



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Matemática Aplicada II

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☐

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA AVANZADA Y CIENCIA DE DATOS (MUEACD)

TFM (12 créditos) ☒

Líneas de trabajos ofertadas:

1. Optimización combinatoria en el sector eólico
2. Desarrollo de algoritmos heurísticos y metaheurísticos para el diseño de redes ferroviarias
3. Equidad y eficiencia en modelos de optimización combinatoria
4. Métodos heurísticos para el cálculo del *nucleolus* en juegos cooperativos
5. Análisis estadístico de la convergencia de algoritmos heurísticos y metaheurísticos aplicados al diseño de redes de gran tamaño

Breve descripción de las líneas propuestas:

1. Optimización combinatoria en el sector eólico

El crecimiento de la energía eólica ha generado numerosos problemas de decisión de gran tamaño y naturaleza combinatoria, desde el diseño de los parques hasta su operación y mantenimiento. Muchos de ellos pueden modelizarse como problemas clásicos de optimización combinatoria, como el diseño de redes, la asignación, las rutas o la planificación, aunque con particularidades que dificultan su resolución exacta. Se propone formular alguno de estos problemas mediante programación lineal entera, estudiar sus

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

propiedades y desarrollar métodos exactos o heurísticos para resolverlo, evaluándolos en instancias realistas. Un ejemplo es la planificación del mantenimiento de los aerogeneradores, que combina problemas de rutas y de secuenciación de tareas.

Responsables: Thomas Ian Ashley, Natividad González Blanco, Federico Perea Rojas-Marcos
Número de plazas ofertadas: 1

2. Desarrollo de algoritmos heurísticos y metaheurísticos para problemas de diseño de redes

Los problemas de diseño de redes consisten en decidir qué nodos y conexiones construir, sujetos a restricciones de presupuesto, conectividad o capacidad. Aparecen en transporte, telecomunicaciones, energía o logística, y el criterio a optimizar puede ser el coste de construcción y operación, el nivel de servicio que ofrece la red, su fiabilidad o una combinación de ellos. Son problemas NP-difíciles y, en instancias de tamaño real, los modelos exactos dejan de resolverse en tiempos razonables. Se propone desarrollar heurísticas constructivas y metaheurísticas (GRASP, búsqueda en entornos variables, ALNS, ...) y compararlas con un *solver* exacto en calidad de solución y tiempo de cómputo, por ejemplo, en el diseño de redes ferroviarias.

Responsables: Thomas Ian Ashley, Natividad González Blanco, Federico Perea Rojas-Marcos
Número de plazas ofertadas: 2

3. Equidad y eficiencia en modelos de optimización combinatoria

Optimizar solo la eficiencia suele concentrar los beneficios en unos pocos usuarios. Optimizar solo la equidad, en cambio, puede dar lugar a soluciones con un coste muy elevado o una eficiencia global muy reducida. Esta línea estudia modelos que equilibran ambos criterios mediante medidas como el índice de Gini, el cent-dian o la mediana ordenada, y analiza el compromiso entre ellos (frontera de Pareto, precio de la equidad). Las aplicaciones son numerosas, entre ellas el diseño de redes de transporte y telecomunicaciones o la asignación de recursos. Cabe también un enfoque teórico, con cotas sobre la pérdida de eficiencia que supone imponer la equidad.

Responsables: Thomas Ian Ashley, Natividad González Blanco, Federico Perea Rojas-Marcos
Número de plazas ofertadas: 1

4. Métodos heurísticos para el cálculo del *nucleolus* en juegos cooperativos

El *nucleolus* es una regla de reparto de costes o beneficios entre agentes que cooperan, con propiedades

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

de estabilidad y justicia. Su cálculo exige resolver una secuencia de problemas lineales cuyo número de restricciones crece exponencialmente con el número de jugadores. Se propone desarrollar heurísticas que lo aproximen en juegos grandes (generación de restricciones, muestreo de coaliciones, metaheurísticas) y compararlas con métodos exactos.

Responsables: Thomas Ian Ashley, Natividad González Blanco, Federico Perea Rojas-Marcos

Número de plazas ofertadas: 1

5. Análisis estadístico de la convergencia de algoritmos heurísticos y metaheurísticos aplicados al diseño de redes de gran tamaño

Las heurísticas y metaheurísticas no garantizan encontrar el óptimo, y su comportamiento depende de la instancia, de los parámetros y del azar. Esta línea estudia con rigor estadístico cómo y con qué rapidez convergen estos algoritmos en problemas de diseño de redes. Para ello se usarán curvas de convergencia, distribuciones del tiempo hasta alcanzar un objetivo, diseño de experimentos y contrastes para comparar algoritmos.

Responsables: Thomas Ian Ashley, Natividad González Blanco, Federico Perea Rojas-Marcos

Número de plazas ofertadas: 2

En Sevilla, a 19 de Octubre de 2026

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Matemática Aplicada II

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA AVANZADA Y CIENCIA DE DATOS (MUEACD)

TFM (12 créditos) ☒

Líneas de trabajos ofertadas:

- 1) Algoritmos de planificación y rutas con drones en la supervisión de plantas termosolares
- 2) Detección de deformaciones en la geometría de componentes cilindro-parabólicos en plantas termosolares
- 3) Planificación de sistemas robóticos marsupiales

Breve descripción de las líneas propuestas: Desarrollo y experimentación de algoritmos eficientes.

Responsables: José Miguel Díaz Báñez, Inmaculada Ventura Molina, Vanesa Sánchez Canales, José Manuel Higes López

En Sevilla, a 20 de octubre de 2026

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Matemática Aplicada II

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☐

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA AVANZADA Y CIENCIA DE DATOS (MUEACD)

TFM (12 créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas: Polinomios ortogonales y el problema del time-and-band-limiting

Breve descripción de las líneas propuestas: Los polinomios ortogonales constituyen un tema clásico, muy relacionado con la teoría de aproximación y el análisis numérico, con una creciente actividad de investigación hoy en día. En este campo se utilizan fundamentalmente técnicas del análisis funcional, el análisis complejo, la teoría de operadores, las ecuaciones diferenciales, el álgebra lineal y la teoría de probabilidad.

Dentro de esta área, y como objetivo del trabajo, se pretende profundizar en el llamado problema del time-and-band-limiting y su relación con la teoría de polinomios ortogonales, donde han surgido varios trabajos de investigación recientes. Este es un tema enmarcado dentro de la física-matemática, estrechamente vinculado con la teoría de la señal, que tiene sus orígenes en los trabajos de Henry Landau, David Slepian y Henry Pollack (Bell Labs) en los años sesenta, dando solución a un problema inicialmente planteado por Claude Shannon.

Responsables: Mirta M. Castro Smirnova e Ignacio N. Zurrián

En Sevilla, a 20 de octubre de 2026

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Matemática Aplicada II

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA AVANZADA Y CIENCIA DE DATOS (MUEACD)

TFM (12 créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas: Optimización de la planificación de pedidos y capacidad de recepción para la reducción de roturas de stock en un almacén

Breve descripción de las líneas propuestas: El problema consiste en determinar la cantidad de unidades que deben estar disponibles en stock de un determinado producto crítico (disponible para su distribución en ciertos comercios) al momento de realizar un nuevo pedido al proveedor y la cantidad a solicitar, de manera que se minimice el tiempo en espera del producto y se garantice que no haya rotura de stock. Este trabajo se realizará con datos reales de una empresa del sector. Para resolverlo, se propondrán modelos de programación matemática.

Responsables: Federico Perea Rojas-Marcos

En Sevilla, a de de 20

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Matemática Aplicada II

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☐

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA AVANZADA Y CIENCIA DE DATOS (MUEACD)

TFM (12 créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas: Optimización de la plantilla de limpieza en una empresa ferroviaria

Breve descripción de las líneas propuestas: El problema consiste en optimizar el número de equipos para mantener el nivel de limpieza requerido por la legislación vigente. Se propondrán modelos de programación matemática y se validarán con datos reales proporcionados por la empresa.

Responsables: Federico Perea Rojas-Marcos

En Sevilla, a de de 20

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Matemática Aplicada II

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA AVANZADA Y CIENCIA DE DATOS (MUEACD)

TFM (12 créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas: El Teorema de Denjoy-Wolff en Dominios Simplemente Conexos:
Dinámica Holomorfa y Geometría de Frontera

Breve descripción de las líneas propuestas:

Este TFM aborda el estudio pormenorizado del artículo de A. M. Benini y F. Bracci (*Trans. Amer. Math. Soc.*, 2021), el cual caracteriza qué dominios simplemente conexos $\Omega \subsetneq \mathbb{C}$ cumplen la *Propiedad de Denjoy-Wolff* (convergencia de las iteradas de toda autoaplicación holomorfa sin puntos fijos hacia un único punto de la frontera). El alumno analizará la equivalencia demostrada por los autores entre esta propiedad dinámica, el comportamiento de los automorfismos del dominio, la geometría de las horoesferas de Busemann y la existencia de H -límites (límites a lo largo de horociclos) para aplicaciones de Riemann. Asimismo, se estudiará en detalle el contraejemplo que demuestra que la *visibilidad hiperbólica* no es una condición necesaria para dicha propiedad, así como sus implicaciones en la teoría de *prime ends*.

Responsables: Manuel Domingo Contreras Márquez

En Sevilla, a 14 de octubre de 2026

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: Matemática Aplicada II

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA AVANZADA Y CIENCIA DE DATOS (MUEACD)

TFM (12 créditos) ☐

Líneas de trabajos ofertadas: Extensiones del teorema de Gauss-Lucas.

Breve descripción de las líneas propuestas:

El teorema de Gauss- Lucas (1874) afirma que, si p es un polinomio de grado al menos 2, entonces la envolvente convexa de las raíces de p contiene a todas las raíces de p' . En este trabajo estudiaremos diversas mejoras y extensiones de este resultado para otras familias de funciones. En particular, mostraremos el teorema de Gauss-Lucas-Thurston (2015), que establece lo siguiente: si H es un semiplano disjunto de la envolvente convexa de las raíces de p' , que llamaremos $C(p')$, y c pertenece a la intersección de la frontera de H y a $C(p')$, entonces hay un dominio simplemente conexo U contenido en H sobre el cual el polinomio p actúa conformemente y tal que $p(U)$ es todo el plano complejo menos una semirrecta con vértice en $p(c)$.

Recientemente se han estudiado versiones hiperbólicas de estos teoremas, en las que la geometría euclídea se reemplaza por la geometría hiperbólica en el disco unidad. En este contexto, el papel de los polinomios lo desempeñan los productos de Blaschke finitos. El teorema de Gauss-Lucas-Walsh (1939) afirma que todos los ceros de la derivada de un producto de Blaschke finito pertenecen a la envolvente convexa hiperbólica de los ceros del propio producto de Blaschke.

Más recientemente, Kraus, Mashregi, Moucha y Roth han obtenido análogos hiperbólicos del resultado de Gauss-Lucas-Thurston para productos de Blaschke finitos, utilizando herramientas de la geometría hiperbólica.

El objetivo de este trabajo es mostrar estos resultados y sus demostraciones, incluyendo las herramientas necesarias para comprenderlas en detalle.

Referencias:

- [1] A. Chéritat, Y. Gao, Y. Ou, L. Tan, *A refinement of the Gauss–Lucas theorem (after W. P. Thurston)*, **Comptes Rendus Mathématique**, vol. 353, 2015, pp. 865–870.
- [2] D. Kraus, J. Mashregi, A. Moucha y O. Roth, *A refinement of Jørgensen’s Theorem and the Gauss – Lucas – Thurston Theorem in Hyperbolic Geometry*, Preprint.

Responsables: Manuel Domingo Contreras Márquez

En Sevilla, a 14 de octubre de 2026

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: **MATEMÁTICA APLICADA II**

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

Líneas de trabajos ofertadas:

La caracterización de la existencia de anillos periódicos en sistemas plano lineales a trozos y el análisis de la función periodo.

Breve descripción de las líneas propuestas:

La caracterización de la existencia de un anillo periódico en sistemas dinámicos planos no es tarea sencilla y está lejos de ser completada. Cuando el sistema es lineal a trozos y posee dos zonas de linealidad, la caracterización está dada por una relación simple entre los parámetros del sistema, que han podido deducirse gracias a una expresión integral para la semiaplicaciones de Poincaré. La manipulación adecuada de la expresión integral proporciona expresiones integrales para los semitiempos de vuelo, conocido el punto inicial y su imagen mediante las semiaplicaciones de Poincaré.

La línea tiene como objetivo principal el análisis pormenorizado de cada uno de los pasos que permiten la obtención de la caracterización de la existencia del anillo periódico, así como el estudio de la función periodo a partir de las expresiones integrales para los semiperiodos.

Un objetivo de carácter secundario podría ser la extensión del análisis anterior a los sistemas simétricos con tres zonas de linealidad.

Responsables: Victoriano Carmona Centeno y Fernando Fernández Sánchez

En Sevilla, a 21 de octubre de 2026

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: **MATEMÁTICA APLICADA II**

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

Líneas de trabajos ofertadas:

Caracterización integral de las aplicaciones de transición en sistemas dinámicos lineales a trozos bidimensionales.

Breve descripción de las líneas propuestas:

El conocimiento de la dinámica de un sistema diferenciable a trozos queda determinado si puede establecerse la forma en la que los puntos de las variedades de separación son llevados en puntos de la misma variedad u otra adyacente mediante el flujo del sistema. La aplicación que lleva puntos de una variedad a ella misma se llama semiaplicación de Poincaré y la aplicación que conecta puntos entre variedades contiguas se llama aplicación de transición. Clásicamente, el estudio de estas aplicaciones en sistemas lineales a trozos se ha realizado distinguiendo la naturaleza de los espectros de las matrices del sistema, pero recientemente, a partir del uso de factores integrantes inversos, se ha podido dar una expresión integral para las semiaplicaciones de Poincaré en sistemas plano válida para cualquier configuración de espectros.

El objetivo marcado es la extensión de la expresión integral a las aplicaciones de transición y el análisis de algunas bifurcaciones para sistemas planos con tres zonas de linealidad.

Responsables: Victoriano Carmona Centeno, Soledad Fernández García y Fernando Fernández Sánchez

En Sevilla, a 21 de octubre de 2026

(NO FIRMAR)



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER
POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS**

Dpto.: **MATEMÁTICA APLICADA II**

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS (MUM) / MAES-MUM

TFM (9 créditos) ☒

TFM más Introducción al TFM (18 créditos) ☒

Líneas de trabajos ofertadas:

Dinámica global en sistemas lineales a trozos continuos tridimensionales observables, no controlables.

Breve descripción de las líneas propuestas:

El comportamiento dinámico de un tridimensional, incluso lineal a trozos, está lejos de ser entendido y conocido. Generalmente, el estudio se parcela para hacer análisis específicos de situaciones concretas o se parte un sistema degenerado para, mediante técnicas de perturbación, analizar la dinámica de los sistemas en las cercanías de la degeneración.

Cuando se trabaja con sistemas lineales a trozos, surge de forma natural una clasificación que distingue entre los sistemas observables y aquellos que no lo son y que, por tanto, presentan una dinámica lineal a trozos que se reduce a la dinámica plana de un sistema autónomo. Cuando el sistema es observable, la clasificación se hace entre aquellos que son controlables y los que no lo son. Para los sistemas no controlables que presentan un comportamiento periódico, la dinámica se reduce a la de una ecuación diferencial lineal a trozos unidimensional forzada periódicamente, ya que el espacio está foliado de un continuo no acotado de cilindros invariantes del sistema

La línea que se presenta tiene como objetivo el estudio del comportamiento periódico de la ecuación unidimensional. En concreto, se pretende analizar los tipos y número de bifurcaciones de sus soluciones periódicas, así como proporcionar una cota máxima sobre el número de sus soluciones periódicas aisladas (ciclos límite). Es más que probable que el análisis teórico deba apoyarse en técnicas numéricas de continuación y simulación.

Responsables: Victoriano Carmona Centeno.

En Sevilla, a 21 de octubre de 2026

(NO FIRMAR)