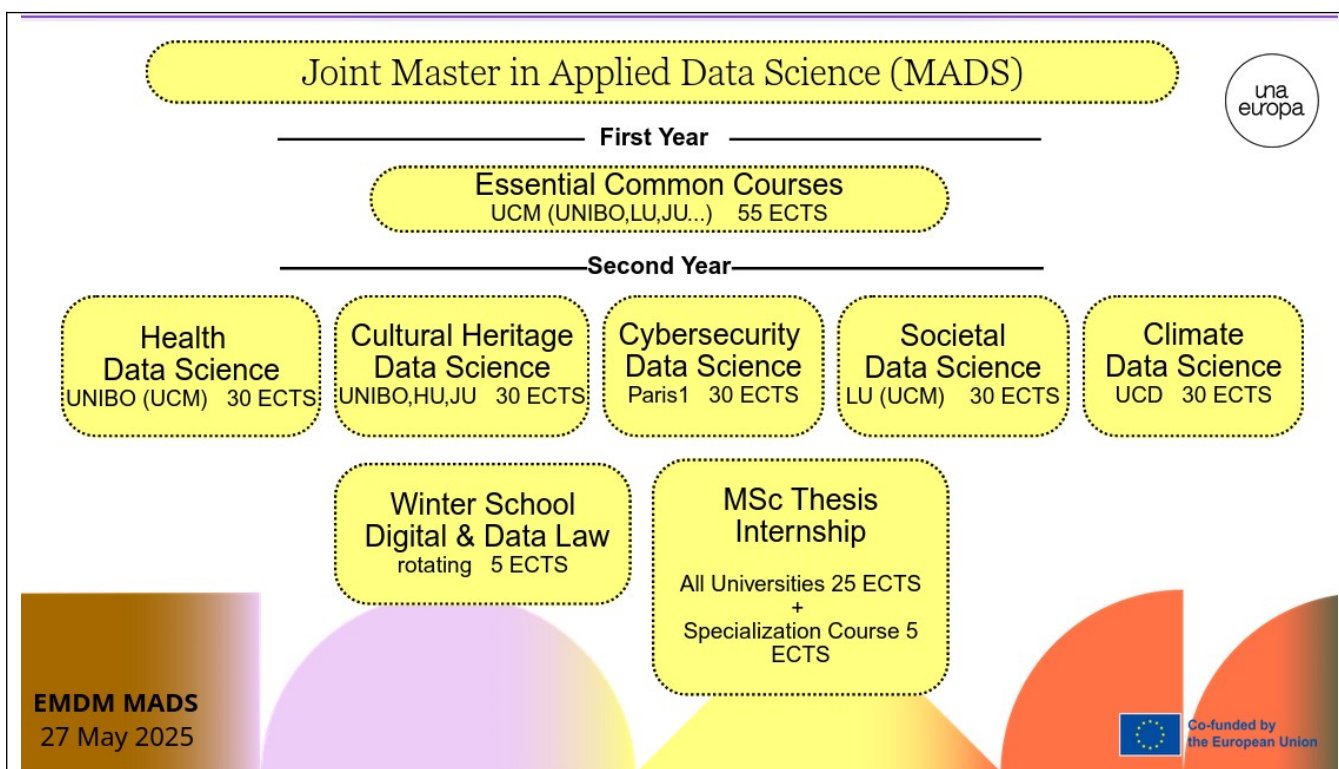


## **ANEXO I**

### **MEMORIA JUSTIFICATIVA**

#### **1. DATOS BÁSICOS**

<b>1. Universidad solicitante</b>
Universidad Complutense de Madrid
<b>2. Denominación del título</b>
Master in Applied Data Science, por Universidad Complutense de Madrid (España), University of Bologna (Italia), University College Dublin (Irlanda), University of Helsinki (Finlandia), Leiden University (Países Bajos), and Université Paris 1 Pantheon-Sorbonne (Francia).
<b>3. Ámbito de conocimiento</b>
Matemáticas y estadística
<b>4. En el caso de que se trate de un título interuniversitario, especificar las universidades participantes</b>
Es un título ofertado por siete instituciones europeas pertenecientes a la alianza de universidades Una Europa: Universidad Complutense de Madrid (España), University of Bologna (Italia), University College Dublin (Irlanda), University of Helsinki (Finlandia), Leiden University (Países Bajos), and Université Paris 1 Pantheon- Sorbonne (Francia).
<b>5. Nombre del Centro de impartición y naturaleza del mismo: propio o adscrito</b>
El primer curso, en la Facultad de Estudios Estadísticos (FEE) de la Universidad Complutense de Madrid, centro propio.  El segundo curso, en las universidades que ofrecen cada una de las especialidades: - Health Data Science: University of Bologna - Cultural Heritage Data Science: University of Bologna - Cybersecurity Data Science: Paris 1 Pantheon- Sorbonne - Societal Data Science: University of Leiden - Climate Data Science: University College Dublin
<b>6. Número total de créditos</b>
120 créditos
<b>7. Modalidad de enseñanza (presencial, híbrida, virtual)</b>
Presencial
<b>8. En el caso de los másteres, indíquese su orientación: profesional, académica o de investigación</b>
Profesional y de investigación
<b>9. Estructura del plan de estudios (materias, créditos y distribución por cursos/semestres)</b>
La imagen resume la estructura del plan de estudios:



El primer año es común para todos los estudiantes.  
Está estructurado en 4 bloques, con asignaturas de 5 ECTS.  
El total para el primer año son 11 asignaturas y 55 ECTS

Las asignaturas son las siguientes (se utiliza el inglés pues es el idioma en el que se impartirán todas las enseñanzas):

#### First Semester

##### B1

1. Statistical Inference for Data Science
2. Programming for Data Science

##### B2

1. Data in Data Science
2. Data Analysis
3. Supervised Learning

#### Second semester

##### B3

1. Numerical Methods and Optimization
2. Deep Learning
3. Unsupervised Learning

##### B4

1. Data Visualization and Communication
2. Professional Practice
3. Challenge-based Case Studies

El primer semestre del segundo año está dedicado a las especialidades. Los estudiantes se dividen y van a otras universidades a realizar la especialidad.

#### Third Semester

Este semestre está organizado en especialidades impartidas en otras universidades de la alianza. Aquí se presenta una descripción de las especialidades, la universidad organizadora y los objetivos de la misma. El número de asignaturas de cada especialidad es 6, de 5 créditos cada una.

### **Health Data Science: University of Bologna**

Esta especialización para el sector salud proporciona las herramientas técnicas y de interpretación necesarias para abordar el manejo, la comprensión y el análisis de datos en este ámbito. Se centra en la salud pública e investigación clínica, enseñando a gestionar datos, desarrollar modelos y extraer información estratégica para la toma de decisiones. Mediante una metodología basada en retos (challenge-based) y la colaboración con organizaciones, hospitales y centros de investigación externos, los estudiantes aplicarán la ciencia de datos para abordar y resolver desafíos reales en salud, desde la investigación clínica hasta la salud pública, extrayendo información vital para la toma de decisiones.

### **Cybersecurity Data Science: Paris1 Pantheon- Sorbonne**

Esta especialización en ciberseguridad permite adquirir conceptos, técnicas y habilidades en el análisis, detección y defensa contra amenazas de ciberseguridad. El objetivo es dominar el ciclo de vida completo de los datos de seguridad informática para producir pipelines, sistemas y modelos robustos, explicables y efectivos. Utilizando una metodología basada en retos y trabajando con importantes organizaciones externas, como la Gendarmería Francesa, los estudiantes abordarán y resolverán desafíos reales en ciberseguridad, centrados en la detección, análisis y defensa contra amenazas informáticas.

### **Societal Data Science: Leiden**

Los objetivos de esta especialización en Ciencia de Datos Aplicada incluyen el uso de datos en la formulación de políticas públicas para organizaciones gubernamentales. Pone énfasis en consideraciones éticas como la explicabilidad, justicia y causalidad esenciales en la toma de decisiones a nivel social y político. A través de una metodología basada en retos en colaboración con organizaciones externas, los estudiantes aplicarán la ciencia de datos para analizar críticamente y abordar desafíos reales en políticas públicas y otras cuestiones sociales, poniendo el foco en aspectos éticos y de impacto social.

### **Cultural Heritage Data Science: University of Bologna**

Esta especialización en la gestión de datos para el patrimonio cultural dota tanto de herramientas técnicas como de interpretación. Se enfoca en la conservación, valorización e innovación, enseñando a manejar y armonizar datos, desarrollar algoritmos y modelos estadísticos que permitan analizar y extraer conocimiento o hacer una toma de decisiones. Mediante una metodología basada en retos y la colaboración con una amplia red de organizaciones externas, como museos, fundaciones, administraciones públicas, etc., los estudiantes aplicarán la ciencia de datos para abordar y resolver desafíos reales que afectan a la gestión del patrimonio cultural, desde su conservación digital hasta su valorización y análisis profundo.

### **Climate Data Science: University College Dublin**

El progreso en ciencia de datos y sus aplicaciones, por ejemplo, en modelos de IA, junto con la masiva recogida de datos del medio ambiente que es posible gracias a sensores, satélites y otras tecnologías, posibilita pensar en soluciones transformadoras para abordar el cambio climático. Esta especialización en ciencia de datos aplicada proporciona un contexto único para aplicar estas herramientas, en particular centrándose en el estudio de la climatología y los eventos climáticos extremos. Utilizando una visión multidisciplinar, una metodología basada en retos y trabajando con organizaciones externas, los estudiantes aplicarán la ciencia de datos para abordar y resolver desafíos reales relacionados con el clima, enfocándose en predecir, analizar y mitigar impactos ambientales.

### **Fourth Semester**

El último semestre, segundo semestre del segundo curso, comienza con una winter school en la que nuevamente todos los alumnos se reagrupan y reciben una formación transversal en Digital & Data Law. Esta winter school irá rotando entre las distintas instituciones.

Finalmente, durante este último semestre se completa la especialización con una asignatura de 5 ECTS ya muy asociada al Trabajo Fin de Máster (TFM) a realizar (25 ECTS). Estos trabajos se realizarán en colaboración con instituciones externas: centros de investigación, administraciones y organismos públicos, fundaciones, empresas, etc. Todos los TFMs serán en colaboración con agentes externos y se pretende que la mayoría de ellos vaya acompañada de unas prácticas (internship) en las instituciones colaboradoras.

## **10. Calendario de implantación**

Curso 2027-2028 el primer curso. Curso 2028-2029 el segundo curso.

## 2. CRITERIOS GENERALES

Líneas estratégicas	Justificación
<p><b>Justificación académica. Criterios diferenciadores que justifiquen la implantación del título para la atracción del talento, tanto para estudiantes como profesorado.</b></p> <p><i>La Universidad deberá justificar las características del programa en el contexto de la enseñanza universitaria, su idoneidad y adecuación al nivel académico establecido por el MECES, así como los objetivos y medidas innovadoras que puedan atraer a los estudiantes y su interés científico, académico y profesional.</i></p>	<p>El programa Master in Applied Data Science (abreviado por MADS) cumple con los estándares y requisitos establecidos por el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES). Se ha diseñado por expertos de siete instituciones europeas todas ellas integrantes de la alianza de universidades Una Europa, siguiendo un enfoque colaborativo y bajo los más altos estándares de rigurosidad, garantizando la solidez, calidad y nivel académico necesario para formar a profesionales competentes en un campo interdisciplinar y actual como es de la Ciencia de Datos Aplicada.</p> <p>Los estudios que conducen a este título permiten al estudiante alcanzar los resultados de aprendizaje conforme al nivel 3 dentro del MECES conforme al European Qualifications Framework en términos de conocimientos, habilidades, responsabilidad y autonomía.</p> <p>El MADS persigue, por una parte, dotar de una preparación especializada que integre los métodos estadísticos avanzados, la informática y las técnicas asociadas a distintas áreas de especialización: Health Data Science, Social Data Science, Data Science in Cultural Heritage, Data Science in Cybersecurity, Climate Data Science.</p> <p>Sus criterios diferenciadores que justifican su implantación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La importancia del área, calificada de estratégica por la Comisión Europea, ver por ejemplo Data Act. Regulation (EU) 2023/2854 y regulaciones siguientes.</li> <li>• La introducción de metodologías basadas en retos para el desarrollo de las materias que permiten la integración de desafíos sociales reales relacionados con los datos y, a la vez, la implicación de centros de investigación e instituciones externas tanto públicas como privadas que son las que ofertarán estos desafíos.</li> <li>• Repercusión social, por un lado, por la creación de nuevos perfiles interdisciplinares profesionales y académicos que vienen a cubrir un nicho de trabajo altamente demandado por los empleadores, por otro, el involucrar a los estudiantes y a las universidades organizadoras en la resolución de problemas reales y con alcance social.</li> <li>• El programa será el primer Máster que ofrece la alianza de universidades Una Europa, que sin duda favorece la atracción de talento</li> <li>• Finalmente, otro claro criterio diferenciador es que se solicitará a la convocatoria de Erasmus Mundus Joint Masters (EMJM), unos másteres de excelencia promovidos por la Comisión Europea. Aunque la</li> </ul>

	<p>UCM participa en varios de estos programas, será la primera vez que opte a ser universidad coordinadora.</p> <p>Además de los criterios formales y diferenciadores, el programa es tan pertinente como relevante para la situación sociolaboral actual. En el actual mercado global, la sociedad de la información se enfrenta al problema de la gestión y explotación de un volumen inmenso de datos, almacenados y organizados de forma heterogénea y en constante aumento. Sin embargo, este incremento de información no se traduce fácilmente en un mayor conocimiento real. Por eso se hace necesaria la formación de especialistas con una base sólida en técnicas estadísticas e informáticas avanzadas y, a la vez, con conocimientos de los dominios específicos de aplicación, capacitados para entender y desarrollar todas las tareas relacionadas con la toma de decisiones basadas en datos.</p> <p>La Ciencia de Datos engloba un conjunto de técnicas encaminadas a la explotación eficiente de los datos, mediante la extracción de conocimiento procesable implícito en los mismos. Este campo de conocimiento conjuga elementos tanto del diseño, gestión y análisis estadístico de datos como de su explotación, tanto si dichos datos se encuentran en bases de datos convencionales como si se trata de datos no estructurados, y ya sea con datos de tamaño manejable con métodos clásicos como si se trata de <i>big data</i>, término que se refiere exactamente al tratamiento y análisis de enormes repositorios de datos, tan desproporcionadamente grandes que resulta imposible tratarlos con las herramientas convencionales.</p> <p>Esta idea se desarrolla en muchos aspectos, pero en este Máster se pretende dar respuesta a esta situación en distintos ámbitos concretos de alto interés estratégico: Health Data Science, Social Data Science, Data Science in Cultural Heritage, Data Science in Cybersecurity y Climate Data Science. Esto garantiza la preparación del estudiante a una capacitación de la investigación aplicada, dando respuesta a problemas de situaciones reales, tanto de una manera general como enfocada a los distintos ámbitos que proponen las especialidades planteadas.</p> <p>El carácter y metodología multidisciplinar de este Máster lo sitúan en la perspectiva de las nuevas necesidades formativas, donde se pretende profundizar de forma específica en la capacitación de la aplicación de la Ciencia de Datos, tanto de una manera general como en los ámbitos propuestos.</p> <p>Se prevé abrir un único grupo de 60 estudiantes, lo que garantiza una demanda muy superior a la oferta y, como consecuencia, un nivel realmente altísimo.</p> <p>El idioma de impartición de la docencia de este máster es el inglés.</p>
<p><b>Posibilidades y expectativas que promuevan el desarrollo profesional o investigador del título.</b></p> <p><i>Características del título relacionadas con el desarrollo de la carrera profesional o investigadora, tanto en el ámbito nacional como internacional</i></p>	<p>El MADS ofrece un amplio abanico de posibilidades que promueven el desarrollo profesional e investigador de los titulados, con grandes expectativas de incorporación al mercado laboral o académico. Su dimensión internacional (impartido íntegramente en inglés) lo hace aún más interesante para abrir posibilidades tanto a nivel nacional como internacional. La metodología basada en retos prepara a los titulados para trabajar con problemas complejos, reales en entornos multidisciplinarios. La estrecha colaboración que se prevé con instituciones externas para proponer los desafíos, para ofrecer prácticas y para colaborar en la</p>

	<p>dirección de los TFM hace también que los estudiantes entren en comunicación con el ámbito laboral y profesional, pero también con centros de investigación que están utilizando técnicas punteras relacionadas con la Ciencia de Datos.</p> <p>En cuanto al desarrollo académico e investigador de los estudiantes de este título, basta mencionar el abanico de programas de doctorado de la UCM, por ejemplo, Análisis de Datos (Data Science), Ingeniería Informática, Ingeniería Matemática, Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina, etc. y los programas de doctorado de las otras seis universidades participantes en los que encajan a la perfección los graduados en el MADS. Importante tener en cuenta también la modalidad de tesis industriales que podría ser muy interesante para los titulados de este máster.</p>
<p><b>Demanda potencial e interés social del título:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para empresas e instituciones si es de orientación profesional.</li> <li>- Aportación a la investigación y viabilidad para la producción científico-tecnológica y de transferencia del conocimiento a la sociedad y específicamente al tejido institucional y empresarial (si es de carácter investigador).</li> </ul> <p><i>Perfiles a los que se dirige el Título propuesto y justificación de la demanda e impacto socioeconómico (si es de orientación profesional) o líneas de investigación de la Universidad a la que se vincula el título (en caso de ser de orientación investigadora).</i></p>	<p>La demanda de expertos en un área como la Ciencia de Datos es sin duda altísima, pero también es cierto que la transformación del mercado laboral, precisamente por las técnicas basadas en datos, hacen necesario educar a personas capaces de trabajar en equipos multidisciplinares y que combinen habilidades técnicas avanzadas en el área de la Ciencia de Datos y que conozcan el dominio específico de aplicación. Además, indispensables son también las competencias transversales y las soft skill, como habilidades de comunicación, sensibilidad social frente a los desafíos del mercado laboral y una gran capacidad de análisis crítico y reflexión sobre los procesos generados. El graduado deseado ya no es un técnico especializado de manera limitada, sino un profesional versátil capaz de comprender el mundo que lo rodea.</p> <p>En esta dirección el programa MADS no solo dota a los estudiantes de conocimientos técnicos especializados, sino que también integra todas estas consideraciones en su plan de estudios, introduciendo especializaciones a dominios en itinerarios específicos, dando una formación en ética y legislación, incorporando las necesidades reales de instituciones externas a través de la metodología basada en retos y de la creación de una red internacional de colaboradores en las que realizar prácticas y desarrollar el trabajo final de máster.</p> <p>Con respecto a la demanda de estudiantes, atendiendo a nuestro país como referente inicial y a la formación básica común que proporciona el máster, el Máster tendrá una acogida excelente entre los graduados o licenciados en Estadística, Matemáticas, Informática, Bioinformática, Bioestadística, Sociología, Turismo, Ciencias Ambientales, Epidemiología, Ciberseguridad, Humanidades Digitales, etc.</p> <p>La demanda es parecida en los demás países de las universidades participantes, y en realidad en todos los países de la Unión Europea. De hecho, el inicio de propuesta de este máster data del 2023, cuando la Alianza Una Europa aprobó la Estrategia 2030. El Comité de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial definió como acción prioritaria el desarrollo de un programa conjunto de maestría en Applied Data Science, internacional, interdisciplinario, basado en retos, centrado en el estudiante y orientado a la colaboración.</p> <p>De hecho, en febrero de 2024, representantes de las universidades de Una Europa presentaron una propuesta conjunta, coordinada por la UCM, para la convocatoria Erasmus Mundus Design Measures, que fue seleccionada y el</p>



	<p>Grant Agreement fue firmado en septiembre de 2024.</p> <p>Desde entonces se ha estado trabajando en el desarrollo de dicho máster y se espera participar en la convocatoria de Erasmus Mundus que es una iniciativa de la Unión Europea diseñada para fomentar la excelencia y globalizar la educación superior. Los Erasmus Mundus Joint Masters (EMJM) son programas de máster de alta calidad impartidos por consorcios internacionales y que ofrecen becas a estudiantes talentosos de todo el mundo.</p> <p>Los objetivos principales de los EMJM son elevar el atractivo y la calidad de la educación superior europea, así como atraer talento internacional a Europa mediante la colaboración académica y la movilidad estudiantil.</p> <p>Estas gestiones preparatorias muestran el interés de la Alianza Una Europa y de las universidades participantes en dicho proyecto, así como de la Comisión Europea al haber seleccionado el proyecto en una convocatoria como EMDM que es altamente competitiva.</p>
<p><b>Carácter innovador y diferencial del título dentro de las líneas estratégicas y de investigación de la universidad y, en su caso, en consonancia con el Sistema Madrileño de Universidades, Ciencia e Innovación (SMUCI).</b></p> <p><i>Indicación de los rasgos diferenciales con otras titulaciones similares y aportación al mapa universitario y de líneas de investigación.</i></p>	<p>Hay que empezar diciendo que existen distintas titulaciones en España y en la Unión Europea sobre las áreas de especialización planteadas en este Máster.</p> <p>No son tantas las que se imparten en inglés, aún son menos las que plantean una formación sólida con las bases de Matemática Aplicada, Estadística, Ciencia de Datos y Programación y con una gama de especialidades tan demandada actualmente. En el seno de la Unión Europea, no existe ninguna titulación Erasmus Mundus con estas características, y si atendemos a la participación de las universidades implicadas en este proyecto, dentro de la alianza universitaria Una Europa, no encontramos ningún título con estas características, ni con esta solvencia y solidez académica.</p> <p>Creemos que es innecesario establecer una comparación diferenciadora con otros títulos que tienen algunas de estas características relacionando las diferencias encontradas.</p> <p>El Máster internacional planteado MADS reúne los recursos, experiencia y solvencia de las universidades asociadas. El diseño del programa de estudios planteado está planificado meticulosamente y la relación establecida con las empresas y organismos de antemano garantiza el nivel de aplicación, incluyendo el estudio de casos reales desde el primer curso.</p>
<p><b>Declaración responsable garantizando el cumplimiento de los principios rectores en el diseño de los planes de estudio de los títulos universitarios oficiales, así como de los principios y valores democráticos establecidos en el artículo 4 del Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre.</b></p>	<p>La Universidad Complutense de Madrid garantiza el rigor académico del proyecto formativo, la concordancia con el carácter generalista o especializado del ciclo donde se inscribe el título, la coherencia de sus objetivos formativos, las competencias que se persiguen, los sistemas de evaluación establecidos y su comprensibilidad social.</p> <p>Del mismo modo, velará por el compromiso hacia los valores democráticos, la cultura de la paz y de la participación, la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, la igualdad de oportunidades y de trato sin discriminación por razón de nacimiento, origen nacional o étnico, religión, convicción u opinión, edad, discapacidad, orientación sexual, identidad o expresión de género, características sexuales, enfermedad, situación socioeconómica o cualquier otra condición o circunstancia personal o social, tal y como se recogen en los</p>

	Estatutos de la Universidad y en las Competencias Transversales de todas nuestras titulaciones.
<b>Declaración responsable que recoja el compromiso de respeto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de conformidad al artículo 35.2 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo.</b>	La Universidad Complutense de Madrid, garantiza el compromiso de respeto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de conformidad con lo dispuesto en el artículo 35.2 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética.

### 3. CRITERIOS ECONÓMICOS

<p><b>Universidades Públicas: memoria que recoja los costes en materia de personal e inversiones en nuevas infraestructuras necesarias para la implantación completa del título.</b></p> <p><i>Propuesta de memoria económica.</i></p>	<p>El Máster cuenta con los recursos e infraestructuras propios de las universidades implicadas. Para el primer curso, que se desarrollará enteramente en la UCM, la Facultad de Estudios Estadísticos proporcionará las aulas necesarias y un laboratorio de Informática entre los cinco disponibles en dicha Facultad, en régimen compartido con otras titulaciones de la Facultad según los distintos horarios. Los recursos bibliográficos se ofrecen desde todas las bibliotecas de la UCM, así como los recursos electrónicos. El resto de los servicios (campus virtual, sala de estudio, salón de actos, cámaras para la retransmisión online, cafetería, etc.) serán derecho de los estudiantes, como estudiantes complutenses que serán. En el segundo curso, las universidades responsables de las especialidades disponen de los recursos necesarios y los ofrecen igualmente. Por último, también importante es la participación de las empresas y organismos asociados al Máster, al ofrecer las prácticas.</p> <p>Por consiguiente, los recursos materiales disponibles en la UCM son actualmente suficientes para atender la implantación completa de este máster.</p> <p>Con respecto al personal docente e investigador, los departamentos solicitantes cuentan con una capacidad docente suficiente para asumir la carga docente que supone este Máster, contando además con el compromiso de las demás universidades participantes de la alianza UNA Europa.</p> <p>Con respecto al Personal Técnico de Administración y Servicios, la FEE y la UCM cuentan con el personal necesario para asumir la carga adicional de trabajo que supone la gestión de este máster.</p> <p>Finalmente, como ya se ha comentado, participará en la convocatoria EMJM, de ser aprobado cuenta con la siguiente financiación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subvención por proyecto: hasta 1,8 millones de euros de ayuda administrativa (750 euros por estudiante y mes, máximo 100 estudiantes)</li> <li>- Beca de la UE para particulares: 1.400 euros al mes (máximo 24 meses)</li> <li>- Número de becas por proyecto: máx. 50 + máx. 20 becas adicionales para estudiantes de 9 regiones destinatarias</li> </ul>
<p><b>Universidades Privadas: declaración responsable donde figure el compromiso de reserva de los costes de nuevo profesorado y de las nuevas infraestructuras que sean necesarios al efecto.</b></p> <p>- ¿Se precisa contratación de nuevo profesorado o nuevas infraestructuras?</p> <p style="text-align: center;">Sí                      No</p>	





**Comunidad  
de Madrid**

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>En caso afirmativo, aportar declaración responsable sobre análisis económico de los costes, plan de inversiones y recursos económicos disponibles.</i></li></ul> |  |
|---|--|