

**MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER  
UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA APLICADA Y  
COMPUTACIONAL/ COMPUTATIONAL AND APPLIED  
MATHEMATICS POR LA UNIVERSIDAD CARLOS III  
DE MADRID**

**PRE-CÓDIGO RUCT:** \_\_\_\_\_

## 1. Descripción del Título

### 1.1 Datos Básicos

---

**Nivel Académico:** Máster – Máster RD 1393/2007

**Denominación:** Máster Universitario en *Matemática Aplicada y Computacional / Master in Computational and Applied Mathematics* por la Universidad Carlos III de Madrid

**Nivel MECES:** 3

**Título Conjunto** No

**Rama:** Ciencias

**ISCED 1:** 46 Matemáticas y Estadística (460)

**ISCED 2:** 48 Ciencias de la computación (481)

**Habilita para profesión regulada:** No

**Condición de acceso para título profesional:** No

**Especialidades:** No

## 1.2 Distribución de créditos

---

<b>Créditos obligatorios</b>	<b>33</b>
<b>Créditos optativos</b>	<b>15</b>
<b>Créditos prácticas externas</b>	<b>0</b>
<b>Créditos TFM</b>	<b>12</b>
<b>Créditos complementos formativos</b>	<b>0</b>
<b>Total ECTS</b>	<b>60</b>

## 1.3 Datos asociados al Centro

---

### Centro de Postgrado de la Universidad Carlos III de Madrid

#### Tipo de enseñanza:

◆ Presencial: X

◆ Semipresencial:

◆ A distancia:

#### Plazas de nuevo ingreso ofertadas:

Plazas en el primer año de implantación: 25

Plazas en el segundo año de implantación: 25

#### ECTS de matrícula necesarios según curso y tipo de matrícula:

	TIEMPO COMPLETO		TIEMPO PARCIAL	
	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima
<b>PRIMER CURSO</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>RESTO DE CURSOS</b>	<b>31</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>30</b>

#### Normativa de permanencia:

<https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/27007>

**Lenguas en las que se imparte:** Inglés

## 2. Justificación

### 2.1 Justificación del Título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

#### 2.1.1. Orientación del Título

Académica  Investigación  Profesional

#### Justificación del Título propuesto y la orientación

##### Papel de la Matemática Aplicada y Computacional en la Sociedad:

Las Matemáticas han tenido, y siguen teniendo, un papel fundamental en la Sociedad del Conocimiento. Permiten analizar y solucionar problemas que surgen dentro de nuestro contexto social, unas veces mediante el uso de herramientas clásicas más o menos conocidas, y otras, por su carácter innovador y creativo, proponiendo nuevas ideas que ayudan a ver y pensar la realidad con otro enfoque. Efectivamente, en muchas ocasiones, las Matemáticas han sido el agente dinamizador de la solución de problemas relacionados con, por ejemplo, la biología, la medicina, las comunicaciones, la sociología y la economía, y no pocas veces han sido la pieza fundamental de la solución de estos problemas. Un par de ejemplos que están muy presentes en la sociedad actual son la transformada de Radon y su aplicación a las tomografías axiales computerizadas (los famosos TACs) o el cálculo de autovectores y su aplicación a la ordenación de páginas en una búsqueda a través de Google (conocido como PageRank).

En la situación actual, en la que la pandemia generada por el Covid-19 ha afectado de manera considerable a la sociedad a nivel mundial, las matemáticas están teniendo un papel fundamental en el análisis de la evolución y el tratamiento de la enfermedad. Actualmente, matemáticos de todo el mundo están trabajando en el desarrollo de modelos predictivos para modelizar la evolución de la enfermedad y ayudar, en la medida de lo posible a las autoridades sanitarias en la toma de decisiones. Sólo por citar un ejemplo, en un país como Corea del Sur, que es considerado un referente en el control de la enfermedad, las medidas que se han llevado a cabo han venido de la mano de modelos matemáticos. Como se indica en un reciente artículo, "Si la identificación de positivos va acompañada de su geolocalización, el método de lucha es todavía más eficaz, como demuestra el caso coreano. En todo ello hay matemáticas. No sirven para matar virus ni para curar, pero permiten diseñar estrategias que reduzcan su impacto y optimizar el uso de recursos."

<https://theconversation.com/matematicas-y-matematicos-para-gestionar-la-crisis-de-covid-19-133800>

En general, se ponen de manifiesto dos ingredientes fundamentales: por un lado, la utilización de las matemáticas para crear modelos adecuados y, por otro, el uso de los datos, y su correspondiente tratamiento computacional. Sin embargo, de forma paralela a la mayor demanda que la sociedad requería de las Matemáticas, las titulaciones que tradicionalmente impartían una formación más sólida en esta disciplina han ido

eliminando las asignaturas relacionadas con ella. Esto ha supuesto un empobrecimiento de algunos conocimientos básicos en Matemáticas que son necesarios para que los alumnos inicien una carrera investigadora con ciertas garantías. De la misma forma, también existe una alta demanda de profesionales con un sólido conocimiento en técnicas computacionales punteras con las que enfrentarse a los retos tecnológicos, cada vez más exigentes y especializados, que van surgiendo en nuestro entorno.

Es ampliamente reconocida, por ejemplo, la relevancia de la educación en la competencia STEM (acrónimo de *Science, Technology, Engineering y Mathematics*, por sus siglas en inglés), y su aportación a la prosperidad económica y el bienestar social. Organismos de Estados Unidos, como el *Consejo Nacional de Investigación* y la *Fundación Nacional para la Ciencia (NSF)*, consideraron en 2015 que estas disciplinas eran fundamentales para las sociedades tecnológicamente avanzadas<sup>1</sup>. Informes de diversas agencias de este país afirmaban que: (1) los trabajadores STEM tendrían un papel clave en el crecimiento sostenido de los países avanzados, y (2) la estabilidad de sus economías dependería, en gran medida, de la capacitación de estos profesionales.

Efectivamente, un informe elaborado para el Departamento de *Labor, Employment and Training Administration* de Estados Unidos había identificado, ya en el año 2007, catorce sectores donde "se agregarían un número sustancial de nuevos empleos a la economía, o afectarían al crecimiento de otras industrias, o que están siendo transformados por la tecnología y la innovación, y que requieren de un nuevo conjunto de habilidades para los trabajadores".<sup>2</sup> Los sectores identificados fueron los servicios financieros, la biotecnología, la salud, la hostelería hospitalaria, la energía, la tecnología de la información, el transporte, la tecnología geoespacial, la tecnología aeroespacial, la construcción, la industria manufacturera avanzada, la industria automotriz, el comercio minorista y la seguridad nacional. Y los trabajadores a los que se refería eran aquellos que habían cursado carreras en las disciplinas STEM, unas de las mejor remuneradas y que tienen, además, uno de los mayores crecimientos potenciales de empleo.

Así lo recoge también un informe del *European Centre for the Development of Vocational Training* de 2016<sup>3</sup>, que destaca que la provisión de profesionales STEM es insuficiente para la creciente demanda de este tipo de profesionales, o el informe anual sobre flexibilidad laboral y empleo "La digitalización: ¿crea o destruye empleo?" elaborado por Randstad Research<sup>4</sup> en 2016, que apuntaba en la misma dirección. En concreto, se afirma en este último informe que "en la actualidad, el 50% de las empresas ya encuentran problemas a la hora de cubrir vacantes STEM. Esto es debido, en gran parte, a que el interés de los estudiantes en este tipo de carreras desciende cada año. Un hecho que, de seguir así durante los próximos años, desembocará en un grave problema de futuro para satisfacer la gran demanda de estos profesionales que se prevé por parte de

---

<sup>1</sup> Revisiting the STEM workforce, A companion to science and engineering indicators 2014, National Science Foundation 2015.

<https://www.nsf.gov/pubs/2015/nsb201510/nsb201510.pdf>

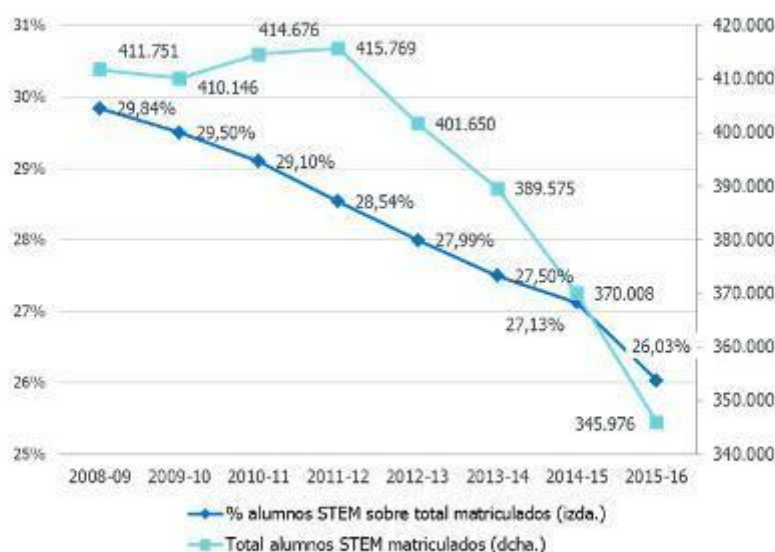
<sup>2</sup> The STEM Workforce Challenge: the Role of the Public Workforce System in a National Solution for a Competitive Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Workforce, U.S. Department of Labor, 2007. STEM: Good Jobs Now and For the Future, Economics & Statistics Administration, 2011.

<sup>3</sup> <https://www.cedefop.europa.eu/en/news-and-press/press-and-media/press-releases/skill-shortages-europe-which-occupations-are-demand>

<sup>4</sup> <https://research.randstad.es/wp-content/uploads/2016/11/RandstadInformeFlexibility2016.pdf>

las compañías.”<sup>5</sup> Como ejemplo, la Figura 1 muestra que el número de matriculados en disciplinas STEM en las universidades españolas durante el período 2008-2016 ha ido decreciendo año tras año. Más aún, este descenso se ha producido en favor de otras disciplinas, como muestra el porcentaje de matriculados en disciplinas STEM respecto del total de matriculados, que también ha ido decreciendo en este período. Sería importante, pues, revertir esta tendencia.

### Alumnos STEM matriculados en las universidades españolas



Fuente: Randstad Research a partir de datos del MEC

Figura 1: Alumnos STEM en el periodo 2008-2016 en España

La importancia de proporcionar al mercado laboral titulados en disciplinas STEM es reconocida, también, por los medios de comunicación, donde se afirma, por ejemplo, que “la demanda de profesionales con perfiles STEM no para de crecer. Existen al menos 10.000 vacantes en el sector tecnológico en España por falta de cualificación, según la patronal de empresas tecnológicas Digitales.”<sup>6</sup>

Dentro de las disciplinas STEM, y en el marco de la situación descrita en los párrafos anteriores, las Matemáticas tienen un papel muy relevante. Por ejemplo, y continuando con las noticias que han aparecido en los medios de comunicación sobre este asunto, el suplemento XL del diario *El País* presta especial atención al papel que desempeñan las Matemáticas adquiridas por los profesionales STEM en algunos sectores como la Banca, el “Big Data” o la Inteligencia Artificial:

<sup>5</sup> <https://www.randstad.es/tendencias360/cuales-son-los-retos-para-el-empleo-en-la-era-digital/>

<sup>6</sup> *Las matriculaciones en carreras técnicas bajan pese a la demanda laboral*, *El País*, 24 de septiembre de 2019.

[https://elpais.com/tecnologia/2019/09/24/actualidad/1569332904\\_298329.html](https://elpais.com/tecnologia/2019/09/24/actualidad/1569332904_298329.html)

<https://www.xlsemanal.com/conocer/ciencia/20190807/matematicos-inteligencia-artificial-big-data-medicina-empresas-profesion-futuro.html>

En este artículo se cita, por ejemplo, a Tomás Chacón (presidente del Comité organizador del *ICIAM 2019*, que se celebró en Valencia, y es la conferencia mundial más relevante del ámbito de la Matemática Aplicada), quien destaca que las Matemáticas son una de las carreras más demandadas. De forma más cuantitativa, el artículo estima que el impacto económico de las ciencias exactas en España es un diez por ciento del PIB nacional. En esta línea y según el diario *Expansión*, en el contexto europeo esta cifra está en una franja del 10-15%, y llega a ser mucho mayor en algunos países con un gran índice de desarrollo, tales como Reino Unido (43,0%) y Holanda (29,6%):

<https://www.expansion.com/emprendedores-empleo/empleo/2017/01/19/58810cb8e5fdea584d8b4656.html>

En cuanto al motivo por el que los Matemáticos son atractivos para las empresas, el diario *Abc* concluye que "una tendencia del mercado actual es el reclamo de perfiles mixtos, es decir, que tengan una especialidad, pero que al mismo tiempo presenten conocimientos en otras áreas para que se adapten rápidamente a los cambios. Los matemáticos pueden valerse de su versatilidad y se les suelen exigir conocimientos de programación, extracción y modelado de datos":

[https://www.abc.es/economia/abci-atractivos-matematicos-para-empresas-201903040238\\_noticia.html](https://www.abc.es/economia/abci-atractivos-matematicos-para-empresas-201903040238_noticia.html)

Otro ejemplo, entre las numerosas muestras que existen de la exigencia de un colectivo de profesionales con un sólido conocimiento en matemáticas y en aspectos computacionales avanzados, es que la *Comisión Europea* está recabando información de la comunidad matemática para identificar de qué manera las matemáticas pueden ayudar a solucionar los retos científico-tecnológicos a los que se enfrenta la sociedad. Entre los temas que se han planteado figuran los siguientes: (1) el papel de las matemáticas en el ámbito del "Big Data"; (2) el papel de las matemáticas en el ámbito de la computación de altas prestaciones; (3) el papel de las infraestructuras electrónicas en el ámbito de las matemáticas; y (4) el impacto de la matemática aplicada en la innovación. Este listado ha sido extraído del informe emitido por la *European Mathematical Society*, cuyo enlace se proporciona en el pie de página<sup>7</sup> y donde puede encontrarse más información al respecto. Algunas de las áreas que se mencionan en este informe, como *Computación de altas prestaciones*, *Datos masivos*, *Computación cuántica*, *Simulación*, *Optimización*, y *Modelización*, tienen su reflejo en asignaturas que se ofrecen en el Máster propuesto en esta memoria.

Por ejemplo, respecto a la última de las áreas mencionadas en el párrafo anterior, somos cada vez más conscientes de que el término "modelización matemática" no es patrimonio exclusivo de las Matemáticas, pues su finalidad es el estudio y la resolución de fenómenos y situaciones que se dan en el mundo real. El proceso de modelización matemática se inicia con un problema y unas cuestiones concretas. Se seleccionan los datos relevantes y se establecen las relaciones y estructuras matemáticas que permiten organizarlos para dar paso, a continuación, a la construcción de un modelo adecuado

---

<sup>7</sup> <https://euro-math-soc.eu/system/files/news/Mathematics%20for%20Digital%20Science.pdf>



que permita resolverlo con las herramientas que la matemática nos brinda. Finalmente, se interpreta la solución en términos del problema original, con objeto de validar la bondad del modelo matemático y extraer, así, conclusiones y consecuencias.

De igual forma, términos como *aproximación, análisis, optimización, estadística, computación, algoritmos* o *complejidad* no pertenecen sólo al ámbito de las Matemáticas, sino que son parte esencial de su aportación a las disciplinas STEM y, por tanto, cada vez más, se estudian en estas disciplinas. De esta forma, las Matemáticas enfatizan el vínculo entre las disciplinas STEM, aportando un modo de expresión y representación, junto a un conjunto de nociones y destrezas que permiten interpretar el entorno y solucionar los problemas que surgen. Así pues, tiene sentido ofrecer un título de postgrado que las presente de forma equilibrada, ofreciendo a el egresado las herramientas suficientes para que pueda representar matemáticamente, y posteriormente resolver, los problemas a los que se deba enfrentar.

#### Orientación y justificación del Título propuesto:

Por todo lo expuesto anteriormente, la sociedad parece exigir un título de posgrado que transmita los conocimientos matemáticos, teóricos y prácticos, para su correcta aplicación en cualquier ámbito de la actividad humana y, muy en particular, la relacionada con las comunicaciones, la ciberseguridad, el análisis de datos y todos aquellos que están vinculados a la nueva era digital y tecnológica. Asimismo, es imprescindible que el título de postgrado proporcione los cauces para que esta formación permita al egresado continuar profundizando en la propia ciencia matemática, de forma que pueda desarrollar una carrera en el sistema I+D+i, si es así su deseo.

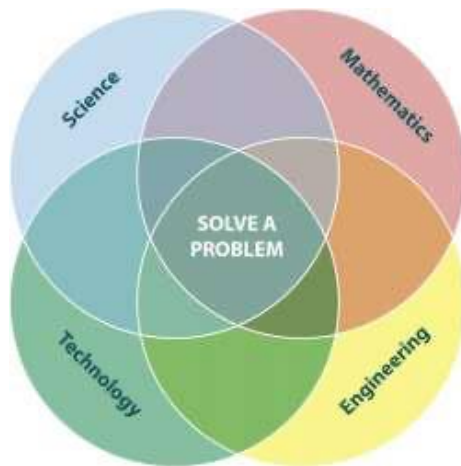
El *Máster Universitario en Matemática Aplicada y Computacional* de la *Universidad Carlos III de Madrid* que proponemos pretende dar respuesta a esta exigencia, ofreciendo una formación matemática rigurosa que complementa los estudios de Grado. El Máster propuesto enfatiza el doble enfoque matemático-computacional de problemas reales, poniendo de manifiesto una educación interdisciplinar que, con una sólida formación básica, está orientada al desarrollo de métodos cuantitativos y computacionales que se puedan aplicar a un amplio espectro de disciplinas. El objetivo principal es proporcionar a los alumnos una capacidad analítica y numérica suficientes de manera que, con el rigor intelectual necesario, sean capaces de enfrentarse a un entorno cada vez más cambiante. Se les proporcionarán los fundamentos matemáticos y computacionales para que puedan desarrollar una investigación básica de primera línea, bien dentro del mundo académico o bien en empresas innovadoras del sector tecnológico en su sentido más amplio.

Así pues, el programa del *Máster en Matemática Aplicada y Computacional* pretende ser un foco de desarrollo de la investigación aplicada con fuerte base matemática y computacional, intentando proporcionar a sus alumnos las herramientas necesarias para enfrentarse, como hemos dicho, a problemas científico-tecnológicos reales, posiblemente de alta complejidad, mediante:

- Una fundamentación matemática precisa.
- La formulación de modelos en términos matemáticos.
- La búsqueda de soluciones exactas o aproximadas mediante herramientas analíticas o computacionales.

- La capacidad de interpretación de las soluciones encontradas y su verificación en términos científicos y tecnológicos.

El tratamiento equilibrado de estos objetivos requiere una cuidada planificación interdisciplinar, para lo que se ha apostado por una base matemática sólida, sustentada en una formación rigurosa en métodos cuantitativos y computacionales, a la vez que se presentan algunas de las herramientas y de los problemas más relevantes en ciencia, ingeniería y tecnología. El objetivo es huir de una formación compartimentada en la que métodos y problemas se estudian de forma separada. La metodología que se propone, eminentemente práctica, es transversal, y en ella el problema que se quiere resolver ocupa el lugar central.



En este sentido, queremos destacar que un valor añadido de este Máster es que en él participan profesores de otros departamentos de nuestra Universidad (aparte del *Departamento de Matemáticas*), a través de cinco asignaturas con un claro componente aplicado. Los departamentos implicados son el *Departamento de Informática* (DI) y el *Departamento de Teoría de la Señal y las Comunicaciones* (DTSC), y las asignaturas que imparten son, *Datos Masivos y Encadenados*, *Inteligencia Artificial de Inspiración Biológica*, *Sistemas Paralelos y Distribuidos* (DI), y *Aprendizaje Automático y Tratamiento Estadístico de Señales* (DTSC), lo que suma un total de 21 créditos optativos. De esta forma, los alumnos podrán familiarizarse con los problemas que allí se proponen y aprender directamente de especialistas en la materia las herramientas que se utilizan.

#### Origen del Título propuesto

El *Máster Universitario en Matemática Aplicada y Computacional* que se presenta en esta propuesta sustituye al *Máster Universitario en Ingeniería Matemática* que ha venido impartándose en la *Universidad Carlos III de Madrid* desde el curso 1993-94, cuando las enseñanzas de postgrado se encontraban integradas dentro del *Doctorado en Ingeniería Matemática*. Ese Máster tenía una duración de 2 años, con 90 créditos ECTS, y se impartirá por última vez el curso 2020-2021. Estaba estructurado en un primer año de cursos transversales y un segundo año en el que los alumnos elegían entre una especialidad de Estadística y otra de Matemáticas. En particular, esta segunda era la cursada por los alumnos con intención de introducirse en la investigación del

Departamento de Matemáticas, incluyendo los estudiantes de tesis doctoral. El número de alumnos que han seguido la especialidad de Matemáticas durante los últimos cursos académicos son los siguientes: 8 (2014-15), 8 (2015-16), 5 (2016-17), 3 (2017-18), 6 (2018-19), 8 (2019-20), y 1 (2020-21) alumnos. Pensamos que la baja demanda de alumnado que viene sufriendo el Máster en Ingeniería Matemática se debe, principalmente, a dos razones: un programa no actualizado heredado de un Doctorado y que no recoge muchas de las demandas que la sociedad requiere de las Matemáticas hoy en día, y su larga duración, que no lo hace competitivo con otros Másteres de nueva creación en los ámbitos de las Matemáticas, la Computación y la Estadística que se cursan en un año. Además, la orientación del nuevo Máster que aquí se propone está fuertemente alineada con la del Grado en Matemática y Computación, de reciente creación en la *Universidad Carlos III de Madrid* (se ofertó por vez primera en el curso 2019-2020) a cuyos egresados pretende proporcionar una formación de postgrado muy relacionada con su titulación.

Con el nuevo *Máster en Matemática Aplicada y Computacional*, la *Universidad Carlos III de Madrid* apuesta por un programa en Matemáticas con una decidida vocación en la formación de investigadores que adquieran un perfil computacional adecuado a las necesidades de I+D+i de empresas y centros tecnológicos, al mismo tiempo que insiste en los fundamentos matemáticos necesarios para el alumno interesado en iniciar una carrera investigadora en la universidad. Pretende ser, por tanto, un foco de desarrollo de la investigación aplicada con una fuerte base matemática y computacional, orientada tanto al ámbito empresarial como al académico. El nuevo máster tiene una duración de 1 año, en el que se imparten 60 créditos ECTS. De ellos, 45 son obligatorios, incluyendo el *Trabajo de Fin de Máster*, y 15 son optativos.

Una consideración de relevancia para la presentación de este título de postgrado es que, en el curso actual 2019-2020, ha comenzado, en la *Universidad Carlos III de Madrid*, el *Grado en Matemática Aplicada y Computación*, en el que participan los Departamentos de Matemáticas, Informática y Estadística. Este nuevo grado ha tenido una aceptación más que notable, con una nota de corte de 12,260. En él se combinan, a partes iguales, contenidos de matemática aplicada y de informática, con otros, en menor medida, de estadística. Por fortuna para los futuros egresados que deseen ampliar la formación de sus estudios de grado, tanto en la vertiente netamente informática como en la estadística, la *Universidad Carlos III de Madrid* ofrece varios programas de máster de 60 ECTS, alguno de ellos de muy alta demanda. La implantación del programa que ahora nos ocupa cumpliría un papel equivalente para aquellos graduados del *Grado en Matemática Aplicada y Computación* que, en su día, deseen profundizar en la vertiente de matemática aplicada y computacional.

Aunque el *Máster Universitario en Matemática Aplicada y Computacional* propuesto supone una continuación natural para aquellos egresados del *Grado en Matemáticas y Computación* de la *Universidad Carlos III de Madrid* que deseen continuar sus estudios, no está enfocado únicamente al perfil de los egresados en este grado. El Máster está dirigido a graduados en Matemáticas, Informática, Ingeniería y Física en general, o cualquier combinación de estas disciplinas. También puede interesar a profesionales integrados en el mundo laboral, ya que no pretende ser sólo un punto de partida para la realización de un doctorado sino, principalmente, ofrecer una capacitación matemática y computacional ampliamente demandada por muchas empresas.

Respecto a los estudiantes que, una vez terminado el Máster, quieran cursar estudios de doctorado, el *Programa de Doctorado en Ingeniería Matemática* de la *Universidad Carlos III de Madrid* ofrece una continuación natural. La elección de 60 ECTS serán

suficientes para este fin y permitirán a los alumnos que no deseen seguir una carrera académica, sino incorporarse al mercado laboral en una empresa o centro tecnológico de I+D, complementar su formación matemática y computacional invirtiendo sólo un año más.

### **2.1.2. Referentes externos a la Universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas.**

Más allá de la *Universidad Carlos III de Madrid*, los estudios de Máster en Matemáticas que ahora existen en España son de dos tipos. En primer lugar, nos encontramos con programas pensados para servir de base al doctorado en grandes universidades que cuentan con un grado en Matemáticas; en ellos hay una gran variedad de asignaturas optativas para dar cobertura a las necesidades de un amplio abanico de áreas de investigación en casi todas las áreas de las Matemáticas. Sin pretender ser exhaustivos, tal es el caso, en la *Comunidad Autónoma de Madrid* (CAM), por ejemplo del [Máster en Matemáticas Avanzadas de la Universidad Complutense de Madrid](#) o del [Máster Universitario en Matemáticas y Aplicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid](#). Fuera de la CAM, hay otros muchos ejemplos, especialmente en grandes universidades, tales como el [Máster en Matemáticas de la Universidad de Sevilla](#), el [Máster en Métodos Matemáticos Avanzados de la Universidad de Salamanca](#), o el [Máster Universitario en Matemáticas Avanzadas de la Universidad Nacional de Educación a Distancia](#).

En segundo lugar, existen programas focalizados en aspectos muy sectoriales, algunos de ellos a caballo entre la Matemática y alguna ciencia vecina. Como ejemplos podemos citar el [Máster en Ingeniería Matemática de la Universidad Complutense de Madrid](#) (globalmente, con una notable componente en estadística), el [Máster en Tratamiento Estadístico-Computacional de la Información](#) (conjunto entre la Universidad Complutense y la Universidad Politécnica de Madrid, de nuevo con una fuerte orientación estadística), o el [Máster en Física y Matemáticas de la Universidad de Granada](#).

De los másteres del primer tipo, el que aquí se plantea se distingue por una mayor coherencia y unidad, al centrarse en el ámbito de la Matemática Aplicada y Computacional. Y, a diferencia de los segundos, mantiene el foco en los aspectos formativos de los que en realidad depende la empleabilidad, y no en una aplicación o demanda muy concreta. Como ejemplo elocuente de todo esto, no existe en la CAM ningún Máster universitario con una denominación como la del que aquí se propone, ni en universidades públicas ni en privadas. Hasta donde podemos decir (véanse también los párrafos siguientes), tampoco existe un Máster con esta denominación en otras comunidades de España.

A fin de ilustrar las consideraciones precedentes, mencionamos a continuación algunos de los Másteres de ámbito nacional que poseen mayor afinidad temática y/o en denominación con el que se propone en esta memoria. Todos ellos son de un año de duración y constan de 60 créditos ECTS:

- [Máster Universitario en Matemáticas y Computación, Universidad de Cantabria:](https://web.unican.es/centros/ciencias/estudios-de-master/master-universitario-en-matematicas-y-computacion)  
<https://web.unican.es/centros/ciencias/estudios-de-master/master-universitario-en-matematicas-y-computacion>

Es el que tiene unas características más parecidas al que aquí se propone por tratarse de una titulación en torno a áreas científicas y tecnológicas relacionadas con las Matemáticas y la Computación, si bien con una orientación más teórica en ambos casos que la del Máster objeto de la presente propuesta. Ofrece una gran variedad de asignaturas optativas de 3 ECTS, entre las que el alumno debe escoger nueve. Algunas de estas asignaturas son: *Criptología, Optimización y Control de Sistemas, Computación en Ecuaciones Diferenciales, Computación de Funciones Matemáticas, Álgebra y Algoritmos, Análisis Estadístico de Datos Funcionales, y Programación de Altas Prestaciones.*

- *Máster Interuniversitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación*, organizado por las Universidades de La Laguna, La Rioja, Oviedo, País Vasco, Pública de Navarra y Zaragoza:

[http://matg5.unizar.es/index.php?option=com\\_content&task=blogsection&id=11&Itemid=37](http://matg5.unizar.es/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=11&Itemid=37)

Este programa plantea el *Trabajo Fin de Máster* como única asignatura obligatoria, permitiendo configurar especializaciones muy diferenciadas a través de la optatividad. Dichas especializaciones van desde la Matemática fundamental (con asignaturas como *Topología Algebraica, Geometría de Variedades, o Grupos y Representaciones*) a la Estadística (Modelos de logística). Por otro lado, las asignaturas de contenido computacional parecen centradas en el tratamiento de imágenes (con, por ejemplo, *Diseño asistido por ordenador o Procesamiento de la señal y de la imagen*).

- *Modelización para la Ciencia y la Ingeniería, Universidad Autónoma de Barcelona:*  
<https://www.uab.cat/web/informacion-academica-de-los-masteres-oficiales/la-oferta-de-masteres-oficiales/informacion-general-1096480309770.html?param1=1307112830469>

Este Máster tiene diferentes especialidades que marcan un perfil en los campos más específicos de la modelización de procesos y en el del análisis de datos. Las especialidades que ofrece son: *Modelización de Sistemas Complejos, Modelización Matemática, Modelización para la Ingeniería y Ciencia de Datos.*

Más allá de los programas ofrecidos por universidades españolas, posiblemente sea posible encontrar una mayor afinidad con programas de máster ofrecidos tanto por universidades europeas -en particular anglosajonas, ya que son las que más se asemejan al que se propone en este documento debido a su larga tradición en el campo de las aplicaciones- como por universidades norteamericanas. La página web "Graduate and Undergraduate Programs in Computational Science", mantenida por la *Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)*

<https://www.siam.org/students-education/resources/for-undergraduate-students/detail/graduate-and-undergraduate-programs-in-computational-science>

proporciona una buena panorámica de títulos de máster y doctorado en el área de la matemática aplicada y computacional. En concreto, recoge un buen número de programas con títulos cuyas denominaciones contienen "Applied and Computational Mathematics" y que se ofrecen por instituciones académicas de primera línea: Princeton, Michigan State, Ohio State, Rice, etc.



De nuevo sin pretensión de exhaustividad, mencionamos a continuación algunos ejemplos entre los que muestran mayor afinidad por contenidos y/o denominación, todos los cuales corresponden a universidades bien posicionadas en *rankings* internacionales:

- *MSc Applied Mathematics, Imperial College London (Reino Unido):*  
<https://www.imperial.ac.uk/study/pg/mathematics/applied-mathematics/>

Este programa se puede realizar en un año a dedicación completa o en dos a tiempo parcial. Plantea proporcionar una formación sólida en matemática aplicada que permita versatilidad a los egresados de cara a su etapa de posgrado. Está organizado en dos semestres de cursos (y se deben elegir cuatro asignaturas optativas en cada uno de ellos), más un trimestre de verano dedicado a la realización de un *Trabajo de Fin de Máster*. La oferta de asignaturas es amplia (31), y abarca desde fundamentos de la Matemática Aplicada y Computacional (*Asymptotic Analysis, Bifurcation Theory, Computational Linear Algebra, Computational Partial Differential Equations, Computational Stochastic Processes, Function Spaces and Applications, Stochastic Differential Equations*, entre otras), pasando por métodos numéricos y/o computacionales (como *Finite Elements: Numerical Analysis and Implementation, Numerical Solution of ODEs, Scientific Computation*), hasta aplicaciones (por ejemplo, *Introduction to Geophysical Fluid Dynamics, Mathematical Biology, Mathematical Finance, Methods for Data Science, Methods of Mathematical Physics, o Theory of Complex Systems*). En 2019, el *Imperial College London* ocupó la undécima posición mundial en el [QS World University Ranking de Mathematics](#).

- *Computational Applied Mathematics MSc, The University of Edinburgh (Reino Unido):*  
<https://www.ed.ac.uk/math/msc/cam/study-programme>

Este programa plantea formar a la próxima generación de matemáticos aplicados, haciendo hincapié en los métodos computacionales. El programa combina cursos en matemática fundamental y numérica (por ejemplo, *Research Skills for Computational and Applied Mathematics, Mathematics of Data Assimilation, Applied Stochastic Differential Equations, Fundamentals of Optimization, Numerical Linear Algebra and Applications, o Numerical Partial Differential Equations with Applications*) junto con otros más prácticos en los que se desarrollan y aplican métodos computacionales (*Data Analytics with High Performance Computing, u Object-Oriented Programming with Applications*) para estudiar problemas de carácter interdisciplinar (*Optimization Methods in Finance, o Mathematics in Action A/B*). El programa está organizado en 120 créditos de cursos impartidos en dos *semestres*, seguidos de una tesis de 60 créditos completada durante los meses de verano. En 2019, *The University of Edinburgh* ocupó la posición mundial 47 (de 403) en el [QS World University Ranking de Mathematics](#).

- *Master's programme in Applied and Computational Mathematics, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm (Suecia):*  
<https://www.kth.se/en/studies/master/applied-and-computational-mathematics/description-1.344221>

Los estudiantes de este programa se consideran matemáticos aplicados bien preparados para puestos avanzados en la industria, o bien para continuar con estudios de posgrado.

El programa consta de asignaturas obligatorias generales; una vez escogida una de las cuatro especialidades (*Matemática Computacional, Matemática Financiera, Teoría de Optimización y Sistemas y Matemáticas de la Ciencia de Datos*), ésta tendrá asimismo materias obligatorias, algunas de las cuales son transversales a otras especialidades. La duración total es de cuatro semestres (dos años), donde el cuarto semestre está dedicado a la realización de un *Trabajo de Fin de Máster*. Restringiéndonos al primer curso, más equiparable así al Máster objeto de esta memoria, las asignaturas generales obligatorias incluyen, por ejemplo, *Theory and Methodology of Science with Applications to Computational Science* o *Applied Numerical Methods*, mientras que las recomendadas para todas las especialidades incluyen, entre otras, *Applied Linear Optimization, Optimization, Methods in High Performance Computing, Machine Learning, Computational Methods for Stochastic Differential Equations and Machine Learning, o Mathematical Modelling of Biological Systems*. Entre las asignaturas específicas de especialidad encontramos, por ejemplo, *Numerical Solutions of Differential Equations, Financial Mathematics, Mathematical Systems Theory, o Numerical Algorithms for Data-intensive Science*. El *KTH Royal Institute of Technology* ocupó la posición mundial 151-200 (de 403) en el [QS World University Ranking de Mathematics](#) de 2019.

- MSc programme Mathematical Modelling and Computation, Technical University of Denmark, Lyngby (Dinamarca):

[https://www.dtu.dk/english/education/msc/programmes/mathematical\\_modelling\\_and\\_computation#description](https://www.dtu.dk/english/education/msc/programmes/mathematical_modelling_and_computation#description)

De nuevo, se trata de un programa de dos años de duración con un cuarto semestre dedicado a la realización de un *Trabajo de Fin de Máster*. El programa cubre un amplio espectro de especializaciones, para lo cual está organizado en diez itinerarios diferentes. Por comparar con el Máster que aquí se plantea, podemos ilustrar dos afines por denominación a este último. Así, por ejemplo, existe un itinerario de *Applied mathematical analysis*, con asignaturas generales de *Functional Analysis* y *Constrained Optimization*, de especialización en *Advanced Modelling-Applied Mathematics, Introduction to Dynamical Systems* y *The Finite Element Method for Partial Differential Equations*, y optativas como *Introduction to PDEs, Advanced Topics in Applied Functional Analysis* y *Optimization and Data Fitting*. En cambio, el itinerario de *scientific computing* añade a las asignaturas generales anteriores una en *High-Performance Computing*, a las de especialización añade *Large-scale Modelling o Model Predictive Control*, y plantea como optativas *Advanced Topics in Applied Functional Analysis* o *Advanced Numerical Methods for Differential Equations*. La *Technical University of Denmark* ocupó la posición mundial 151-200 (de 403) en el [QS World University Ranking de Mathematics](#) de 2019.

La estructura de estudios de Máster más parecida al programa que aquí se plantea se halla en programas de instituciones europeas del tipo de los que se acaba de describir. Más allá de Europa, con frecuencia la estructura de los programas presenta mayores diferencias, en especial en lo tocante al acceso y a la oferta de asignaturas, mucho más abierta por lo general. No obstante, es posible encontrar programas apreciablemente similares al que nos ocupa ofrecidos por instituciones de reconocido prestigio. Como ejemplos podemos proporcionar dos de instituciones en América del Norte:

- Masters Program in Computational and Applied Mathematics, University of Chicago (Estados Unidos):

<https://voices.uchicago.edu/cammasters/>

Se trata de un Máster nuevo que ofrece educación en las áreas principales de la Matemática Aplicada y Computacional. Los estudiantes han de cursar nueve asignaturas, lo cual se espera que lleve 9 meses. La presentación de una *Tesis de Máster* es opcional y requiere 6 meses adicionales. Los estudiantes pueden seguir uno de los dos itinerarios que se ofrece. En el de *Applied Analysis and Modeling* han de cursar *Applied Functional Analysis*, *Partial Differential Equations* y *Dynamical Systems*. En el de *Computational Mathematics* tienen que cursar las asignaturas de *Linear Algebra and Matrix Computation* (Math Comp I), *Optimization* (Math Comp II) y *Machine Learning*. Además, todos los estudiantes han de cursar tres asignaturas adicionales de su elección entre las antedichas que no hayan cursado, o bien: *Applied Stochastic Processes*, *Inverse Problems and Imaging*, *Multivariate Data Analysis via Matrix Decompositions*, *Probability sequence*, *Numerical Methods for PDEs*, *Modern Inference*, *Computational Biology*, *Uncertainty Quantification* o *Fourier and Wavelet Analysis*. Finalmente, han de cursar, asimismo, tres asignaturas adicionales sobre aplicaciones, entre las ofrecidas por la *División de Ciencia Física*, el *Toyota Technological Institute at Chicago* o la *Escuela de Negocios Booth*. La *University of Chicago* ocupó la posición mundial 17 (de 403) en el [QS World University Ranking de Mathematics](#) de 2019.

- *Computational Science, Mathematics, and Engineering MSc Program, University of California, San Diego* (Estados Unidos):

<http://csme.ucsd.edu/csme-ms.html>

Se trata de un programa de Máster que en principio se puede cursar de manera independiente del de doctorado de la misma especialidad, pero que básicamente solapa con éste (a cargo del *Center for Computational Mathematics* del *Departamento de Matemáticas* de la UCSD) en las asignaturas anteriores a las propias del doctorado. Es un programa de 2 años en el que se trabaja en proyectos, pero que no requiere la presentación de una tesis de máster propiamente dicha. Como asignaturas obligatorias, plantea *CSME Journal Club*, *Numerical Methods*, *Numerical PDE*, *Data structures and Algorithms*, *Stochastic Methods*, *Computational Physics I (Probabilistic Models and Simulations)* and *II (PDE and Matrix Models)* y *Parallel Computing*, y entre las optativas, *Numerical Analysis*, *Numerical Optimization*, *Numerical Partial Differential Equations*, *Advanced Techniques in Computational Mathematics*, *Mathematical and Computational Physics*, *Quantum Physics*, *Mathematical Methods in Physics and Engineering*, *General Relativity* y *Computational Neurobiology*. La *University of California San Diego* ocupó la posición mundial 39 (de 403) en el [QS World University Ranking de Mathematics](#) de 2019.

- *MSc in Applied and Computational Mathematics, Simon Fraser University, Vancouver* (Canadá):

<http://www.sfu.ca/students/calendar/2019/fall/programs/applied-and-computational-mathematics/master-of-science.html>

Este programa ofrece enseñanza avanzada y preparación para la investigación en Análisis Aplicado, Computación y Modelización Matemática. Tiene una duración de seis trimestres (*terms*) y, según las preferencias del estudiante, puede finalizarse con un *Trabajo Fin de Máster*, o bien realizando un proyecto más breve. Han de cursarse cuatro de las asignaturas siguientes: *Asymptotic Analysis of Differential Equations*, *Partial*



*Differential Equations, Numerical Linear Algebra, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Computational Fluid Dynamics y Analysis and Computation of Models.* A éstas se les añaden dos asignaturas más de especialización de entre un repertorio actualizado cada curso. La *Simon Fraser University* ocupó la posición mundial 151-200 (de 403) en el [QS World University Ranking de Mathematics](#) de 2019.

## 2.2 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios.

### -Procedimientos de consulta internos

Ha sido creada una comisión interna en la UC3M compuesta por los siguientes miembros del Departamento de Matemáticas:

Presidente de la Comisión:

Rodolfo Cuerno Rejado (Catedrático)  
[cuerno@math.uc3m.es](mailto:cuerno@math.uc3m.es)

Secretario:

Fernando De Terán Vergara (Profesor Titular)  
[fteran@math.uc3m.es](mailto:fteran@math.uc3m.es)

Vocal:

Miguel Ángel Moscoso Castro (Catedrático)  
Representante Grupo de Métodos Numéricos y Aplicaciones  
[moscoso@math.uc3m.es](mailto:moscoso@math.uc3m.es)

La comisión ha recogido las opiniones de los siguientes miembros del Departamento de Matemáticas, en algunos casos representando a las líneas de investigación del Departamento, que coinciden en todos los casos con grupos de investigación reconocidos oficialmente por la UC3M:

Cristina Brandle Cerqueira (Profesora Titular)  
Representante Grupo de Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones  
[cbrandle@math.uc3m.es](mailto:cbrandle@math.uc3m.es)

Eduardo Colorado Heras (Profesor Titular)  
[ecolorad@math.uc3m.es](mailto:ecolorad@math.uc3m.es)

José Antonio Cuesta Ruiz (Catedrático)  
Representante Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos  
[cuesta@math.uc3m.es](mailto:cuesta@math.uc3m.es)

Antonio García García (Catedrático)  
Representante Grupo de Matemática Aplicada a Control, Sistemas y Señales  
[agarcia@math.uc3m.es](mailto:agarcia@math.uc3m.es)

Francisco José Marcellán Español (Catedrático)  
Representante Grupo de Análisis Aplicado  
Presidente *Real Sociedad Matemática Española*  
[pacomarc@ing.uc3m.es](mailto:pacomarc@ing.uc3m.es)

José Manuel Rodríguez García (Catedrático)  
Director del *Máster en Ingeniería Matemática* de la *Universidad Carlos III de Madrid*.

[jomaro@math.uc3m.es](mailto:jomaro@math.uc3m.es)

Jesús María Sanz Serna (Catedrático)  
Presidente de la *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*.

[jesanzs@math.uc3m.es](mailto:jesanzs@math.uc3m.es)

Asimismo, se han mantenido reuniones y se ha contado con las opiniones de profesores de otros Departamentos de la *Universidad Carlos III de Madrid*. Éstos han sido:

Antonio Artés Rodríguez (Catedrático del *Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones*)

[aartes@ing.uc3m.es](mailto:aartes@ing.uc3m.es)

José Daniel García Sánchez (Catedrático del *Departamento de Informática*)

Director del *Grado en Matemática Aplicada y Computación*.

Director del *Máster Oficial en Ingeniería Informática*.

[jdgarcia@inf.uc3m.es](mailto:jdgarcia@inf.uc3m.es)

Vanessa Gómez Verdejo (Profesora Titular del *Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones*)

Directora del *Máster en Ingeniería e Información para la Salud*.

Subdirectora del *Dpto. de Teoría de la Señal y Comunicaciones*.

[vanesaag@ing.uc3m.es](mailto:vanesaag@ing.uc3m.es)

Joaquín Míguez Arenas (Catedrático del *Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones*)

Director del *Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones*.

[jmiguez@ing.uc3m.es](mailto:jmiguez@ing.uc3m.es)

José Manuel Molina López (Catedrático del *Departamento de Informática*)

Director del *Máster en Ciencia y Tecnología Informática*.

[molina@ia.uc3m.es](mailto:molina@ia.uc3m.es)

Conforme al procedimiento establecido por la *Universidad Carlos III de Madrid* para la propuesta y elaboración de títulos de máster, la sugerencia de creación del *Máster en Matemática Aplicada y Computacional* comenzó con la redacción de un *Informe Preliminar de Viabilidad (IPV)*, acompañado de una propuesta de composición de la Comisión elaboradora del Plan de Estudios. Ambos documentos fueron sometidos a información pública y aprobados en el Consejo de Gobierno de la Universidad celebrado el 4 de febrero de 2020. A partir de esa fecha comenzó el trabajo de la citada Comisión encargada de elaborar el Plan de Estudios. Los miembros del *Departamento de Matemáticas* mencionados en esta página y la anterior han actuado, bien como miembros de la Comisión que elaboró el IPV (RCR, MAMC, JMRG y JMSS), de la comisión interna elaboradora del Plan de Estudios (RCR, MAMC y FDTV), o como representantes de las líneas de investigación del Departamento. En particular, los dos últimos colectivos han mantenido cuatro reuniones a lo largo de las cuales se fijaron la distribución de

créditos y las asignaturas obligatorias, se determinó la oferta de optativas por parte del Departamento y se fijaron las actividades formativas y contenidos de las diferentes materias.

Siguiendo el procedimiento de aprobación de planes de estudios previstos en la normativa propia de la *Universidad Carlos III de Madrid*, la propuesta del Plan de Estudios del *Máster Universitario en Matemática Aplicada y Computacional* por la *Universidad Carlos III de Madrid* ha sido sometida a información pública de la comunidad universitaria por el plazo de 15 días, desde el 6 hasta el 20 de mayo, sin que tampoco en esta fase se presentaran finalmente alegaciones o propuestas de modificación al respecto. La propuesta final también ha sido sometida a aprobación por el Consejo de Gobierno de la universidad y por el Consejo Social, garantía última del ajuste de todo el procedimiento a la normativa de la institución.

### **-Procedimientos de consulta externos**

La elaboración de esta propuesta ha contado también con la colaboración y consejo de profesores de otras universidades de dentro y fuera de España. Estas consultas se han realizado a varios niveles. En todos los casos las consultas han sido realizadas mediante conversaciones personales o por correo electrónico.

Por un lado, la Comisión para la elaboración de la propuesta de Plan de Estudios de este Máster ha contado con los siguientes miembros externos:

- D. Luis Vega González  
Catedrático, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea  
Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencia y Tecnología  
Basque Center for Applied Mathematics (BCAM)  
[lvega@bcamath.org](mailto:lvega@bcamath.org)
- D. Daniel Villatoro Segura  
Chief Data Scientist  
Openbank  
[dani.villatoro@gmail.com](mailto:dani.villatoro@gmail.com)
- D. Néstor Zarraoa López  
Responsable segmento terreno de control del Sistema Galileo  
GMV  
[nzarraoa@gmv.com](mailto:nzarraoa@gmv.com)

Además de los anteriores, también se ha recabado la opinión de profesores de departamentos externos que están involucrados en programas de postgrado en otras universidades en el extranjero con los que nuestro departamento tiene estrechas relaciones. En particular, se ha tenido en cuenta las opiniones de Alexei Novikov, Director de los *Estudios de Grado* del *Departamento de Matemáticas* de la *Universidad Estatal de Pennsylvania*, y de Arnold D. Kim, miembro fundador de la *Unidad de Matemáticas* de la *Universidad de California* en Merced.

## 2.3 Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad.

Como hemos comentado en el Apartado 2.1 sobre la justificación del título propuesto y su orientación, la *Universidad Carlos III de Madrid* ha comenzado recientemente a dar respuesta a la demanda social de titulados en matemáticas a través de una renovada oferta de grados, en especial el *Grado en Matemática Aplicada y Computación* puesto en marcha en el curso 2019-2020, como de másteres en disciplinas afines. Sin embargo, los másteres que se ofrecen actualmente en la *Universidad Carlos III de Madrid* en el ámbito específico de las matemáticas no responden plenamente al interés actual de la sociedad por las aplicaciones de las matemáticas. Se trata del *Máster en Ingeniería Matemática*, que se imparte en inglés y en español, y del *Máster Interuniversitario en Matemática Industrial*, que se imparte íntegramente en español. Por un lado, son titulaciones con largas y exitosas trayectorias, pero que se diseñaron en un contexto social muy diferente del actual, y con un claro objetivo, que es la obtención ulterior de un título en el *Programa de Doctorado en Ingeniería Matemática*. Además, ambos másteres tienen una duración de dos años (con un total de 90 ECTS), lo que disminuye de modo sustancial su competitividad frente a otros másteres más o menos relacionados con las matemáticas que tienen una duración menor y tienen un carácter más aplicado.

La novedad del Máster que se propone es que imparte de forma integrada los fundamentos de la matemática aplicada y computacional con el fin de formar investigadores con un perfil adecuado a las necesidades de I+D+i de nuestro entorno. Este planteamiento lo hace único en nuestra universidad y, como se vio en el punto **2.1.2**, prácticamente también a nivel nacional. Con el fin de subrayar aún más las diferencias con los otros másteres de nuestra universidad, indicamos 10 asignaturas que suman un total de 42 créditos y que son impartidas únicamente en el máster propuesto.

- Computational and Applied Linear Algebra.
- Modeling and Nonlinear Analysis.
- Computational Techniques for Differential Equations.
- Advanced Methods in Applied Analysis.
- Applied Discrete Mathematics.
- Stochastic Equations for Finance and Biology.
- Introduction to Quantum Computation.
- Complex Biological and Socio-economic Systems.
- Special Functions and Orthogonal Polynomials.
- Advanced Methods for Nonlinear Differential Equations.

## 2.4 Perfil del Titulado

El titulado por el Master que se propone tendrá un marcado perfil matemático y una sólida formación computacional orientada a la resolución de problemas reales que puedan surgir en empresas con departamentos I+D+i y en centros tecnológicos. Al mismo tiempo, se le proporcionarán los fundamentos matemáticos necesarios para iniciar una carrera investigadora en el entorno académico.

### 3. Competencias

#### 3.1 Competencias Básicas

Código	Denominación	Tipo
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.	Básicas
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio.	Básicas
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.	Básicas
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.	Básicas
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	Básicas

#### 3.2 Competencias Generales / General competences

Código / Code	Denominación / Denomination	Tipo / Type
CG1	Reunir e interpretar datos de carácter matemático que puedan ser aplicados a otras áreas del conocimiento científico. Collect and interpret data of a mathematical nature which can be applied to other domains of scientific knowledge.	Generales / General
CG2	Aplicar los conocimientos adquiridos y poseer capacidad de resolución de nuevos problemas relacionados con las Matemáticas. Apply acquired knowledge and possess the ability to solve novel problems related with Mathematics.	Generales / General
CG3	Ser capaz de fomentar nuevos desarrollos científico-tecnológicos en un entorno laboral. Being able to develop new scientific/technological approaches in a corporate environment.	Generales / General
CG4	Tener capacidad de generar nuevas ideas que puedan suponer un avance del conocimiento en Matemáticas.	Generales / General

	Being able to generate new ideas which may imply and advance of knowledge for Mathematics.	
CG5	Ser capaz de comunicar sus conclusiones de forma clara y precisa. Being able to communicate conclusions in clear and precise way.	Generales / General
CG6	Ser capaz de estudiar e investigar de forma autónoma./ Being able to autonomously study and do research.	Generales / General
CG7	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo del que se dispone. Being able to do team-work and manage available time.	Generales / General

### 3.3 Competencias Específicas / Specific competences

<b>Código / Code</b>	<b>Denominación / Denomination</b>	<b>Tipo / Type</b>
CE1	Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Understanding and properly using mathematical language.	Específicas / Specific
CE2	Ser capaz de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas y construir demostraciones. Being able to formulate mathematical statements in various fields and set up proofs.	Específicas / Specific
CE3	Ser capaz de abstraer las propiedades estructurales y distinguirlas de aquellas que son puramente ocasionales. Being able to abstract structural properties differentiating them from more accidental ones.	Específicas / Specific
CE4	Ser capaz de resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos. Being able to solve mathematical problems, planning their solution in terms of the available tools and of additional time and resource limitations.	Específicas / Specific
CE5	Ser capaz de desarrollar programas informáticos que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado. Being able to develop computer software which solves mathematical problems using the most suitable computational environment in each case.	Específicas / Specific
CE6	Ser capaz de desarrollar e implementar algoritmos, más o menos complejos, diseñados para resolver problemas reales. Being able to design and implement more or less complex algorithms to solve real-life problems.	Específicas / Specific
CE7	Ser capaz de modelizar situaciones complejas con dependencia determinista o estocástica. Being able to model complex situations with deterministic and/or stochastic dependences.	Específicas / Specific

CE8	<p>Ser capaz de reflexionar sobre los resultados obtenidos, delimitando su rango de validez y/o aplicabilidad. Being able to reflect on obtained results, formulating their domain of validity and/or applicability.</p>	Específicas
CE9	<p>Ser capaz de efectuar un modelado matemático, así como el cálculo y la simulación asociados, en centros tecnológicos y/o de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación. Being able to perform mathematical modeling, as well as related computations and simulations, at technological and/or corporate engineering environments, in particular for research, development, and innovation tasks.</p>	Específicas / Specific
CE10	<p>Ser capaz de modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos. Being able to model, design, define the architecture of, implement, manage, operate, administer, and maintain computing applications, networks, systems, services and contents.</p>	Específicas / Specific
CE11	<p>Ser capaz de comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación y métodos numéricos a problemas de ciencia, ingeniería y sociedad. Being able to understand and apply advanced knowledge on numerical methods and computing to problems in science, technology, and society.</p>	Específicas / Specific
CE12	<p>Tener habilidad para conocer las peculiaridades de la adquisición de datos y el tratamiento de información. Being able to know the peculiarities of data acquisition and information management.</p>	Específicas / Specific
CE13	<p>Ser capaz de diseñar e implementar sistemas de aprendizaje automático para la resolución de problemas supervisados y no supervisados. Being able to develop and implement machine learning systems for supervised and unsupervised problem solving.</p>	Específicas / Specific
CE14	<p>Adquirir un espíritu emprendedor e innovador. Acquire an innovative attitude and approach.</p>	Específicas / Specific
CE15	<p>Ser capaz de organizar y elaborar un texto o una presentación de carácter científico, usando herramientas ofimáticas adecuadas (como Latex, Powerpoint o Keynote) Being able to structure and elaborate a scientific text or presentation using adequate ofimatic tools (like Latex, Powerpoint or Keynote).</p>	Específicas / Specific
CE16	<p>Ser capaz de elaborar, presentar y defender adecuadamente en público un Trabajo Fin de Máster ante un tribunal universitario, original y riguroso, relacionado con alguna o algunas de las materias objeto de la titulación. Being able to appropriately elaborate, present, and defend a Master's Thesis in front of an University Committee, which should be rigorous and original, and related with one or several of the topics considered in the Master.</p>	Específicas / Specific



## 4. Acceso y Admisión de Estudiantes

### 4.1 Sistemas de Información previa a la Matriculación

#### Información en la página web

Cada máster dispone de un espacio web con información específica sobre el programa: el perfil de ingreso, los requisitos de admisión, el plan de estudios, los objetivos, y otras informaciones especialmente orientadas a las necesidades de los futuros estudiantes, incluidos los procesos de admisión y matriculación. En procesos de especial relevancia para el futuro estudiante como son la admisión y la matrícula, se dispone de una web específica para cada una de ellas donde puede obtenerse toda la información necesaria para completar los procesos en tiempo y forma. Para ello, se han elaborado calendarios específicos con los periodos clave para el estudiante, guías en pdf y tutoriales en video donde se muestra paso a paso el proceso que debe realizar en cada momento, y los enlaces a las aplicaciones que permitirán a los futuros estudiantes completar el proceso de manera totalmente on-line. Todo ello se encuentra publicado en el sitio web del Centro de Postgrado y con una actualización permanente por parte de los servicios administrativos gestores de la información. Como acciones puntuales la Universidad realiza campañas de información en su página principal durante el periodo de admisión y de matrícula, muy visibles para todo usuario que visite la web y que mejoran la accesibilidad a esta información.

Las páginas web de la *Universidad Carlos III de Madrid* funcionan bajo el gestor de contenidos "oracle portal", lo que permite una fácil modificación, evita enlaces perdidos y ofrece un entorno uniforme en todas las páginas al nivel doble A de acuerdo con las *Pautas de Accesibilidad de Contenidos Web*, publicadas en mayo de 1999 por el grupo de trabajo WAI, perteneciente al W3C (*World Wide Web Consortium*). Esta información se puede encontrar en la siguiente dirección:

<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Postgrado/es/PortadaMiniSite/1371208861064/>

#### Information on web page

Each master has a web space with specific information about the program: the entrance profile, the admission requirements, the curriculum, the objectives, and other information especially oriented to the needs of future students, including the admission processes and registration. In processes of special relevance for the future student, as admission or enrollment, there is a specific website for each of them where all the necessary information can be obtained to complete the processes in a timely manner. For this purpose, specific calendars have been prepared with key periods for the student, pdf guides and video tutorials showing step by step the process that must be carried out at each moment, and the links to the applications that will allow future students to complete the process completely online. All this is published on the Graduate Center website and with a permanent update by the administrative services that manage the information. As specific actions, the University carries out information campaigns on its "Home" during the period of admission and registration, which are very visible to any user who visits the web and who improve the accessibility to this information.



The web pages of the *Carlos III University of Madrid* work under the content manager "Oracle portal", which allows an easy modification, avoids lost links and offers a uniform environment in all pages at the double A level in accordance with the *Accessibility Guidelines of Web Contents*, published in May 1999 by the WAI working group, belonging to W3C (*World Wide Web Consortium*). This information can be found at the following address

<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Postgrado/es/PortadaMiniSite/1371208861064/>

### **Sistemas de Atención presencial y no presencial**

En determinadas ocasiones, existe una necesidad de información más detallada o una incidencia en la gestión del proceso que no puede ser resuelta mediante la propia información pública de nuestra web. Para estas situaciones el futuro estudiante puede hacer uso de los servicios de información presencial y no presencial de los que dispone la Universidad. Todos estos servicios facilitan en primera instancia una información de primer nivel y canalizan las demandas de información especializada, orientación y asesoramiento a la unidad correspondiente: dirección del programa o unidades administrativas de apoyo.

En este sentido, un servicio no presencial de primer nivel de información específica sobre másteres universitarios y los procesos asociados a estos estudios, lo suministra el servicio administrativo CASO (Centro de Atención y Soporte), bien por teléfono (91 6246000) o mediante correo electrónico. Este servicio de consulta se encuentra publicitado en todas las páginas web de los másteres, donde puede verse con facilidad el enlace de información adicional que lleva al formulario de contacto, donde el estudiante puede plantear su consulta de manera rápida y ágil. También cuenta con un acceso directo en la cabecera, que permanece estable durante toda la navegación en el sitio web de postgrado.

<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Postgrado/es/TextoMixta/1371209303576/Contacto>

Este primer nivel de información suministra información básica sobre los procesos de admisión, reserva de plaza, matrícula, así como información general sobre los estudios de másteres universitarios. En caso de que este servicio no pueda resolver la consulta formulada por el estudiante, ésta es derivada al gestor administrativo responsable del máster concreto en el que está interesado el alumno, mediante la herramienta informática de la que dispone la universidad para el registro y seguimiento de las consultas, de modo que la consulta quedará asignada a la persona correspondiente para su resolución. Este sistema permite, en primer lugar, centralizar las demandas de información de los futuros estudiantes, dando a éstas una respuesta rápida, además de canalizar al gestor adecuado, cuando es necesario, la consulta que no puede ser resuelta por el primer nivel.

Por otro lado, los estudiantes pueden dirigirse a las oficinas de información y atención a estudiantes de postgrado en todos los campus con horario continuado de 9:00 a 18:00 horas, donde recibirán una atención presencial y personalizada por parte de las oficinas de información de postgrado. Si fuera necesario, desde aquí se canalizaría la consulta o incidencia del estudiante al nivel específico que se requiera en cada caso, ya sea el gestor

administrativo del máster, las unidades de apoyo de postgrado o la dirección académica del máster si el trasfondo de la consulta fuera de tipo académico.

Como complemento, existen algunas cuentas de correo electrónico genéricas gestionadas por las unidades de apoyo de postgrado, donde también se atienden y contestan las dudas o incidencias que los estudiantes puedan plantear.

### **On-site and off-site attendance systems**

In certain cases, there is a need for more detailed information or an impact on the management of the process that can't be resolved through the public information of our website. For these situations, the future student can make use of the face-to-face and non-face-to-face information services available to the University. All these services provide first level information, and channel the demands of specialized information, guidance and advice to the corresponding unit: program direction or support administrative units.

In this sense, a non-contact service of first level of specific information on university master's degrees and the processes associated with these studies, is provided by the administrative service CASO (Service and Support Center), by telephone (91 6246000) or by email. This consultation service is publicized in all the web pages of the master's degrees, where you can easily see the link of additional information that leads to the contact form, where the student can formulate his / her query in a fast and agile way. It also has a direct access in the header, which remains stable throughout the navigation in the postgraduate site.

<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Postgrado/es/TextoMixta/1371209303576/Contact>

This first level provides basic information about the admission processes, reservation of place, registration, as well as general information about the studies of university master's degrees. In the event that this service cannot resolve the query made by the student, it is referred to the administrative manager responsible for the specific master in which the student is interested, through the computer tool available for registration, and monitoring of the consultations, so that it will be assigned to the corresponding person for resolution. This system allows us to centralize first the information demands of future students, giving a quick response to them, as well as channeling, when necessary, the query that cannot be resolved by the first level to the appropriate manager.

Also students can go to the offices of information and attention to postgraduate students in all campuses with continuous hours from 9:00 a.m. to 6:00 p.m., where they will receive a personal and in-person attention from the offices of postgraduate information. If necessary, from here the query or incidence of the student would be channeled to the specific level that is required in each case, being able to be the administrative manager of the master, the postgraduate support units or the academic direction of the master if the background of the consultation outside of academic type.

As a complement, there are some generic email accounts managed by the postgraduate support units, where the doubts or incidents that the students may raise are also answered and answered.

### **Campañas de difusión en ferias y redes sociales**

Por otro lado, la Universidad participa en diversas ferias educativas dentro y fuera de España, de acuerdo con las directrices del *Vicerrectorado de Estudiantes y Vida Universitaria* y del *Vicerrectorado de Relaciones Internacionales* y realiza diferentes campañas de difusión de sus estudios en los medios de comunicación y redes sociales. En estas acciones colaboran los servicios universitarios *Centro de Orientación a Estudiantes, Relaciones Internacionales, Servicio de Comunicación y Servicio de Postgrado*.

### **Diffusion campaigns in fairs and social networks**

The University also participates in various educational fairs within and outside of Spain, in accordance with the guidelines of the Office of the *Vice-Rector for Students and University Life* and the *Vice-Rectorate of International Relations* and carries out various campaigns to publicize their studies in the media and social networks. In these actions the university services *Students Space, International Relations, Communication Service* and the *Postgraduate Service* collaborate.

### **Sistemas de información específicos para los estudiantes con discapacidad que acceden a la universidad**

Los estudiantes con discapacidad reciben atención específica a sus necesidades especiales a través del Programa de Atención a Estudiantes con Discapacidad, mediante el cual se atiende de forma personalizada las necesidades específicas de estos estudiantes en cualquier aspecto de la vida universitaria: adaptaciones de materiales de estudio, ayudas técnicas, exámenes y actividades académicas, apoyo humano para desplazamientos, toma de apuntes, etc.

Para poder facilitar los recursos y servicios que la *Universidad Carlos III de Madrid* destina a los estudiantes con discapacidad, hay que inscribirse en este Programa.

Asimismo, los estudiantes pueden recibir la atención personal bien de manera presencial, bien por teléfono o bien por correo electrónico. La dirección de este último es: [orientacion.discapacidad@uc3m.es](mailto:orientacion.discapacidad@uc3m.es)

El *Programa de Tutorización* para estudiantes con discapacidad permite la atención directa a las necesidades específicas de estos estudiantes. Su objetivo es garantizar el acceso e integración en igualdad de condiciones de todos los estudiantes y, a su vez, colaborar en la construcción de una universidad más solidaria. La información completa así como los contactos informativos y acceso a la inscripción en el programa se encuentran disponibles en la página web:

[http://www.uc3m.es/ss/Satellite/ApoyoEstudiante/es/TextoMixta/1371215920222/Discapacidad\\_y\\_NEE](http://www.uc3m.es/ss/Satellite/ApoyoEstudiante/es/TextoMixta/1371215920222/Discapacidad_y_NEE)

### **Specific information systems for students with disabilities accessing the university**

Students with disabilities receive specific attention to their special needs through the *Program of Attention to Students with Disabilities*, through which we attend in a personalized way the specific needs of these students in any aspect of university life:

adaptations of study materials, aid techniques, exams and academic activities, human support for travel, taking notes, etc.

In order to facilitate the resources and services that the *Carlos III University of Madrid* allocates to students with disabilities, it is necessary to enroll in this Program.

They can also receive personal attention either in person or by phone or email. The latter's address is: [orientacion.discapacidad@uc3m.es](mailto:orientacion.discapacidad@uc3m.es)

The *Tutoring Program* for students with disabilities allows direct attention to the specific needs of these students. Its objective is to guarantee access and integration on equal terms for all students and, in turn, to collaborate in the construction of a more solidary university that is better for all. The complete information as well as the informative contacts and access to the inscription in the program are available in the web page:

[http://www.uc3m.es/ss/Satellite/ApoyoEstudiante/es/TextoMixta/1371215920222/Discapacidad\\_y\\_NEE](http://www.uc3m.es/ss/Satellite/ApoyoEstudiante/es/TextoMixta/1371215920222/Discapacidad_y_NEE)

- **Perfil de Ingreso**

El alumno que quiera cursar este máster debe tener una base matemática y un conocimiento de informática al menos como los proporcionados tras haber cursado estudios de Grado en Matemáticas, Física, Ingeniería (Aeroespacial, Biomédica, Industrial, Informática, etc.) o Estadística. A saber, habrá superado cursos universitarios sobre Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial e Integral en una y varias variables, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadística, Cálculo Numérico, y Programación en algún lenguaje de uso en ciencia e ingeniería. En el caso de los egresados del Grado en Matemática y Computación de la UC3M, esta base previa estará cubierta de manera muy holgada, pero el máster que aquí se propone tiene vocación de alcanzar un espectro aún mayor de estudiantes. El alumno que desee cursar este máster deberá también disponer de una capacidad suficiente para la identificación de problemas de entornos reales que puedan plantearse, enfocarse o modelizarse utilizando herramientas matemáticas. Asimismo, deberá disponer de la capacidad suficiente para interpretar las soluciones obtenidas a problemas de entornos reales en el contexto (real) del problema. Por último, la creatividad, la imaginación, la innovación y la motivación por el aprendizaje continuo y el interés por el conocimiento del mundo que nos rodea son características que pueden contribuir significativamente al éxito en el aprovechamiento de las enseñanzas que se imparten en este máster.

Debido a que el idioma del máster es el inglés, el alumno debe tener un conocimiento suficiente de esta lengua (véase el apartado "Requisitos de acceso", dentro del epígrafe 4.2).

- **Normativa de Permanencia y Matrícula**

La normativa de permanencia, dispensa de convocatoria y matrícula de la *Universidad Carlos III de Madrid* fue aprobada por el Consejo de Gobierno en sesión de 12 de abril de 2018. En dicha normativa se establece lo siguiente:

Artículo 1.- Resultados académicos en el primer curso. Los estudiantes matriculados en cualquier titulación de la *Universidad Carlos III de Madrid* deberán obtener los siguientes resultados académicos para poder continuar sus estudios en la titulación que hayan iniciado:

1. En el primer año académico deberán aprobar al menos doce de los créditos asignados por el plan de estudios al primer curso de la titulación en la que estuvieran matriculados.

2. a) Los estudiantes dispondrán de dos años académicos consecutivos para aprobar el primer curso completo, con excepción de las titulaciones de la rama de ingeniería, en las que dispondrán de tres años académicos consecutivos para aprobar el primer curso completo.

b) Para los estudiantes de los Grados abiertos UC3M no se aplicará el apartado anterior. Estos estudiantes deberán superar un mínimo de 90 ECTS en dos años académicos consecutivos en el *Grado abierto en Ciencias Sociales y Humanidades* y en tres años académicos consecutivos en el *Grado abierto en Ingeniería*. Una vez superado el número mínimo de créditos anteriormente mencionado, el estudiante deberá acceder a un Grado de la rama correspondiente de conformidad con los requisitos establecidos en la normativa de la Universidad.

3. Los estudiantes que cursen estudios a tiempo parcial de acuerdo con la previsión contenida en el anexo I del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, deberán superar al menos una asignatura en su primer año académico. A los efectos previstos en el apartado 2 de este artículo, cada curso académico de matrícula a tiempo parcial se computará como medio curso.

## Artículo 2. Número de convocatorias

Los estudiantes matriculados en cualquier titulación de la *Universidad Carlos III de Madrid*, dispondrán de cuatro convocatorias para la superación de las asignaturas matriculadas, con excepción de los estudiantes de las titulaciones de la rama de ingeniería que dispondrán de seis convocatorias para su superación.

Los estudiantes que no superen una asignatura optativa en las convocatorias establecidas en el apartado anterior, podrán cursar otra distinta entre las alternativas ofrecidas por la universidad, disponiendo para superar cada nueva asignatura elegida del número de convocatorias indicadas en el apartado anterior.

## 4.2 Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión

### • Requisitos de Acceso

Según la normativa establecida por el Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, se requiere que los alumnos estén en posesión de una titulación universitaria previa (al menos titulación de Grado o equivalente), preferentemente en las áreas formativas de:

- Ciencias Matemáticas.
- Ingeniería Informática.
- Ciencias Físicas.
- Estadística.

- Ingeniería de Telecomunicaciones.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Aeroespacial.
- Ingeniería Biomédica.
- Ingeniería de la Energía.
- Ingeniería Física.

No se excluye la posibilidad de que egresados de otras titulaciones puedan acceder a los estudios del máster, siempre y cuando acrediten niveles de conocimiento suficientes en el área de Matemáticas (12 ECTS en materias de esta área) e Informática (6 ECTS en habilidades básicas de programación).

### **Requisitos de idioma:**

Dado que el inglés es el idioma oficial del programa, se requiere un alto nivel de conocimientos de inglés escrito y hablado. Estos conocimientos pueden acreditarse con un título oficial de inglés, de nivel B2 mínimo, que incluya evaluaciones en los 4 ámbitos: listening, reading, speaking y writing como, por ejemplo, los exámenes TOEFL o IELTS, el Certificado de Inglés de la *Universidad Carlos III de Madrid* o el Cambridge ESOL. Como norma general, se requieren las siguientes puntuaciones mínimas:

- TOEFL (iBT): 72 - 94
- IELTS: 5.5 - 6.5
- Cambridge ESOL: Certificado de Inglés (FCE)
- Marco Común Europeo (Idiomas): Nivel B2

Los requisitos del idioma no se exigirán a estudiantes cuya lengua materna sea el inglés ni a quienes hayan completado sus estudios universitarios de grado en inglés, previa presentación de la documentación correspondiente.

### ● **Criterios de Admisión**

El proceso de admisión comenzará con el envío de la solicitud de admisión por parte del alumno a través de la plataforma on-line de la *Universidad Carlos III de Madrid*, en las fechas y periodos aprobados y publicados para cada curso académico.

Recibida la solicitud, el personal administrativo la revisará, a efectos de verificar el envío correcto de la documentación necesaria, y se dirigirá al alumno en caso de ser necesaria la subsanación de algún documento, o la validará en caso de estar completa. En este sentido, será necesario que se haya acreditado el cumplimiento de los niveles mínimos de idiomas para el acceso a los estudios de máster universitario, en función del idioma de impartición del título y la lengua materna del solicitante. La información acerca de la documentación que es necesario presentar estará disponible en la página web de la titulación.

La solicitud de admisión validada, pasará a la dirección del Máster, que valorará la candidatura basándose en los criterios y ponderaciones descritos a continuación. Posteriormente, se comunicará al alumno su admisión al Máster, la denegación de admisión motivada o la inclusión en una lista de espera provisional.

Toda la información sobre el proceso de admisión, guías de apoyo y accesos a las aplicaciones on-line, se encuentran publicadas en la siguiente url:

Criterios de admisión	Ponderación
Expediente académico de los estudios de acceso	50
Experiencia profesional	10
Calificaciones obtenidas en materias esenciales para cursar el máster	20
Motivación, interés y cartas de recomendación	10
Otros: premios, etc.	10

### 4.3 Apoyo y orientación a estudiantes una vez matriculados

La *Universidad Carlos III de Madrid* realiza un acto de bienvenida dirigido a los estudiantes de nuevo ingreso en los másteres universitarios, en el que se lleva a cabo una presentación de la Universidad y de los estudios de postgrado, así como visitas guiadas por los campus universitarios.

Los Directores Académicos de los másteres, con el apoyo del personal del *Centro de Postgrado*, realizan diversas acciones informativas específicas para cada programa sobre sus características, y también sobre los servicios de apoyo directo a la docencia (bibliotecas, aulas informáticas, etc.) y el resto de servicios que la universidad pone a disposición de los estudiantes: deporte, cultura, alojamientos, entre otros.

La universidad cuenta, además, con los siguientes servicios específicos de apoyo y orientación a los estudiantes:

Orientación psicopedagógica - asesoría de técnicas de estudio: existe un servicio de atención personalizada al estudiante con el objetivo de optimizar sus hábitos y técnicas de estudio y por tanto su rendimiento académico.

Programa de mejora personal: Se trata de cursos de formación y talleres en grupo, cuyo objetivo es contribuir a la mejora y al desarrollo personal del individuo. El abanico de cursos incluye los siguientes: "Psicología y desarrollo personal", "Argumentar, debatir y convencer", "Educación, aprendizaje y modificación de conducta", "Creatividad y solución de problemas", "Técnicas de autoayuda", "Taller de autoestima", "Habilidades sociales", "Entrenamiento en relajación", "Trabajo en equipo", "Gestión del tiempo", "Comunicación eficaz", "Hablar en público" y "Técnicas para superar el miedo y la ansiedad".

Orientación psicológica - terapia individual: Consiste en el tratamiento clínico de problemas y trastornos psicológicos (principalmente trastornos del estado de ánimo, ansiedad, pequeñas obsesiones, afrontamiento de pérdidas, falta de habilidades sociales, problemas de relación, etc.).



Prevención psico-educativa: Este programa tiene por objetivo el desarrollo y difusión de materiales informativos (a través de folletos y de la página Web) con carácter preventivo y educativo (por ejemplo: ansiedad al hablar en público, consejos para el estudio, gestión del tiempo, depresión, estrés, relación de pareja, superación de las rupturas, trastornos de la alimentación, consumo y abuso de sustancias, mejora de la autoestima, sexualidad, etc.). Se pretende así facilitar la detección precoz de los trastornos, prevenirlos, acercar la psicología a la comunidad universitaria y motivar la petición de ayuda.

Una vez matriculados, los estudiantes obtienen su cuenta de correo electrónico y pueden acceder a la Secretaría virtual de estudiantes de postgrado con información académica específica sobre los diferentes trámites y procesos académicos, así como información personalizada sobre horarios, calificaciones, estado de la beca si procede, etc...

Oficinas de Postgrado: a través de los servicios del Centro de Postgrado, se atienden las necesidades de los estudiantes, bien de modo telefónico, por correo electrónico o presencialmente en las Oficinas de Postgrado de los Campus. Además se resuelven los trámites administrativos relacionados con la vida académica de los estudiantes (matrícula, becas, certificados, etc.), y se informa y orienta sobre todos los procesos relacionados con los estudios del Máster (como horarios, becas, calendario de exámenes, etc.)

Los estudiantes tienen acceso al portal virtual de apoyo a la docencia para las asignaturas en que se han matriculado: programas, materiales docentes y contacto con los profesores, entre otros. De igual manera, tienen acceso a un servicio de tutoría proporcionado por los profesores que imparten cada una de las asignaturas. A este respecto cabe subrayar que los profesores deben publicar en la herramienta virtual de soporte a la docencia, al inicio del cuatrimestre, los horarios semanales de atención a los estudiantes.

Finalmente, es preciso mencionar que, a través de la Fundación UC3M (Servicio de Orientación y Planificación Profesional), se ofrecen diferentes servicios de orientación y se realizan acciones encaminadas a la inserción laboral y profesional de los estudiantes.

### **4.3 Support and orientation to students once enrolled**

The *University Carlos III of Madrid* performs a welcome act to new students in university master's degree, in which a presentation of the University and postgraduate studies is carried out, as well as guided tours of the university campuses.

The Academic Directors of the master's degrees with the support of the staff of the *Graduate Center*, carry out various specific information actions for each program on the characteristics of these and also on the direct support services to the teaching (libraries, computer rooms, etc.) and the rest of the services that the university makes available to students: sports, culture, accommodations, among others.

The university also has the following specific services to support and guide students:

Psycho pedagogical counseling - study techniques counseling: there is a personalized attention service to the student in order to optimize their study habits and techniques and therefore their academic performance.



Personal improvement program: training courses and group workshops on different psychosocial issues. Its objective is to contribute to the improvement and personal development of the individual, increasing their potential and, ultimately, their level of well-being. The range of courses includes the following: "Psychology and personal development", "Argue, debate and convince", "Education, learning and behavior modification", "Creativity and problem solving", "Self-help techniques", "Workshop of self-esteem", "Social skills", "Relaxation training", "Teamwork", "Time management", "Effective communication", "Speaking in public" and "Techniques to overcome fear and anxiety".

Psychological counseling - individual therapy: clinical treatment of different psychological problems and disorders (mainly mood disorders, anxiety, small obsessions, coping with losses, lack of social skills, relationship problems, etc.).

Psycho-educational prevention: this program aims to develop and disseminate information materials (brochures and Web) with preventive and educational (for example: anxiety in public speaking, advice for the study, time management, depression, stress, relationship of couple, overcoming of the ruptures, upheavals of the feeding, consumption and abuse of substances, improvement of the self-esteem, sexuality, etc.). The aim is to facilitate the early detection of disorders, prevent them, bring psychology closer to the university community and motivate the request for help.

Once enrolled, students obtain their email account and can access the Virtual Secretariat of postgraduate students with specific academic information on different procedures and academic processes, as well as personalized information about schedules, grades, scholarship status, etc.

Postgraduate Offices: through the services of the Postgraduate Center, students' needs are met, by telephone, by email or in person at the Postgraduate Offices of the Campus. They also solve administrative procedures related to their academic life (registration, scholarships, certificates, information and guidance on all processes related to the Master's studies (like schedules, scholarships, exam calendar, etc.)).

Students have access to the virtual portal of teaching support for the subjects enrolled: programs, teaching materials, contact with teachers, and others. At the same way, they have access to a tutoring service provided by professors who teach each one of the subjects. It should be stressed that teachers must publish the weekly hours of attention to students in the virtual support tool for teaching.

Finally, it is necessary to mention that through the UC3M Foundation (*Service of Orientation and Professional Planning*) different orientation services are offered and actions are carried out aimed at the labor and professional insertion of the students.

### **Apoyo y orientación específicos para los estudiantes con discapacidad que acceden a la universidad.**

Los estudiantes con discapacidad reciben atención específica a sus necesidades especiales a través del *Programa de Atención a Estudiantes con Discapacidad*, mediante el cual se atiende de forma personalizada las necesidades específicas de estos estudiantes en cualquier aspecto de la vida universitaria: adaptaciones de materiales de estudio, ayudas técnicas, exámenes y actividades académicas, apoyo humano para desplazamientos, toma de apuntes, etc.

Para poder facilitar los recursos y servicios que la Universidad Carlos III de Madrid destina a los estudiantes con discapacidad, éstos tienen que inscribirse en este Programa.

Asimismo, los estudiantes pueden recibir la atención personal bien de manera presencial, bien por teléfono o bien por correo electrónico. La dirección de este último es: [orientacion.discapacidad@uc3m.es](mailto:orientacion.discapacidad@uc3m.es)

## **GUÍA DE SERVICIOS PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD**

### **1. Apoyo al estudio**

- **Prioridad en la elección de grupos y optativas:**

Prioridad en la elección de asignaturas optativas, cursos de humanidades y en la asignación de grupos y horarios.

- **Adaptación de exámenes:**

Adaptaciones personalizadas en función de la prueba de evaluación y la discapacidad del estudiante.

Ampliación del tiempo para realizar las pruebas, según los criterios establecidos en la normativa de las Pruebas de Acceso a la Universidad, basados en la [Orden Pre/1822/2006](#).

Adaptaciones del formato o modelo de examen: escritos/orales, sistemas de comunicación alternativos (sistema de lecto-escritura Braille o Lengua de Signos), texto con formato adaptado, adaptación de representaciones gráficas, texto en soporte digital.

Medios materiales y técnicos: préstamo de ordenador portátil, software específico, Braille Hablado, atril, flexo, papel pautado, mobiliario adaptado, etc.

Medios humanos: intérprete de Lengua de Signos o guía- intérprete, asistente personal y apoyo del profesorado.

- **Adaptación de materiales de estudio:**

Adaptaciones necesarias para que los estudiantes con déficit visual puedan acceder al material de estudio

La ONCE también proporciona a los estudiantes adaptaciones en Braille, formatos digitales específicos, relieve y audio.

- **Intérprete de Lengua de Signos**

Para clases, tutorías o actividades solicitadas por los estudiantes con sordera usuarios de dicha lengua.

- **Adaptación del puesto de estudio:**

- Mobiliario en aulas: sillas especiales, mesas.
- Reserva de sitio en aulas docentes, aulas informáticas y Bibliotecas.
- Puestos adaptados en aulas informáticas para usuarios en silla de ruedas y para usuarios con deficiencia visual: impresora braille, escáner, programas Jaws, Omnipage y Zoomtext.

- Recursos informáticos específicos en las aulas de informática, solicitándolo al PIED.
- Recursos técnicos- apoyo técnico especializado: te orientamos sobre los recursos informáticos más adecuados a tus necesidades.
- Préstamo y/o instalación en dependencias universitarias. El banco de productos de apoyo dispone actualmente de:
  - Ordenadores portátiles
  - Programas informáticos para el acceso al ordenador de personas con discapacidad visual: lector de pantalla Jaws y Magnificador Zoomtext.
  - Programa de reconocimiento de voz Dragon Naturally Speaking.
  - Brazo articulado para soporte de ratón o teclado.
  - Teclado con carcasa.
  - Ratones adaptados diversos (bola, joystick, touchpad).
  - Lupas TV
  - Máquina Perkins.
  - Equipos de Frecuencia Modulada.
  - Bucle magnético portátil.
  - Silla de ruedas manual (préstamo para emergencias).

- Servicios especiales en la Biblioteca:

La Biblioteca ofrece a los usuarios con discapacidad un servicio personalizado a fin de facilitar su uso y el acceso a todos sus recursos.

## 2. Apoyo personal

- Asistencia personal:

Para estudiantes con grandes dificultades de movilidad. Apoyo en el aula en aquellas actividades y tareas en las que el estudiante tenga especial dificultad y/o imposibilidad de realizar de forma autónoma.

- Programa Compañeros:

Tiene como objetivo integrar al estudiante nuevo a través del acompañamiento y la tutorización por parte de alumnos veteranos y facilitar así su integración académica y social en la Universidad.

- Otros apoyos:

- Gestión de voluntariado para apoyo en desplazamientos, toma de apuntes y participación en la vida universitaria.
- [Servicio de Orientación Psicológica y Psicopedagógica UC3M](#)

## 3. Inserción profesional

El [Programa Capacita2](#), del Servicio de Orientación & Empleo de la *Fundación Universidad Carlos III de Madrid*, ofrece información y orientación específica para la inserción profesional y las prácticas de Grado de universitarios con alguna discapacidad.

[Proyecto Unidos de Fundación Adecco](#) para estudiantes con discapacidad.

In the Care Program Students with Disabilities personalized attend your specific needs in any aspect of university life: adaptations of study materials, technical aids, examinations and academic activities, human support for travel, note-taking, etc.

In order to provide you with resources and services the Carlos III University of Madrid intended for students with disabilities, you must be enrolled in this program.

In the same way, you can receive assistant in-person, or by phone or email. The address is: [orientacion.discapacidad@uc3m.es](mailto:orientacion.discapacidad@uc3m.es)

## Service Guide

### 1. Study Support

- Adaptation of test
  - Personalized based on the assessment test and the student's disability adaptations.
  - Extension of time for testing: according to the criteria established in the regulations of the entrance examinations to the University, based on the Pre / 1822/2006 Order .
  - Adaptations format or test model: written / oral, alternative communication systems (system literacy Braille or Sign Language) formatted text adapted, adaptation of graphics, text in digital form.
  - Materials and technical resources: loan laptop, specific software, Braille Hablado, lectern, flexo, lined paper, adapted furniture, etc.
  - Human resources: sign language interpreter or guide-interpreter, personal assistant and support staff.
- Adaptation of study materials
  - Necessary adaptations for students with visual impairment can access the study material
  - ONCE also it provides students with Braille adaptations specific digital formats, and audio relief.
- Sign Language Interpreter

For classes, tutorials or activities requested by students who are deaf users of the language.

- Adapting the place of study
  - Furniture in classrooms: special chairs, tables.
  - Booking site teaching classrooms, computer labs and libraries.
  - Positions in computer rooms adapted for wheelchair users and visually impaired users: braille printer, scanner, Jaws, OmniPage and Zoomtext programs
  - Specific computing resources in the computer rooms, requesting the PIED.

- Technical-support specialist technical resources: we orient you on the most appropriate to your needs computing resources.
- Loan and / or installation in university dependencies. Bank support products currently available
  - Laptops
  - Software for access to the computer visually impaired: Magnifier reader JAWS and Zoomtext screen.
  - Voice recognition software Dragon NaturallySpeaking.
  - Articulated support arm mouse or keyboard.
  - Keyboard housing.
  - Mice adapted various (ball, joystick, touchpad).
  - TV magnifiers
  - Perkins machine
  - Frequency Modulated equipment
  - Portable magnetic equipment
  - Manual wheelchair (emergency loan)
- Special Services Library

The Library provides its users with disabilities personalized service to facilitate use and access to all the resources offered. [Services by user type](#)

## 2. Personal support

- Personal assistance

For students with great mobility difficulties. Classroom support those activities and tasks that the student has special difficulty and / or inability to perform autonomously.

- Fellow program

It aims to integrate the new student through the support and mentoring by senior students and facilitate their academic and social integration at the university. [More information](#)

- Other support:

- Volunteer management to support displacements, note-taking and participation in university life.

[Psychological Counseling Service and Counseling UC3M](#)

## 3. Employability

- The [Capacita2 Program](#), the Employment Guidance Service of the University Carlos III of Madrid Foundation provides information and specific guidance for employability and practices university degree with disabilities.
- Adecco foundation project together for students with disabilities.

#### 4.4 Sistemas de Transferencia y reconocimiento de créditos

La *Universidad Carlos III de Madrid* ha implantado los procedimientos de transferencia y reconocimiento de créditos adaptados a lo dispuesto en el Real Decreto 1393/2007. La normativa correspondiente se incluye a continuación.

[NORMATIVA REGULADORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE RECONOCIMIENTO, CONVALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS, APROBADA POR EL CONSEJO DE GOBIERNO EN SESIÓN DE 25 DE FEBRERO DE 2010.](#)

El RD 1393/2007, de 30 de octubre regula en su artículo 6 el reconocimiento y transferencia de créditos, estableciendo prescripciones adicionales en su artículo 13 para los estudios de Grado.

La nueva ordenación de las enseñanzas universitarias ha establecido unos sistemas de acceso a la Universidad que facilitan la incorporación de estudiantes procedentes de otros países del Espacio Europeo de Educación Superior y de otras áreas geográficas, marcando con ello una nueva estrategia en el contexto global de la educación superior.

No cabe duda de que uno de los objetivos fundamentales de la nueva ordenación de las enseñanzas universitarias es fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa como con otras partes del mundo, así como la movilidad entre las universidades españolas y el cambio de titulación dentro de la misma universidad, especialmente en el inicio de la formación universitaria.

Por todo ello, se han regulado los procesos de reconocimiento y de transferencia de créditos con el objetivo de que la movilidad de los estudiantes, que constituye uno de los pilares principales del actual sistema universitario, pueda tener lugar de forma efectiva en la *Universidad Carlos III de Madrid*.

En el proceso de elaboración de esta norma han participado los Decanatos de las Facultades y la Dirección de la Escuela Politécnica Superior, así como la Delegación de Estudiantes, dándose cumplimiento al trámite previsto en el artículo 40, en relación con la Disposición Adicional Tercera de los Estatutos de la *Universidad Carlos III de Madrid*.

#### **Reconocimiento de créditos cursados en otras titulaciones y/o universidades españolas o extranjeras en los estudios de Grado.**

Art. 1.- Presentación de solicitudes.

Las solicitudes de reconocimiento y convalidación de créditos superados en otras enseñanzas universitarias oficiales se dirigirán al Decano o Director del Centro en el que el estudiante haya sido admitido en los plazos y de acuerdo con los procedimientos fijados por la Universidad.

La solicitud deberá acompañarse de la siguiente documentación:

- Certificación académica de la Universidad en la que consten las asignaturas o materias superadas con indicación de su carácter y las calificaciones obtenidas.
- En el caso de tratarse de materias de formación básica deberá acreditarse la rama de conocimiento a la que están adscritas.
- Programas oficiales de las materias o asignaturas superadas.

Cuando el estudiante solicite la convalidación de asignaturas o materias cursadas en universidades extranjeras, la certificación académica de la Universidad deberá presentarse debidamente legalizada de conformidad con la normativa que resulte de aplicación. El Director académico de la titulación podrá admitir los documentos en inglés. Los documentos en otros idiomas deberán presentarse en todo caso con traducción oficial al castellano.

Los estudiantes de la *Universidad Carlos III de Madrid* que cambien de titulación no deberán presentar ningún documento por disponer de ellos la administración universitaria, que procederá a su comprobación de oficio.

Art. 2.- Resolución de las solicitudes de reconocimiento y convalidación.

El Decano o Director del Centro en el que el estudiante inicie sus estudios, o Vicedecano o Subdirector en quien delegue, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 77 y 79.2 f) de los Estatutos, resolverá el reconocimiento o convalidación de los créditos superados en otra titulación y/o Universidad de acuerdo con procedimientos establecidos por la Universidad.

En las resoluciones de reconocimiento y convalidación deberá valorarse el expediente universitario del alumno en su conjunto, debiéndose tener en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, no siendo necesaria la equivalencia total de contenidos ni de carga lectiva por asignatura, materia o módulo.

El Centro podrá constituir comisiones de apoyo a los responsables académicos de las distintas titulaciones para valorar la adecuación de los conocimientos y competencias asociados a las materias superadas por el solicitante con las materias del plan de estudios. Formarán parte de estas comisiones profesores de los Departamentos que impartan docencia en los Grados correspondientes. El Centro podrá atribuir esta función a las Comisiones Académicas de Titulación.

Art. 3.- Plazos de resolución.

Las solicitudes de reconocimiento y convalidación presentadas por los alumnos admitidos en la Universidad con la documentación exigida en el artículo 1 se resolverán en los siguientes plazos:

Solicitudes presentadas hasta el 30 de junio, antes del 5 de septiembre.

Solicitudes presentadas hasta el 31 de julio, antes del 30 de septiembre.

Solicitudes presentadas hasta el 30 de septiembre, antes del 30 de octubre.

Art. 4.- Reconocimiento de formación básica



Los créditos de formación básica superados en otros estudios universitarios serán reconocidos, en todo caso, en la titulación a la que acceda el estudiante, de conformidad con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 1393/2007.

El Vicedecano o Subdirector determinará las asignaturas de formación básica del correspondiente plan de estudios que no deberá cursar el estudiante. El total de créditos de estas asignaturas deberá ser equivalente a los créditos de formación básica reconocidos.

### **Reconocimiento de créditos cursados en programas de Movilidad.**

Art. 5.- Los convenios de movilidad suscritos entre la *Universidad Carlos III de Madrid* y las Universidades extranjeras deberán posibilitar el reconocimiento de 30 ECTS por cuatrimestre a los estudiantes de la Universidad Carlos que participen en el programa de movilidad correspondiente.

El coordinador de cada programa de movilidad autorizará el contrato de estudios teniendo en cuenta principalmente y de forma global la adecuación de las materias a cursar en la Universidad de destino con las competencias y conocimientos asociados al título de la *Universidad Carlos III de Madrid*.

De conformidad con las directrices generales fijadas por la Universidad, los responsables académicos de las titulaciones y los responsables académicos de programas de intercambio de los diferentes Centros adoptarán las medidas que consideren necesarias para asegurar el reconocimiento del número de créditos establecido en el párrafo primero, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado segundo del artículo 2.

En el supuesto de que alguno de los convenios suscritos para una o varias titulaciones no permita el reconocimiento de un mínimo de 30 créditos por cuatrimestre, el Centro deberá comunicarlo al Vicerrectorado de Relaciones Internacionales para la eliminación, en su caso, de las plazas de movilidad vinculadas a dicho convenio de la oferta del siguiente curso académico.

### **Reconocimiento y convalidación de créditos cursados en otras titulaciones y/o universidades españolas o extranjeras en los estudios de Postgrado.**

Art. 6.- Los Directores de los Programas de Postgrado elevarán al Vicerrectorado de Postgrado para su resolución las propuestas de reconocimiento o convalidación de créditos superados en otra titulación y/o Universidad a los estudiantes admitidos en sus programas que lo hubieran solicitado de acuerdo con los procedimientos establecidos por la Universidad.

Las resoluciones de reconocimiento deberán valorar el expediente universitario del alumno en su conjunto, así como los conocimientos y competencias asociados a las materias superadas, de conformidad con lo establecido en el párrafo segundo del artículo 2.

### **Transferencia de créditos.**

Art. 7.- Los créditos superados por los estudiantes en sus anteriores estudios que no hayan sido objeto de reconocimiento se transferirán a su expediente académico de acuerdo con los procedimientos establecidos al efecto siempre que los estudios anteriores no hubieran conducido a la obtención de un título.



El 15 de junio de 2015 la Vicerrectora de estudios firmó una resolución por la que se delega la competencia para resolver los reconocimientos y las transferencias de créditos de los estudios de Postgrado en los directores de los másteres universitarios:

RESOLUCIÓN DE LA VICERRECTORA DE ESTUDIOS DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID POR LA QUE SE DELEGA EN LOS DIRECTORES DE LOS MÁSTERES UNIVERSITARIOS LA COMPETENCIA PARA RESOLVER LOS RECONOCIMIENTOS Y LAS TRANSFERENCIAS DE CRÉDITOS DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común y al objeto de agilizar la resolución de las solicitudes presentadas para reconocimientos y transferencias de crédito,

RESUELVO:

Primero. Delegar en los Directores de Másteres Universitarios la competencia para resolver los reconocimientos y las transferencias de créditos de los estudios de Postgrado en la Universidad en sus respectivos programas.

Segundo. La presente delegación surtirá efectos desde el momento de su dictado.

## **PROCEDIMIENTO DE RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS**

El procedimiento para recibir el reconocimiento de créditos es el siguiente:

a. El estudiante debe solicitar el reconocimiento de créditos acompañando la documentación acreditativa de las asignaturas superadas y los programas oficiales de las mismas. En el supuesto de que solicitara el reconocimiento de una determinada experiencia profesional en los términos previstos en la normativa aplicable, deberá presentar un certificado de las entidades en las que hubiera realizado su actividad profesional, y en el que se especifiquen las actividades laborales desarrolladas con indicación de la fecha de inicio y finalización de las mismas.

b. Una resolución motivada del Director del Máster evaluará la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias superadas en estudios oficiales de postgrado, los adquiridos en las actividades laborales o profesionales desarrolladas por el solicitante o en asignaturas superadas en estudios no oficiales, y los previstos en el plan de estudios. El Director del Máster podrá recabar el asesoramiento de la Comisión Académica del Máster o del Departamento que tenga asignada la docencia de la asignatura cuyo reconocimiento se solicita.

c. Si la resolución, indicada en el apartado anterior, es positiva, se incorporará la asignatura reconocida al expediente del estudiante con la calificación obtenida en el centro de procedencia, salvo que se trate de asignaturas superadas en másteres no oficiales o de experiencia profesional, para las que no se incorporará calificación alguna (simplemente aparecerán en el expediente como reconocidas).

No se permite la incorporación de reconocimientos de créditos superiores a 9 créditos ECTS por actividades profesionales y por asignaturas superadas en másteres no oficiales.

**PROCEDIMIENTO DE TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS**

Los créditos cursados en enseñanzas que no hayan conducido a la obtención de un título oficial se transferirán al expediente académico del alumno, que deberá solicitarlo adjuntando el correspondiente certificado académico y el documento en el que se acredite que no ha finalizado los estudios cuya transferencia solicita.

Dichos créditos se transfieren al expediente académico previa resolución de la Dirección del programa.

The credits taken in courses haven't led to the obtaining of an official degree will be transferred to the student's academic record, which must be requested by attaching the corresponding academic certificate and a document certifying that the studies requested haven't been completed.

These credits are transferred to the academic record after the resolution of the Program Management.

<b>Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas superiores oficiales no universitarias Acknowledgement of credits completed in non-university official higher education	0	0
Reconocimiento de créditos cursados en títulos propios Acknowledgement of credits taken in UC3M titles	0	15%
Reconocimiento de créditos cursados por acreditación de experiencia laboral y profesional Acknowledgement of credits taken for accreditation of work and professional experience *	0	0 %

## 5. Planificación de las Enseñanzas

### 5.1 Descripción general del plan de estudios

#### a) Organización del plan de estudios

Las enseñanzas suman un total de 60 créditos ECTS impartidos en un curso académico. Estos se dividen en 45 créditos obligatorios (OB) y 15 créditos optativos (OP). Los 45 créditos obligatorios están organizados en cuatro asignaturas de 6 créditos, tres asignaturas de 3 créditos, una asignatura de *Métodos de investigación en Matemática Aplicada y Computacional* de 2 créditos y el Trabajo de Fin de Máster de 10 créditos. No se proponen itinerarios ni intensificaciones, con la intención de que el estudiante complete los 15 créditos restantes según el perfil con el que desee especializarse. A tal fin, puede elegir entre nueve asignaturas optativas, dos de ellas de 6 créditos y el resto de 3 créditos. Con objeto de equilibrar la carga de trabajo de los estudiantes entre los dos cuatrimestres, se prevé sugerirles que cursen 6 de los ECTS optativos en el primer cuatrimestre (en el que hay un número importante de asignaturas obligatorias) y los 9 ECTS optativos restantes en el segundo cuatrimestre, en el que la carga obligatoria es menor. Véase el cuadro 1 más abajo para la oferta específica de asignaturas optativas en los dos cuatrimestres.

En general, esta planificación pretende que los alumnos adquieran una formación básica común, pero que, al mismo tiempo, sea flexible para dar respuesta al carácter interdisciplinar del máster. Éste está dirigido a un amplio espectro de alumnos, que podrán ser recién graduados o profesionales interesados en profundizar en distintas herramientas matemático-computacionales de vanguardia. En este máster se destacarán, por igual, los fundamentos matemáticos y los computacionales para que los titulados puedan integrarse de forma efectiva en centros tecnológicos y en empresas con departamentos I+D+i importantes.

La estructura del plan de estudios enfatiza los aspectos matemáticos de lo que hoy se entiende como competencia STEM: una mezcla entre métodos matemáticos e informático-computacionales diseñados para resolver problemas científico-tecnológicos que comparten un alto grado de generalidad. Esta filosofía ha sido la que se ha tratado de mantener en el desarrollo del plan de estudios, compuesto por 3 materias: *Fundamentos de Matemática Aplicada* (24 ECTS), *Matemática Computacional* (27 ECTS), *Aplicaciones de las Matemáticas* (18 ECTS), a las que hay que añadir el *Trabajo de Fin de Máster* (12 ECTS). Estas materias, formadas por asignaturas obligatorias y optativas de 6 y 3 ECTS, buscan un equilibrio entre una formación matemática sólida (*Fundamentos de Matemática Aplicada*) y una formación metodológica dirigida a resolver problemas reales (*Matemática Computacional*, *Aplicaciones de las Matemáticas*).

Los contenidos de estas materias pretenden, por un lado, cubrir la base matemática más importante que no se imparte en los cursos de grado de las universidades de nuestro país, y, por otro lado, exponer los métodos y tecnologías más actuales que son demandadas por las empresas y centros de investigación punteros de nuestro entorno. El programa es realista, para lo cual introduce las asignaturas básicas en el primer cuatrimestre, dejando las más específicas para el segundo. En primer cuatrimestre se ofrecen además algunas asignaturas optativas que, siendo de un nivel asequible, permiten a los alumnos que así lo deseen dotar a su formación de un perfil más aplicado.

En el segundo cuatrimestre se completa la formación transversal de los alumnos con asignaturas obligatorias más breves, y se hace una oferta de asignaturas optativas en las que se mezclan asignaturas más teóricas con otras más aplicadas, de forma que el alumno pueda escoger las que mejor se ajusten a su formación e intereses.

Por último, este equilibrio entre formación rigurosa y aplicaciones es el que, creemos, hará atractivo este máster a un amplio espectro de graduados por su punto diferenciador frente a otros másteres centrados exclusivamente en las matemáticas.

La siguiente tabla resume el plan de estudios propuesto.

**CUADRO 1**

<b>ORGANIZACIÓN TEMPORAL POR ASIGNATURAS DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA APLICADA Y COMPUTACIONAL</b>									
<b>PRIMER CURSO</b>									
<b>C</b> <b>ur</b> <b>-</b> <b>so</b>	<b>C</b> <b>tr</b>	<b>ASIGNATURA</b>	<b>Tip</b> <b>o</b>	<b>E</b> <b>C</b> <b>T</b> <b>S</b>	<b>C</b> <b>ur</b> <b>-</b> <b>so</b>	<b>C</b> <b>tr</b>	<b>ASIGNATURA</b>	<b>Tip</b> <b>o</b>	<b>EC</b> <b>TS</b>
1	1	Álgebra Lineal Aplicada y Computacional / Computational and Applied Linear Algebra	O	6	1	2	Optimización / Optimization	O	3
1	1	Técnicas computacionales para Ecuaciones Diferenciales / Computational techniques for Differential Equations	O	6	1	2	Matemática Discreta Aplicada / Applied Discrete Mathematics	O	3
1	1	Métodos avanzados en Análisis Aplicado / Advanced methods in Applied Analysis	O	6	1	2	Ecuaciones Estocásticas para Finanzas y Biología / Stochastic Equations for Finance and Biology	O	3
1	1	Modelización y Análisis No Lineal / Modeling and Nonlinear Analysis	O	6	1	2	Funciones Especiales y Polinomios Ortogonales / Special Functions and Orthogonal Polynomials	OP	3
1	1	Sistemas Paralelos y Distribuidos / Parallel and Distributed Systems	OP	3	1	2	Métodos avanzados para Ecuaciones Diferenciales No lineales / Advanced methods for nonlinear differential equations	OP	3
1	1	Aprendizaje Automático / Machine Learning	OP	6	1	2	Introducción a la Computación Cuántica / Introduction to Quantum Computing	OP	3

1	1	Inteligencia Artificial de Inspiración Biológica / Artificial Intelligence of Biological Inspiration	OP	3	1	2	Sistemas Complejos Biológicos y Socioeconómicos / Complex Biological and Socio-economic Systems	OP	3
1	1	Datos masivos y encadenados / Big and Chained Data	OP	3	1	2	Trabajo fin de Máster / Master's Thesis	O	12
1	1	Tratamiento Estadístico de Señales / Statistical Signal Processing	OP	6					
1	1	Perspectivas en Matemática Aplicada y Computacional / Perspective over Computational and Applied Mathematics	OP	3					

CUADRO 2

ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS POR MATERIAS MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA APLICADA Y COMPUTACIONAL					
MATERIA	ASIGNATURA	ECTS	Tipo	C u r s o	C u a r t e
<b>Matemática Computacional / Computational Mathematics</b>	Álgebra Lineal Aplicada y Computacional / Computational and Applied Linear Algebra	6	O	1	1
	Técnicas computacionales para Ecuaciones Diferenciales / Computational techniques for Differential Equations	6	O	1	1
	Sistemas Paralelos y distribuidos / Parallel and Distributed Systems	3	OP	1	1
	Aprendizaje Automático / Machine Learning	6	OP	1	1
	Tratamiento Estadístico de Señales / Statistical Signal Processing	6	OP	1	1
	Introducción a la Computación Cuántica / Introduction to Quantum Computing	3	OP	1	2
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>		30		
<b>Fundamentos</b>	Métodos avanzados en Análisis Aplicado / Advanced methods in Applied Analysis	6	O	1	1

<b>de Matemática Aplicada / Foundations of Applied Mathematics</b>	Optimización / Optimization	3	O	1	2
	Matemática Discreta Aplicada / Applied Discrete Mathematics	3	O	1	2
	Perspectivas en Matemática Aplicada y Computacional / Perspective over Computational and Applied Mathematics	3	OP	1	1
	Funciones Especiales y Polinomios Ortogonales / Special Functions and Orthogonal Polynomials	3	OP	1	2
	Métodos avanzados para Ecuaciones Diferenciales No lineales / Advanced methods for nonlinear differential equations	3	OP	1	2
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>	21			
<b>Aplicaciones de las Matemáticas / Applications of Mathematics</b>	Modelización y Análisis No Lineal / Modeling and Nonlinear Analysis	6	O	1	1
	Ecuaciones Estocásticas para Finanzas y Biología / Stochastic Equations for Finance and Biology	3	O	1	2
	Inteligencia Artificial de Inspiración Biológica / Artificial Intelligence of Biological Inspiration	3	OP	1	1
	Datos masivos y encadenados / Big and Chained Data	3	OP	1	1
	Sistemas Complejos Biológicos y Socioeconómicos / Complex Biological and Socio-economic Systems	3	OP	1	2
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>	18			
<b>Trabajo Fin de Máster / Master's Thesis</b>	Trabajo fin de máster / Master's Thesis	12	TFM	1	2
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>	12			

## b) Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

El Máster propuesto tiene vocación internacional, por lo que se fomentará el intercambio de estudiantes con instituciones de prestigio, y en especial con las que se tengan firmados acuerdos de movilidad. En este sentido, conviene recordar que la *Universidad Carlos III de Madrid* mantiene Convenios de Intercambio de estudiantes con más de 500 universidades en 50 países de todo el mundo. Gracias a ello, cerca de 1.200 estudiantes de nuestra universidad cursan cada año un cuatrimestre, o un curso completo, en una de esas universidades socias. Asimismo, nuestra universidad acoge a cerca de 1.400 estudiantes internacionales cada año procedentes de esas mismas universidades, lo que favorece un entorno cada vez más internacional en nuestros campus. A su vez, nuestra Universidad es miembro de prestigiosas organizaciones internacionales como la *Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP)*, *CINDA (Centro*

Interuniversitario de Desarrollo) y la *Red Iberoamericana de Estudios de Postgrado* (REDIBEP).

Todo lo referente a el intercambio de estudiantes se realiza en la *Universidad Carlos III de Madrid* a través de los distintos y variados *Programas de Movilidad* que gestiona el *Servicio de Relaciones Internacionales y Cooperación* (SERIC) con mucho éxito.

Cabe, además, destacar que el Máster propuesto cuenta con un elevado potencial para establecer convenios internacionales de colaboración y movilidad. Buena muestra de ello son los convenios ya existentes del *Programa de Doctorado en Ingeniería Matemática* con las siguientes universidades: *Institut National des Sciences Appliquées de Rouen* INSA ROUEN en Francia, *International School of Management ISM Dortmund* en Alemania, *Katholieke Universiteit Leuven* en Bélgica, *Universita' degli Studi di Milano* en Italia, *Universidade de Aveiro* en Portugal, *Universidade de Coimbra* en Portugal, *Universidad Católica del Norte* en Antofagasta, Chile, *Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho UNESP* en Brasil, *Universidad Nacional de Colombia*, *Universidad de Colima* en México, *Universidad Autónoma de Guerrero* en México, *Universidad Simón Bolívar* en Venezuela, *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo* en Perú, y las Universidades Complutense y Autónoma de Madrid como miembros de la Alianza 4U. La *Universidad Carlos III de Madrid* sigue trabajando actualmente en la firma de más convenios de colaboración.

En caso de que se formalicen nuevos acuerdos en el marco del nuevo Máster propuesto, la *Dirección del Máster*, junto con la *Comisión Académica del Máster* serán los encargados de asegurar la adecuación de los convenios de movilidad con los objetivos del título. Bajo la supervisión de la *Dirección del Máster* existirá un *coordinador y tutor de los estudios en programas de movilidad* que orientará los contratos de estudios y realizará el seguimiento de los cambios y del cumplimiento de los mismos. Asimismo, las asignaturas incluidas en los contratos de estudios autorizadas por el tutor serán objeto de reconocimiento académico incluyéndose en el expediente del alumno. De igual manera, los estudiantes de másteres universitarios pueden participar en el programa *Erasmus placement*, y se reconocerá la estancia de prácticas en su expediente académico con el carácter previsto en el plan de estudios o como formación complementaria.

### **c) Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios**

La coordinación docente del *Máster Universitario en Matemática Aplicada y Computacional* es responsabilidad del *Director del Máster*. Corresponden al Director las siguientes actividades:

- Presidir la *Comisión Académica* de la titulación.
- Vigilar la calidad docente de la titulación.
- Procurar la actualización del plan de estudios para garantizar su adecuación a las necesidades sociales.
- Promover la orientación profesional de los estudiantes.
- Coordinar la elaboración de la Memoria Académica de Titulación.



La *Universidad Carlos III de Madrid* dispone de un *Sistema de Garantía Interna* de la Calidad (SGIC). Dicho sistema ha sido diseñado por la Universidad conforme a los criterios y directrices recogidas en los documentos "Directrices, definición y documentación de Sistemas de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria" y "Guía de Evaluación del diseño del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria" proporcionados por la ANECA (Programa AUDIT convocatoria 2007/08). Este diseño está formalmente establecido y es públicamente disponible. La ANECA emitió en febrero de 2009 una valoración POSITIVA del diseño del SGIC-UC3M. Este diseño se ha implantado por primera vez en el curso 2008/09.

Dentro del SGIC de la *Universidad Carlos III de Madrid*, la *Comisión Académica de la Titulación*, está definida como el órgano que realiza el seguimiento, analiza, revisa, evalúa la calidad de la titulación y las necesidades de mejora y aprueba la *Memoria Académica de Titulación*.

La *Comisión Académica del Máster Universitario en Matemática Aplicada y Computacional* estará formada por el *Director del Máster*, que preside sus reuniones, y por representantes de los Departamentos que imparten docencia en la titulación, así como por los alumnos y por algún representante del personal de administración y servicios vinculado con la titulación, siempre que sea posible. Respecto a los alumnos, es preferente la participación del delegado de la titulación electo en cada momento, y en su defecto o por ausencia, cualquier otro alumno de la titulación.

La *Comisión Académica del Máster* tendrá las siguientes responsabilidades:

- Supervisar los criterios aplicados en el proceso de selección de los estudiantes que serán admitidos en el Máster.
- Supervisar el correcto cumplimiento de los objetivos académicos.
- Gestionar todos los aspectos de transferencia y reconocimiento de créditos de acuerdo con la normativa de la Universidad.
- Y en general, gestionar y resolver todos los aspectos asociados con el correcto funcionamiento del Máster.
- Recoger, evaluar y gestionar las necesidades y propuestas de los alumnos, docentes y resto de miembros implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en relación con la titulación.

Además, la *Comisión Académica del Máster* velará por la integración de las enseñanzas, intentando identificar y promover sinergias entre asignaturas, así como haciendo lo propio con sistemas de coordinación que garanticen evitar el solapamiento entre asignaturas y las lagunas en las mismas.

## 5.1 Description of the general program

### a) General description of the program

This Master consists of 60 ECTS credits, organized in one academic year. These credits are divided in: 45 mandatory ECTS (OB) and 15 optional ECTS (OP). The 45 mandatory credits are organized into four subjects of 6 ECTS each, 3 subjects of 3 ECTS each, one 2-credit subject on Research Methods in Computational and Applied Mathematics and the Masters Thesis (10 credits).

The Master does not present different itineraries, in order to allow the student to choose, among the 15 optional ECTS, those which fit better with his/her profile. With this aim, the student is able to choose between 9 optional subjects, two of them of 6 ECTS each, and the remaining ones with 3 ECTS each. With the goal of equilibrating the workload of the students within the first and second half-semester, the plan is to suggest them to take 6 of the optional ECTS in the first half-semester (which contains a relevant part of the mandatory subjects) and the remaining 9 optional ECTS in the second half-semester, when the mandatory workload is lighter. See table Cuadro 1 for the explicit academic offering of optional subjects in each half-semester.

In general, the goal of this planning is to allow all the students to acquire a basic common training and, at the same time, to be flexible enough to guarantee the multidisciplinary nature of the Master. This Master is targeted at a wide range of students, including recently graduated students or professionals who are interested in learning (or improving their knowledge on) different computational and applied cutting-edge mathematical tools. In this Master, both fundamental mathematical tools and computational techniques are equally emphasized, in order to help the graduated students to join in an effective way in technological centers as well as in companies with relevant I+D+i departments.

The structure of the program of this Master emphasizes the mathematical aspects of what is currently known as STEM skills, namely, a mixture of mathematical and computational methods, designed to solve general scientific and technological problems. This is the philosophy that has guided the development of the syllabus of this Master, consisting of three areas: *Fundamentals of Applied Mathematics* (24 ECTS), *Computational Mathematics* (27 ECTS), and *Applications of Mathematics* (18 ECTS), together with the *Master's Thesis* (12 ECTS). These areas, consisting of mandatory and optional subjects of 6 and 3 ECTS, aim for an equilibrium between a strong mathematical training (*Fundamentals of Applied Mathematics*) and a methodologic training, oriented to solving real problems (*Computational Mathematics* and *Applications of Mathematics*).

The contents of these areas aim, first, to cover the most relevant mathematical background which is not covered in the standard undergraduate courses in Spain and, second, to present the most recent methods and technologies that advanced companies and research centers in our environment demand. The program is realistic, and, for this, it offers the basic subjects in the first half-semester, and leaves for the second half-semester the more specific subjects. In the first half-semester additional optional courses are offered which, being of an accessible level, may appeal to students who choose a training with a more applied profile. In the second half-semester students will take shorter transversal courses, while additional optional subjects are offered, which include some with a more theoretical approach, together with subjects having a more applied focus, so that the student is able to choose those that better fit with his/her background and interests. Finally, this equilibrium between rigorous basic and applied training is the one that, we believe, will make this Master very attractive for a wide range of graduate students, by contrast with other Masters which are more focused just on a mathematical training.

Tables *Cuadro 1* and *Cuadro 2* summarize the proposed program.

## b) Planning and management of students mobility

The proposed Master has an international scope and, for this reason, the international students exchange with prestigious institutions will be promoted. In particular, with those institutions having mobility agreements with the *Universidad Carlos III de Madrid*. We want to emphasize that there are more than 500 mobility agreements between the *Universidad Carlos III de Madrid* and foreign universities, over more than 50 different countries. Thanks to these agreements, around 1.200 students from *Universidad Carlos III de Madrid* follow every year at least one semester (or even a full academic year) abroad in one of these universities. Also, the *Universidad Carlos III de Madrid* hosts every year around 1.400 foreign students coming from these universities. This results in an more international environment in the *Universidad Carlos III de Madrid* campuses. At the same time, the *Universidad Carlos III de Madrid* is a member of several prestigious international networks, like the *Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado* (AUIP), CINDA (Centro Interuniversitario de Desarrollo) and the *Red Iberoamericana de Estudios de Postgrado* (REDIBEP).

The mobility in *Universidad Carlos III de Madrid* is carried out through the different *Mobility Programs*, which are managed by the *Servicio de Relaciones Internacionales y Cooperación* (SERIC).

It is also worth to emphasize that the proposed Master has a great potential to establish new international mobility agreements. A good indication of this potential is the number of agreements already established within the current *PhD Program on Mathematical Engineering* with the following universities: *Institut National des Sciences Appliquées de Rouen* INSA ROUEN in France, *International School of Management ISM Dortmund* in Germany, *Katholieke Universiteit Leuven* in Belgium, *Universita' degli Studi di Milano* in Italy, *Universidade de Aveiro* in Portugal, *Universidade de Coimbra* in Portugal, *Universidad Católica del Norte* in Antofagasta, Chile, *Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho* UNESP in Brasil, *Universidad Nacional de Colombia*, *Universidad de Colima* in Mexico, *Universidad Autónoma de Guerrero* in Mexico, *Universidad Simón Bolívar* in Venezuela, *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo* in Peru, and the *Universidad Complutense* and *Universidad Autónoma de Madrid*, as members of *Alianza 4U*. Some other mobility agreements are currently in progress.

In case of establishing new mobility agreements in the framework of the proposed Master, the *Director of the Master*, together with the *Comisión Académica del Máster*, will be in charge of guaranteeing the suitability of the mobility agreements with the goals of the Master. Under the supervision of the *Director of the Master*, there will be a *coordinator and tutor of the studies in mobility programs*, who will be in charge of the guidance of the agreements and will follow-up the changes and compliance of these agreements. At the same time, the subjects included in the mobility agreements, which are authorized by the coordinator, will be included in every individual student academic record. Similarly, the Master's students are eligible to participate in the *Erasmus placement program*, and their stay abroad will be included in their academic record according to the guidelines which are established in the academic program.

### c) Procedures of horizontal and vertical teaching coordination in the academic program

The teaching coordination of the *Master in Computational and Applied Mathematics* will be under the responsibility of the *Director of the Master*. This includes the following tasks:

- Chair the *Comisión Académica* of the Master.
- Monitor the teaching quality of the Master.
- Look for updating the academic program in order to guarantee its adaptation to the social needs.
- Foster the professional guidance of the students.
- Coordinate the elaboration of the *Academic Memory* of the Master.

The *Universidad Carlos III de Madrid* has a *Quality Internal Guarantee System (SGIC)*. Such a system has been designed by the university according to the guidelines established in the documents "Directrices, definición y documentación de Sistemas de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria" and "Guía de Evaluación del diseño del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria" provided by the ANECA (Programa AUDIT, 2007/08). This design is formally established and is publicly available. The ANECA issued in February 2009 a positive evaluation of the SGIC-UC3M design. This design has been introduced in the academic year 2008/09 for the first time.

As a part of the SGIC, the *Comisión Académica* of the Master, is the body that monitors, analyzes, revises, and evaluates the quality of the Master, together with its improvement needs, and also approves the *Academic Memoir of the Master*.

The *Comisión Académica* of the *Master on Computational and Applied Mathematics* will consist of the *Director of the Master*, who chairs its meetings, and by representatives of the academic Departments that are involved in the Master's teaching, as well as by a representative of the students (it is, in particular, recommended the participation of the elected Master's delegate or, in his/her absence, by any other student), together with another representative of the administration and services staff, if possible.

These are the responsibilities of the *Comisión Académica* of the Master:

- To supervise the criteria used in the application process to select the students that will be accepted in the Master.
- To supervise the correct compliance of the academic goals of the Master.
- To manage all aspects of transference and recognition of credits, according to the university rules.
- In general, to manage all issues related to the proper functioning of the Master.
- To receive, evaluate, and manage all needs and proposals by the students, teachers, and the rest of the members involved in the learning and teaching process of the Master.

Besides this, the *Comisión Académica* of the Master will look for ensuring the integration of all teachings, trying to promote synergies between different subjects, as well as establishing coordination systems that guarantee to avoid overlapping between different subjects and possible omissions in these subjects.

## 5.2 Estructura del plan de estudios

ACTIVIDADES FORMATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS REFERIDAS A MATERIAS	
AF1	Clase teórica / Theoretical Lessons
AF2	Clases prácticas / Practical Lessons
AF3	Tutorías / Office hours
AF4	Trabajo en grupo / Group work
AF5	Trabajo individual del estudiante / Individual student work
AF6	Exámenes parciales y finales / Continuous and final assessments
AF7	Asistencia a seminarios científicos / Attendance to scientific seminars

METODOLOGÍAS DOCENTES FORMATIVAS DEL PLAN REFERIDAS A MATERIAS	
MD1	<p><i>Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.</i></p> <p>In class presentations by the teacher with computer and audiovisual support, in which the main concepts of the course are developed. Bibliography is provided to complement the students' learning.</p>
MD2	<p><i>Lectura crítica de textos recomendados por el profesor de la asignatura: Artículos de prensa, informes, manuales y/o artículos académicos, bien para su posterior discusión en clase, bien para ampliar y consolidar los conocimientos de la asignatura.</i></p> <p>Critical reading of texts recommended by the course teacher: Press papers, reports, manuals and/or academic papers, either for later discussion in class, or to expand and consolidate knowledge of the course.</p>
MD3	<p><i>Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo</i></p> <p>Resolution of practical cases, problems, etc.... raised by the teacher individually or in a group.</p>
MD4	<p><i>Exposición y discusión en clase, bajo la moderación del profesor de temas relacionados con el contenido de la materia, así como de casos prácticos.</i></p> <p>In class presentation and discussion, under the teacher's moderation, of topics related to the content of the course, as well as practical cases.</p>
MD5	<p>Elaboración de trabajos e informes de manera individual o en grupo.</p> <p>Elaboration of works and reports individually or in group.</p>

SISTEMAS DE EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS REFERIDOS A MATERIAS	
SE1	Participación en clase / Class participation
SE2	Trabajos individuales o en grupo realizados durante el curso/ Individual or group work carried out during the course
SE3	Examen final / Final assessment
SE4	Exámenes parciales / Continuous assessment
SE5	Presentación y defensa pública del TFM / Presentation and public defense of the Final Master Thesis

### 1.- TABLA DE COMPETENCIAS Y MATERIAS

TABLA DE COMPETENCIAS POR MATERIAS				
COMPETENCIAS	MATERIAS			
	M1	M2	M3	TFM
CB6	X	X	X	X
CB7	X	X	X	X
CB8	X	X	X	
CB9	X	X	X	X
CB10	X	X	X	X
CG1	X		X	X
CG2	X	X	X	X
CG3	X	X	X	
CG4	X	X	X	X
CG5	X	X	X	X
CG6	X	X	X	X
CG7	X	X	X	
CE1	X	X	X	X
CE2	X	X	X	X
CE3	X	X	X	X
CE4	X	X	X	X
CE5	X		X	X
CE6	X		X	X

CE7			X	X
CE8	X	X	X	X
CE9	X		X	X
CE10	X		X	X
CE11	X		X	X
CE12	X	X	X	X
CE13	X		X	
CE14		X	X	X
CE15				X
CE16				X

## 2.- TABLA DE METODOLOGÍAS Y MATERIAS

TABLA DE METODOLOGIAS DOCENTES				
METODOLOGIAS DOCENTE	MATERIAS			
	M1	M2	M3	TFM
MD1	X	X	X	
MD2	X	X	X	X
MD3	X	X	X	X
MD4	X	X	X	
MD5	X	X	X	X

## 3.- TABLA DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN Y MATERIAS

TABLA DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN POR MATERIAS				
SISTEMAS EVALUACIÓN	MATERIAS			
	M1	M2	M3	TFM
SE1	X	X	X	
SE2	X	X	X	
SE3	X	X	X	
SE4	X	X	X	
SE5				X



<b>MATERIA 1</b>		
Denominación: <b>Matemática Computacional / Computational Mathematics</b>		
<b>Número de créditos ECTS</b>	<b>Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)</b>	
<b>30</b>	Obligatorias y optativas	
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b>		
Esta materia está compuesta por 6 asignaturas: 2 de ellas son obligatorias y se imparten en el primer cuatrimestre (de 6 créditos cada una), y 4 son optativas, de las cuales 3 se imparten en el primer cuatrimestre (de 6 créditos dos y 3 créditos una) y otra se imparte en el segundo (de 3 créditos).		
<b>Competencias que el estudiante adquiere con esta materia</b>		
<i>CB6, CB7, CB8, CB9, CB10  CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7  CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE8, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13</i>		
<b>Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante</b>		
<p>Esta materia comprende contenidos obligatorios sobre métodos numéricos y computacionales que son básicos en el contexto de la Matemática Aplicada y Computacional, tanto en el campo en sí como de cara a sus aplicaciones. Con arreglo a las preferencias de los alumnos, los contenidos optativos permiten profundizar en diversas líneas de desarrollo de la Matemática Computacional actual. Este carácter relativamente más especializado no requiere para cursar estos contenidos optativos una formación previa más allá de la planteada en los requisitos de acceso (para los ofrecidos en primer cuatrimestre) ni más allá de la proporcionada por las asignaturas obligatorias de primer cuatrimestre (para los ofrecidos en el segundo cuatrimestre).</p> <p>En particular, se prevé que los estudiantes adquieran conocimientos sobre: (1) El sistema de aritmética en coma flotante, esencialmente sobre la representación de números máquina, su separación absoluta y relativa, el redondeo, las operaciones aritméticas y sus efectos; (2) Definición, interpretación y estimación del condicionamiento de problemas numéricos y de la estabilidad de algoritmos; (3) Estimación de los errores involucrados en los métodos numéricos; (4) Aplicación de métodos numéricos en problemas concretos de ciencia e ingeniería, así como en entornos sociales; (5) Destreza en el manejo y la interpretación de las normas matriciales; (6) Definición y propiedades elementales (convergencia, errores, coste computacional) de los métodos estándar para la resolución de sistemas lineales de tamaño medio y de gran tamaño; (7) Definición y propiedades elementales (convergencia, errores, coste computacional) de los métodos estándar para la resolución de problemas de mínimos cuadrados; (8) Definición y propiedades elementales (convergencia, errores, coste computacional) de los métodos estándar (directos e iterativos) para el cálculo de autovalores/autovectores y de valores singulares; (9) Identificar y comprender la aplicación del álgebra lineal numérica a diversos problemas de la ciencia, la tecnología y la sociedad; (10) Comprensión y manejo del método de diferencias finitas; (14) Comprensión y manejo de los métodos de elementos finitos; (15) Comprensión y manejo de los métodos espectrales para problemas de ecuaciones diferenciales periódicos y no periódicos; (16) Principios del formalismo cuántico; (17) Comprensión del modelo de circuito en computación cuántica; (18) Propiedades esenciales de los algoritmos cuánticos; (19) Capacidad para modelar y evaluar un sistema distribuido</p>		

y paralelo; (20) Capacidad para diseñar aplicaciones distribuidas y paralelas; (21) Conocer y aplicar técnicas de simulación para simular sistemas distribuidos y paralelos; (22) Conocer los principios de la computación de altas prestaciones incluyendo el diseño y análisis de aplicaciones; (23) Conocimiento y manejo de herramientas básicas de aprendizaje automático; (24) Motivación, fundamentos y uso de la regresión lineal y de la regresión logística; (25) Comprensión y destreza en el manejo de los métodos del núcleo y los métodos de agrupamiento; (26) Fundamentos, ventajas e inconvenientes, técnicas básicas y aplicaciones de la reducción de la dimensionalidad; (27) Habilidad para conocer las peculiaridades de la adquisición de datos y tratamiento de información a través de señales en el ámbito de la ciencia y la ingeniería; (28) Capacidad para diseñar e implementar sistemas de aprendizaje automático para la resolución de problemas supervisados y no supervisados; (29) Capacidad para diseñar procedimientos de estimación (máxima verosimilitud, estimación lineal y bayesiana) y decisión a partir de señales e imágenes empleando modelado estadístico (cadenas de Markov, modelos de espacio de estados).

This subject block includes compulsory contents on computational and numerical methods which are essential in the context of Applied and Computational Mathematics, both per se and in view to the various applications of the field. Depending on personal preferences, the elective contents allow the students to deepen their competences in various lines of development of current Computational Mathematics. This more specialized orientation does not imply that the background required for students who take these courses goes beyond the general training required to enter the Masters program (for courses offered during the first half of the year) or that covered by compulsory courses of the first half of the year (for courses offered during the second half of the year).

Specifically, students are expected to acquire knowledge of: (1) Fundamentals of floating point arithmetic, mainly floating point representation, absolute and relative separation, rounding error, arithmetic operations and their effects; (2) Definition, interpretation and estimation of the conditioning of numerical problems and the stability of numerical algorithms; (3) Estimation of the rounding errors involved in numerical methods; (4) Applications of numerical methods in particular problems arising in science and engineering as well as social environments; (5) Ability in handling and interpreting matrix norms; (6) Definition and basic properties (convergence, errors, computational cost) of the standard methods for solving linear systems of moderate and large size; (7) Definition and basic properties (convergence, errors, computational cost) of the standard methods for solving least squares problems; (8) Definition and basic properties (convergence, errors, computational cost) of the standard methods (direct and iterative) for computing eigenvalues/eigenvectors and singular values; (9) Identify and understand the application of numerical linear algebra to particular problems in science, technology, and social environments; (10) Understand, and ability to handle the finite difference method; (14) Understand, and ability to handle the finite elements method; (15) Understanding, and ability to handle, the basic spectral methods for periodic and non-periodic problems in differential equations; (16) Principles of quantum formalism; (17) Understanding of the the circuit model in quantum computation; (18) Basic properties of quantum algorithms; (19) Ability to model and evaluate parallel and distributed systems; (20) Ability to design parallel and distributed applications; (21) To know and apply simulation techniques in parallel and distributed systems; (22) Understanding the basic principles of high performance computing, including the analysis and design of applications; (23) Know and ability to handle basic tools of machine learning; (24) Motivation, fundamentals, and use of linear and logistic regression; (25) Understanding and ability to handle the kernel and grouping methods; (26) Fundamentals, advantages and drawbacks, basic tools, and applications of dimensionality reduction; (27) Ability to know the peculiarities of data acquisition and information processing via signals and images from different domains of science and engineering; (28) Ability to design and implement automatic learning systems for supervised and unsupervised problem solving; (29) Ability to design estimation

(maximum likelihood, linear and Bayesian estimation) and decision procedures from signals and images using statistical modeling (Markov chains, state space models).

**Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad**

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)
AF1	120	120	100
AF2	100	100	100
AF3	20	20	100
AF4	60	0	0
AF5	420	0	0
AF6	30	30	100
<b>TOTAL MATERIA</b>	750	270	36

**Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia**

MD1, MD2, MD3, MD4, MD5

**Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima**

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	5	20
SE2	5	100
SE3	5	60
SE4	5	40

**Listado de Asignaturas de la materia**

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Álgebra lineal aplicada y computacional / Computational and Applied Linear Algebra	6	1	Obligatoria	Inglés

Técnicas computacionales para ecuaciones diferenciales / Computational techniques for differential equations	6	1	Obligatoria	Inglés
Introducción a la computación cuántica / Introduction to Quantum Computation	3	2	Optativa	Inglés
Tratamiento estadístico de señales / Statistical signal processing	6	1	Optativa	Español
Aprendizaje automático / Machine Learning	6	1	Optativa	Inglés
Sistemas paralelos y distribuidos / Parallel and Distributed systems	3	1	Optativa	Inglés

### Descripción de contenidos

Temas **comunes** a las asignaturas:

1. Algoritmos.
2. Métodos numéricos y computacionales.
3. Errores en los métodos numéricos.
4. Estabilidad y convergencia.
5. Complejidad computacional.

Temas **específicos** de cada asignatura:

#### Álgebra lineal aplicada y computacional:

1. Aritmética en coma flotante. Condicionamiento y estabilidad.
2. Normas matriciales. El radio espectral.
3. Repaso de métodos directos para resolver sistemas lineales y problemas de mínimos cuadrados.
4. Métodos directos para el cálculo de autovalores y autovectores y valores singulares.
5. Métodos iterativos para resolver sistemas lineales.
6. Métodos iterativos para autovalores.
7. Aplicaciones del álgebra lineal numérica: Completación de matrices, cadenas de Markov, análisis de componentes principales, PageRank, compresión de imágenes.

#### Técnicas computacionales para ecuaciones diferenciales:

1. Diferencias finitas: problemas en una dimensión, y ecuaciones diferenciales parciales elípticas, parabólicas e hiperbólicas.
1. Consistencia, estabilidad y convergencia.
2. Introducción a elementos finitos: formulación variacional, errores y refinamiento.
3. Elementos finitos en 2D: ecuaciones elípticas, implementación.
4. Métodos espectrales para problemas periódicos: matrices de diferenciación, malla infinita, malla periódica.
5. Métodos espectrales para problemas no periódicos: interpolación polinómica, diferenciación espectral de Chebyshev, problemas de fronteras.

#### Introducción a la computación cuántica:

1. Formalismo cuántico: axiomas de la mecánica cuántica; aplicaciones básicas: teorema no-cloning, teleportación, codificación superdensa y algoritmo de Deutsch-Jozsa.
2. Modelo de circuito en computación cuántica: puertas cuánticas; universalidad.

3. Algoritmos cuánticos: búsqueda (algoritmo de Grover); factorización (transformada de Fourier cuántica y algoritmo de Shor).

Sistemas paralelos y distribuidos:

1. Principios de los sistemas paralelos y distribuidos.
2. Sistemas y algoritmos.
3. Técnicas de simulación.
4. Principios de la computación de altas prestaciones.
5. Diseño y análisis de aplicaciones de altas prestaciones.
6. Sistemas de gran escala.

Aprendizaje automático:

1. Introducción al aprendizaje automático.
2. Métodos lineales: regresión lineal y logística.
3. Métodos del núcleo: GPs y SVMs.
4. Agrupamiento: K-means y agrupación espectral.
5. Reducción de la dimensionalidad: PCA, PLS, selección de características

Tratamiento estadístico de señales:

1. Estimación de parámetros: estimadores de máxima verosimilitud y bayesianos.
2. Estimación de señales: MMSE, estimación lineal.
3. Tratamiento de señal basado en modelos: cadenas de Markov, espacio de estados.
4. Test de hipótesis y clasificación de señales.
5. Métodos Bayesianos.

**Common topics** to the subjects:

1. Algorithms.
2. Numerical and computational methods.
3. Errors in numerical methods.
4. Stability and convergence.
5. Computational complexity.

**Specific topics** to each subject:

Computational and Applied Linear Algebra:

1. Floating point arithmetic. Conditioning and stability.
2. Matrix norms. The spectral radius.
3. Review on direct methods for solving linear systems and least squares problems.
4. Direct methods for computing eigenvalues and eigenvectors and singular values.
5. Iterative methods for solving linear systems.
6. Iterative methods for computing eigenvalues.
7. Applications of Numerical Linear Algebra: Matrix completion, Markov chains, principal component analysis, PageRank, image compression.

Computational techniques for differential equations:

1. Finite differences: one dimensional problems, and elliptic, parabolic and hyperbolic partial differential equations.
1. Consistency, stability and convergence.
2. Introduction to finite elements: variational formulation, errors y refinement.
3. Finite elements in 2D: elliptic equations, implementation.
4. Spectral methods for periodic problems: differentiation matrices, infinite and periodic grids.
5. Spectral methods for nonperiodic problems: polynomial interpolation, Chebyshev spectral differentiation, boundary problems

Introduction to Quantum computation:

1. Quantum formalism: The axioms of quantum mechanics; basic applications: no-cloning theorem, teleportation, superdense coding and Deutsch-Jozsa algorithms.
2. The circuit model for quantum computation: quantum gates; universality.
3. Quantum algorithms: search (Grover's algorithm), factorization (quantum Fourier transform and Shor's algorithm).

Parallel and Distributed systems:

1. Parallel and distributed systems.
2. Systems and algorithms.
3. Simulation techniques.
4. Principles of high-performance computing.
5. Design and analysis of high-performance applications.
6. Large-scale systems.

Machine Learning:

1. Introduction to machine learning.
2. Linear methods: linear and logistic regression.
3. Kernel methods: SVMs and GPs.
4. Clustering: K-means and spectral clustering.
5. Dimensionality reduction: PCA, PLS, feature selection.

Statistical signal processing:

1. Parameter estimation: maximum likelihood and bayesian estimators.
2. Signal estimation: MMSE, linear estimation.
3. Model-based signal processing: Markov chains, space state models.
4. Hypothesis testing and classification.
5. Bayesian methods.

**Lenguas en que se impartirá la materia**

Inglés y Español

**Observaciones**

En todas las asignaturas de esta materia el enfoque tiene un carácter marcadamente computacional, tanto en aquellas asignaturas cuyo enfoque es más "matemático" (concretamente, las asignaturas "Álgebra lineal aplicada y computacional", "Técnicas computacionales para ecuaciones diferenciales" e "Introducción a la computación cuántica"), como aquellas con un enfoque más "computacional" (concretamente, las asignaturas "Sistemas paralelos y distribuidos", "Aprendizaje automático" y "Tratamiento estadístico de señales").

All subjects of this subject block, have a strongly computational approach. This happens either for those subjects which are more "mathematical-oriented" (like "Applied and Computational Linear Algebra", "Computational techniques for differential equations", or "Introduction to Quantum Computation") and for those which are more "computational-oriented" (like "Distributed and parallel systems", "Machine Learning", and "Statistical Stochastic Signal Processing").

<b>MATERIA 2</b>	
Denominación: <b>Fundamentos de Matemática Aplicada / Foundations of Applied Mathematics</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	<b>Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)</b>
<b>21</b>	Obligatorias y optativas
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b>	
Esta materia está compuesta por 6 asignaturas: 3 de ellas son obligatorias, de las que una se imparte en el primer cuatrimestre (de 6 créditos) y 2 se imparten en el segundo (de 3 créditos). Las otras 3 asignaturas son optativas (de 3 créditos), de las cuales una se imparte en el primer cuatrimestre y las otras dos en el segundo.	
<b>Competencias que el estudiante adquiere con esta materia</b>	
<i>CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7 CE1, CE2, CE3, CE4, CE8, CE12, CE14</i>	
<b>Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante</b>	
<p>Adquisición de conocimientos sobre: (1) Aspectos básicos de teoría de la medida y espacios normados. (2) Propiedades de mejor aproximación y aproximación uniforme. (3) Aproximación por polinomios algebraicos y trigonométricos. (4) Aproximación e interpolación por splines y funciones racionales. (5) Análisis en términos de frames. (6) Optimización: Programación lineal y cuadrática. (7) Optimización convexa y no convexa. (8) Aplicaciones de la optimización: sistemas de recomendación. (9) Teoría espectral de grafos. (10) Operaciones sobre grafos y ejemplos de aplicaciones computacionales. (11) Funciones especiales notables. (12) Propiedades básicas de las familias de polinomios ortogonales en la recta real. (13) Métodos asintóticos para ecuaciones diferenciales ordinarias e integrales: Laplace, punto silla, descenso rápido. (14) Teorías del punto fijo y de bifurcación y sus aplicaciones a ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. (15) Soluciones autosemejantes y su relación con comportamientos bajo cambios de escala. (16) Problemas no lineales notables en ecuaciones en derivadas parciales: ondas viajeras, soluciones con soporte compacto. (16) Enseñanza, investigación y doctorado en Matemática Aplicada y Computacional en general y en el Departamento de Matemáticas de la UC3M.</p> <p>Knowledge acquisition of: (1) Basic aspects of measure theory and normed spaces. (2) Properties of best approximation and uniform approximation. (3) Approximation by algebraic and trigonometric polynomials. (4) Approximation and interpolation by splines and by rational function. (5) Analysis in terms of frames. (6) Optimization: Linear and quadratic programming. (6) Convex and non-convex optimization. (7) Optimization applications: recommendation systems. (8) Spectral graph theory. (9) Operations on graphs and computational applications. (10) Important special functions. (11) Important properties of orthogonal polynomials on the real line. (12) Asymptotic methods for ordinary differential equations and for integrals. (13) Fixed point theory and bifurcation theory and applications to partial differential equations. (14) Self-similar solutions and their relation to behavior under scale transformations. (15) Important nonlinear problems related with partial differential equations: traveling waves, solutions with compact support. (16) Teaching, research, and Ph.D. in Applied and Computational Mathematics in general, and at Departamento de Matemáticas UC3M.</p>	



**Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad**

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)
AF1	84	84	100
AF2	70	70	100
AF3	14	14	100
AF4	42	0	0
AF5	294	0	0
AF6	21	21	100
<b>TOTAL MATERIA</b>	525	189	36

**Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia**

MD1, MD2, MD3, MD4, MD5

**Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima**

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	5	20
SE2	5	100
SE3	5	60
SE4	5	40

**Listado de Asignaturas de la materia**

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Métodos avanzados en Análisis Aplicado / Advanced methods in Applied Analysis	6	1	Obligatoria	Inglés
Optimización / Optimization	3	1	Obligatoria	Inglés
Matemática Discreta Aplicada / Applied Discrete Mathematics	3	1	Obligatoria	Inglés

Perspectivas en Matemática Aplicada y Computacional / Perspectives of Applied and Computational Mathematics	3	1	Optativa	Inglés
Funciones Especiales y Polinomios Ortogonales / Special Functions and Orthogonal Polynomials	3	2	Optativa	Inglés
Métodos avanzados para Ecuaciones Diferenciales No lineales / Advanced methods for nonlinear differential equations	3	2	Optativa	Inglés

### Descripción de contenidos

Los contenidos obligatorios de esta materia completan y perfeccionan los conocimientos de los alumnos sobre aspectos de las Matemáticas que son fundamentales en el contexto de la Matemática Aplicada y Computacional. Los contenidos optativos permiten una mayor profundización en estos y/o en cuestiones de interés y utilidad para la investigación en Matemática Aplicada y Computacional.

Temas **comunes** a las asignaturas:

1. Métodos analíticos.
2. Variables reales, discretas o continuas.
3. Funciones no lineales de varias variables.
4. Problemas de óptimos.
5. Ejemplos/aplicaciones de relevancia Aplicada y/o Computacional.

Temas **específicos** de cada asignatura:

#### Métodos avanzados en Análisis Aplicado:

1. Ampliación teoría de la medida.
2. Problema de mejor aproximación en espacios normados. Existencia y unicidad.
3. Aproximación uniforme de funciones continuas mediante polinomios algebraicos.
4. Aproximación mediante polinomios algebraicos y trigonométricos en L<sub>2</sub>.
5. Aproximación mediante polinomios algebraicos en espacios L<sub>1</sub>.
6. Aproximación e interpolación mediante splines. B-splines. Computación y aplicaciones.
7. Análisis mediante frames.
8. Aproximación mediante funciones racionales. Aproximantes de Padé. Aplicaciones.

#### Optimización:

1. Introducción a la optimización matemática.
2. Programación lineal y cuadrática: métodos del simplex. Ejemplos geométricos.
3. Optimización convexa: Conjuntos y funciones convexas. Problema dual de Laplace. Algoritmos.
4. Optimización no convexa.
5. Aplicaciones: minimización l<sub>1</sub> y *compressed sensing*, recuperación de matrices de rango pequeño y el problema de Netflix.

#### Matemática Discreta Aplicada:

1. Teoría espectral de grafos. Matrices de adyacencia y laplaciana.
2. Emparejamientos y recubrimientos en grafos bipartidos.
3. Familias expander, grafos de Cayley y aplicaciones.
4. Coloreado de grafos.

Perspectivas en Matemática Aplicada y Computacional:

1. Recursos computacionales en Matemática Aplicada.
2. Aplicaciones de las Matemáticas para la Industria y la Sociedad
3. Enseñanza de la Matemática Aplicada y Computacional.
4. Temas de investigación y Doctorado en el Departamento de Matemáticas.

Funciones Especiales y Polinomios Ortogonales:

1. Funciones especiales de la Física matemática. Funciones hipergeométricas.
2. Polinomios ortogonales en la recta real. Propiedades algebraicas y analíticas. Problemas computacionales.
3. Introducción a ecuaciones de Painlevé. Casos continuo y discreto.
4. Métodos asintóticos para EDO e integrales. Métodos de Laplace y punto silla. Caminos de descenso rápido.

Métodos avanzados para Ecuaciones Diferenciales No lineales:

1. Teoría de Punto fijo: Aplicaciones contractivas y Teoremas de Punto fijo.
2. Teoría de Bifurcación: Clasificación de bifurcaciones. Bifurcación global.
3. Cambios de escala y autosemejanza: Clasificación de soluciones. Grupos de transformación.
4. Aplicaciones: Ondas periódicas y viajeras, problemas no lineales de valores propios, ecuación de medios porosos, ecuaciones cuasilineales.

The compulsory contents of this subject group complete and perfect the students knowledge on aspects of Mathematics which are essential in the context of Applied and Computational Mathematics. The elective contents allow further specialization in these and/or interesting and/or useful issues for research in Applied and Computational Mathematics.

**Common topics** to the subjects:

1. Analytical methods.
2. Real discrete or continuous variables.
3. Nonlinear functions of several variables.
4. Optimality problems.
5. Examples/applications of Applied and/or Computational relevance.

**Specific topics** to each subject:Advanced methods in Applied Analysis:

1. Advanced Topics in Measure theory.
2. Best approximation in normed spaces. Existence and uniqueness.
3. Uniform approximation of continuous functions with algebraic polynomials.
4. Approximation with algebraic and trigonometric polynomials in L2.
5. Approximation with algebraic polynomials in L1.
6. Interpolation and approximation with splines. B-splines. Computation and applications.
7. Frame analysis.
8. Approximation with rational functions. Padé Approximants. Applications.

Optimization:

1. Introduction to mathematical optimization.
2. Linear and quadratic programming: Simplex methods. Geometrical examples.
3. Convex optimization: Convex sets and functions. Laplace dual problem. Algorithms.
4. Non-convex optimization: Global and local optimization.
5. Applications: l1 minimization and compressed sensing, low-rank matrix recovery and the Netflix problem.

Applied Discrete Mathematics:

1. Spectral graph theory. Adjacency and Laplacian matrices.
2. Matching and covers in bipartite graphs.
3. Expander families, Cayley graphs, and applications.
4. Graph coloring.

Perspectives of Applied and Computational Mathematics:

1. Computational resources in Applied Mathematics
2. Applications of the Mathematics to industry and society.
3. Teaching Applied and Computational Mathematics.
4. Research topics and PhD in the Department of Mathematics.

Special Functions and Orthogonal Polynomials:

1. Special Functions of Mathematical Physics. Hypergeometric functions.
2. Orthogonal polynomials in the real line. Algebraic and analytic properties. Computational problems.
3. An introduction to continuous and discrete Painlevé equations.
4. Asymptotic methods for ODE and integrals. Laplace and saddle point methods. Steepest descent paths.

Advanced methods for nonlinear differential equations:

1. Fixed point Theory: Contraction mappings and Fixed Point Theorems.
2. Bifurcation Theory: Bifurcation types. Global bifurcation.
3. Scaling and Self-similarity: Classification of self-similarity. Transformation groups.
4. Applications: Periodic and traveling waves, nonlinear eigenvalue problems, porous media equation, quasilinear equations.

**Lenguas en que se impartirá la materia**

Inglés.

**Observaciones**

<b>MATERIA 3</b>		
Denominación: <b>Aplicaciones de las Matemáticas / Applications of Mathematics</b>		
<b>Número de créditos ECTS</b>	<b>de</b>	<b>Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)</b>
<b>18</b>		Obligatorias y optativas
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b>		
Esta materia está compuesta por 5 asignaturas: dos de ellas son obligatorias; una de 6 créditos que se imparte en el primer cuatrimestre y otra de tres créditos que se imparte en el segundo. Las tres asignaturas restantes son optativas de 3 créditos, de las que dos se ofrecen en el primer cuatrimestre y la tercera se imparte en el segundo cuatrimestre.		
<b>Competencias que el estudiante adquiere con esta materia</b>		
<i>CB6, CB7, CB8, CB9, CB10  CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7  CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14</i>		
<b>Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante</b>		
<p>Esta materia completa los conocimientos obligatorios del Máster en lo relativo a las aplicaciones de las Matemáticas a la modelización de sistemas y procesos de la naturaleza, la tecnología o la sociedad. Además permite, en función las preferencias de los estudiantes, profundizar en éstas o en otras aplicaciones de las Matemáticas con un carácter más computacional. En el caso de estas últimas, que se ofrecen en primer cuatrimestre, no se requiere para cursar estos contenidos optativos una formación previa más allá de la planteada en los requisitos de acceso en el máster.</p> <p>En particular, se pretende la adquisición de conocimientos sobre:</p> <p>(1) Aspectos generales de la modelización matemática, órdenes de magnitud y análisis dimensional. (2) Ecuaciones diferenciales y en diferencias como modelos deterministas. (3) Métodos analíticos aproximados para estudiar ecuaciones no lineales: perturbaciones regulares y singulares. (4) Sistemas dinámicos básicos orientados al análisis de bifurcación: propiedades emergentes. (5) Caracterización del caos en sistemas dinámicos deterministas. (6) Aspectos básicos de la modelización estocástica: modelos en tiempo discreto; descripciones del movimiento aleatorio. (7) Procesos estocásticos en tiempo continuo: procesos difusivos. (8) Integrales estocásticas y definición y propiedades de las ecuaciones diferenciales estocásticas. (9) Métodos numéricos básicos para ecuaciones diferenciales estocásticas y simulaciones de Langevin. (10) Aplicaciones paradigmáticas de las ecuaciones diferenciales estocásticas en finanzas y en biología. (11) Aspectos básicos de los sistemas complejos a través de modelos de percolación. (12) Fenómenos críticos como paradigma de las propiedades emergentes. (13) Redes complejas como sustrato de los sistemas complejos. (14) Procesos de propagación en sistemas biológicos y socioeconómicos, en el continuo y sobre redes. (15) Introducción a las técnicas de computación bio-inspiradas; algoritmos evolutivos. (16) Sistemas emergentes (complejos adaptativos y auto-organizados) y de enjambres (partículas, robots). (17) Aplicaciones de sistemas bio-inspirados: generación de caminos, clasificadores evolutivos. (18) Aplicación de bases de datos y arquitecturas distribuidas para datos masivos (big data). (19) Introducción a las tecnologías de cadenas de bloques (blockchain). (20) Principales aplicaciones del blockchain.</p>		

This block of subjects completes the compulsory Master contents on applications of Mathematics to the modeling of systems and processes in Nature, technology or society. Moreover, depending on student preferences, it allows for a deepening into these or other applications of Mathematics with a stronger computational orientation. In the case of the latter courses, which are offered during the first half of the year, no further background is required from interested students beyond the general training required to enter the Masters program.

In particular, knowledge is expected to be acquired on:

(1) General aspects of mathematical modeling, orders of magnitude and dimensional analysis. (2) Differential and difference equations as deterministic models. (3) Approximate analytical methods for nonlinear equations: regular and singular perturbations. (4) Basic dynamical systems with an orientation to bifurcation analysis: emergent properties. (5) Characterization of chaos in deterministic systems. (6) Basic aspects of stochastic modeling: discrete time models; descriptions of random motion. (7) Stochastic processes in continuous time: diffusive processes. (8) Stochastic integrals and definition and properties of stochastic differential equations. (9) Basic numerical methods for stochastic differential equations and Langevin simulations. (10) Paradigmatic applications of stochastic differential equations in finance and biology. (11) Basic aspects of complex systems via percolation models. (12) Critical phenomena as a paradigm of emergent properties. (13) Complex networks as substrates for complex systems. (14) Propagation processes in biological and socio-economical systems, in the continuum and on networks. (15) Introduction to bio-inspired computing techniques; evolutionary algorithms. (16) Emergent (complex adaptive and self-organized) and (particle, robot) swarm systems. (17) Applications of bio-inspired systems: path generation, evolutionary classifiers. (18) Application of databases and distributed architectures for big data. (19) Introduction to blockchain technologies. (20) Main applications of blockchain.

**Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad**

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)
AF1	72	72	100
AF2	60	60	100
AF3	12	12	100
AF4	36	0	0
AF5	252	0	0
AF6	18	18	100
<b>TOTAL MATERIA</b>	450	162	36

**Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia**

MD1, MD2, MD3, MD4, MD5

**Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima**

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	5	20
SE2	5	100
SE3	5	60
SE4	5	40

**Listado de Asignaturas de la materia**

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Modelización y Análisis No Lineal / Modeling and Nonlinear Analysis	6	1	Obligatoria	Inglés
Ecuaciones Estocásticas para Finanzas y Biología / Stochastic Equations for Finance and Biology	3	2	Obligatoria	Inglés
Sistemas Complejos Biológicos y Socioeconómicos / Complex Biological and Socio-economic Systems	3	2	Optativa	Inglés
Inteligencia Artificial de Inspiración Biológica / Artificial Intelligence of Biological Inspiration	3	1	Optativa	Español
Datos masivos y encadenados / Big and Chained Data	3	1	Optativa	Español

**Descripción de contenidos**

Temas **comunes** a las asignaturas:

1. Aplicaciones de la Matemática.
2. Naturaleza y estructura de los datos.
3. Algoritmos.
4. Implementación computacional.

Temas **específicos** de cada asignatura:

Modelización y Análisis No Lineal:

1. Modelización: generalidades. Análisis dimensional.
2. Modelos deterministas: ecuaciones diferenciales y en diferencias.
3. Métodos perturbativos: regulares y singulares.
4. Estabilidad y bifurcación.
5. Caos determinista: propiedades y caracterización.
6. Modelos estocásticos en tiempo discreto: cadenas de Markov, procesos de renovación y de ramificación.
7. Movimiento aleatorio. Proceso de Poisson.



Ecuaciones Estocásticas para Finanzas y Biología:

1. Procesos estocásticos difusivos y ecuación de Fokker-Planck.
2. Integrales estocásticas.
3. Ecuaciones diferenciales estocásticas.
4. Métodos numéricos para ecuaciones estocásticas. Simulación de Langevin.
5. Aplicaciones: problema de portafolio de Merton, modelo de Black-Scholes, cinética bioquímica, evolución en biología.

Sistemas Complejos Biológicos y Socioeconómicos:

1. Introducción a los sistemas complejos: Modelos de percolación.
2. Propiedades emergentes: Fenómenos críticos y relación con modelo de Ising.
3. Redes complejas: propiedades y caracterización. Procesos dinámicos.
4. Sistemas biológicos: procesos epidemiológicos y evolutivos.
5. Propagación de la información en sistemas socio-económicos.

Inteligencia Artificial de Inspiración Biológica:

1. Introducción a las técnicas de computación bio-inspiradas: algoritmos evolutivos.
2. Sistemas emergentes: sistemas complejos adaptativos; sistemas auto-organizados.
3. Sistemas de enjambres: glowworm; enjambres de partículas/robots.
4. Generación de caminos en grafos.
5. Sistemas clasificadores: paradigma evolutivo.

Datos masivos y encadenados:

1. Aplicación de bases de datos para Big Data.
2. Arquitecturas distribuidas para integración y análisis de datos.
3. Tecnologías de bases de datos encadenados. Blockchain (cadenas de bloques).
4. Funcionamiento y tipos de cadenas de bloques.
5. Principales aplicaciones.

**Common topics** to the subjects:

1. Applications of Mathematics.
2. Data nature and structure.
3. Algorithms.
4. Numerical/computational implementation.

**Specific topics** to each subject:

Modeling and Nonlinear Analysis:

1. Modeling: generalities. Dimensional analysis.
2. Deterministic models: differential and difference equations.
3. Perturbative methods: regular and singular.
4. Stability and bifurcation.
5. Deterministic chaos: properties and characterization.
6. Stochastic models in discrete time: Markov chains, renewal, and ramification processes.
7. Random motion. Poisson process.

Stochastic Equations for Finance and Biology:

1. Brownian motion and white noise.
2. Stochastic integrals.
3. Stochastic differential equations.
4. Numerical methods for stochastic equations. Langevin simulations.
5. Applications: Merton's portfolio problem, Black-Scholes model, biochemical kinetics, biological evolution.

Complex Biological and Socio-economic Systems:

1. Introduction to complex system: Percolation models.
2. Emergent properties: Critical phenomena and relation to Ising model.
3. Complex networks: Properties and characterization. Dynamical processes.
4. Biological systems: Epidemiological and evolution processes.
5. Information spreading in socio-economic systems.

Artificial Intelligence of Biological Inspiration:

1. Introduction to bio-inspired computing techniques: evolutionary algorithms.
2. Emergent systems: complex adaptive systems; self-organized systems.
3. Swarm systems: Glowworm optimization; particle/robot swarms.
4. Generation of paths in graphs.
5. Classifier systems: evolutionary paradigm.

Big and Chained Data:

1. Database applications for Big Data.
2. Distributed architectures for data integration and analysis.
3. Chained database technologies. Blockchain.
4. Blockchain functioning and types.
5. Main applications.

**Lenguas en que se impartirá la materia**

Inglés y español.

**Observaciones**

<b>MATERIA 4</b>			
Denominación: <b>Trabajo Fin de Máster / Master's Thesis</b>			
<b>Número de créditos ECTS</b>	<b>Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)</b>		
<b>12</b>	Obligatoria		
<b>Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios</b>			
Esta materia está compuesta por una asignatura obligatoria que se imparte en el segundo cuatrimestre.			
<b>Competencias que el estudiante adquiere con esta materia</b>			
<i>CB6, CB7, CB9, CB10</i> <i>CG1, CG2, CG4, CG5, CG6</i> <i>CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11, CE12, CE14, CE15, CE16</i>			
<b>Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante</b>			
<p>Adquisición de conocimientos y habilidades como: 1) autonomía en el desarrollo de un proyecto de trabajo o investigación; 2) capacidad de revisión de la literatura en un tema específico; 3) dominio de la redacción científica; 4) uso e implementación de los conceptos, técnicas y herramientas matemáticas y/o computacionales vistas en el Máster. Adquisición de conocimientos al nivel del estado del arte de un tema específico y posible realización de contribuciones nuevas o innovadoras. 5) Fundamentos del método científico.</p> <p>Knowledge and skills acquisition of: 1) autonomy in the development of a work or research project; 2) ability to review specialized literature on specific topics; 3) mastering of scientific writing; 4) use and implementation of the mathematical and/or computational concepts, techniques, and tools studied in the Master's degree. Acquisition of knowledge at the level of the state of art of a specific topic and possible input of innovative or new contributions. 5) Foundations of the scientific method.</p>			
<b>Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad</b>			
Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales (2)	% Presencialidad Estudiante (3)
AF1	15	15	100
AF3	15	15	100
AF4	15	0	0
AF5	250	0	0
AF7	5	5	100
<b>TOTAL MATERIA</b>	<b>300</b>	<b>35</b>	<b>12</b>

**Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia**

MD2, MD3, MD5

**Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima**

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	5	20
SE2	5	100
SE3	5	60
SE4	5	40
SE5	100	100

**Listado de Asignaturas de la materia**

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Trabajo Fin de Máster / Master's Thesis	12	2	Obligatoria	Inglés

**Descripción de contenidos**

Se trata de una materia encaminada a la realización del Trabajo Fin de Máster. Se compone de una asignatura.

Trabajo Fin de Máster

1. Aplicación de las técnicas y conocimientos adquiridos a lo largo del máster a un problema o reto de investigación concreto.
2. Fundamentos del método científico. Formulación de hipótesis y análisis en profundidad de métodos específicos novedosos.
3. Disseminación de resultados de investigación.
4. Presentación de resultados y conclusiones.

This is a subject whose objective is to do the Master's Thesis. It consists of one subject.

Master's Thesis

1. Implementation of the techniques and knowledge acquired during the master to a specific research problem or challenge.
2. Foundations of the scientific method. Hypothesis formulation and detailed analysis of novel methods.
3. Diffusion of research results.
4. Presentation of results and conclusions.

**Lenguas en que se impartirá la materia**

Inglés.

**Observaciones**

El Trabajo Fin de Máster será defendido en sesión pública ante un Tribunal.

## 6. Personal Académico

### 6.1 Personal académico disponible

A continuación, se indica la estructura del profesorado de la Universidad Carlos III de Madrid por categorías, con un mayor detalle del profesorado adscrito a los departamentos universitarios de las áreas implicadas en el desarrollo del Plan de Estudios.

### ESTRUCTURA PROFESORADO DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID\*

CATEGORÍA	DATOS (% Muj.)	DEFINICIÓN
<b>PDI TOTAL</b>	2.009 (665+1344)	Nº de personal docente e investigador total. (Desagregado por sexo M y V)
CATEDRÁTICOS	176 (38+138)	Nº de funcionarios del cuerpo de catedráticos de universidad (Desagregado por sexo M y V)
TITULARES	418 (175+243)	Nº de funcionarios e interinos del cuerpo de titulares de universidad. (Desagregado por sexo M y V)
TITULARES DE UNIVERSIDAD	403 (163+240)	Nº de funcionarios del cuerpo de titulares de universidad (Desagregado por sexo M y V)
TITULARES DE UNIV. INTERINOS	15 (3+12)	Nº de funcionarios interinos del cuerpo de titulares de universidad (Desagregado por sexo M y V)
PROFESORES EMÉRITOS	13 (0+13)	Nº de profesores eméritos (Desagregado por sexo M y V)
CONTRATADOS DOCTOR	15 (7+8)	Nº de profesores contratados doctores (Desagregado por sexo M y V)
VISITANTES	244 (88+156)	Nº de profesores visitantes (Desagregado por sexo M y V)
AYUDANTE DOCTOR	40 (16+24)	Nº de profesores ayudantes doctor (Desagregado por sexo M y V)
ASOCIADOS TOTALES	669 (194+475)	Nº total de profesores asociados (Desagregado por sexo M y V)
AYUDANTE	66 (28+38)	Nº de profesores ayudantes (Desagregado por sexo M y V)
PERSONAL INVESTIGADOR EN FORMACIÓN	273 (85+188)	Nº de personas pertenecientes al colectivo PDI que están en formación. (Desagregado por sexo M y V)
OTRO PDI	95 (31+64)	Nº de profesores de los programas Juan de la Cierva, Ramón y Cajal, etc. (Desagregado por sexo M y V)
ASOCIADOS EQUIVALENTES	488,21 (144,63+343,58)	Nº de profesores asociados equivalentes a 12 horas (Desagregado por sexo M y V)
PDI DE LA UNIÓN EUROPEA	113 (35+78)	Nº de personal docente e investigador equivalente cuya nacionalidad es algún país de la UE sin incluir España(Desagregado por sexo M y V)
PDI NO UNIÓN EUROPEA	175 (71+104)	Nº de personal docente e investigador equivalente extranjero (Desagregado por sexo M y V)
PROFESORES DOCTORES	1.253 (446+807)	Nº de profesores doctores (Desagregado por sexo M y V)

\*Datos a 31 de diciembre de 2018 incluidos en la Memoria Económica y de Gestión 2018, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión de fecha 20-06-2019 y por el Consejo Social en fecha 20-06-2019.

**DISTRIBUCIÓN DE LA DOCENCIA DE POSTGRADO POR DEPARTAMENTO Y CRÉDITOS IMPARTIDOS POR DOCTORES**

uc3m   Universidad Carlos III de Madrid		CARGA DOCENTE POSTGRADO	
DEPARTAMENTO	CREDS. POSTGRADO	CREDS. POSTGRADO DOCTOR	%CREDS. DOCTOR POSTGRADO
ANALISIS SOCIAL	18,00	9,00	50,0%
BIBLIOTECONOMIA Y DOCUMENTACION	87,00	78,00	89,7%
BIOINGENIERIA E INGENIERIA AEROESPACIAL	112,92	86,70	76,8%
CIENCIA E ING.DE MATERIALES E ING. QCA.	99,85	87,85	88,0%
CIENCIAS SOCIALES	71,00	68,00	95,8%
DERECHO INTERN., ECLES. Y Fª. Dº.	104,92	104,92	100,0%
DERECHO PENAL, PROCESAL E HISTORIA DEL D.	219,14	163,84	74,8%
DERECHO PRIVADO	181,59	178,04	98,0%
DERECHO PUBLICO DEL ESTADO	191,63	177,70	92,7%
DERECHO SOCIAL E INTERNACIONAL PRIVADO	117,76	115,26	97,9%
ECONOMIA	247,18	230,50	93,3%
ECONOMIA DE LA EMPRESA	428,86	377,65	88,1%
ESTADISTICA	147,21	146,21	99,3%
FISICA	54,00	54,00	100,0%
HUMANIDADES: FILOSOFIA, LENGUAJE Y LITERA	150,00	147,00	98,0%
HUMANIDADES: HISTORIA, GEOGRAFIA Y ARTE	137,03	113,03	82,5%
INFORMATICA	205,59	185,52	90,2%
INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA	119,16	106,97	89,8%
INGENIERIA ELECTRICA	76,20	52,20	68,5%
INGENIERIA MECANICA	197,00	151,71	77,0%
INGENIERIA TELEMATICA	138,83	113,65	81,9%
INGENIERIA TERMICA Y DE FLUIDOS	78,68	78,23	99,4%
INST. BARTOLOME DE LAS CASAS	2,59	2,59	100,0%
INSTITUTO FRANCISCO DE VITORIA	14,00	14,00	100,0%
INSTITUTO GREGORIO MILLAN BARBANY	1,50	1,50	100,0%
INSTITUTO JUAN MARCH DE CC. SOCIALES	5,00	5,00	100,0%
INSTITUTO MIXTO UCIIM-BANCO SANTANDER	3,96	3,96	100,0%
MATEMATICAS	73,50	70,50	95,9%
MECANICA DE MEDIOS CONT. Y T. ESTRUCTURA	59,00	35,00	59,3%
PERIODISMO Y COMUNICACION AUDIOVISUAL	161,28	158,88	98,5%
TECNOLOGIA ELECTRONICA	129,06	118,66	91,9%
TEORIA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES	153,68	138,17	89,9%
<b>Total Departamentos UC3M</b>	<b>3787</b>	<b>3374</b>	<b>89%</b>

**DEPARTAMENTOS PARTICIPANTES EN EL PLAN DE ESTUDIOS**



<b>MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA APLICADA Y COMPUTACIONAL</b>	
Departamento de Matemáticas	78%
Departamento de Informática	15%
Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones	7%
Total de la participación	100%

### **ESTRUCTURA DEL PROFESORADO PARTICIPANTE EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

<b>PROFESORADO DEDICADO AL TÍTULO</b>				
<b>CATEGORIAS</b>	<b>Total (%)</b>	<b>Doctores (%)</b>	<b>Horas dedicación al Título</b>	<b>% Horas dedicación Título</b>
Catedrático	29%	100	237	29%
Titular	52%	100	422	51,65%
Visitante	14%	100	118	14,44%
Ayudante Doctor	5%	100	40	4,89%

<b>DEDICACIÓN POR PERFILES</b>					
<b>CATEGORIAS</b>	<b>MATERIAS EN LAS QUE IMPARTE DOCENCIA</b>	<b>CRÉDITOS ECTS IMPARTIDOS</b>	<b>HORAS DOCENCIA</b>	<b>HORAS DE TUTORÍAS</b>	<b>HORAS COORDINACIÓN TFM</b>
Catedrático	1, 2, 3	18	150	12	75
Titular	1, 2, 3	33	275	22	125
Visitante	1, 3	9	75	6	37
Ayudante Doctor	2	3	25	2	13

PROFESORADO POR CATEGORÍAS	VINCULACIÓN*	Nº PROFESORES	TRIENIOS	QUINQUENIOS	SEXENIOS
Catedrático	Permanente	5	45	28	23
Titular	Permanente	8	48	25	20
Visitante	No permanente	2	8	-	-
Ayudante Doctor	No permanente	1	2	-	-
<b>TOTAL</b>		16	103	53	43

\* permanente / no permanente

**Coordinación de asignaturas:** Cada asignatura del Máster dispondrá de un coordinador, que deberá ser en cualquier caso un profesor de la *Universidad Carlos III de Madrid* con carácter permanente, y que, con independencia de que imparta o no docencia en la asignatura, se encargará de coordinar los contenidos de la misma en el caso de que ésta se imparta por dos o más profesores, al objeto de organizar de manera coherente el programa, evitar posibles solapamientos entre los profesores involucrados en la docencia y determinar los criterios evaluación de la asignatura.

**Tutorización de los TFM:** Para la coordinación de la asignatura de TFM se asignará uno o más profesores. Las funciones del coordinador o coordinadores de la asignatura de TFM consistirán, principalmente, en velar por la adecuación de los temas de los trabajos a los objetivos del Máster y la asignación de los mismos a los profesores que vayan a tutorizarlos, así como por el correcto funcionamiento del proceso de tutorización y la organización de los tribunales y actos de evaluación y defensa de los mismos. Las tareas de tutorización de los TFM requerirán un mínimo de diez horas por TFM por parte del profesor o profesores que se encarguen de dicha tutorización.

**Tutorías ordinarias:** Para las tutorías ordinarias de las asignaturas que componen el Máster se asignarán dos horas semanales por asignatura. Los horarios y ubicaciones para la realización de las mismas son informados en la plataforma de comunicación con el estudiante Aula Global.

## Departamento de Matemáticas

El Departamento de Matemáticas es un equipo compuesto por casi 60 doctores cuyas áreas de especialización cubren todo el espectro de la Matemática Aplicada y Computacional. La intensa labor investigadora del Departamento es de carácter tanto básico como aplicado y se beneficia de activas colaboraciones científicas con grupos de otras ramas de la ingeniería y de la ciencia de la propia Universidad o de otros centros nacionales y extranjeros. Las aplicaciones de los estudios teóricos, simulaciones y metodologías desarrolladas por el personal del Departamento son muy diversas y se producen en sectores tales como el Aeroespacial, la Biomedicina, la Ingeniería Mecánica, las Tecnologías de la Información y Comunicaciones, las Finanzas o los Nuevos Materiales, entre otros. Es importante destacar la importante red de relaciones internacionales de carácter científico que mantiene el Departamento y que favorece la ejecución de una investigación básica de calidad.

Desde un punto de vista general, la actividad académico/científica del Departamento desarrolla los ejes principales de actuación de la *Universidad Carlos III de Madrid*, tal y como se expresan en su Plan Estratégico 2016-2022:<sup>8</sup> en investigación, respecto a priorizar la investigación excelente, internacional e interdisciplinar; en educación, respecto a abrir el campus al mundo e innovar la oferta de programas formativos; y, en cuanto a la relación con la sociedad, respecto a detectar e incorporar talento y potenciar la imagen corporativa. Así, el *Departamento de Matemáticas* fomenta la incorporación de, así como el intercambio con investigadores procedentes de instituciones de prestigio tanto del ámbito nacional (Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Granada, Universidad de Zaragoza, Universidad de Valladolid) como del internacional (por ejemplo Imperial College London, Oxford University, RWTH-Aachen Universität, UCLA University of California Los Angeles, University College London, Université de Genève, Université de Lausanne). Todo ello ha permitido, y permite en la actualidad, llevar a cabo una intensa labor investigadora y docente competitiva al máximo nivel en el ámbito internacional.

A modo de ejemplo, en el bienio 2017-2018 (el más reciente para el que están disponibles los datos de la memoria de investigación y transferencia de la UC3M<sup>9</sup>), los miembros del Departamento publicaron 165 artículos en revistas internacionales indexadas en el JCR, contribuyeron en 205 ponencias a congresos nacionales e internacionales y participaron en la dirección de un total de 14 tesis doctorales defendidas en el Departamento (11) y otras instituciones (3). La capacidad de formación investigadora queda avalada por el hecho de que los doctorandos del Departamento han sido contratados en prestigiosas universidades nacionales e internacionales (tales como Ecole Polytechnique París, Georgia Institute of Technology, MIT, Oxford University, University of California Santa Cruz, entre otras). Esta actividad investigadora ha supuesto un gran prestigio internacional para el Departamento, a pesar de su tamaño relativamente pequeño y de no haber tenido a su cargo, hasta fechas muy recientes, la responsabilidad en ninguna titulación de Grado de su ámbito. Como datos objetivos que avalan este excelente posicionamiento internacional, indicamos a continuación algunos *rankings* universitarios en los que aparece el Departamento:

- *Shanghai Ranking's Global Ranking of Academic Subjects 2019 - Mathematics* <http://www.shanghairanking.com/Shanghairanking-Subject-Rankings/mathematics.html> (considerado el *ranking* de más prestigio en el mundo). Matemáticas UC3M está en el lugar 151-200.
- *Centre for Science and Technology Studies - Leiden Ranking 2018* <https://www.leidenranking.com/ranking/2018> Basado en datos 2013-2016, para medir la producción científica en el JCR. Aquí Matemáticas contiene las áreas de conocimiento de Matemáticas, Estadística y Ciencias de la Computación. Matemáticas UC3M ocupa el lugar 120 en el Mundo, el 26 en Europa y el 6 en España.
- *The National Taiwan University Ranking (NTU Ranking)* <http://nturanking.lis.ntu.edu.tw/> La categoría Mathematics involucra las áreas de conocimiento de Estadística y Matemáticas. En el Ranking by Subject 2019

<sup>8</sup> <https://www.uc3m.es/conocenos/plan-estrategico-2016-2022>

<sup>9</sup> <https://hosting02.uc3m.es/investiga/2017-2018/carlos3/es/>

(Mathematics) la UC3M aparece en los lugares 245 (2013), 260 (2014), 254 (2015), 231 (2016), 258 (2017), 287 (2018), 283 (2019).

- *QS World University Ranking by subject (Mathematics)* <https://www.topuniversities.com/subject-rankings/2019> Matemáticas UC3M está el 6 en España, el 92 en Europa y entre 201 y 250 en el Mundo.

La actividad investigadora que se desarrolla en el Departamento está organizada fundamentalmente en torno a seis grupos de investigación, todos ellos entre los oficialmente reconocidos por la Universidad, a saber:

Análisis Aplicado: Responsable: Guillermo López Lagomasino. Líneas de investigación: Polinomios ortogonales de Sobolev. Polinomios matriciales. Polinomios ortogonales variantes y multiortogonales. Aproximación racional y de Fourier. Análisis complejo y teoría de operadores. Aplicaciones a cuadraturas racionales y simultáneas de integración. Aplicaciones a la física y en teoría de sistemas.

Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones: Responsable: Cristina Brändle. Cerqueira. Líneas de investigación: Ecuaciones en derivadas parciales elípticas y parabólicas. Métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales. Ecuaciones diferenciales ordinarias.

Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos (GISC): Responsable: José A. Cuesta Ruiz. Líneas de investigación: Mecánica estadística y dinámica no lineal. Ciencia de materiales y nanoestructuras. Microfluídica y adsorción de fluidos en substratos estructurados. Medios granulares. Evolución y Ecología teórica. Dinámica de sistemas socioeconómicos y teoría de juegos. Biología teórica.

Grupo de Métodos Numéricos y Aplicaciones: Responsable: Miguel Ángel Moscoso Castro. Líneas de investigación: Solución Numérica de EDPs. Métodos de Monte Carlo para EDPs. Cálculo Estocástico Numérico. Problemas Inversos. Formación de Imágenes. Propagación de Ondas. Aprendizaje Automático.

Matemática Aplicada a Control, Sistemas y Señales: Responsable: Antonio García García. Líneas de investigación: Álgebra lineal numérica. Análisis Matricial. Análisis funcional. Teoría de operadores. Geometría diferencial. Teoría de muestreo. Control clásico y cuántico. Computación cuántica.

Modelización, Simulación Numérica y Matemática Industrial: Responsable: Luis López Bonilla. Líneas de investigación: Mecánica Estadística fuera del equilibrio y aplicaciones a sistemas biológicos. Transporte electrónico no lineal en nanoestructuras. Fonónica y metamateriales piezoeléctricos. Modelos de defectos en sólidos y simulaciones multiescala. Grafeno. Física Matemática. Relatividad General. Combinatoria. Astrodinámica y control de satélites artificiales. Combustión.

Además, el Departamento de Matemáticas UC3M está afiliado con el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), un centro mixto CSIC-UAM-UCM-UC3M dedicado a la investigación avanzada en un amplio espectro de ramas de las Matemáticas. Existe un intercambio constante entre los miembros del Departamento (algunos de los cuales también están afiliados al ICMAT) y este Instituto y, de forma sistemática, se organizan actividades conjuntas de investigación y su difusión.

Como se puede inferir de los párrafos anteriores, la mayoría de las líneas de investigación que se desarrollan en el Departamento en la actualidad son relativas a problemas que enlazan en gran medida con las enseñanzas en el Máster objeto de esta propuesta. Toda esta investigación se realiza con financiación captada en convocatorias competitivas de agencias financiadoras regionales, nacionales e internacionales (en particular, europeas). Ejemplos representativos de proyectos de este tipo que tienen como investigadores principales y/o miembros a personal del Departamento están disponibles en

<http://matematicas.uc3m.es/index.php/research/research-grants/177-current-rg>

así como en los currícula vitae resumidos de los miembros involucrados en el actual *Máster en Ingeniería Matemática* de la UC3M, recogidos en <https://www.uc3m.es/master/ingenieria-matematica#profesorado>

y, de forma más extensiva e incluyendo las publicaciones más recientes del personal del Departamento, también se encuentran en <http://matematicas.uc3m.es/>

El Departamento de Matemáticas cuenta con una experiencia dilatada en la impartición de programas de máster. Ha participado de manera muy significativa en másters Universitarios de investigación (*Máster en Ingeniería Matemática*) y másters Universitarios académico/profesionales (como el *Máster Universitario en Estadística para la Ciencia de Datos* (en inglés), el *Máster Universitario en Métodos Analíticos para Datos Masivos: Big Data* (en inglés), o el *Máster Interuniversitario en Matemática Industrial*). Asimismo el Departamento acredita una dilatada experiencia en la enseñanza de las Matemáticas en Grados de diversas áreas de la ingeniería (los grados en Ingeniería Aeroespacial (en inglés), Biomédica (en inglés), de la Energía (en inglés), Industrial, Informática, Telecomunicaciones, y otros relacionados con éstas) y, muy recientemente, de las ciencias (el *Grado en Ingeniería Física y Matemática Aplicada* (en inglés) y el *Grado en Matemáticas y Computación* (en inglés)). Muchas de estas titulaciones son impartidas completamente en inglés, o bien con opciones bilingües.

Como personal de apoyo para labores administrativas, el Departamento cuenta en este momento con dos secretarios administrativos (ambos funcionarios), Alberto Calvo Calvo y Mariano Escolar Martín. Ambos cuentan con una experiencia muy dilatada en la gestión de departamentos universitarios. En concreto, el primero de los dos acredita más de 10 años en su puesto actual y conoce con gran detalle las peculiaridades del ámbito de conocimiento de la Matemática Aplicada y Computacional desde los puntos de vista académico y de organización.

### **Departamento de Informática**

El Departamento de Informática está formado por 155 profesores (catedráticos, titulares, visitantes, contratados laborales). Lo componen 12 grupos de investigación que abarcan las tres áreas de conocimiento vinculadas a la Informática (Arquitectura y Tecnología de Computadores, Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial y Lenguajes y Sistemas Informáticos). Imparte docencia en 18 títulos de Grado, 7 Máster y posee un programa de Doctorado (Ciencia y Tecnología Informática).

Según la memoria de investigación de la UC3M correspondiente a los años 2017-2018, recientemente publicada, el Departamento de Informática captó una financiación durante estos años de 2 millones y 2.4 millones de euros, correspondientes a 148 y 139 proyectos, respectivamente, provenientes de administraciones públicas (20%), programas nacionales y regionales (20%), fondos de la unión europea (20%) y del sector privado (40%). Durante dicho bienio se publicaron unos 300 trabajos, de los que 150 fueron artículos en revistas internacionales y 140 artículos publicados en congresos. Así mismo, se defendieron 19 tesis doctorales.

La investigación en el Departamento de Informática se organiza en 12 grupos de investigación:

[Arquitectura de Computadores, Comunicaciones y Sistemas \(ARCOS\)](#): Responsable: Jesús Carretero Pérez. Líneas de investigación: sistemas paralelos y distribuidos, sistemas de tiempo real, computación de altas prestaciones y modelos de programación para la mejora del rendimiento.

[Computación Evolutiva y Redes Neuronales \(EVANNAI\)](#): Responsable: Pedro Isasi Viñuela. Líneas de investigación: Inteligencia Artificial subsimbólica. En concreto, redes de neuronas artificiales, computación evolutiva y sistemas de computación biológica.

[Grupo de Investigación en Grandes Almacenes y Big Data \(GigaBD\)](#): Responsable: Jorge Luis Morato Lara. Líneas de investigación: aplicaciones de deep learning y enriquecimiento de datos, accesibilidad y comprensibilidad de datos, veracidad y fiabilidad de datos e infraestructuras para facilitar Big Data.

[Human Language and Accessibility Technologies \(HULAT\)](#): Responsable: Paloma Martínez Fernández. Líneas de investigación: tecnologías de tratamiento del lenguaje natural, recuperación y extracción de información en diversos dominios, sistemas de búsqueda de respuestas, usabilidad y accesibilidad en interfaces de usuario.

[Inteligencia Artificial Aplicada \(GIAA\)](#): Responsable: José Manuel Molina López. Líneas de investigación: resolución de problemas de ingeniería incorporando las técnicas más novedosas de inteligencia artificial: aprendizaje automático, computación evolutiva, análisis de datos, optimización multiobjetivo, sistemas borrosos y agentes inteligentes.

[Knowledge Reuse Group](#): Responsable: Juan Bautista Llorens Morillo. Líneas de investigación: Representación del conocimiento, recuperación del conocimiento, reutilización de conocimiento, desarrollo de software dirigido por modelos, gestión de procesos y proyectos, nuevos métodos de Innovación Tecnológica, organización de Procesos para Reutilización, y medición de Procesos Software.

[Laboratorio de Control, Aprendizaje, y Optimización de Sistemas \(CAOS\)](#): Responsable: Araceli Sanchis de Miguel. Predicción, optimización, control y planificación automática de procesos y servicios empresariales a partir del análisis de datos utilizando tecnologías avanzadas de inteligencia artificial y otros sistemas de probada eficacia para la resolución de problemas complejos en entornos empresariales e industriales.

[Seguridad en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones \(COSEC\)](#): Responsable: Arturo Ribagorda Garnacho. Líneas de investigación: resolución de problemas de seguridad informática en entidades públicas y privadas con líneas de



investigación en criptografía, privacidad, ciberdefensa, seguridad en dispositivos, o informática forense.

Laboratorio de Sistemas Interactivos (DEI): Responsable: Paloma Díaz Pérez. Líneas de investigación: Hipertexto, multimedia e hipermedia, Ingeniería de la web y de la hipermedia, Sistemas de acceso a la información, Computación ubicua, Entornos educativos y de aprendizaje, Acceso basado en roles, Web semántica y ontologías y Patrones de diseño.

Planificación y Aprendizaje (PLG): Responsable: Daniel Borrajo Millán. Líneas de investigación: Inteligencia Artificial, Planificación de tareas, Aprendizaje automático, Resolución de problemas, Optimización heurística y Sistemas de soporte a la decisión.

SOFTLAB: Responsable: Ángel García Crespo. Líneas de investigación: procesamiento del lenguaje natural, biometría, integración de aplicaciones, tecnologías de bases de datos, técnicas de modelado de datos y bases de datos espacio-temporales.

Software Engineering Lab (SEL-UC3M): Responsable: Antonio de Amescua Seco. Líneas de investigación: Conceptos Inteligentes para Transporte Integrado, Ecológico y Seguro; Salud colaborativa; Internet industrial de las cosas; Infraestructuras de servicios digitales orientados a la protección de la biodiversidad; Organizaciones ágiles; Activos Intangibles y Capital Intelectual.

Para más detalles, véase la página web del Departamento de Informática: <http://www.inf.uc3m.es>

## **Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones**

El Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones (DTSC) de la Universidad Carlos III de Madrid agrupa más de 40 doctores y es responsable de la docencia de gran parte de los contenidos de los Grados relacionados con las telecomunicaciones y la sociedad de la información impartidos en la UC3M; participa también en los Grados de Ingeniería Informática, Ingeniería Biomédica e Ingeniería de la Seguridad, en el Máster que regula la profesión de Ingeniería de Telecomunicación, así como en otros másteres de investigación y másteres propios.

El DTSC compagina su labor docente con el desarrollo de una intensa labor investigadora centrada en cuatro grandes ámbitos: Comunicaciones, Radiofrecuencia, Tratamiento de Señal y Datos, y Procesado Multimedia. Gracias a su labor investigadora, cuenta con una reconocida experiencia y liderazgo de proyectos tanto a nivel nacional como europeo, y mantiene relaciones privilegiadas con numerosas empresas y centros de investigación, nacionales y extranjeros, que trabajan en estos ámbitos.

### Principales líneas de investigación:

La actividad investigadora que se desarrolla en el Departamento está organizada fundamentalmente en torno a grupos de investigación reconocidos oficialmente por la Universidad, entre los que destacan:



Tratamiento de Señal y Aprendizaje: Responsable: Antonio Artés Rodríguez. Líneas de investigación: Detección y clasificación de señales. Aprendizaje máquina. Métodos bayesianos en tratamiento de señales. Teoría de la Información.

El Grupo de Tratamiento de Señal centra su actividad investigadora y docente en las áreas de detección, estimación y clasificación de señales e imágenes, aprendizaje máquina, estadística computacional en tratamiento de señales, teoría de la información y aplicaciones relacionadas en comunicaciones, medicina, geofísica o ciencias sociales.

Machine Learning for Data Science: Responsable: Jerónimo Arenas García. Líneas de investigación: Métodos aprendizaje máquina basados en núcleos. Algoritmia para selección y extracción de características. Algoritmos de aprendizaje automático para análisis de *Big Data*. Aprendizaje máquina para prospectiva social. Aplicaciones de aprendizaje automático en neuroimagen.

La investigación del *Grupo de Aprendizaje Máquina para Data Science* (ML4DS) se centra en el análisis y desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático en ciencia de datos. Sus ámbitos de aplicación principales incluyen filtrado adaptativo, procesado de neuroimágenes, redes eléctricas inteligentes, big data e IaD (internet como fuente de datos).

Grupo de Procesado Multimedia: Responsable: Fernando Díaz de Maria. Líneas de investigación: Procesado multimedia: análisis, procesado y representación multimodal (codificación, transmisión, reconocimiento, recuperación, filtrado, clasificación, segmentación, modelos de atención audiovisuales, percepción y cognición artificiales, etc.). Tecnologías del habla: reconocimiento de habla, procesado del lenguaje natural, interacción hombre-máquina. Visión artificial: aplicaciones a seguridad e inspección de infraestructura vial y ayuda al diagnóstico médico. Análisis de datos: descubrimiento de conocimiento, análisis formal de conceptos, aprendizaje máquina, aprendizaje profundo, redes neuronales, evaluación de aplicaciones al análisis de datos genómicos.

El *Grupo de Procesado Multimedia* desarrolla su investigación en el ámbito general del tratamiento de voz, audio, imagen y video, con especial énfasis en visión artificial, reconocimiento de habla y codificación de vídeo de última generación. A la investigación más aplicada se añaden otras líneas más fundamentales como aquellas dedicadas al estudio de la saliencia audio-visual o al desarrollo de modelos alternativos de percepción. Entre las áreas de aplicación destacan: los sistemas de ayuda al diagnóstico basado en imagen médica, los sistemas de detección de eventos y anomalías en el sector de la seguridad y las interfaces vocales hombre-máquina en situaciones adversas.

Grupo de Comunicaciones: Responsable: Ana García Armada. Líneas de investigación: Sistemas multiantena (MIMO y MIMO Masivo). Análisis, detección e inhibición de señales. Mecanismos de acceso aleatorio y gestión de recursos radio.

El *Grupo de Comunicaciones* aporta una elevada experiencia en el análisis, diseño y evaluación de sistemas de comunicaciones, fijos y móviles, lo que permite ofrecer alternativas para optimizar las aplicaciones y servicios que se soportan en ellos. Sus principales líneas de Investigación son: sistemas multi-antena (MIMO) para comunicaciones de banda-ancha, modulaciones multi-portadora (OFDM y variantes), simulación y modelado de sistemas de comunicaciones, y procesado de señal para su

aplicación a redes inalámbricas de área local/metropolitana (WLAN, WMAN), sistemas móviles de próxima generación (5G) y sistemas de comunicaciones por satélite.

### **Perfiles del profesorado, por Materias:**

El núcleo básico del profesorado que impartirá la docencia del presente Máster consta de los perfiles que se detallan a continuación, los cuales han sido agrupados por participación en cada Materia. En cada caso el perfil detalla los aspectos académicos, docentes e investigadores. Se ha decidido aportar, además, en cada caso una selección de tres (3) publicaciones relevantes en el ámbito de esta solicitud, por su ámbito, impacto, adecuación a la materia, etc.

En general, la acreditación del nivel de idioma inglés del profesorado que participará en la docencia del Máster que se propone viene dada por su vinculación a instituciones extranjeras por períodos extensos y su trabajo académico/científico (incluyendo su difusión mediante presentación oral y/o escrita en foros especializados internacionales) en dicha lengua. Además, gran parte de este profesorado viene impartiendo docencia de Grado en inglés en titulaciones de la UC3M desde hace más de 10 años.

### **Perfiles del profesorado participante en la Materia M1 (Matemática Computacional):**

- Perfil académico: Licenciatura y Doctorado en Matemáticas, Física o Ingeniería con especialidad en aspectos de Matemática Computacional.
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio en el ámbito. Además, haber participado en proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional donde la componente de matemática computacional era importante para su desarrollo.

El núcleo del personal que satisface este perfil es el siguiente:

► **Perfil académico:** Doctor en Ciencias Físicas (Universidad Complutense de Madrid, UCM, 1992). Becario FPI (UCM, 1988-1991); Ayudante de Universidad (UC3M, 1991-93); Titular de Universidad (UC3M, 1993-2009). Catedrático de Universidad, Matemática Aplicada (UC3M, 2009-presente). Premios: *Fellow of the Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Class of 2019*. Tareas Editoriales: *Editor-in-Chief, The Electronic Journal of Linear Algebra (ELA)* desde 2019; *Senior Editor, Linear Algebra and its Applications (LAA)* desde 2019; *Associate Editor of Applied Numerical Mathematics* desde 2017; *Calcolo* desde 2013; *ELA* 2016-2019; *Electronic Transactions of Numerical Analysis* desde 2010; *LAA* 2011-2018; *SIAM Journal of Matrix Analysis and Applications* desde 2011.

**Perfil docente:** 29 años de experiencia docente en asignaturas universitarias del área de Matemática Aplicada. Asignaturas relacionadas con la propuesta de Máster: *Métodos Avanzados en Análisis Matricial* y *Álgebra Lineal Numérica* del Máster en Ingeniería Matemática de la UC3M. Dirección de 6 tesis doctorales y de 7 Trabajos fin de Máster en el Doctorado/Máster en Ingeniería Matemática de la UC3M. Director de dicho Programa 1/9/2010-1/9/2011.

**Perfil investigador:** Álgebra Lineal Numérica y Análisis Matricial. Investigador principal de 6 proyectos de investigación de Planes Nacionales de I+D+I desde 2001 hasta ahora ininterrumpidamente. Autor de 85 artículos en revistas JCR (47 en Q1, 31 en Q2 y 7 en Q3) y de otras 13 publicaciones en *proceedings*, capítulos de libro, etc. Ponente para 14

conferencias plenarias invitadas en congresos de reconocido prestigio, 34 charlas invitadas en *minisymposia* y *workshops* y otras 25 charlas. 2216 citas en Google Scholar (h 25) y 1225 en WOS (h 18).

Publicaciones:

L. M. Anguas, M. I. Bueno y F. M. Dopico, "Conditioning and backward errors of eigenvalues of homogeneous matrix polynomials under Möbius transformations", *Mathematics of Computation* 89 (2020) 767-805.

F. M. Dopico y J. González-Pizarro, "A compact rational Krylov method for large-scale rational eigenvalue problems", *Numerical Linear Algebra with Applications* 26 (e2214) (2019) 1-26.

F. M. Dopico, P. W. Lawrence, J. Pérez y P. Van Dooren, "Block Kronecker linearizations of matrix polynomials and their backward errors", *Numerische Mathematik* 140 (2018) 373-426.

► Perfil académico: Licenciado en Ciencias Matemáticas (UCM, 1997). Doctor en Ingeniería Matemática (Premio Extraordinario de Doctorado, UC3M, 2007). Profesor Asociado (2002-2008), Profesor Ayudante Doctor (2008-2012) y Profesor Titular de Universidad (2012-), todos ellos en el Departamento de Matemáticas de la UC3M. Editor asociado de las revistas *Linear and Multilinear Algebra* (desde abril 2015) y *Applied Mathematics and Computation* (desde abril 2016). Secretario de la *Sociedad Española de Matemática Aplicada* desde septiembre 2016. Presidente de la *Red Temática de Álgebra Lineal, Análisis Matricial y Aplicaciones (ALAMA)* desde junio 2018. Premio de Excelencia en la categoría de *Joven Personal Investigador* del Consejo Social UC3M (2018).

Perfil docente: 19 años de experiencia docente universitaria y 10 años de experiencia docente pre-universitaria reglada (Secundaria y Bachillerato). Impartición de diversas asignaturas en titulaciones de ingeniería en la UC3M, así como de las asignaturas *Métodos Avanzados en Análisis Matricial* y *Álgebra Lineal Numérica* en el *Máster de Ingeniería Matemática* (3 cursos cada una) y *Mathematics for Data Science* en el *Master in Statistics for Data Science* en el curso 2019-20. Profesor de Enseñanza Secundaria en la CAM (1998-2008).

Perfil investigador: Álgebra Lineal/Análisis Matricial. Participación como investigador en proyectos del plan nacional ininterrumpidamente desde el año 2002. Codirección de 1 tesis doctoral (y otra en curso).

Publicaciones:

F. De Terán, "Backward error and conditioning of Fiedler linearizations", *Mathematics of Computation* 89 (2020) 1259-1300.

F. De Terán, B. Iannazzo, F. Poloni y L. Robol, "Nonsingular systems of generalized Sylvester equations: an algorithmic approach", *Numerical Linear Algebra and Applications* 26 (2019) e2261 (29 páginas).

F. De Terán, "A geometric description of the sets of palindromic and alternating matrix pencils with bounded rank", *SIAM Journal of Matrix Analysis and Applications* 39 (2018) 1116-1134.

► Perfil académico: Licenciado en Ciencias (Universidad de Valladolid, UVA, 1975), Doctor en Ciencias (UVA, 1977), *Master in Numerical Analysis and Programming* (U. of Dundee, 1979). Profesor Agregado Numerario (U. País Vasco, 1981-1982), Catedrático de Universidad (UVA, 1982-2014), Catedrático Excelencia permanente (UC3M, 2014-presente). *Fellow of the AMS, SIAM Fellow, Fellow of the IMA*, Premio Dahlquist, Premio Iberdrola, Premio Castilla y León, Editor de seis revistas internacionales.

Perfil docente: 45 años de experiencia docente universitaria (álgebra lineal, análisis real, complejo, funcional, variable compleja, ecuaciones diferenciales, ecuaciones en derivadas parciales, análisis numérico, solución numérica de ecuaciones diferenciales) en licenciaturas y grados en matemáticas y física, ingeniería de telecomunicación, varios másteres y doctorados. Dirección de 17 tesis doctorales. Rector de la Universidad de Valladolid 1998-2006.

Perfil investigador: Investigación en solución numérica de ecuaciones diferenciales. Investigador principal en siete proyectos nacionales, y participante en muchos otros. 9280 citas en *Google Scholar*. Conferenciante invitado tanto en un *International Congress of Mathematicians* (ICM Zurich 1994) como en un *International Conference in Industrial and Applied Mathematics* (ICIAM Beijing 2015).

#### Publicaciones:

J. M. Sanz-Serna y M. P. Calvo, "Numerical Hamiltonian Problems", libro publicado por *Chapman and Hall* 1994, reimpresso por *Dover* en 2018. 1778 citas en *Google Scholar*.

N. Bou-Rabee y J. M. Sanz-Serna, "Geometric integrators and the Hamiltonian Monte Carlo method", *Acta Numerica* 27 (2018) 113-206.

J. M. Sanz-Serna, "Symplectic Runge-Kutta schemes for adjoint equations, automatic differentiation, optimal control and more", *SIAM Review* 58 (2016), 3-33.

► Perfil académico: Licenciado en Física, Universidad Autónoma de Madrid (UAM, 2009). Máster en Ingeniería Matemática (UC3M 2011). Doctor en Ingeniería Matemática (Premio Extraordinario de Doctorado, UC3M 2013). Investigador postdoctoral en *National Center for Atmospheric Research* (EE UU, 2013-2015), *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (Reino Unido, 2015-2016), *University of Bath* (Reino Unido, 2016-2017). Profesor Visitante (UC3M, 2017-presente). Premio *Advanced Study Program Fellowship*, NSF, 2014.

Perfil docente: 6 Años de experiencia docente en la UC3M. Docencia de los últimos cuatro cursos: *Métodos Numéricos Avanzados y Métodos Numéricos para EDPs* (en el Máster en Ingeniería Matemática). *Análisis de Series temporales y predicción* (en el Máster en Big Data Analytics). *Álgebra Lineal* (Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales). *Cálculo I* (Grado en Ingeniería Aeroespacial). *Cálculo II* (Grado en Ingeniería Eléctrica) y *Cálculo II* (Grado en Ingeniería Aeroespacial). Miembro de la *Comisión Académica del Grado en Ingeniería Aeroespacial* (2017-2020).

Perfil investigador: Desarrollo, análisis e implementación de métodos numéricos para la solución de ecuaciones diferenciales parciales (EDPs). En particular, el desarrollo de "métodos sin malla" basados en funciones de base radial. Entre los distintos proyectos, cabe destacar la solución de EDPs en superficies, la estabilización numérica de EDPs hiperbólicas, y el desarrollo de métodos numéricos miméticos.

Publicaciones:

V. Bayona, "Comparison of moving least squares and RBF+ poly for interpolation and derivative approximation", *Journal of Scientific Computing* 81 (2019) 486-512.

V. Bayona, "An insight into RBF-FD approximations augmented with polynomials", *Computers & Mathematics with Applications* 77 (2019) 2337-2353.

V. Bayona, N. Flyer, B. Fornberg y G. A. Barnett, "On the role of polynomials in RBF-FD approximations: II. Numerical solution of elliptic PDEs", *Journal of Computational Physics* 332 (2017) 257-273.

► Perfil académico: Licenciado en Ciencias Físicas con especialidad en Física Teórica (UAM 2002) y doctor en Ingeniería Matemática (Premio Extraordinario de Doctorado, UC3M, 2008). Investigador postdoctoral en Universitat Autònoma de Barcelona (2008-2010) y Universität Innsbruck (Austria, 2010-2012). Profesor Ayudante Doctor (2013-2018) y Profesor Titular de Universidad (2019-presente) en el Departamento de Matemáticas de la UC3M. Premio Excelencia en la categoría *Joven Personal Investigador* del Consejo Social UC3M (2017).

Perfil docente: 16 años de experiencia docente desde el periodo predoctoral y 8 años de experiencia docente como profesor de teoría con amplia experiencia en la impartición de asignaturas de matemáticas en diversos grados de Ingeniería. Impartición de parte de las asignaturas *Información y Tecnologías Cuánticas del Máster en Física Avanzada y Profesional* (Universitat Autònoma de Barcelona, curso 2008/09) y *Métodos Avanzados en Análisis Matricial (Máster en Ingeniería Matemática, UC3M, curso 2019/20)*.

Perfil investigador: 16 años de experiencia en investigación en Física Matemática en el contexto de la Teoría de la Información Cuántica. Principal línea de investigación: teoría del entrelazamiento, establecer un marco matemático riguroso para entender la manipulación de estados cuánticos y su eficiencia en protocolos de teoría de la información. Participación en 9 proyectos de investigación nacionales sobre esta temática.

Publicaciones:

P. Contreras-Tejada, C. Palazuelos y J. I. de Vicente, "A resource theory of entanglement with a unique multipartite maximally entangled state", *Physical Review Letters* 122 (2019) 120503.

C. Spee, J. I. de Vicente, D. Sauerwein y B. Kraus, "Entangled pure state transformations via local operations assisted by finitely many rounds of classical communication", *Physical Review Letters* 118 (2017) 040503.

J. I. de Vicente y A. Streltsov, "Genuine quantum coherence", *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 50 (2017) 045301 (seleccionado por los editores para los *Highlights of 2017*).

► Perfil académico: Ingeniero Técnico en Informática de Gestión (año 2002) e Ingeniero Superior en Informática (año 2005), ambos por la Universidad Carlos III de Madrid. Profesor Titular de Universidad en la misma institución desde 2019.

Perfil docente: Docencia reglada de grado y postgrado en la Universidad Carlos III de Madrid, que ha supuesto más de 1800 horas de clase desde el curso 2005/6 y la



coordinación de 2 asignaturas en programas de Máster. Miembro de la comisión académica del Máster y Doctorado en Ciencia y Tecnología Informática.

Perfil investigador: Líneas de investigación: computación de altas prestaciones, sistemas de almacenamiento de gran escala y optimización de aplicaciones. responsable de varios trabajos de investigación centrados en el procesamiento de imagen médica, mediante sistemas de tomografía computerizada y de resonancia magnética. Investigador principal de un proyecto financiado por la Comisión Europea.

Publicaciones:

E. Serrano, J. Garcia-Blas, J. Carretero, M. Desco y M. Abella, "Accelerated iterative image reconstruction for cone-beam computed tomography through Big Data frameworks", *Future generation computer system* 106 (2020) 534-544.

P. Fernandez, D. Campora, J. Garcia-Blas, D. Vom-Bruch, D. J. Garcia y N. Neufeld, "A parallel-computing algorithm for high-energy physics particle tracking and decoding using GPU architectures", *IEEE Access* 7 (2019) 91612-91626.

C. de Molina, E. Serrano, J. Garcia-Blas, J. Carretero, M. Desco y M. Abella, "GPU-accelerated iterative reconstruction for limited-data tomography in CBCT systems", *BMC Bioinformatics* 19 (2018) 171.

► Perfil académico: Ingeniera de Telecomunicación por la UPM en el año 2002 y doctora en Tecnologías de la Comunicaciones, Departamento de Teoría de Señal y Comunicaciones UC3M. La mayor parte de su trabajo investigador la ha llevado a cabo en esta universidad dentro del departamento de Teoría de la Señal donde a día de hoy ocupa una plaza de Profesora Titular. Secretaria académica del Dpto de Teoría de la Señal y Comunicaciones durante 5 años y, en la actualidad, Subdirectora del mismo a la vez Directora del Máster en Ingeniería de la Información para la Salud, UC3M.

Perfil docente: 15 años de experiencia docente universitaria, de los que 12 años corresponden a experiencia posdoctoral, siendo coordinadora de diferentes asignaturas de grado y máster con excelentes resultados en encuestas docentes. Ha impartido docencia en asignaturas como Aplicaciones del Aprendizaje Máquina (Máster en Multimedia y Comunicaciones), Aprendizaje Máquina (Máster en Métodos Analíticos para Datos Masivos: *Big Data* o Máster en Ingeniería de la Información para la Salud). Además, ha dirigido más de una decena de trabajos Fin de Máster, dos Tesis Doctorales relacionadas con métodos de aprendizaje máquina y, actualmente, se encuentra dirigiendo otras dos tesis doctorales.

Perfil investigador: Especialista en el campo del aprendizaje máquina, desde el desarrollo de nuevas técnicas y su aplicación hasta problemas del ámbito del procesado de señal y datos. En la actualidad trabaja en dos líneas principales: (1) Diseño de métodos de selección y extracción de características y (2) Aplicación de técnicas de aprendizaje máquina al campo de la Neuroimagen. Los resultados de la investigación que ha llevado a cabo han dado lugar a 22 artículos en revistas internacionales JCR y más de 30 contribuciones a congresos internacionales. Además, en paralelo, ha participado de diversos proyectos de investigación, destacando el proyecto "Aprendizaje automático de características y métricas interpretables para inteligencia computacional" del que es la Investigadora Principal.

Publicaciones:

C. Sevilla Salcedo, V. Gómez-Verdejo y J. Tohka, "Regularized Bagged Canonical Component Analysis for Multiclass Learning in Brain Imaging", *Neuroinformatics*, Aceptado para su publicación (2020).

V. Gomez-Verdejo, E. Parrado-Hernandez y J. Tohka, "Sign-Consistency Based Variable Importance For Machine Learning In Brain Imaging", *Neuroinformatics* 17 (2019) 593–609.

M. Gomez-Sancho, J. Tohka y V. Gomez-Verdejo, "Comparison of feature representations in MRI-based MCI-to-AD conversion prediction", *Magnetic Resonance Imaging* 10 (2018) 84-95.

Perfiles del profesorado participante en la Materia M2 (Fundamentos de Matemática Aplicada):

- Perfil académico: Licenciatura y Doctorado en Matemáticas, Física o Ingeniería con especialidad en fundamentos de la Matemática Aplicada.

- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio en el ámbito. Además, haber participado en proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional donde la componente de matemática aplicada era importante para su desarrollo.

El núcleo del personal que satisface este perfil es el siguiente:

► Perfil académico: Licenciado en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Valladolid en 1979 y Doctor en Ciencias Matemáticas por la misma universidad en 1983. Profesor Titular de Matemáticas de Bachillerato. Profesor Titular de Universidad en la UC3M (1993) y Catedrático de Matemáticas en la misma Universidad desde 2012. Director del Programa de Doctorado en Ingeniería Matemática de la UC3M (2006-2010). Director del Departamento de Matemáticas de la UC3M (2014-2017).

Perfil docente: 29 años de experiencia docente en primer, segundo y tercer ciclo universitarios, en asignaturas de Cálculo en una y varias variables, Análisis matemático, Matemática discreta, Teoría de muestreo y transformadas. Docencia reciente en asignatura *Espacios de Hilbert, Wavelets y Teoría de Muestreo* del Máster en Ingeniería Matemática de la UC3M. Coautor de dos libros de texto (uno de ellos con una segunda edición reciente) sobre espacios de Hilbert y transformada de Fourier, teoría de muestreo y *wavelets*.

Líneas de investigación: Aspectos matemáticos de las *wavelets* y la teoría de muestreo. Investigador principal de 5 proyectos nacionales sobre muestreo, operadores diferenciales, espacios invariantes por traslación y aplicaciones. Miembro del equipo investigador en otros proyectos nacionales sobre Matemáticas en información cuántica. Coautor de 68 artículos en revistas internacionales y de 4 contribuciones en libros publicados por editoriales internacionales. Director de 6 tesis doctorales, dos de ellas con Premio Extraordinario.

Publicaciones:

A. G. García, M. A. Hernández-Medina y G. Pérez-Villalón, "Sampling associated with a unitary representation of a semi-direct product of groups: a filter bank approach", *Symmetry* 11 (2019) 529.



A. G. García y M. J. Muñoz-Bouzo, "Sampling formulas involving differences in shift-invariant subspaces: a unified approach", *Numerical Functional Analysis and Optimization*, 39 (2018) 677--688.

H. R. Fernández-Morales, A. G. García, M. J. Muñoz-Bouzo y A. Ortega, "Finite sampling in multiple generated  $U$ -invariant subspaces", *IEEE Transactions on Information Theory* 62 (2016) 2203--2212.

► Perfil académico: Doctor en Ciencias (Matemáticas) (Universidad Zaragoza, UZ, 1976); Profesor Adjunto (UZ, 1978-1981); Profesor Agregado (Universidad de Santiago de Compostela 1981-1982); Profesor Agregado (Universidad Politécnica de Madrid, UPM, 1982-1984) Catedrático Universidad (UPM, 1984-1991; UC3M, 1991- presente); Profesor Visitante *Georgia Institute of Technology* (EE UU, 2003, 2010, un semestre cada año). Presidente RSME (2015 hasta la fecha), *Chair SIAM Activity Group OPSF* (2007-2013). Miembro de la Academia de Ciencias de Colombia y de las de Granada y Zaragoza. *Associate editor Journal of Approximation Theory, Electronic Transactions in Numerical Analysis, Journal of Applied Mathematics*, entre otros.

Perfil docente: Experiencia docente universitaria desde octubre 1972. Docencia de doctorado y máster desde 1985 tanto en la UPM como en la UC3M, destacando para esta solicitud las asignaturas *Introductory Course on Approximation Theory, Approximation Theory II, Métodos Avanzados en polinomios ortogonales, Análisis complejo y aplicaciones, Special Functions in Mathematical Physics*, en UC3M y cursos de doctorado en *Análisis Matricial Avanzado y Álgebra Lineal Numérica* en UPM. Impartición de cursos en escuelas avanzadas de investigación en Venezuela, Portugal, Colombia, México, Cuba y España.

Perfil investigador: Polinomios ortogonales, teoría de aproximación, aplicaciones en Física Matemática (sistemas integrables) y teoría de sistemas lineales. IP de 27 proyectos de investigación españoles (PN de I+ D), bilaterales (Francia, Portugal, Austria) y europeos (INTAS). *Pesquisador principal invitado* en la UNESP, Sao Jose de Rio Preto, Brasil en el marco del programa *Ciencia sem Fronteiras* del gobierno de Brasil (2013-2015).

#### Publicaciones:

F. Marcellán, M. Marriaga, T. E. Pérez y M. A. Piñar: "Coherent pairs of Bivariate orthogonal polynomials", *Journal of Approximation Theory* 245 (2019) 40-65.

G. Ariznabarreta, J. C. García Ardila, M. Mañas y F. Marcellán, "Matrix biorthogonal polynomials on the real line: Geronimus transformations", *Bulletin of Mathematical Sciences* 9 (2019) 1950007 (68 páginas).

M. J. Cantero, F. Marcellán, L. Moral y L. Velázquez, "Darboux transformations for CMV matrices", *Advances in Mathematics* 298 (2016) 122-206.

► Perfil académico: Doctor en Ciencias (Sección Física) (UZ, 1984). Licenciado en Matemáticas y en Física (UZ). *Postdocs* en *Université Paris VI, Jussieu* (1985), *Niels Bohr Institut*, Dinamarca (1985-86), *Fulbright Grant, Department of Mathematics, U. California Berkeley* (1986-88). Prof. Ayudante (UZ, 1988), Prof. Titular interino (UCM, 1988-89), Prof. Titular de Universidad, Física Teórica (UCM, 1989-1997), Catedrático de Universidad, Matemática Aplicada (UC3M, 1997-presente). Prof. Visitante *Univ. California Berkeley* (Beca G. Del Amo, 1989-90, Beca Salvador de Madariaga 2012-2013). Director Departamento de Matemáticas UC3M, 1997-2001, 2003-2004.

Subdirector Rev. Española Física, Tesorero y miembro de la Junta de Gobierno de la RSME y RSEF. Miembro consejo Editorial REF, *Extracta Mathematica*, *Journal of Geometrical Mechanics*, *Int. J. Modern Geom. Methods in Physics*.

Perfil docente: 33 años de experiencia docente. Docencia en las titulaciones de Física (UCM), y en las titulaciones de Ingeniería de la EPS, UC3M. Docencia en el programa de Doctorado de Física Teórica de la Facultad de Física UCM (1988-1996) y en el Máster de Ingeniería Matemática UC3M desde 1997. En este último, docencia en las asignaturas de *Teoría de Control*, *Sistemas Dinámicos* y *Métodos Numéricos Avanzados*. (Co)director de 11 Tesis doctorales y 4 Trabajos de Fin de Máster (en marcha 2 Tesis Doctorales y 2 TFM's).

Perfil investigador: Análisis Funcional (Teoría de operadores y sus extensiones, aplicaciones en Mecánica Cuántica), Estructuras algebraicas ( $C^*$ -álgebras, grupoides y sus álgebras, aplicaciones en Mecánica Cuántica y Teoría cuántica de campos), Teoría de Control (Control Cuántico), Geometría Diferencial (geometría simpléctica, multisimpléctica y de contacto, aplicaciones a la teoría de campos y la mecánica). Investigador principal en más de 25 proyectos competitivos, dos de ellos en ejecución (QUITEMAD+, programa PRICYT CM; MTM, MINECO). Anfitrión del programa de Cátedras de Excelencia Santander/UC3M, A. Balachandran (2011), G. Marmo (2016, 2019). Miembro del Instituto de Matemáticas CSIC-UAM-UCM-UC3M, ICMAT (Centro Severo Ochoa).

#### Publicaciones:

A. Ibort, G. Marmo, M. A. Rodríguez, P. Tempesta, "Nilpotent integrability, complete integrability and superintegrability", *Annali di Matematica Pura ed Applicata* 198 (2019) 1513–1540

F. Ciaglia, A. Ibort, P. Jost y G. Marmo, "Manifolds of classical probability distributions and quantum density operators in infinite dimensions", *Information Geometry* 2 (2019) 231.

M. Delgado, A. Ibort y T. Rodríguez de la Peña, "Solving quantum optimal control problems using Clebsch variables and Lin constraints", *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 51 (2018) 035302 (16 páginas).

► Perfil académico: Licenciado en Física Teórica (UAM, 1990). Estudios Matemáticas UAM, TU-Berlin y Humboldt U. Berlin (1989-94). Doctorado Matemáticas (U. Potsdam, 1999). Habilitación en Matemáticas (RWTH-Aachen U. 2005). Postdoc Max Planck Institute, Albert Einstein, Potsdam 2000. Premio Michelson, U. Potsdam, (99). Editor invitado *Contemporary Mathematics*, American Mathematical Society, 2011. Editor de *Proyec. J. of Mathematics*. Titular de Universidad (desde 2009). Miembro del ICMAT (desde 2013).

Perfil docente: 25 años como docente en las Univ. de Potsdam (5 años), RWTH-Aachen University (8 años) y UC3M (12 años). Asignaturas impartidas en el Máster en Ingeniería Matemática: *Matemática Discreta* (3 años), *Teoría de Control* (3 años), *Análisis Real y Complejo* (3 años). Docente y organizador de la *Escuela Santalò de Matemáticas* (UIMP) (2008). Docente en la *Escuela JAE de Matemáticas*, ICMAT (2015 y 2020). Organizador de *workshops: Young Researchers in Mathematics* (UCM-UAM-UC3M), 2011-13.

Perfil investigador: Análisis en grafos, Teoría espectral de operadores y análisis funcional. Álgebras de operadores y estructura matemática de la teoría cuántica. Investigador Ramón y Cajal. Certificado I3, Comunidad de Madrid, 2009. Proyectos: co-IP beca NSF (EEUU) *Operator Algebras, Groups, and Applications to Quantum*

*Information* (2019). Miembro de comité ejecutivo del Programa de Excelencia Severo Ochoa (SEV-2015-0554) 2016-17.

Publicaciones:

P. Ara, F. Lledó y D. Martínez, "Amenability and paradoxicality in semigroups and  $C^*$ -algebras", *Journal of Functional Analysis* (2020) 10853; doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfa.2020.108530>

J. S. Fabila-Carrasco y F. Lledó, "Covering graphs, magnetic spectral gaps and applications to polymers and nanoribbons", *Symmetry-Basel* 11 (2019) 1163.

J. S. Fabila-Carrasco, F. Lledó y O. Post, "Spectral gaps and discrete magnetic Laplacians", *Linear Algebra and its Applications* 547 (2018) 183-216.

► Perfil académico: Doctor en Ciencias (Matemáticas) (UAM, 1991). Profesor Titular (UC3M, 1994-2011); Catedrático de Universidad (UC3M, 2011-presente). *Main Editor* de cinco *Special Issues* en la revista *Symmetry*. Doce tesis doctorales dirigidas.

Perfil docente: 32 años de experiencia docente universitaria. En particular, docencia en el Programa de Máster en Ingeniería Matemática en la UC3M durante más de 10 años en las asignaturas *Matemática Discreta* y *Análisis Real y Complejo*. Director del Programa de Máster en Ingeniería Matemática en la UC3M durante cinco cursos. Director del Programa de Doctorado en Ingeniería Matemática en la UC3M durante cinco cursos.

Perfil investigador: Teoría de grafos (grafos hiperbólicos, polinomios en grafos, alianzas y dominación en grafos, química matemática), teoría geométrica de funciones (superficies de Riemann, métrica de Poincaré, espacios hiperbólicos), teoría de la aproximación (aproximación polinómica, espacios de Sobolev con pesos, desigualdades tipo Markov), geometría riemanniana, curvatura negativa pinchada. Investigador Principal en tres proyectos del Ministerio a lo largo de nueve años.

Publicaciones:

A. Martínez-Pérez y J. M. Rodríguez, "Cheeger isoperimetric constant of Gromov hyperbolic manifolds and graphs", *Communications in Contemporary Mathematics* 20 (2018) 1750050 (33 páginas).

W. Carballosa, J. M. Rodríguez y J. M. Sigarreta, "Nodari Vakhania,  $f$ -polynomial on some graph operations", *Mathematics* 7 (2019) 1074.

J. M. Rodríguez y J. M. Sigarreta, "Spectral properties of geometric-arithmetic index", *Applied Mathematics and Computation* 277 (2016) 142-153.

► Perfil académico: Doctor en Matemáticas (UC3M, 2006). *Postdocs* en Universidad de Cambridge (Reino Unido, 2007-2009) y *KU Leuven* (Bélgica, 2012-2014). *Lecturer in Mathematics* (2015-2019) y *Reader in Mathematics* (2019-presente), Universidad de Kent (Reino Unido). Profesor Visitante (UC3M, 2020-presente). Miembro del comité editorial de *Proceedings of the Royal Society A*.

Perfil docente: Docencia en el Máster en Ingeniería Matemática, UC3M: *Polinomios Ortogonales y Funciones Especiales en Ingeniería* y *Métodos Numéricos para EDPs*. Docencia de grado: *Cálculo I*, *Cálculo II*, *Cálculo Numérico* (UC3M 2001-2007, 2009-2012, 2014-2015, 2020); *Numerical Methods* (Universidad de Kent, Reino Unido, 2015-

2019); *Numerical Methods for Differential Equations* (Universidad de Kent, Reino Unido, 2018-2019).

Perfil investigador: Funciones especiales y polinomios ortogonales, análisis asintótico, matrices aleatorias, sistemas integrables, análisis numérico. Dirección de proyectos: *Painlevé equations: analytical properties and numerical computation*, EPSRC (Engineering and Physical Sciences Research Council), Reino Unido, ref. EP/P026532/1, 2017-2019. Supervisión de un investigador postdoctoral dentro del proyecto anterior.

Publicaciones:

A. Deaño y N. J. Simm, "Characteristic polynomials of complex random matrices and Painlevé transcendents", aceptado en *International Mathematical Research Notices* (2020).

A. Deaño, "Large  $z$  asymptotics for special function solutions of Painlevé II in the complex plane", *Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications* (SIGMA) 14 (2018) 107 (19 páginas).

C. Charlier y A. Deaño, "Asymptotics for Hankel determinants associated to a Hermite weight with a varying discontinuity", *Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications* (SIGMA) 14 (2018) 018 (43 páginas).

► Perfil académico: Licenciada en Ciencias Matemáticas (UAM, 2000). Doctora en Ciencias Matemáticas (UAM, 2006). Puestos en Departamento de Matemáticas, UAM: Beca FPI UAM (2002-2003); Beca FPI Ministerio de Ciencia y Tecnología (2003-2007); Ayudante LOU (2004-2007). Puestos en Departamento de Matemáticas, UC3M: Ayudante Doctor (2007-2012); Profesora Titular de Universidad, desde 2012.

Perfil docente: 18 años de experiencia docente universitaria. 3 quinquenios. Asignaturas impartidas en UC3M, relacionadas con el máster que se propone: *Ecuaciones en Derivadas Parciales* (2º Ingeniería Industrial), *Análisis Matricial Avanzado* (1er curso del Máster en Ingeniería Matemática), *Ecuaciones en Derivadas Parciales* (1er curso del Máster en Ingeniería Matemática), *Métodos Numéricos* (1er curso del Máster en Ingeniería Matemática), *Métodos Numéricos en EDPs* (2º curso del Máster en Ingeniería Matemática).

Perfil investigador: EDPs parabólicas no lineales: comportamiento asintótico, teoría cualitativa. Problemas parabólicos y Hamilton-Jacobi no locales. Investigadora Principal del proyecto *Ecuaciones de Hamilton-Jacobi no locales: ergodicidad y control* (MTM2014-57031-P), Ministerio de Economía y Competitividad.

Publicaciones:

C. Brändle y E. Chasseigne, "On unbounded solutions of ergodic problems for non-local Hamilton-Jacobi equations", *Nonlinear Analysis* 180 (2019) 94--128.

C. Brändle y A. de Pablo, "Nonlocal Heat Equations: regularizing effect, decay estimates and Nash inequalities", *Communications in Pure and Applied Analysis* 17 (2018) 1116-1178.

C. Brändle, E. Colorado, A. de Pablo y U. Sánchez, "A concave-convex elliptic problem involving the fractional Laplacian", *Proceedings of the Royal Society Edinburgh, Section A*, 143 (2013) 39--71.

► Perfil académico: Licenciado en Matemáticas por la Universidad de La Habana. Doctor en Ciencias Matemáticas por la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). Profesor Titular de Universidad del Departamento de Matemáticas de la UC3M desde 2006 hasta la actualidad. Subdirector de Calidad de la Escuela Politécnica Superior UC3M (2006-2008). Director de cinco tesis doctorales.

Perfil docente: 37 años de experiencia docente universitaria en grado y postgrado. Entre la asignaturas impartidas con mayor frecuencia, Análisis Matemático, Variable Compleja, Teoría de la Medida, Análisis Funcional, Topología, Álgebra Abstracta, Álgebra Lineal, Historia de Las Matemáticas, Ecuaciones Diferenciales y Matemática Numérica.

Perfil investigador: Líneas de investigación en Teoría de aproximación, polinomios ortogonales, funciones especiales y sus aplicaciones.

Publicaciones:

H. Pijeira y D. Rivero, "Iterated Integrals of Jacobi Polynomials", *Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society* 43 (2020) 2745–2756.

J. Borrego y H. Pijeira, "Differential orthogonality: Laguerre and Hermite cases with applications", *Journal of Approximation Theory* 196 (2015) 111–130.

D. Rivero, H. Pijeira y P. Assunçao, "Edge Detection Based on Krawtchouk Polynomials", *Journal of Computational and Applied Mathematics* 284 (2015), 244–250.

► Perfil académico: Doctor en Matemática Aplicada (UCM, 1993). *Postdoc* en el *Courant Institute of Mathematical Sciences* (1995-96). Titular interino (1996-1998) y Titular de Universidad (1998-presente) en el Departamento de Matemáticas UC3M. Subdirector de Calidad de la Escuela Politécnica Superior UC3M (2008-2012) y coordinador de la Red nacional ALAMA de Álgebra Lineal (2011-2014). Secretario de la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA) (2010 a 2016) y editor de *SEMA Journal* desde 2016. Miembro desde 2016 del Comité de Congresos de la EMS (Sociedad Matemática Europea).

Perfil docente: 30 años de experiencia docente universitaria, impartiendo, entre otras, asignaturas de grado y máster sobre ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como en derivadas parciales, álgebra lineal, análisis matricial, análisis numérico, y matemática discreta.

Perfil investigador: Análisis Matricial: Perturbación de autovalores, valores singulares, autovectores, vectores singulares. Problemas inversos para matrices no negativas. Problemas espectrales estructurados. Aplicaciones del Álgebra Lineal a la Teoría de Control. Álgebra Lineal Numérica: Algoritmos para cálculo de autovalores y autovectores. Algoritmos para cálculo de valores y vectores singulares. Algoritmos para problemas estructurados. Dirección de proyectos: IP (2007-2009) del proyecto del Plan Nacional Algoritmos matriciales estructurados para problemas inversos y de control, financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Publicaciones:

F. Sosa, J. Moro y C. Mehl, "First order structure-preserving perturbation theory for eigenvalues of symplectic matrices", *SIAM Journal of Matrix Analysis and Applications* (2019), aceptado para publicación.

A. Ibort, A. López Yela y J. Moro, "A new algorithm for computing branches and Clebsch-Gordan coefficients of unitary representations of compact groups", *Journal of Mathematical Physics* 58 (2017) 101702.



J. Moro y J. C. Egaña, "Directional algorithms for the frequency isolation problem in undamped vibrational systems", *Mechanical Systems and Signal Processing* 75 (2016) 11-26.

Perfiles del profesorado participante en la Materia M3 (Aplicaciones de las Matemáticas):

- Perfil académico: Licenciatura y Doctorado en Matemáticas, Física o Ingeniería con especialidad en aplicaciones de la Matemática.
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio en el ámbito. Además, haber participado en proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional donde las aplicaciones de las matemáticas eran importantes para su desarrollo.

El núcleo del personal que satisface este perfil es el siguiente:

► Perfil académico: Licenciado en Ciencias Físicas (UAM, 1992) y Doctor en Ciencias Físicas (UC3M, 1997). *Research Associate Stanford University* (1998-2001). Profesor Titular de Universidad (UC3M, 2001-2010) y Catedrático de Universidad desde entonces. Profesor Visitante *Stanford University* (2012-2013). Responsable Grupo de Métodos Numéricos y Aplicaciones UC3M. Premio de Excelencia en la categoría *Joven Personal Investigador*, Consejo Social UC3M (2012 y 2014).

Perfil docente: 25 años de experiencia docente universitaria con plena responsabilidad docente a nivel de grado (*Álgebra, Cálculo, Ampliación de Matemáticas, Métodos Numéricos*, etc.) y postgrado (*Sistemas Dinámicos No Lineales y Caos, Perturbaciones Singulares, Métodos Numéricos para Ecuaciones Cinéticas, Ecuaciones Estocásticas*). Director del Máster en Matemática Industrial UC3M (2011-2013).

Perfil investigador: Reconstrucción de imágenes, Problemas inversos, Modelización, Propagación de ondas en medios complejos, Métodos numéricos, Optimización. (Co)autor de más de 60 artículos en revistas indexadas. Estancias de dos o tres meses todos los años en el Departamento de Matemáticas de *Stanford University*. Participación en más de 20 proyectos de investigación (inter)nacionales e investigador principal en 5 proyectos nacionales. Director de 3 tesis doctorales (una con premio extraordinario).

Publicaciones:

M. Moscoso, A. Novikov, G. Papanicolaou y C. Tsogka, "The noise collector for sparse recovery in high dimensions", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* (2020), aceptado.

A. Chai, M. Moscoso y G. Papanicolaou, "Array imaging using intensity-only measurements", *Inverse Problems* 27 (2011), 015005.

A. D. Kim y M. Moscoso, "Chebyshev spectral methods for radiative transfer", *SIAM Journal of Scientific Computing* 23 (2002) 2075-2095.

► Perfil académico: Licenciada en Matemática y doctorada dentro del programa de postgrado de Física y Matemáticas en la Universidad de Granada. Posición postdoctoral durante 2 años y medio en el grupo de Biología Computacional en el *Centre de Recerca Matemàtica* (CRM) en Barcelona. Investigadora postdoctoral asociada en *University College London* (UCL) e investigadora invitada permanente en el *Francis Crick Institute* de Londres, financiado por un proyecto interdisciplinar de *Wellcome Trust*. Profesora Ayudante Doctora en la UC3M, desde septiembre 2018.

Perfil docente: 60 horas de docencia universitaria por año durante los 4 años del doctorado. Clases de problemas en la asignatura de *Matemáticas* para estudiantes de economía, estadística y disciplinas relacionadas en UCL. Desde 2018, docencia de *Cálculo I* y *Cálculo II* en diversas titulaciones de ingeniería en UC3M. Codirectora de una tesis doctoral.

Perfil investigador: Modelo híbrido para estudiar la dinámica poblacional de pequeñas metástasis de cáncer. Análisis de la probabilidad de supervivencia: factores que maximizan la supervivencia y estrategias de control que minimizan la supervivencia. Biología del desarrollo con un modelo espacial para representar el desarrollo del tejido del tubo neural.

P. Guerrero, R. Perez-Carrasco, M. Zagorski, D. Page, A. Kicheva, J. Briscoe y K. Page, "Neuronal differentiation influences progenitor arrangement in the vertebrate neuroepithelium", *Development* 146 (2019) dev176297.

R. de la Cruz, P. Guerrero, R. Perez-Carrasco, T. Alarcó y K. Page, "Minimum Action Path Theory Reveals the Details of Stochastic Transitions Out of Oscillatory States", *Physical Review Letters* 120 (2018) 128102.

P. Guerrero, H. Byrne, P. K. Maini y T. Alarcón, "From invasion to latency: Intracellular noise as a key controlling factor of competition between resource-limited cellular populations", *Journal of Mathematical Biology* 76 (2016) 1223-156.

► Perfil académico: Doctor en Física Teórica y Física Matemática (UCM). *Postdoc Fulbright* en *Center for Nonlinear Studies, Los Alamos National Laboratory*. Profesor ayudante en la UCM. Profesor titular interino/funcionario en UC3M. Actualmente Catedrático de Matemática Aplicada en la UC3M. Miembro del *Editorial Board* de *PLOS ONE*, *Scientific Reports* y *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*.

Perfil docente: 30 años de experiencia docente universitaria. Asignaturas relacionadas con la propuesta de Máster: *Complejidad Computacional (Grado en Ingeniería Informática, UC3M)*, *Modelización y Simulación de Sistemas Complejos (Máster en Ingeniería Matemática, UC3M)*. Director del programa de Doctorado Interuniversitario en Física de Sistemas Complejos. Co-Director del *International Research Training Group Madrid-Bayreuth "Non-equilibrium phenomena and phase transitions in Complex Systems"*.

Perfil investigador: *Complex social and biological systems. Experimental and mathematical behavioral sciences*. Algunos proyectos dirigidos: "Modeling, simulation and analysis of complex systems" (MOSAICO), Ministerio Educación y Ciencia, 500.000 €. "Resilience of Networks in Ecology and Economy" (RESINEE), ERA-Net on Complexity, 500.000 €. "Bridging the gap: from Individual Behavior to the Socio-technical MaN" (IBSEN). FET-Open, H2020, 2.600.000 €.

#### Publicaciones:

M. Pereda, I. Tamarit, A. Antonioni, J.A. Cuesta, P.Hernández y A. Sánchez, "Large scale and information effects on public goods games", *Scientific Reports* 9 (2019) 15023.

I. Tamarit, J. A. Cuesta, R. I. M. Dunbar y A. Sánchez, "Cognitive resource allocation determines the organization of personal networks", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 115 (2018) 8316-8321.

J. Poncela-Casasnovas, M. Gutiérrez-Roig, C. Gracia-Lázaro, J. Vicens, J. Gómez-Gardeñes, J. Perelló, Y. Moreno, J. Duch y A. Sánchez, "Humans display a reduced set



of consistent behavioral phenotypes in dyadic games”, *Science Advances* 2 (2016) e1600451.

► Perfil académico: Licenciado Ciencias Físicas (Premio Extraordinario, UCM 1989) y Doctor en Ciencias (UAM, 1993). Postdoc en *Boston University* (1994-95), incorporado a UC3M en 1996; Profesor Titular de Universidad (2000-2016) y Catedrático de Universidad desde entonces. Subdirector Dpto. Matemáticas UC3M (2008-10) y responsable Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos UC3M (2011-17). Vicepresidente Grupo Especializado Física Estadística y No Lineal, RSEF (2013-19). Miembro consejos editoriales: *J. Stat. Mech.: Theor. Exp.* (2004-10), *Frontiers in Appl. Math. and Statistics* y *Frontiers in Phys.* Editor invitado de 2 números en *Journal of Physics: Condensed Matter*. Premio Excelencia en la categoría *Joven Personal Investigador*, Consejo Social UC3M (2011). *Fellow*, *Ion Beam Society of India*.

Perfil docente: 24 años de experiencia docente universitaria: 17 asignaturas de Matemáticas de 1er. y 2o. ciclos (*Álgebra Lineal* y *Álgebra Lineal Numérica*, *Cálculo* en una y varias variables, *Ecuaciones Diferenciales ordinarias y parciales*) en 15 titulaciones. Cinco asignaturas distintas (*Modelización*, *Mecánica Estadística*) de postgrado (Máster y Doctorado) en 3 titulaciones. Docencia de postgrado en escuelas y/o departamentos internacionales (Corea, Francia, México). Director del Doctorado en “Física de Sistemas Complejos” UC3M, 2005-2008.

Perfil investigador: Sistemas Complejos, Mecánica Estadística y Física de la Materia Condensada dura y blanda: auto-organización fuera del equilibrio; fenómenos críticos y formación de patrones, efectos de las fluctuaciones y del ruido. (Co)autor de 97 publicaciones (92 artículos en revistas indexadas JCR). Investigador principal en 11 proyectos nacionales. Director de 5 tesis doctorales (una con premio extraordinario) y 8 TFM. Ponente invitado en 41 congresos y 49 seminarios (inter)nacionales. Coorganizador de 23 congresos en y fuera de España.

Publicaciones:

E. Rodríguez-Fernandez y R. Cuerno, “*Gaussian statistics as an emergent symmetry of the stochastic scalar Burgers equation*”, *Physical Review E* 99 (2019) 042108.

S. N. Santalla, J. Rodríguez-Laguna, J. P. Abad, I. Marín, M. M. Espinosa, J. Muñoz-García, L. Vázquez y R. Cuerno, “*Nonuniversality of front fluctuations for compact colonies of nonmotile bacteria*”, *Physical Review E* 98 (2018) 012407.

S. Nestic, R. Cuerno y E. Moro, “*Macroscopic response to microscopic intrinsic noise in three-dimensional Fisher fronts*”, *Physical Review Letters* 113 (2014) 180602.

► Perfil académico: Ingeniero de Telecomunicación (2004) y Doctor en Ciencia y Tecnología Informática (2008) por la Universidad Carlos III de Madrid. Durante tres años (enero de 2009 a enero de 2012) trabajó como Investigador Postdoctoral en la Universidad de Delft (Delft, Países Bajos). Actualmente es Profesor Titular de Universidad en UC3M.

Perfil docente: Amplia experiencia docente (15 años), habiendo impartido numerosas asignaturas de segundo (13) y tercer ciclo (12). Participante en la elaboración del plan de estudios del Máster Universitario de Ciberseguridad y actualmente Subdirector de dicho Máster Universitario en la Universidad Carlos III de Madrid.

Perfil investigador: Líneas de investigación en *Applied Cryptography*, *Privacy*, *Security and e-health* y *Signal processing*. Ha participado en 5 proyectos nacionales y en 7

proyectos internacionales. Actualmente involucrado en el proyecto CARDIOSEC sobre ciberseguridad para dispositivos médicos implantables.

Publicaciones:

C. Camara, P. Peris-Lopez, J. M. De Fuentes y S. Marchal, "Access control for implantable medical devices", *IEEE Trans. on Emerging Topics in Computing*, pp. 1-1, (2020).

C. Camara, P. Peris Lopez, L. Gonzalez Manzano y J. Tapiador, "Real-time electrocardiogram streams for continuous authentication", *Applied Soft Computing* 68 (2018) 784-794.

H. Martin, P. Peris-Lopez, J. E. Tapiador y E. San Millan, "A New TRNG based on Coherent Sampling with Self-timed Rings", *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 12 (2016) 91-100.

► Perfil académico: Ingeniero Técnico en Informática de Gestión (año 2001) e Ingeniero Superior en Informática (año 2004), ambos por la Universidad Carlos III de Madrid. Profesor Visitante en la misma Universidad desde el año 2013.

Perfil docente: Docencia reglada de grado y postgrado en la Universidad Carlos III de Madrid, incluyendo más de 1800 horas de clase desde el curso 2004-2005 y la coordinación de 5 asignaturas impartidas en 3 grados y 1 máster de 3 campus de la Universidad. Subdirector de Estrategia del Instituto Universitario de Desarrollo Tecnológico y de Promoción de la Innovación Pedro Juan de Lastanosa desde junio de 2016. Desde diciembre de 2017, subdirector del Departamento de Informática de la Universidad Carlos III de Madrid. Coordinador Técnico y profesor del Máster en Tecnologías de Apoyo, Accesibilidad y Diseño para Todos (TADIS) y como coordinador técnico de los programas de Especialización Especialista en tecnologías de subtítulo y audiodescripción y Experto en tecnologías de accesibilidad web, UC3M.

Perfil investigador: Líneas de investigación en *Soft Computing*, Aprendizaje Automático, Modelado e Integración de Procesos y soluciones en Accesibilidad y Aplicaciones para personas con discapacidad. Investigador principal en 29 proyectos de investigación (artículo 83).

Publicaciones:

I. González-Carrasco, J. L. Jiménez-Márquez, J. L. López-Cuadrado y B. Ruiz-Mezcua, "Automatic detection of relationships between banking operations using machine learning", *Information Sciences* 485 (2019) 319-346.

I. González-Carrasco, L. Puente, B. Ruiz-Mezcua y J. L. López-Cuadrado, "Sub-Sync: Automatic Synchronization of Subtitles in the Broadcasting of True Live programs in Spanish", *IEEE Access* 7 (2019) 60968-60983.

J. L. Jimenez-Marquez, I. Gonzalez-Carrasco, J. L. Lopez-Cuadrado y B. Ruiz-Mezcua, "Towards a big data framework for analyzing social media content", *International Journal of Information Management* 44 (2019) 1-12.

Perfiles del profesorado participante en la Materia M4 (Trabajo Fin de Máster):

- Perfil académico: Licenciatura y Doctorado en Matemáticas, Física o Ingeniería con especialidad en Matemática Aplicada y Computacional.
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio en el ámbito. Además, haber participado en proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional donde la matemática y computacional era importantes para su desarrollo.

El núcleo del personal que satisface este perfil es el siguiente:

► Perfil académico: Licenciado en Matemáticas (UAM, 1997); Grado de Licenciado (UAM, 1999); Doctor en Ciencias Matemáticas (Premio Extraordinario, UAM, 2004). Becario FPI del MCyT (UAM, 1999-2002); Profesor Ayudante (UAM, 2002-2005); *Postdoc* MEC en SISSA (Trieste, 2005-2006); Investigador "Juan de la Cierva" (UGR, 2006-2007); Investigador "Ramón y Cajal" (UC3M, 2008); Profesor Titular de Universidad (UPM, 2008); Profesor Titular de Universidad (UC3M, 2008-presente). Premio de Excelencia en la categoría *Joven Personal Investigador*, Consejo Social UC3M (2014).

Perfil docente: 4 quinquenios docentes, con experiencia en Grado, Doctorado y Máster, en las Universidades: Autónoma de Madrid, como Becario FPI y como Profesor Ayudante; Universidad de Granada, como Investigador Juan de la Cierva, Profesor de EDPs en la *Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*; UC3M, Profesor de diversas asignaturas; EDOs, EDPs, *Cálculo I*, *Cálculo II*, *Differential Equations*, etc. muchas de ellas en inglés, de las destaca: EDPs del *Máster en Ingeniería Matemática*. Subdirector del Departamento de Matemáticas UC3M, desde 2020. Director de dos tesis doctorales (ambas con Premio Extraordinario) y un Trabajo de Fin de Máster.

Perfil investigador: Ecuaciones en Derivadas Parciales, tanto Elípticas como Parabólicas. 1244 citaciones en la WOS, 1156 sin autocitas, 3 "ISI Highly Cited Papers" y puesto 165 en citaciones/paper (~40 citas/paper) de 192.000 matemáticos según el ESI de la WOS. Investigador Principal: Ecuaciones en derivadas parciales no lineales y sistemas de EDPs acopladas de segundo y alto orden (MTM2016-80618-P), 2017-2020. Sistemas de ecuaciones en derivadas parciales no lineales. Problemas locales y no locales (MTM2013-44123-P) 2014-2016. Problemas no locales: convoluciones y operadores fraccionarios, CAM-UC3M (CCG10-UC3M/ESP-4609) 2011-2012.

#### Publicaciones:

I. Carmona, E. Colorado, T. Leonori y A. Ortega, "Regularity of solutions to a fractional elliptic problem with mixed Dirichlet-Neumann boundary data", *Advances in Calculus of Variations* (2020), <https://doi.org/10.1515/acv-2019-0029>.

E. Colorado, "On the existence of bound and ground states for some coupled nonlinear Schrödinger-Korteweg-de Vries equations", *Advances in Nonlinear Analysis* 6 (2017) 407–426.

B. Barrios, E. Colorado, R. Servadei y F. A. Soria, "Critical fractional equation with concave-convex power nonlinearities", *Annales de l'Institut Henri Poincaré (C) Nonlinear Analysis* 32 (2015) 875–900. ISI Highly Cited Paper según la ESI de la WOS.

► Perfil académico: Licenciado en Ciencias Físicas (UCM, 1987). Doctor en Física Fundamental (UCM, 1992). Profesor Ayudante de Escuela Universitaria (UCM 1987-1992). Profesor Titular de Universidad Interino (UCM 1992-1995). Profesor Titular de Universidad (1995-2011) y Catedrático de Universidad (2011-presente), Departamento de Matemáticas UC3M. Miembro del comité científico del congreso FisEs 2003-2008. Editor asociado de *BMC Evolutionary Biology* (2012-2019). Co-editor de *Europhysics*

*Letters* desde 2015. Investigador asociado del Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI, Universidad de Zaragoza) desde 2012. Investigador asociado del *York Centre for Complex Systems Analysis (YCCSA, University of York, Reino Unido)*, desde 2013.

Perfil docente: 35 años de experiencia docente universitaria en asignaturas como *Física Estadística, Cálculo, Álgebra Lineal, Cálculo Numérico, Ecuaciones Diferenciales, Variable Compleja, Matemática Discreta, Dinámica Evolutiva, Sistemas Complejos y Espacios de Hilbert*. Director de 6 tesis doctorales y 4 Trabajos Fin de Máster. Director, por el Departamento de Matemáticas de la UC3M, del Programa de Doctorado Interuniversitario "Física de Sistemas Complejos" (2002-2005).

Perfil investigador: Física estadística, Sistemas complejos, Biología teórica, Dinámica evolutiva, Ecología teórica, Dinámica social, Teoría de juegos. IP de 8 proyectos nacionales y regionales.

Publicaciones:

J. A. García-Martín, P. Catalán, S. Manrubia y J. A. Cuesta, "Statistical theory of phenotype abundance distributions: A test through exact enumeration of genotype spaces", *Europhysics Letters* 123 (2018) 28001.

I. Tamarit, J. A. Cuesta, R. I. M. Dunbar y A. Sánchez, "Cognitive resource allocation determines the organization of personal networks", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 115 (2018) 8316-8321.

J. A. Cuesta, G. W. Delius y R. Law, "Sheldon Spectrum and the Plankton Paradox: Two Sides of the Same Coin—a trait-based plankton size-spectrum model", *Journal of Mathematical Biology* 76 (2018) 67-96.

► Perfil académico: Licenciado en Ciencias Físicas (1994) por la Univ. de Salamanca y Doctor en Ciencias Físicas por la UC3M (1999). Investigador en la Univ. de Oxford (1999-2001) e Investigador Ramón y Cajal en la UC3M (2003-2007). Profesor Titular de Universidad UC3M, miembro del GISC y Profesor Visitante del MIT Media Lab (2016-presente). Premio "Shared University Award" de IBM en el año 2007 por la modelización de la difusión de información en redes sociales y su aplicación al marketing viral. Premio de Excelencia en la categoría *Joven Personal Investigador*, Consejo Social UC3M (2013 y 2015).

Perfil docente: Más de 25 años de experiencia docente en cursos de grado y postgrado en asignaturas como *Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales Estocásticas, Datos masivos y encadenados, Redes Complejas o Sistemas Complejos*. Director del Doctorado en Física de Sistemas Complejos (UC3M) del 2008 la 2013. Director de 3 tesis y decenas de TFM y DEAS en los másteres de Ingeniería Matemática y de Datos Masivos de la UC3M. Director académico del Master de Big Data y Data Science de la escuela de Negocios de AFI durante 2014 y 2015.

Perfil investigador: Líneas de investigación dirigidas a entender sistemas complejos tales como los mercados financieros, las redes sociales o ciudades. Enfocado en el uso de grandes bases de datos para modelizar el comportamiento humano en las redes sociales, ciudades o mercados financieros y su aplicación en procesos como la detección de influencia, la transmisión de información, el *marketing* viral, la segregación urbana o epidemiología. Investigador principal de más de 20 proyectos financiados por administraciones (MINECO en España, Comisión Europea, etc.) y por empresas (BBVA, Telefónica, Ferrovial, Twitter, etc.).

Publicaciones:

M. R. Frank, D. Autor, J. E. Bessen, E. Brynjolfsson, M. Cebrian, D. J. Deming, M. Feldman, M. Groh, J. Lobo, E. Moro y D. Wang, "Toward understanding the impact of artificial intelligence on labor", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 116 (2019) 6531-6539.

D. Garcia, Y. M. Kassa, A. Cuevas, M. Cebrian, E. Moro, I. Rahwan y R. Cuevas, "Analyzing gender inequality through large-scale Facebook advertising data", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 115 (2018) 6958-6963.

J. Saramäki y E. Moro, "From seconds to months: an overview of multi-scale dynamics of mobile telephone calls", *European Physical Journal B* 88 (2015) 164.

## 6.2 Otros recursos humanos disponibles

En el año 2013 se aprobó en Consejo de Gobierno de 16 de mayo la creación del Centro de Postgrado. Dispone de cuatro áreas temáticas de actuación para la dirección de los másteres universitarios, y un área transversal interdisciplinar de títulos propios y formación continua. Para la organización de dichas áreas de actividad, se han constituido 5 Escuelas de Postgrado, que vienen a dar soporte a la dirección de los estudios de másteres universitarios en las diferentes especialidades y áreas ofertadas por la Universidad:

- Escuela de Postgrado de Derecho
- Escuela de Postgrado de Empresa
- Escuela de Postgrado de Economía y Ciencia Política
- Escuela de Postgrado de Humanidades y Comunicación
- Escuela de Postgrado de Ingeniería y Ciencias Básicas

Además de esta nueva estructura dedicada a la dirección y soporte académico de los estudios de Máster Universitario, el Centro de Postgrado se encuentra conformado a nivel administrativo por 5 unidades de gestión, de las cuales 4 de ellas prestan apoyo y atención directa a las titulaciones de Máster Universitario y por consiguiente, a nuestros alumnos, futuros, actuales y egresados, orgánicamente dependientes de la Vicegerencia de Postgrado y Campus de Madrid-Puerta de Toledo y del Vicerrectorado de Estudios:

- Unidad de Gestión de Postgrado
- Unidad de Postgrado de Getafe
- Unidad de Postgrado de Leganés
- Unidad de Postgrado de Puerta de Toledo

De esta forma, el personal asignado a las unidades del postgrado es el siguiente:

### CENTRO DE POSTGRADO

REGIMEN JURIDICO	CATEGORIA	M	H	Total general
<b>FUNCIONARIO</b>	A1	1		1
	A2	2	3	5
	C1	2	1	3
	C2	17	8	25
<b>Total Funcionario</b>		<b>22</b>	<b>12</b>	<b>34</b>
<b>LABORAL</b>	A2	2		2
	B2	3	1	4
	D	9	1	10
	Personal Laboral en Puesto Funcional	2		2
	Personal Laboral Fuera de Convenio		1	1
<b>Total Laboral</b>		<b>16</b>	<b>3</b>	<b>19</b>
<b>TOTAL CENTRO DE POSTGRADO</b>		<b>38</b>	<b>15</b>	<b>53</b>



En la estructura de recursos humanos del Centro de Postgrado y en cuanto a la organización de los másteres universitarios, la Universidad dispone de un Oficina de Postgrado en el Campus de Getafe otra en Leganés, y una tercera en Madrid-Puerta de Toledo, integrada por personal de administración y servicios cuyas funciones giran en torno al apoyo directo a los estudiantes y a la atención presencial, telefónica y por correo electrónico para la resolución de cualquier incidencia específica que surgiera, tanto a futuros estudiantes, como a los ya matriculados en las diferentes titulaciones oficiales.

En este sentido, cada Máster cuenta con un gestor administrativo que presta apoyo directo y atención a los estudiantes, por cualquiera de los canales anteriormente comentados, y cuentan con una dilatada experiencia en la gestión administrativa de másteres universitarios oficiales, así como conocimientos de los principales procesos académicos que afectan a los estudiantes a lo largo de su estancia y vinculación con el Centro de Postgrado.

Adicionalmente, la Unidad de Gestión de Postgrado cuenta con personal de apoyo para todos los procesos académicos y administrativos de Máster Oficial, y centraliza la gestión de estos procesos, facilitando apoyo a los gestores de los másteres en la resolución de incidencias así como atención personalizada a los futuros estudiantes, mediante correo electrónico, en procesos como la admisión, pago de la reserva de plaza o la matrícula, que se realizan de manera on-line mediante las aplicaciones de la uc3m.

En conjunto, se ofrece una atención personalizada, bien presencial en las oficinas de postgrado, o por medios electrónicos, mediante la utilización de los formularios de contacto on line puestos a disposición de los estudiantes.

En este sentido, un servicio no presencial de primer nivel de información específica sobre másteres universitarios y los procesos asociados a estos estudios, lo suministra el servicio administrativo CASO (Centro de Atención y Soporte), mediante teléfono (91 6246000) o mediante correo electrónico. Este servicio de consulta se encuentra publicitado en todas las páginas web de los másteres, donde puede verse con facilidad el link de información adicional que lleva al formulario de contacto, donde el estudiante puede formular su consulta de manera rápida y ágil. También cuenta con un acceso directo en la cabecera, que permanece estable durante toda la navegación en el site de postgrado.

<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Postgrado/es/TextoMixta/1371209303576/Contacto>

Por otro lado, como complemento a la labor de apoyo realizada por el personal funcionario integrante del Centro de Postgrado, cada titulación cuenta con una comisión académica constituida y nombrada formalmente por el Vicerrectorado de Estudios, cuyas funciones principales son el seguimiento, análisis, revisión, y evaluación de la calidad de los programas, así como recibir y analizar las necesidades de mejora de la titulación. A sus reuniones asiste personal de administración y servicios implicado en la gestión del máster, como el gestor administrativo y/o responsables de la oficina de Postgrado en la que radique la titulación, así como personal de apoyo de la Unidad de Gestión de Postgrado, que podría también acudir a las reuniones. A tal efecto, cada año se elabora un calendario de trabajo que incluye la realización de un mínimo de dos reuniones de la comisión académica y la elaboración de la memoria de titulación al finalizar el año académico, todo ello en relación con lo establecido por el Sistema de Garantía Interno de Calidad de la Universidad Carlos III de Madrid (SGIC).

Por último, cabe citar aquellos servicios centrales de la Universidad con una dedicación transversal en su apoyo a los estudiantes universitarios, y que por tanto desarrollan una



dedicación parcial al postgrado, como el Centro de Orientación a Estudiantes, el Servicio de Relaciones Internacionales, la Biblioteca o el Servicio de Informática.

En las titulaciones del área de Ciencias e Ingeniería, debe destacarse la dedicación del personal de laboratorios.

A título informativo, se indica en la siguiente tabla el nº de personas integrantes de los servicios mencionados, por desarrollar una parte de sus competencias y atención en el área de postgrado:

	Nº personas
BIBLIOTECA	80
SERVICIO DE INFORMÁTICA	64
CENTRO DE ORIENTACIÓN A ESTUDIANTES	30
SERVICIO REL. INTERNACIONALES	20
TÉCNICOS DE LABORATORIOS	37
OFICINA TÉCNICA	8

### **Mecanismos para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad**

La Universidad Carlos III de Madrid cumple rigurosamente el marco normativo europeo y español sobre igualdad y no discriminación en materia de contratación, acceso al empleo público y provisión de puestos de trabajo, y en particular, de lo previsto en:

-La Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 21 de diciembre, en su redacción modificada por la Ley Orgánica 4/2007 de 12 de abril, que contempla específicamente estos aspectos en:

- El artículo 48.3 respecto al régimen de contratación del profesorado, que debe realizarse conforme a los principios de igualdad, mérito y capacidad.

- El artículo 41.4, respecto de la investigación; esto es que los equipos de investigación deben procurar una carrera profesional equilibrada tanto a hombres como a mujeres. En cumplimiento de esta previsión, el Consejo de Gobierno ha aprobado unas Medidas de apoyo a la investigación para la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en la Universidad Carlos III de Madrid, en la sesión del 12 de julio de 2007.

-Disposición Adicional 24ª, en relación con los principios de igualdad y la no discriminación a las personas con discapacidad.

-El Estatuto Básico del Empleado Público.

-La Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad de mujeres y hombres

-La Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

-El Convenio Colectivo de Personal Docente e Investigador contratado de las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid (artículo 16.2)

-Los Estatutos de la Universidad Carlos III de Madrid (artículo 102.2), que recogen finalmente, el principio de igualdad en materia de contratación de profesorado universitario.

A tal efecto, la Universidad cuenta con un servicio de atención y apoyo a las personas con discapacidad, y en la página web puede encontrarse toda la información relacionada:

[http://www.uc3m.es/ss/Satellite/ApoyoEstudiante/es/TextoMixta/1371215920222/Discapacidad\\_y\\_NEE](http://www.uc3m.es/ss/Satellite/ApoyoEstudiante/es/TextoMixta/1371215920222/Discapacidad_y_NEE)

## 7. Recursos Materiales y Servicios

Desde su creación, la Universidad Carlos III de Madrid ha impulsado la mejora continua de las infraestructuras necesarias para la docencia y la investigación. En particular, en el ámbito de los servicios de apoyo a las actividades de aprendizaje de los estudiantes, cabe destacar el papel desempeñado por Biblioteca e Informática.

La Universidad ha mejorado las aulas docentes, dotándolas en su totalidad de PC y un sistema de video proyección fija, que incluye la posibilidad de realizar esta proyección desde PC, DVD y VHS; y conexión a la red de datos, así como pizarras electrónicas en varias aulas y proyectores digitales de transparencias.

Por otro lado, a través del Vicerrectorado de Infraestructuras y Medio Ambiente, y apoyándose especialmente en los Servicios de Biblioteca e Informática, se ha migrado a una nueva plataforma tecnológica educativa (conocida por el nombre de "Aula Global 2") como mecanismo de apoyo a la docencia presencial, que permite las siguientes funcionalidades:

- Acceder a los listados del grupo.
- Comunicarse con los alumnos tanto personal como colectivamente.
- Colocar todo tipo de recursos docentes para que sean utilizados por los alumnos.
- Organizar foros de discusión.
- Proponer cuestionarios de autoevaluación a los estudiantes.
- Recoger las prácticas planteadas.

El uso de la anterior plataforma de apoyo docente (Aula Global) a lo largo de los últimos 6 años ha sido muy intenso, tanto por profesores como por alumnos, constituyendo un sólido cimiento del desarrollo de la formación a distancia que esta universidad ha comenzado a emprender recientemente. Así, la Universidad Carlos III de Madrid ha seguido apostando en los últimos años por la teleeducación y las nuevas tendencias europeas en el ámbito de TEL (Technology Enhanced Learning) para la educación superior, participando activamente en el proyecto ADA-MADRID, en el que se integran las universidades públicas madrileñas. En muchas de las asignaturas diseñadas específicamente para este espacio de aprendizaje, se han ensayado y empleado diversas tecnologías de interés, tales como H.320 (RDSI), H.323 (Videoconferencia sobre IP), herramientas colaborativas, telefonía IP, grabación de vídeo, etc.

Finalmente, se debe señalar que la Universidad puso en marcha hace unos años una serie de actuaciones para la mejora de la accesibilidad de sus instalaciones y servicios, así como recursos específicos para la atención a las necesidades especiales de personas con discapacidad:

- Edificios y urbanización de los Campus: la Universidad consta de un plan de eliminación de barreras (incorporación de mejoras como puertas automáticas, ascensores, rampas, servicios adaptados, etc.), de otro plan de accesibilidad de polideportivos (vestuarios, gradas, entre otros) construcción de nuevos edificios con criterios de accesibilidad, plazas de aparcamiento reservadas para personas con movilidad reducida, etc.

- Equipamientos: mobiliario adaptado para aulas (mesas regulables en altura, sillas ergonómicas, etc.), mostradores con tramo bajo en servicios de información y cafeterías; recursos informáticos específicos disponibles en aulas informáticas y bibliotecas (programas de magnificación y lectura de pantalla para discapacidad visual, impresoras braille, programa de reconocimiento de voz, etc.), ayudas técnicas para aulas y bibliotecas (bucle magnético portátil, equipos de FM o Lupas-TV.)

- Residencias de estudiantes: habitaciones adaptadas para personas con movilidad reducida.

- La Web y la Intranet de la UC3M han mejorado considerablemente en relación a la Accesibilidad Web y los criterios Internacionales de diseño web universal, con el objetivo de asegurar una accesibilidad de nivel "AA", según las WCAG (W3C/WAI).

- El Proyecto de elaboración de "Plan de Accesibilidad Integral", que contempla todos los aspectos de los recursos y la vida universitaria:

a) Edificios y urbanización de los Campus: mejoras de accesibilidad física, accesibilidad en la comunicación y señalización (señalizaciones táctiles, facilitadores de orientación, sistemas de aviso, facilitadores audición...)

b) Acceso externo a los Campus: actuaciones coordinadas con entidades locales en urbanización (aceras o semáforos...) y transporte público.

c) Equipamientos: renovación y adquisiciones con criterios de diseño para todos, equipamientos adaptados y cláusulas específicas en contratos.

d) Residencias de Estudiantes: accesibilidad de espacios y equipamientos comunes, mejoras en las habitaciones adaptadas.

e) Sistemas y recursos de comunicación, información y gestión de servicios: mejoras en Web e Intranet, procedimientos, formularios, folletos, guías, mostradores, tabloneros informativos...

f) Recursos para la docencia y el aprendizaje: materiales didácticos accesibles, adaptación de materiales y recursos para el aprendizaje, ayudas técnicas y apoyo humano especializado

g) Planes de emergencia y evacuación.

h) Sensibilización y conocimiento de la discapacidad en la comunidad universitaria.

A continuación, se aporta una serie de datos e indicadores actualizados sobre las infraestructuras generales con las que cuenta la universidad Carlos III de Madrid para el desarrollo de sus actividades docentes y extra-académicas:

**INFRAESTRUCTURAS DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID\***

<b>INDICADOR</b>	<b>DATOS</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
AULAS INFORMÁTICAS TOTALES	45	Nº de aulas informáticas en los campus
AULAS INFORMÁTICAS GETAFE	15	Nº de aulas informáticas en el campus de Getafe
AULAS INFORMÁTICAS LEGANÉS	20	Nº de aulas informáticas en el campus de Leganés
AULAS INFORMÁTICAS COLMENAREJO	6	Nº de aulas informáticas en el campus de Colmenarejo
AULAS INFORMÁTICAS CAMPUS MADRID-PUERTA DE TOLEDO	4	Nº de aulas informáticas en el campus Madrid-Puerta de Toledo
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF.	1.098	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF. CAMPUS DE GETAFE	380	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus de Getafe
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF. CAMPUS DE LEGANÉS	449	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus de Leganés
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF. CAMPUS DE COLMENAREJO	149	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus de Colmenarejo
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF. CAMPUS DE MADRID-PUERTA DE TOLEDO	120	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus Madrid-Puerta de Toledo
AULAS DE DOCENCIA TOTALES	272	Nº de aulas de Docencia en la Universidad
AULAS DE DOCENCIA GETAFE	140	Nº de aulas de Docencia en el Campus de Getafe
AULAS DE DOCENCIA LEGANÉS	79	Nº de aulas de Docencia en el Campus de Leganés
AULAS DE DOCENCIA COLMENAREJO	27	Nº de aulas de Docencia en el Campus de Colmenarejo
AULAS DE DOCENCIA MADRID-PUERTA DE TOLEDO	26	Nº de aulas de Docencia en el Campus Madrid-Puerta de Toledo
LABORATORIOS DE DOCENCIA	112	Nº de Laboratorios de la Universidad dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS DE DOCENCIA EN EL CAMPUS DE GETAFE	38	Nº de Laboratorios en el Campus de Getafe dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS DE DOCENCIA EN EL CAMPUS DE LEGANÉS	72	Nº de Laboratorios en el Campus de Leganés dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS DE DOCENCIA EN EL CAMPUS DE COLMENAREJO	2	Nº de Laboratorios en el Campus de Colmenarejo dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS MIXTOS PARA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN	109	Nº de Laboratorios mixtos de la Universidad dedicados a la docencia y la investigación.
LABORATORIOS MIXTOS PARA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL CAMPUS DE GETAFE	0	Nº de Laboratorios mixtos en el Campus de Getafe dedicados a la docencia y la investigación.

LABORATORIOS MIXTOS PARA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL CAMPUS DE LEGANÉS	108	Nº de Laboratorios mixtos en el Campus de Leganés dedicados a la docencia y la investigación.
LABORATORIOS MIXTOS PARA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL CAMPUS DE COLMENAREJO	1	Nº de Laboratorios mixtos en el Campus de Colmenarejo dedicados a la docencia y la investigación.
Nº de BIBLIOTECAS Y C.D.E.	5	Nº de bibliotecas y centros de documentación europea en los campus
Nº de PUESTOS ESTUDIO/TRABAJO	2887	Nº total de puestos estudio/trabajo en las bibliotecas
RATIO PUESTOS DE ESTUDIO/ESTUDIANTE	0,14	Nº de puestos estudio/trabajo dividido por el número de estudiantes de Grado y Postgrado
Nº DE ENTRADAS DE USUARIOS A LAS BIBLIOTECAS	1.587.076	Nº de usuarios que han accedido a la Biblioteca de forma presencial.
Nº DE ACCESOS CATÁLOGO DE LA BIBLIOTECA	122.052	Nº accesos al Catálogo de Biblioteca para la búsqueda y localización física de documentos en soporte impreso o audiovisual y la búsqueda y descarga de documentos electrónicos, así como la gestión de servicios a distancia.
Libros impresos	544.849	
Libros electrónicos	114.672	
Revistas impresas	4.845	
Revistas electrónicas	23.131	
Documentos audiovisuales	43.112	
LLAMADAS CENTRO DE ATENCIÓN Y SOPORTE (CASO)	19.724	Nº de llamadas recibidas en el Centro de Atención y Soporte (CASO) .
LLAMADAS AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS (9999)	251	Nº de llamadas recibidas en el teléfono de emergencias (9999).
LLAMADAS RECIBIDAS DE ATENCIÓN A ESTUDIANTES Y FUTUROS ESTUDIANTES	74.520	Nº de llamadas recibidas de atención a estudiantes y futuros estudiantes.
Nº de INCIDENCIAS	67.089	Nº de incidencias recogidas a través de la herramienta HIDRA relacionadas con problemas informáticos, petición de traslados, temas de telefonía, cuestiones de mantenimiento, etc..

*\*Datos a 31 de diciembre de 2018 incluidos en la Memoria Económica y de Gestión 2018, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión de fecha 20-06-2019 y por el Consejo Social en fecha 20-06-2019.*

## SERVICIOS ADICIONALES DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID\*

INDICADOR	DATOS	DEFINICIÓN
-----------	-------	------------

AUDITORIOS	3	Nº de auditorios
RESIDENCIAS Y ALOJAMIENTOS	3	Nº de colegios mayores en los campus
CENTROS DEPORTIVOS	2	Nº de centros deportivos en los campus
CENTROS DE INFORMACIÓN JUVENIL	3	Nº de centros de información juvenil de la CAM en los campus
SERVICIO DE ORIENTACIÓN Y EMPLEO	4	Nº de centros del Servicio de Orientación y Planificación Profesional en los campus
CAFETERÍAS Y RESTAURANTES	8	Nº de cafeterías en los campus
REPROGRAFÍA	5	Nº de centros de reprografía en los campus
BANCOS	7	Nº de servicios bancarios en los campus (oficina y/o cajero automático)
AGENCIA DE VIAJES	2	Nº de agencias de viajes en los campus
CENTROS DE SALUD LABORAL	2	Nº de centros de salud laboral
TIENDA-LIBRERÍA	4	Nº de tiendas-librerías en los campus

*\*Datos a 31 de diciembre de 2018 incluidos en la Memoria Económica y de Gestión 2018, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión de fecha 20-06-2019 y por el Consejo Social en fecha 20-06-2019.*

La UC3M cuenta con modernas instalaciones adaptadas al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior para la docencia y la realización de prácticas. Además, dispone de espacios para trabajos en grupo o individuales, bibliotecas, salas de audiovisuales y aulas de informática.

### ➤ **Instalaciones para la Docencia y la Investigación**

**Bibliotecas:** La universidad cuenta con cinco bibliotecas: María Moliner y Humanidades, Comunicación y Documentación en Getafe, Rey Pastor en Leganés, Ramón Menéndez Pidal en Colmenarejo y la Biblioteca del Campus Madrid-Puerta de Toledo.

La Biblioteca de la Universidad Carlos III de Madrid ofrece a sus usuarios una colección de más de 500.000 libros impresos, 114.000 libros electrónicos, 4.800 revistas en papel, y el acceso a cerca de 23.000 revistas electrónicas y a más de 100 bases de datos. Su horario se amplía en período de exámenes y es ininterrumpido de 9 a 21 horas.

Para información adicional sobre estas instalaciones, [pinchar aquí](#)

**Laboratorios y Talleres:** La universidad dispone de laboratorios y talleres de prácticas en la Escuela Politécnica Superior. Estos laboratorios cuentan con los equipos más avanzados y la última tecnología para permitir que estudiantes e investigadores lleven a cabo sus prácticas y experimentos de la forma más completa posible.

Se cuenta además con una **Oficina Técnica**, que tiene por misión dar apoyo técnico a los diferentes departamentos de la Universidad en lo concerniente al funcionamiento de sus laboratorios de docencia e investigación. Para ello se realizan las tareas siguientes:



- Gestión del personal técnico necesario: por medio de 3 ingenieros superiores y 35 técnicos de laboratorio (6 grupos B y 29 grupo C), que están adscritos orgánicamente a Laboratorios, pero sus funciones las desarrollan en los diferentes departamentos a los que están asignados. También se ocupa de la gestión de las becas que requieren los laboratorios en su conjunto.
- Fabricación de piezas y circuitos impresos en los talleres de prototipos. Se dispone de dos: uno electrónico donde se fabrican circuitos impresos y otro mecánico, que es un taller general donde se mecanizan las piezas y se ensamblan los conjuntos mecánicos. requeridos.
- Apoyo a Infraestructura de laboratorios, incluyendo mejoras en la seguridad de máquinas e instalaciones, gestión de residuos químicos y gases industriales y traslado y reparación de equipos.
- Asesoría Técnica de proyectos docentes o de investigación, ya sea en el plano estrictamente técnico (diseño y/o desarrollo de bloques del proyecto), como en el logístico (gestión de compras y subcontratas).
- Gestión de compras de las necesidades de los laboratorios.

**Platós:** Con el fin de que la experiencia de los estudiantes de Comunicación Audiovisual y Periodismo sea lo más completa posible, la universidad dispone de platós de televisión, salas de postproducción y estudios de radio. En ellos podrán tomar su primer contacto con el ambiente de trabajo de los medios de comunicación.

**Sala de Juicios:** Situada en el Campus de Getafe, en ella los alumnos de Derecho podrán realizar prácticas en un entorno muy similar al que encontrarán en su vida laboral posterior.

**Salas Audiovisuales:** La Biblioteca de Humanidades, Comunicación y Documentación dispone de una sala de visionado de documentos audiovisuales para grupos. Además, las bibliotecas de los Campus de Leganés y Colmenarejo cuentan con cabinas individuales de visionado.

**Laboratorio de idiomas:** un servicio con el que los estudiantes podrán afianzar a su ritmo el manejo y conocimiento del inglés, francés y alemán con horarios flexibles que se adaptarán a su ritmo de estudio. El laboratorio además oferta cursos de español pensados para los alumnos extranjeros que quieran mejorar sus conocimientos de castellano.

**Espacios de Teledocencia:** La UC3M cuenta con aulas específicas para la teledocencia que permiten realizar videoconferencias con distintas tecnologías, y la grabación y emisión de clases vía internet. También dispone de aulas informáticas con equipamiento audiovisual avanzado para la emisión y grabación de clases por internet y estudios de grabación para la generación de contenidos en un formato de alta calidad.

- [Salas de teledocencia](#)
- [Estudios de grabación](#)

➤ **Instalaciones para la Cultura y el Deporte**

**Auditorio:** El Auditorio de la Universidad Carlos III de Madrid está situado en el Campus de Leganés. Es uno de los espacios escénicos de grandes dimensiones, con un aforo de

1.052 butacas y un amplio escenario dotado de foso escénico. Dispone de modernas instalaciones adecuadas para la realización de todo tipo de actividades escénicas, música, teatro y danza, de pequeño y gran formato, así como para la celebración de todo tipo de eventos.

Además de esta gran sala, se dispone de otra más pequeña, el Aula de Grados, de 176 butacas, ideal para actividades como conferencias, ruedas de prensa, o proyecciones artísticas, dotada de los medios tecnológicos más punteros para reuniones y jornadas empresariales.

Para información adicional sobre estas instalaciones, [pinchar aquí](#)

**Centros Deportivos:** La universidad dispone de dos polideportivos en los que se pueden encontrar pistas deportivas al aire libre, canchas de tenis y squash, piscina climatizada cubierta, salas de musculación, saunas, campo de voley-playa, búnker de escalada, sala multifunción y rocódromo. Además los polideportivos acogen todos los años competiciones de nuestros distintos equipos deportivos así como diversos eventos.

- [Centros deportivos](#)
- [Actividades y Deportes](#)

- **Para el Trabajo Individual y en Grupo**

**Aulas Informáticas:** Un total de 45 aulas informáticas con 1.098 equipos repartidos entre los cuatro campus garantizarán un acceso inmediato a los equipos informáticos para desarrollar las labores académicas de los estudiantes. Desde ellas, además de tener acceso a Internet, se puede solicitar la impresión de documentos.

- [Servicio de informática y comunicaciones](#)

**Salas de Trabajo:** Hay salas para trabajo en grupos reducidos en las bibliotecas de Colmenarejo, de la Escuela Politécnica Superior de Leganés y de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Getafe. En la Escuela Politécnica Superior de Leganés hay también cabinas para uso individual.

**Salas Virtuales:** Estas instalaciones pretenden facilitar la comunicación a distancia entre los miembros de la comunidad universitaria, mediante reuniones virtuales a través de videoconferencia, entre una o varias personas.

➤ **Residencias**

Nuestros tres colegios mayores tienen más de mil plazas disponibles: [Fernando de los Ríos](#) y [Gregorio Peces Barba](#) en Getafe y [Fernando Abril Martorell](#) en Leganés. Todos ellos pretenden convertirse en el hogar de alumnos y profesores durante sus años de universidad y promueven actividades culturales, foros y encuentros que contribuirán al desarrollo personal de los residentes.

[El nuevo Colegio Mayor Gregorio Peces-Barba](#) se inauguró el pasado 1 de septiembre de 2013. Dispone de 318 plazas en total, distribuidas en 306 habitaciones individuales (9 de ellas para residentes con movilidad reducida) y 12 apartamentos (uno de ellos para residentes con movilidad reducida).

Por otro lado, en el nivel académico de Máster Universitario, la organización docente es dirigida por el **Centro de Postgrado**, que tiene como misión la dirección, organización, coordinación y difusión de los estudios de máster universitario, además de los títulos propios y de la formación continua.

Se estructura en Escuelas o áreas temáticas de actuación para la dirección de los másteres universitarios (<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Postgrado/es/PortadaMiniSite/1371208861064/>):

- Escuela de Postgrado de Derecho
- Escuela de Postgrado de Empresa
- Escuela de Postgrado de Economía y Ciencia Política
- Escuela de Postgrado de Humanidades y Comunicación
- Escuela de Postgrado de Ingeniería y Ciencias Básicas

El **Centro de Postgrado está dirigido** por la Vicerrectora de Estudios y cuenta con un Consejo de Dirección compuesto por su directora, los directores de las Escuelas y áreas de postgrado y el vicerrector de postgrado, desarrollando sus actividades en los [Campus de Madrid-Puerta de Toledo](#), [Getafe](#) y [Leganés](#).

### Información Específica del título propuesto:

Con objeto de optimizar los recursos, en la Universidad Carlos III de Madrid los medios materiales no están asociados a un titulaciones concretas. Esto permite dotar de mayor flexibilidad al sistema y mejorar su eficacia y eficiencia.

Esta titulación se va a impartir en el campus de Leganés, en el que se encuentra la sede de la Escuela Politécnica Superior. Tal y como se ha indicado más arriba, en el campus de Leganés hay 20 aulas informáticas (2.576 m<sup>2</sup>) y 79 aulas de clase (8.218 m<sup>2</sup>) que consideramos suficientes para cubrir sobradamente los horarios de aprendizaje en aula y aula informática requeridos para los estudiantes de este máster, cuyo número de plazas (25) no es particularmente exigente desde este punto de vista. También se considera que son adecuados los espacios y recursos de Biblioteca disponibles, ya que en la EPS la ratio de estudiantes por m<sup>2</sup> se encuentra en torno a 0,6 y la de número de estudiantes por puesto de lectura es de 5,7.

Respecto a las aulas informáticas, hemos de hacer notar que, además de las de uso común, los alumnos de este máster tendrán acceso a los laboratorios de informática (salas 2.2.C05, 2.2.C06, 4.0.F16 y 4.0.F18, cada una de las cuales está dotada de 20 estaciones de trabajo), que específicamente mantiene el Departamento de Informática en el campus de Leganés. Brevemente, la descripción de los mismos es como sigue:

- 4 laboratorios de informática con un total de 80 estaciones de trabajo Intel Core i5, 3.2 GHz y 16GB de memoria RAM, con capacidades multimedia, tarjetas de red Fast-Ethernet y monitores.
- Todas las estaciones de trabajo están equipadas con los sistemas operativos Windows 10 (64 bits) y Linux Debian Stretch (64 bits). Para las clases prácticas que requieren privilegios de administrador, existen servidores virtuales que contienen un sistema operativo completo que puede arrancarse desde el propio ordenador que actúa como anfitrión. Estas imágenes virtuales funcionan igual que un sistema operativo normal.
- Todos los laboratorios tienen un proyector conectado a un ordenador.

Tanto estos laboratorios como las salas informáticas de carácter general, tienen instalado todo el software necesario para el seguimiento de las diversas asignaturas del máster, incluyendo paquetes de computación de uso científico-técnico (Matlab, R, etc.), entornos para la programación en lenguajes diversos (C, C++, Fortran, Java, Python, etc.), programas y entornos para la recogida y el análisis de datos (Anaconda, etc.), procesadores de texto (Latex, Word, etc.) y otros. Todo ello sin perjuicio de los acuerdos de licencia de uso que tiene firmados la Universidad con los proveedores y que permite el uso de distintas aplicaciones informáticas por los alumnos desde sus portátiles o desde sus domicilios.

Finalmente, los Departamentos involucrados en el máster son suficientemente grandes como para impartir las prácticas que se requieran, en las que colaboran también estudiantes de doctorado que tienen un contrato en formación con la UC3M, que les permite impartir horas de prácticas.

## 8. Resultados Previstos

### 8.1 Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

La Universidad ha fijado unos objetivos de mejora de estas tasas comunes en todas las titulaciones, por considerar que este objetivo común permite incrementar el nivel de compromiso de los profesores, de los responsables académicos de la titulación, de los Departamentos y de los Centros, así como de la comunidad universitaria en su conjunto, ya que además han sido aprobadas por el Consejo de Gobierno de la Universidad Carlos III de Madrid en su sesión de 7 de febrero de 2008 junto con otra serie de medidas de acompañamiento para la implantación de los nuevos planes de estudio.

	<b>Tasa de graduación</b>	<b>Tasa de Abandono</b>	<b>Tasa de eficiencia</b>
<b>PROPUESTA DE RESULTADOS</b>	<b>80%</b>	<b>20%</b>	<b>85%</b>

Justificación de las tasas propuestas:

Aunque, como se ha indicado, las tasas actuales en estos estudios se consideran satisfactorias, los cambios introducidos en los planes de estudio, en el modelo de docencia, con clases en grupos reducidos y mecanismos de evaluación continua, así como las adaptaciones realizadas en la normativa de permanencia y matrícula de la Universidad van a permitir mejorarlas y conseguir los objetivos planteados.

Los nuevos planes han ajustado los contenidos al tiempo de trabajo real de los estudiantes; se han introducido sistemas de evaluación continua en todas las materias y en el último curso o semestre los planes limitan considerablemente la carga lectiva incluyendo el trabajo fin de máster y las prácticas profesionales.

Las normas de permanencia y matrícula, aunque han mantenido la orientación reflejada en los Estatutos de la Universidad Carlos III, respecto del número de convocatorias, se ha flexibilizado la necesidad de aprobar el primer curso completo en un número de años determinado y la limitación de la libre dispensa con objeto de introducir la modalidad matrícula a tiempo parcial, con el fin de cubrir las necesidades de los diferentes tipos de estudiantes, y también para permitir a los estudiantes la matrícula a tiempo completo, evitando la demora en sus estudios, ya que antes no siempre podían matricularse de un curso completo cuando tenían asignaturas pendientes.

La experiencia demuestra que la incorporación a la educación continua, compatibilizando las acciones orientadas a la formación permanente en las empresas, que permitan la adquisición y actualización constante de las competencias profesionales, proporciona oportunidades únicas para facilitar o consolidar contactos locales y regionales, diversificar la financiación y así contribuir mejor al desarrollo regional.

Las herramientas de Bolonia, en particular el Marco Europeo de Cualificaciones para el EEES, permiten una oferta más diversa de programas educativos y facilitan el desarrollo de sistemas de reconocimiento del aprendizaje informal adquirido en ocupaciones anteriores.

## 8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

El nuevo modelo de aprendizaje, que resulta del plan de estudios planteado y adaptado a las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior, es un aprendizaje con una rica base de información, pero también de conocimiento práctico, de habilidades, de estrategias y vías de resolución de nuevos problemas, de intercambio y estímulo interpersonal.

Para valorar el progreso y los resultados del buen aprendizaje de los estudiantes de la titulación, así entendido, se cuenta con varios instrumentos.

Por un lado, se cuenta con unas encuestas que se realizan cuatrimestralmente a todos los estudiantes, donde valoran, entre otros aspectos, su propio nivel de preparación previo para poder seguir la asignatura de forma adecuada. En ellas también valoran la utilidad de la materia y del método empleado para dicho aprendizaje y comprensión.

Junto a éste, otro instrumento para pulsar los resultados del aprendizaje es el informe-cuestionario que realizarán cuatrimestralmente los profesores sobre sus grupos de docencia, donde indicarán su percepción sobre el nivel de los alumnos, y si han participado en las diferentes actividades propuestas en cada materia.

Por otro lado, resultan esenciales las evaluaciones continuadas y directas del profesor de los conocimientos adquiridos por el estudiante durante el periodo docente, y cuyos sistemas se han detallado en el apartado 5º de esta memoria en cada una de las materias que conforman los planes de estudio.

La universidad tiene establecido un sistema de seguimiento de resultados académicos que se analizan anualmente por las Comisiones Académicas de cada título, que proponen medidas de mejora en los casos en que no se alcancen las tasas mínimas establecidas por la Universidad.

En este sentido, al inicio de cada curso académico se elabora un calendario de trabajo para las comisiones académicas que incluye la realización de, al menos, dos reuniones (a la finalización del primer y segundo cuatrimestre) y la elaboración de la Memoria anual de titulación una vez ha finalizado el año.

Para la realización de las mismas, desde el Servicio de Postgrado en colaboración con el Servicio de Calidad, se preparan los borradores de actas que incluyen diferentes datos e indicadores relevantes para el análisis de los distintos procesos principales del título, así como el análisis y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje desde los distintos enfoques y puntos de vista de los grupos de interés. La composición de las comisiones académicas está disponible en la web de cada título, y los calendarios de trabajo así como la documentación generada por las comisiones, quedan publicadas en la intranet de la universidad, en el portal de Calidad.

A las reuniones acuden todos los miembros que forman parte de la comisión académica del título, en representación de dichos grupos de interés, y del análisis efectuado por las mismas, así como de las conclusiones, propuestas de mejora, sugerencias, quejas y comentarios relevantes, se deja constancia mediante la elaboración de un acta que da soporte a los acuerdos y conclusiones tomados en dichas reuniones.

Los principales indicadores y datos que se facilitan hacen referencia al acceso y demanda del máster (oferta de plazas, nº solicitudes en 1ª opción, nº de matriculados de nuevo ingreso o nº de alumnos extranjeros), los resultados de las asignaturas, donde se incluyen las estadísticas sobre los resultados alcanzados por los estudiantes en las distintas asignaturas del plan de estudios, una vez que se han cerrado las actas del primer o segundo cuatrimestre (en función de la reunión que se trate) o al cierre de actas de la convocatoria extraordinaria si se trata de la elaboración de la memoria anual de titulación, para la cual se facilitan, además, las tasas de Graduación, Abandono y Eficiencia de los tres últimos años del título, por cohorte de entrada. También son objeto de análisis los resultados de satisfacción con la docencia recogidos mediante el sistema informático de encuestas docentes, con indicación de las asignaturas con un nivel de satisfacción inferior/superior a la media de la titulación.

Con la información remitida, se pretende aportar y facilitar a la comisión académica, algunos de los elementos de juicio pertinentes para analizar y evaluar aspectos esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje, en un ámbito en el que están representados todos los grupos de interés, así como dar cumplimiento a lo establecido por el Sistema Interno de Garantía de Calidad.



## 9. Sistemas de Garantía de Calidad

Enlace:

[http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/prog\\_mejora\\_calidad](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/prog_mejora_calidad)

## 10. Calendario de Implantación

### 10.1 Cronograma de Implantación

**Curso de Inicio:** 2021

**Cronograma:**

CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN	
TITULACIÓN	CURSO 2021/22
MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA APLICADA Y COMPUTACIONAL	1º

CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN DE LAS MODIFICACIONES	
TITULACIÓN	CURSO
MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA APLICADA Y COMPUTACIONAL	2022/23

### 10.2 Procedimiento de Adaptación

Los estudiantes matriculados en el Máster Universitario en Ingeniería Matemática, podrán solicitar la adaptación de sus estudios al Máster en Matemática Aplicada y Computacional que se implanta en el 2021/22, estableciéndose la siguiente tabla de equivalencias a los efectos de reconocimiento de créditos.

TABLA DE EQUIVALENCIAS PARA EL RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS PROCEDENTES DEL TÍTULO A EXTINGUIR									
TÍTULO A EXTINGUIR: MÁSTER EN INGENIERÍA MATEMÁTICA					NUEVO TÍTULO MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA APLICADA Y COMPUTACIONAL				
Asignatura	E C	Ti- po	Cu- rs o	Ctr	Asignatura	E C	Ti- -	C ur so	Ct r

	T					T	p		
	S					S	o		
Álgebra lineal numérica	6	O	1	2	Álgebra lineal aplicada y computacional / Applied and Computational Linear Algebra	6	O	1	1
Métodos Numéricos Avanzados	6	O	1	1	Técnicas computacionales para ecuaciones diferenciales / Computational techniques for differential equations	6	O	1	1
Ecuaciones en Derivadas Parciales	6	BE	1	2	Métodos avanzados para Ecuaciones Diferenciales No lineales / Advanced methods for nonlinear differential equations	3	OP	1	2
Matemática Discreta	6	BE	2	2	Matemática Discreta Aplicada / Applied Discrete Mathematics	3	O	1	1
Modelización y Simulación de Sistemas Complejos	6	BE	2	1	Sistemas Complejos Biológicos y Socioeconómicos / Complex Biological and Socio-economic Systems	3	OP	1	2
Ecuaciones Diferenciales Estocásticas	6	OE	2	2	Ecuaciones Estocásticas para Finanzas y Biología / Stochastic Equations for Finance and Biology	3	O	1	2
Métodos Avanzados en Polinomios Ortogonales, Análisis Complejo y Aplicaciones	6	OE	2	2	Métodos avanzados en Análisis Aplicado / Advanced methods in Applied Analysis	6	O	1	1

Tipos de asignatura: En la tabla anterior, el carácter obligatorio de una asignatura se indica por "O" y el optativo por "OP". Entre las asignaturas del Máster en Ingeniería Matemática, las indicadas por "BE" (básica de especialidad) corresponden a asignaturas de la especialidad en Matemáticas del Máster (en ese sentido son optativas) que han de ser cursadas necesariamente por los alumnos que elijan dicha especialidad, mientras que las indicadas por "OE" (optativa de especialidad) corresponden a asignaturas de la especialidad en Matemáticas del Máster (en ese sentido son optativas) que son cursadas de manera opcional por los alumnos que elijan dicha especialidad.

El nuevo Máster Universitario en Matemática Aplicada y Computacional convalidaría 42 ECTS a los alumnos del Máster en Ingeniería Matemática que corresponden a materias básicas que se cursan en ambos títulos, pero no otras que no tienen cabida en el nuevo Máster debido a su alta especialización. Así pues, los alumnos del antiguo el Máster en Ingeniería Matemática podrían obtener el nuevo título realizando los 12 ECTS del TFM obligatorio y otros 6 ECTS que corresponderían a asignaturas optativas, de carácter más computacional que no se pueden cursar en el Máster en Ingeniería Matemática.

### **10.3 Enseñanzas que se extinguen**

Máster Universitario en Ingeniería Matemática, verificado en 2010 – RUCT 4313164