



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DEL
MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS POR PARTE
DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

TFM (9 créditos) ☐

TFM más Introducción al TFM (18 de créditos) ☒

Líneas de trabajos ofertadas: Convergencia en cópulas

Breve descripción de las líneas propuestas:

Esta línea de trabajo se centra en el estudio de la **convergencia de sucesiones de variables aleatorias** desde la perspectiva de la **teoría de cópulas**, con especial atención a las **cópulas arquimedianas**. El objetivo principal es **analizar y caracterizar los distintos tipos de convergencia** que aparecen en este contexto (convergencia débil, en distribución, empírica, etc.), explorando su comportamiento tanto desde un punto de vista teórico como computacional.

El Trabajo Fin de Máster combinará el desarrollo **teórico-matemático** con la **implementación práctica** mediante simulaciones y experimentos computacionales reproducibles. Se busca no solo comprender los fundamentos de la convergencia en cópulas, sino también **evaluar su aplicabilidad en el modelado de la dependencia estadística** entre variables aleatorias en distintos escenarios reales.

Responsables:

DAVID GÁLVEZ RUIZ
PABLO JOSÉ GERLACH MENA

En Sevilla, a 20 de Octubre de 2025



Facultad de Matemáticas

Objetivos específicos del trabajo:

- Revisar los fundamentos teóricos de la **convergencia de cópulas** y sus distintas formulaciones.
- Estudiar el comportamiento de las **cópulas arquimedianas** bajo condiciones de convergencia.
- Implementar simulaciones y métodos computacionales que ilustren la convergencia empírica y sus propiedades.
- Analizar la utilidad de estas propiedades en contextos aplicados, como **series temporales multivariadas** o **modelos con dependencia a largo plazo**.
- Elaborar **conclusiones teórico-prácticas** sobre la convergencia en cópulas y sus implicaciones estadísticas.

Contribuciones esperadas:

- Una **síntesis actualizada** de la teoría de convergencia aplicada a cópulas.
- **Implementaciones computacionales reproducibles** en software estadístico (p. ej., R o Python).
- **Resultados experimentales** que describan el comportamiento de la convergencia en cópulas reales y simuladas.
- **Recomendaciones** para su aplicación en el análisis de dependencia estadística.

Aspectos teóricos y líneas de investigación relevantes:

1. **Convergencia débil en procesos empíricos de cópulas.**
Se estudiarán resultados sobre la convergencia débil de la cópula empírica y la cópula beta empírica, fundamentales en procedimientos estadísticos de dependencia.
2. **Convergencia de cópulas arquimedianas.**
Extensión de los trabajos de Genest y MacKay (1986) y Nelsen (1999), considerando generadores no necesariamente diferenciables y su relación con las funciones de distribución de Kendall.
3. **Cópulas y dependencia a largo plazo en series temporales.**
Análisis de cópulas aplicadas a series temporales multivariadas estacionarias bajo subordinación gaussiana y dependencia a largo plazo.
4. **Bootstrap y convergencia de procesos de cópulas.**
Estudio del proceso empírico bootstrap y sus aplicaciones al cálculo de medidas de dependencia como Spearman o Kendall.

Referencias y recursos clave:

- *Convergence of Archimedean Copulas*, ScienceDirect.
- *Weak Convergence of the Weighted Empirical Beta Copula Process*, ScienceDirect.
- *The Empirical Copula Process: Weak Convergence and Applications to Time Series* (Tesis doctoral).
- *On Weak Convergence of the Bootstrap Copula Empirical Process with Random Resample Size*, MDPI.
- *Weak Convergence of the Sequential Empirical Copula Processes under Long-Range Dependence*, arXiv.



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DEL
MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS POR PARTE
DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: **ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA**

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 de créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas: Uso de datos en formato grafos en algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning) supervisados

Breve descripción de las líneas propuestas:

Los conjuntos de datos que se utilizan para entrenar y testear algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning) supervisados suelen ser homogéneos en cuanto a dimensionalidad y no son adaptables a situaciones en las que existen determinados tipos de relaciones que sí pueden recoger los grafos. Este TFM busca indagar en los algoritmos de aprendizaje supervisado que pueden utilizarse para predecir la clasificación de una variable categórica asociada a grafos donde cada grafo tiene un número variables de nodos y aristas, aprovechando la información contenida en la estructura de los grafos y la información de los nodos y aristas para realizar las predicciones.

Responsables: David Gálvez Ruiz

En Sevilla, a 20 de Octubre de 2025



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DEL
MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS POR PARTE
DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Estadística e Investigación Operativa

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 de créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas:

Optimización matemática y aprendizaje automático aplicados a la resolución de problemas reales.

Breve descripción de las líneas propuestas:

Este trabajo explorará el uso de técnicas de optimización matemática y aprendizaje automático para abordar problemas del mundo real. El enfoque se centrará en investigar enfoques computacionales que combinen modelos basados en datos con la toma de decisiones apoyada en la optimización. Dependiendo del dominio de aplicación elegido, las posibles áreas de estudio pueden incluir la modelización predictiva, la asignación de recursos, la programación de tareas o los sistemas de apoyo a la decisión. El objetivo principal es analizar cómo los métodos de optimización y aprendizaje pueden integrarse para producir soluciones eficientes en contextos prácticos.

Responsables: María Cristina Molero del Río

En Sevilla, a 22 de octubre de 2025



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DEL
MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS POR PARTE
DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Estadística e Investigación Operativa

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 de créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas:

Dimensionality Reduction Techniques. Applications to Images.

Breve descripción de las líneas propuestas:

Singular Value Decomposition, Principal Component Analysis, Multidimensional Scaling or Non-negative Matrix Factorization are some names for dimensionality reduction techniques in Machine Learning, which have been extensively applied to tabular data. In this project, we aim at applying them to more complex data such as image data, as well as investigating desirable properties for these tools, such as sparsity or fairness.

Responsables: María Cristina Molero del Río

En Sevilla, a 22 de octubre de 2025



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DEL
MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS POR PARTE
DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 de créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas: Minería Estadística de Datos. Predicción y Clasificación.

Técnicas de Aprendizaje Profundo. Teoría y Aplicaciones.

Data Mining. Prediction and Classification. Deep Learning. Theory and Applications.

Breve descripción de las líneas propuestas:

Dada la ingente cantidad de datos de la que se dispone hoy en día, es necesario el uso de técnicas de Minería Estadística de Datos para su tratamiento. En las líneas de trabajo ofertadas se propone realizar un estudio de métodos de clasificación y predicción, así como de Deep Learning. Se realizará una revisión bibliográfica y aplicaciones usando software estadístico adecuado.

Responsables:

- Inmaculada Barranco Chamorro

En Sevilla, a 22 de octubre de 2025