UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 270-057-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Comportamientos extremos en contextos espaciales

Descripción general (resumen y metodología):

El presente Trabajo de Fin de Grado se orienta al estudio del comportamiento extremo en contextos espaciales mediante herramientas procedentes de la teoría de medidas de riesgo, la teoría de valores extremos y la estadística espacial. En numerosos problemas científicos y aplicados, la incertidumbre se manifiesta a través de magnitudes distribuidas sobre un dominio espacial, donde la dependencia entre localizaciones desempeña un papel esencial en la aparición, propagación e interpretación de eventos extremos.

En este marco, el trabajo propone una aproximación matemática y estadística al análisis de fenómenos espaciales inciertos, prestando especial atención a la identificación y cuantificación de situaciones de riesgo asociadas a valores inusualmente altos o bajos, superaciones de umbrales críticos, máximos espaciales o regiones de elevada exposición. Para ello, podrán considerarse conceptos vinculados a campos aleatorios, dependencia espacial, medidas basadas en cuantiles y herramientas propias de la teoría de valores extremos.

La propuesta busca ofrecer una visión integrada del análisis de extremos espaciales, combinando el rigor formal de los modelos probabilísticos con la interpretación aplicada de fenómenos en los que los eventos raros pueden tener consecuencias significativas. Asimismo, el trabajo podrá incorporar una componente computacional basada en datos reales o simulados, con el objetivo de ilustrar la utilidad de estas metodologías en contextos espaciales diversos.

En conjunto, este TFG pretende introducir a la estudiante en un ámbito de creciente interés dentro de la estadística aplicada y la matemática del riesgo, proporcionando un marco flexible para explorar la relación entre dependencia espacial, comportamiento extremo y cuantificación del riesgo.

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

Objetivos planteados:

1. Identificar y comprender los principales fundamentos conceptuales asociados al comportamiento extremo en contextos espaciales, prestando especial atención a la dependencia espacial, los campos aleatorios y la caracterización probabilística de eventos raros.
2. Analizar de manera rigurosa la relación entre la teoría de medidas de riesgo y la teoría de valores extremos, estudiando su utilidad para la cuantificación de riesgos asociados a superaciones de umbrales, máximos espaciales y regiones de elevada exposición.
3. Desarrollar un estudio aplicado, basado en datos reales o simulados, que permita ilustrar el uso de herramientas estadísticas y computacionales para el análisis de extremos espaciales, interpretando los resultados obtenidos desde una perspectiva matemática y aplicada.

Bibliografía básica:

1. Adler, R. J., & Taylor, J. E. (2007). Random Fields and Geometry. Springer.
2. Cressie, N. A. C. (1993). Statistics for Spatial Data (Revised ed.). Wiley.

3. Chilès, J.-P., & Delfiner, P. (2012). Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty (2nd ed.). Wiley.
4. Gelfand, A. E., Diggle, P. J., Guttorp, P., & Fuentes, M. (Eds.). (2010). Handbook of Spatial Statistics. CRC Press.
5. Coles, S. (2001). An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer.
6. de Haan, L., & Ferreira, A. (2006). Extreme Value Theory: An Introduction. Springer.
7. Embrechts, P., Klüppelberg, C., & Mikosch, T. (1997). Modelling Extremal Events for Insurance and Finance. Springer.
8. Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.-M., & Heath, D. (1999). Coherent measures of risk. Mathematical Finance, 9(3), 203–228.
9. McNeil, A. J., Frey, R., & Embrechts, P. (2015). Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools (Revised ed.). Princeton University Press.
10. Davison, A. C., Padoan, S. A., & Ribatet, M. (2012). Statistical modeling of spatial extremes. Statistical Science, 27(2), 161–186.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

1. Para el adecuado desarrollo del trabajo, se recomienda que la estudiante haya cursado previamente asignaturas relacionadas con Probabilidad, Inferencia Estadística y Estadística Multivariante, ya que proporcionan una base conceptual y metodológica esencial para abordar el estudio de fenómenos aleatorios definidos sobre dominios espaciales. Asimismo, resultará especialmente útil contar con conocimientos de Estadística Computacional, dado que el trabajo podrá incorporar simulación, tratamiento de datos espaciales o implementación de métodos estadísticos mediante herramientas informáticas.
2. Se considera conveniente que la estudiante posea cierta familiaridad con conceptos básicos de procesos estocásticos, campos aleatorios, dependencia espacial, distribuciones de probabilidad y cuantiles, así como una disposición favorable para profundizar en aspectos vinculados a la teoría de valores extremos y a las medidas de riesgo. También será recomendable contar con conocimientos básicos de programación estadística, preferiblemente en R o Python, con el fin de facilitar la exploración de datos reales o simulados y la representación gráfica de resultados.
3. Asimismo, se valorará positivamente que la estudiante disponga de conocimientos básicos de LaTeX para la elaboración formal del trabajo académico, así como autonomía para buscar, seleccionar y evaluar bibliografía científica relevante. Dado que una parte importante de la literatura especializada se encuentra publicada en inglés, será imprescindible contar con competencia suficiente para leer y comprender textos científicos en dicha lengua.
4. Por último, la estudiante deberá mostrar capacidad para integrar información procedente de distintas fuentes, relacionar los fundamentos matemáticos con su posible interpretación aplicada y construir un discurso propio, analítico, coherente y rigurosamente fundamentado.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JOSÉ LUIS ROMERO BÉJAR

Ámbito de conocimiento/Departamento: ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Correo electrónico: jlrbejar@ugr.es

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

Nombre y apellidos: FRANCISCO JAVIER ESQUIVEL SÁNCHEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Correo electrónico: jesquivel@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: PATRICIA NAVARRO HERENCIA

Correo electrónico: navarropatri@correo.ugr.es