UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Doble Grado en Física y Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 295-009-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Análisis Geométrico del Principio Cosmológico en Relatividad General

Descripción general (resumen y metodología):

Los modelos de Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker (FLRW) está asentados como base de la Cosmología moderna. Este modelo se suele presentar como una consecuencia del llamado Principio Cosmológico. No obstante, resultados recientes muestran que existen más posibilidades que se deducen del Principio Cosmológico aparte de los FLRW.

El presente trabajo se centrará en un estudio geométrico preciso de los fundamentos de la Relatividad General con el objetivo de discutir el Principio Cosmológico y sus implicaciones.

Para ello se estudiarán en primer lugar los de fundamentos de geometría (semi-)riemanniana: variedades diferenciables, conexión de Levi-Civita, geodésicas, tensor de curvatura. A continuación se verán diversas posibilidades de formular de manera geométricamente precisa el principio cosmológico, se deducirán de ellas los modelos FLRW y se discutirán modelos alternativos compatibles con la formulación tradicional del principio cosmológico.

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

Objetivos planteados:

1. Descripción de los elementos de Geometría Diferencial básicos para el estudio de la Relatividad General.
2. Formulación precisa y desarrollo del Principio Cosmológico.
3. Deducción y estudio de los modelos FLRW.
4. Discusión de modelos alternativos.

Bibliografía básica:

R.M. Wald: General Relativity. Chicago, IL: The University of Chicago Press (1984).

M.A. Javaloyes, M. Sánchez: An Introduction to Lorentzian Geometry and its Applications, Sao Carlos: Rima 2010, ISBN: 978-85-7656-180-4.

Y. Choquet-Bruhat, General Relativity and the Einstein Equations. Oxford Mathematical Monographs. Oxford University Press, United Kingdom, 2009.

G. García-Moreno et al.: Cosmological Spacetimes with Sign-Changing Spatial Curvature and Topological Transitions. Arxiv: 2603.09812.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MIGUEL SÁNCHEZ CAJA

Ámbito de conocimiento/Departamento: GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA

Correo electrónico: sanchezm@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: JUAN ANGEL CAZALLA ESPINOSA

Correo electrónico: jcazesp0411@correo.ugr.es