



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Gestión cuantitativa del riesgo: Aplicaciones en finanzas y sistemas complejos

Descripción general (resumen y metodología):

La gestión del riesgo se ha convertido en un componente esencial del análisis cuantitativo en disciplinas como las finanzas, la estadística aplicada y la física de sistemas complejos. En entornos marcados por la incertidumbre y la presencia de eventos extremos, la simple estimación de promedios o desviaciones estándar resulta insuficiente. Es en este contexto donde la **Gestión Cuantitativa del Riesgo (Quantitative Risk Management, QRM)** surge como una disciplina clave, proporcionando un marco matemático riguroso para la identificación, cuantificación y control de riesgos. Uno de los pilares fundamentales de QRM es el concepto de **medida del riesgo**, que permite traducir incertidumbre en variables cuantificables mediante funciones matemáticas que capturan el comportamiento adverso de distribuciones de probabilidad. Entre las medidas más utilizadas se encuentran el **Valor en Riesgo (VaR)** y el **Valor en Riesgo Condicional (CVaR)**, que permiten estimar el impacto potencial de eventos financieros extremos. Sin embargo, estas medidas tienen limitaciones teóricas y prácticas que requieren enfoques más sofisticados, como las **medidas coherentes de riesgo** y el uso de herramientas de la **Teoría de Valores Extremos (EVT)**. Por otro lado, la presencia de eventos extremos no es exclusiva del ámbito financiero. En la **física**, especialmente en áreas como la teoría del caos, la mecánica estadística y los sistemas complejos, también se observan fenómenos de baja probabilidad pero gran impacto. Ejemplos incluyen fluctuaciones críticas en sistemas termodinámicos, turbulencias en dinámica de fluidos, o eventos extremos en redes naturales o artificiales. Estos paralelismos permiten aplicar las mismas herramientas de análisis del riesgo —como EVT, simulaciones Monte Carlo y modelos estocásticos— en ambos dominios, enriqueciendo así la comprensión multidisciplinar del riesgo. Este Trabajo de Fin de Grado se propone estudiar de manera rigurosa y aplicada los conceptos fundamentales de la teoría de medida del riesgo, haciendo énfasis en su implementación cuantitativa dentro del enfoque del QRM. A través de análisis matemático, simulaciones numéricas y estudios empíricos, se evaluará la eficacia de distintas metodologías en contextos financieros y físicos, con especial atención al comportamiento de las colas de distribución y a la modelización de eventos raros. La naturaleza aplicada del trabajo permitirá no solo un desarrollo teórico sólido, sino también una conexión directa con problemas reales, desde la gestión de carteras hasta el estudio de eventos críticos en sistemas naturales.

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

Objetivos planteados:

- Comprender e identificar los principios conceptuales clave que definen el concepto de medida de riesgo, así como su formalización rigurosa dentro del marco matemático.
- Analizar en profundidad los fundamentos matemáticos que sustentan las metodologías de valoración del riesgo utilizadas en contextos financieros, evaluando también su adaptabilidad y aplicación a otros entornos.
- Estudiar las principales medidas de riesgo utilizadas en QRM: VaR, CVaR, medidas coherentes de riesgo.
- Analizar la Teoría de Valores Extremos y su aplicabilidad a series temporales financieras y datos físicos.

- Aplicar modelos QRM a datos reales financieros (acciones, índices, tipos de interés) y comparar resultados bajo distintos supuestos.
- Estudiar aplicaciones de estas técnicas en contextos físicos, como el modelado de eventos extremos en fenómenos naturales o sistemas dinámicos.
- Como objetivo transversal, fomentar una visión crítica sobre la idoneidad y limitaciones de los modelos de riesgo en función del tipo de datos y contexto analizado.

Bibliografía básica:

- P. Artzner, F. Delbaen, J.M. Eber, D. Heath (1999) Coherent measures of risk. *Mathematical Finance* 9:203-228.
- J. Beirlant, Y. Goegebeur, J. Segers, J. Teugels (2004) *Statistics of Extremes. Theory and Applications*. Wiley.
- E. Castillo, A.S. Hadi, N. Balakrishnan, J.M. Sarabia (2005) *Extreme Value and Related Models with Applications in Engineering and Science*. Wiley.
- S. Coles (2001) *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*. Springer.
- H. Föllmer, A. Schied (2016) *Stochastic Finance. An Introduction in Discrete Time*. Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin/New York
- E. Koch (2019) Spatial risk measures and rate of spatial diversification. *Risks* 52:1-26
- M. Kriele, J. Wolf (2014) *Value-Oriented Risk Management of Insurance Companies*. Springer.
- F. Liese, K.-J. Miescke (2009) *Statistical Decision Theory: Estimation, Testing and Selection*. Springer.
- Y. Malevergne, D. Sornette (2006) *Extreme Financial Risks. From Dependence to Risk Management*. Springer.
- Romero J. L., Madrid A. E., Angulo J. M. (2018) Quantile-based spatiotemporal risk assessment of exceedances. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, Vol. 32 (8), 2275-2291.
- McNeil, A. J.; Frey, R. and Embrechts, P. (2005) *Quantitative Risk Management. Concepts, Techniques and Tools*. Princeton University Press.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda que el estudiante haya cursado las asignaturas de Análisis de Riesgos y de Estadística Computacional, dado que proporcionan una base sólida para el desarrollo del trabajo. Asimismo, es deseable que la estudiante cuente con conocimientos básicos en el uso de LaTeX para la redacción académica, y que posea autonomía en la búsqueda y selección de fuentes bibliográficas relevantes. Es imprescindible que tenga competencia en la lectura y comprensión de textos científicos en inglés, así como la capacidad para integrar información procedente de diversas fuentes con el fin de construir un discurso analítico propio y coherente.

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:

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 CASTELLANO CASTILLERO

Correo electrónico: juancastellano@correo.ugr.es