Elsevier (1989).
2. R. G. Larson. The structure and Rheology of complex fluids. Oxford Univ. Press. (1999).
3. X. Liu, et al., Mater. Today 2020, 36, 102
4. S. R. Goudu, et al., Adv. Funct. Mater. 2020, 2004975.
5. F.J. Vazquez-Perez et al., Polymer 2021, 230, 124093.
  
6. A. Leon-Cecilla et al., Int. J. Biol. Macromol. 2024, 260, 129368.

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

**Plazas:** 1

**2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** MODESTO TORCUATO LÓPEZ LÓPEZ

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA APLICADA

**Correo electrónico:** modesto@ugr.es

**3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:** LAURA RODRÍGUEZ ARCO

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA APLICADA

**Correo electrónico:** l\_rodriguezarco@ugr.es

**4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**Centro de convenio Externo:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**