



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Introducción matemática a los modelos de fluidos poliméricos no newtonianos

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

En Mecánica de Fluidos, los modelos clásicos como las ecuaciones en derivadas parciales (EDPs) de Navier-Stokes describen con éxito el comportamiento de fluidos Newtonianos, como el agua o el aire. Sin embargo, existen materiales cuya respuesta frente al esfuerzo no sigue esta ley lineal; entre ellos destacan los **fluidos poliméricos**, cuyo comportamiento viscoelástico requiere modelos más complejos. Este TFG se propone como una primera aproximación a los modelos matemáticos que describen tales fluidos desde un enfoque accesible a estudiantes de último curso del grado en Matemáticas que conlleva el conocimiento adicional de los fluido Newtonianos.

Metodología:

- **Estudio teórico:** Análisis de literatura sobre mecánica de fluidos, EDPs y teoría de la elasticidad.
- **Modelización matemática:**
  - Leyes de Conservación. Flujo incomprensible y tensor de tensiones. Derivación paso a paso de las ecuaciones constitutivas para fluidos Newtonianos y viscoelásticos.
- **Modelos de fluidos poliméricos:**
  - Partículas tipo dumbbell
  - Ecuación de Fokker-Planck
  - Modelo FENE
- **Análisis cualitativo:**
  - Discusión sobre existencia y unicidad de soluciones en modelos simplificados (caso lineal y viscoelástico sin extensibilidad finita).
  - Introducción a la técnica del punto fijo y métodos de estimación en normas  $L^p$  y de Sobolev.

**Tipología:** Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con el Grado.

**Objetivos planteados:**

**Objetivos (básicos):**

- Comprender la diferencia entre fluidos newtonianos y no newtonianos desde el punto de vista matemático.
- Obtener desde primeros principios la formulación de las EDPs de la Mecánica de Fluidos Newtoniana, en particular las de Navier-Stokes.
- Introducir los modelos clásicos de fluidos viscoelásticos (tipo Oldroyd).
- Analizar el modelo de fluidos poliméricos basado en partículas conectadas (modelo de dumbbells elásticos).
- Familiarizarse con el acoplamiento de las ecuaciones de Navier-Stokes y Fokker-Planck.

**Objetivo específico (extendido):**

- Estudiar el **modelo FENE (Finitely Extensible Nonlinear Elastic)** y comprender sus implicaciones físicas y matemáticas en el contexto del flujo de fluidos poliméricos.

**Bibliografía básica:**

- Chorin, A.J. and Marsden, J. E. (1993) A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics. Springer, New York
- Kreml, O. (2010). Mathematical Analysis of Models for Viscoelastic Fluids. Charles University. [TFG Avanzado].
- Barrett, J.W., & Süli, E. (2007). Existence of global weak solutions for some polymer models.
- Liu, C. An introduction of elastic complex fluids: An energetic variational approach. In Multi-Scale Phenomena in Complex Fluids: Modeling, Analysis and Numerical Simulation; World Scientific: Singapore, 2009
- Le Bris, C., Lelièvre, T. Micro-macro models for viscoelastic fluids: modelling, mathematics and numerics. Sci. China Math. **55**, 353-384 (2012).

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

Seguir la materia optativa Ecuaciones Diferenciales en Mecánica y Biología

**Plazas:** 1

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

**Nombre y apellidos:** JUAN SEGUNDO SOLER VIZCAINO

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

**Correo electrónico:** jsoler@ugr.es

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

**Nombre y apellidos:**

**Ámbito de conocimiento/Departamento:**

**Correo electrónico:**

**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:** GALO GORDON CORDERO

**Correo electrónico:** galogordon@correo.ugr.es