

**MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER
UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA PARA LA
CIENCIA DE DATOS / MASTER IN STATISTICS FOR
DATA SCIENCE 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 *Estadística para la Ciencia de Datos / Master in Statistics for Data Science* 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

Créditos obligatorios	39
Créditos optativos	15
Créditos prácticas externas	0
Créditos TFM	6
Créditos complementos formativos	0
Total ECTS	60

1.3 Datos asociados al Centro

Centro de Postgrado de la Universidad Carlos III de Madrid

Tipo de enseñanza: Presencial

Plazas de nuevo ingreso ofertadas:

Plazas en el primer año de implantación: 40

Plazas en el segundo año de implantación: 40

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
PRIMER CURSO	60	60	30	30
RESTO DE CURSOS	31	54	18	30

Normativa de permanencia:

<http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/23303>

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 | **x** | | | |

Justificación del Título propuesto y la orientación:

La Estadística como parte fundamental del *Data Science*

La principal justificación del máster propuesto se basa en el hecho de que la mayoría de las empresas y centros de investigación son conscientes de que la Estadística es una herramienta necesaria para sus actividades. Sin embargo, el número de créditos de asignaturas de Estadística impartidos en las titulaciones universitarias es muy pequeño, en especial, el número de créditos obligatorios. Este apartado de la memoria tiene como objetivo argumentar estos dos aspectos que justifican el interés del máster propuesto.

El papel que juega la estadística en la llamada Ciencia de Datos (*Data Science*) es fundamental: sin la Estadística no puede haber una Ciencia de Datos coherente y rigurosa. El manifiesto reciente de la *American Statistical Association* corrobora este hecho:

<http://ww2.amstat.org/misc/DataScienceStatement.pdf>

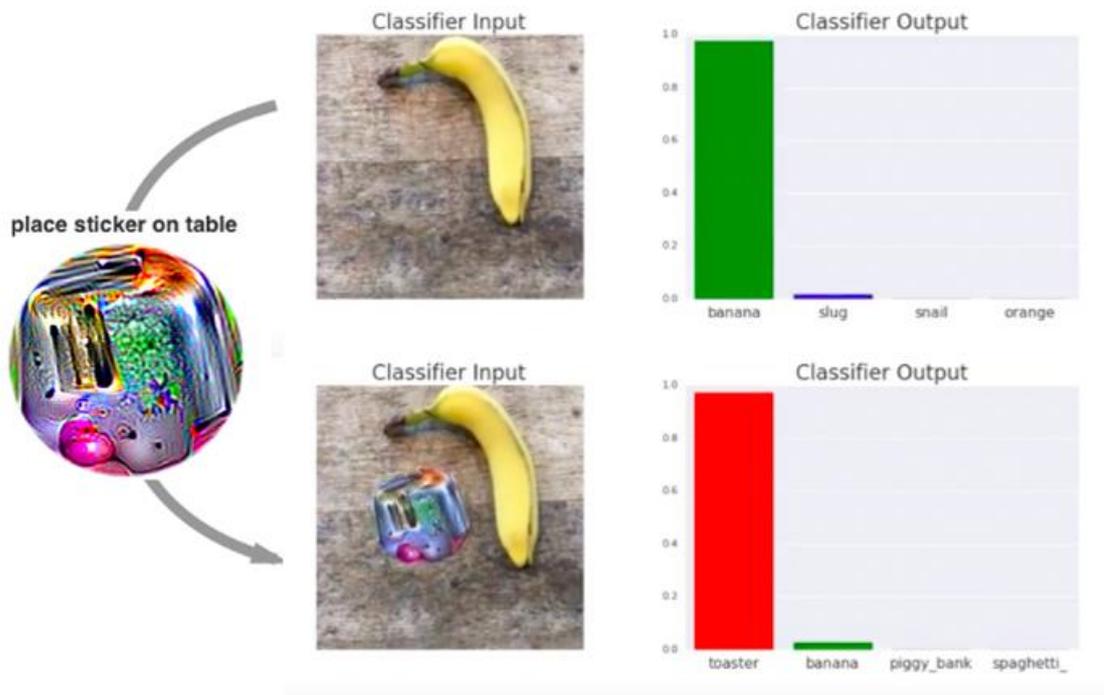
En particular, es importante resaltar el siguiente extracto que concreta el papel completamente necesario de la Estadística en la ciencia de datos:

Statistics and machine learning play a central role in data science. Framing questions statistically allows us to leverage data resources to extract knowledge and obtain better answers. The central dogma of statistical inference, that there is a component of randomness in data, enables researchers to formulate questions in terms of underlying processes and to quantify uncertainty in their answers. A statistical framework allows researchers to distinguish between causation and correlation and thus to identify interventions that will cause changes in outcomes. It also allows them to establish methods for prediction and estimation, to quantify their degree of certainty, and to do all of this using algorithms that exhibit predictable and reproducible behavior. In this way, statistical methods aim

to focus attention on findings that can be reproduced by other researchers with different data resources. Simply put, statistical methods allow researchers to accumulate knowledge.

Por lo tanto, el título que a continuación se propone está justificado por la necesidad de que haya el necesario conocimiento estadístico para avanzar en la aplicación de la estadística. La necesidad de impartir dicho conocimiento, y no el análisis de datos per se, es la base de la justificación del título. Dicho de otra forma: la comprensión de la metodología estadística (*backend*) detrás del *Data Science* (*frontend*) es el objetivo prioritario de este título. Como consecuencia de esto, la salida profesional de los egresados es la de un científico de datos con capacidad para desarrollar y adaptar los métodos estadísticos detrás del *Data Science*, en vez de limitarse a aplicar dichos métodos a problemas reales.

En los últimos años se ha producido una explosión del interés por el uso de herramientas que automaticen la obtención de información valiosa en una multitud de contextos. Estas herramientas son fundamentalmente estadísticas y, aunque necesiten ser implementadas con herramientas informáticas en la práctica, deben de ser previamente entendidas en sus fundamentos teóricos. Sin los conocimientos estadísticos, tanto en los fundamentos como en sus interpretaciones, es posible que se desarrollen herramientas informáticas cuyo uso práctico resulte espurio. Un ejemplo típico son los modelos de *Deep Learning* que se orientan principalmente al desarrollo algorítmico sin un cuidadoso entendimiento de la estadística necesaria para su fiabilidad. Es bien conocido que los modelos de *Deep Learning* son utilizados para el reconocimiento de imágenes y, sin embargo, pueden ser poco robustos. Esto se ilustra claramente en este ejemplo de identificación de un objeto en una imagen, en este caso un plátano, por medio de un algoritmo popular:



El error de identificación del objeto (se identifica una tostadora en vez de un plátano cuando se incorpora una pegatina aparentemente inocua en el fondo de la imagen) es el resultado de una idea errónea y difusa: la aplicación de la estadística a grandes bases de datos (el llamado *Big Data*), junto a la computación masiva, son suficientes para resolver los problemas de extracción de conocimiento.

Esta actitud cultural está empezando a producir los primeros signos de desencanto hacia el *Big Data* y la computación masiva como los únicos elementos necesarios para garantizar el éxito en el *Data Science*. Esta actitud genera muchos empleos para profesionales que no están cualificados para definirse como *data scientists*. Las razones, entre otras, es que estos profesionales

- no entienden la estadística;
- no la usan correctamente;
- no entienden sus límites.

Esencialmente, el hecho de saber cómo ajustar una red neuronal, un *random forest*, estimar un proceso suavizado o una regresión lineal simple, no necesariamente significa que se sepa lo que se está haciendo. Ser usuario de los métodos no garantiza su completo conocimiento. El problema se enquistaba cuando dentro de las empresas no hay directivos que tengan una formación

cuantitativa y estén capacitados para elegir y/o supervisar al personal que se encarga de la aplicación de la estadística. Esto provocará que se perderá un cierto tiempo (con sus costes asociados) hasta detectar a los falsos *data scientists*, pudiendo obtener en el camino errores estadísticos de bulto. Todo esto está ya documentado en muchos casos, como recoge este artículo de *El País*:

https://elpais.com/elpais/2017/11/17/icon/1510934721_849466.html

La implantación de este título pretende anticipar el futuro donde serán necesarios más conocimientos de estadística para poder avanzar en la aplicación de la estadística. Para ello, es necesario saber abstraer de contextos reales los conceptos estadísticos necesarios para la solución de los problemas planteados y no una clase de problemas genéricos. De hecho, en situaciones reales, nunca resulta que el problema concreto coincide exactamente con la clase de problemas usualmente presentada en los cursos típicos de *Data Science* y/o *Big Data Analytics* en las diversas acepciones de los términos previos.

Por ejemplo, la representación de unos datos por medio de una red neuronal, en su versión estándar e implementada en muchos paquetes, implica que las observaciones son independientes y son realizaciones de un mismo proceso estocástico. Esto obviamente no impide hacer los cálculos y ajustar un modelo, pero la fiabilidad del resultado es discutible. Si no inmediatamente, al menos en un futuro próximo.

Además de la necesidad de presentar conceptos abstractos en este máster, se pretende que las técnicas se utilicen en la aplicación de la estadística a problemas reales, de modo que la orientación del título es, por un lado, las aplicaciones de la Estadística y por otro, el desarrollo de nuevos métodos.

La relevancia de la Estadística y del *Data Science*

Aceptando el hecho de que el *Data Science* y el *Big Data Analytics* están indisolublemente ligadas a la Estadística (en desarrollo y aplicaciones) se tiene que entender que las referencias a *Data Science* se entienden en este contexto como una referencia directa a la Estadística necesaria para sus aplicaciones.

El hecho de que se recogen, sin solución de continuidad, una gran cantidad de datos a través de sistemas de información (canales de ventas y compras, *webs* (anuncios, páginas de acceso a información o a servicios, redes sociales) o incluso dispositivos móviles) ha incrementado enormemente la demanda de aplicaciones y desarrollo de procedimientos estadísticos para detectar la presencia de patrones o de tendencias que, no resultando obvias, aportan información muy valiosa para mejorar significativamente resultados económico-

empresariales, métodos de detección de enfermedades, o monitorización de alarmas medioambientales, entre muchos otros aspectos. Por otra parte, asociado a este interés, se ha iniciado un extenso proceso de revisión y mejora de las técnicas cuantitativas existentes para el tratamiento de datos y la extracción de la información relevante. Este proceso se fundamenta parcialmente en la disponibilidad de mejores infraestructuras de cálculo, que permiten pasar del uso de una modelización sencilla de bajo coste computacional, a una más elaborada y que requiere un mayor coste computacional que hoy en día es abordable a precios de mercado.

Hay muchas evidencias de que las ideas estadísticas siguen teniendo un profundo impacto en la ciencia, la industria y en la política económica. El Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) es puntero en el desarrollo de métodos estadísticos en la investigación y en la aplicación que, a día de hoy, entran a formar parte del *Data Science*. Una prueba de ello es que el Departamento de Estadística de la UC3M está dentro de las cien mejores instituciones del mundo para aprender estadística, según el ranking QS.

Es bien conocido que muchos de los procedimientos más habituales en el *Data Science* tratan de resolver problemas de predicción de eventos futuros mediante el uso de computación intensiva. La Estadística no sólo proporciona una gran variedad de procedimientos para la predicción de eventos futuros, si no que proporciona métodos y procedimientos para la resolución de un gran número de problemas actuales de gran interés. Por ejemplo, en el Departamento de Estadística de la UC3M se analizan problemas como pueden ser el diseño de experimentos, la modelización de dependencias en estructuras complejas como la asociación entre rutas metabólicas dependientes de genes relacionados (GWAS) y, en general, muestras de procesos estocásticos complejos. Los investigadores e investigadoras del Departamento, además, están interesados en entender y cuantificar las relaciones causales que no se pueden estimar mediante simples correlaciones o promedios. Esta visión está bien reflejada en los *curricula vitae* de los miembros del departamento y sus grupos asociados de estudiantes que son especialistas de reconocido prestigio en esos campos.

Uno de los aspectos más significativos asociado al gran interés reciente por la Estadística, que resulta especialmente relevante por los cambios que implica tanto en la formación básica como en las aplicaciones para los profesionales interesados en el tratamiento de datos, es la facilidad en la recolección de los datos y la complejidad de los datos disponibles en las nuevas fuentes. Cada vez es más habitual que las organizaciones y empresas dispongan de datos extraídos de sus propias fuentes o de fuentes externas. Estos datos pueden generar distintas informaciones cuyo valor está intrínsecamente ligado al tipo de

modelización estadística aplicada. Un problema asociado al nuevo tipo de datos es que muchas de las técnicas tradicionales no resultan aplicables directamente a dichos datos. Por lo tanto, es necesario utilizar nuevos métodos adaptados especialmente a estas situaciones, creando una demanda y ofreciendo una oportunidad de formación de profesionales muy relevante en el futuro inmediato. Es también importante destacar que el reconocimiento eficaz de los posibles patrones presentes en los datos no sería posible sin modelos estadísticos capaces de controlar la incertidumbre del proceso generador de los datos.

El origen de este cambio de paradigma – un catalizador de la identificación de estas necesidades – ha venido principalmente de la mano del auge de empresas cuya actividad se dirige al aprovechamiento de información generada por usuarios de la Red, buscando dar un valor comercial a dicha información. Ejemplos claros son *Google, Facebook, Twitter* o *Yahoo*. Sin embargo, Existe un número cada vez mayor de profesionales, como por ejemplo gestores de empresas públicas (hospitales, institutos de salud, ...), investigadores farmacéuticos o médicos dedicados a la realización de ensayos clínicos, que necesitan de una sofisticada modelización estadística para poder sacar conclusiones científicas viables de los datos disponibles. Por otro lado, hay muchas otras empresas que necesitan emplear las técnicas estadísticas de la ciencia de datos para extraer información de sus propios datos. de menor tamaño que emplean diariamente las redes sociales en sus operaciones, enfrentándose a la tarea de lidiar con bases de datos en las que las observaciones son altamente dependientes. Por todo ello, ha surgido la conciencia del potencial disponible en esta información y de la necesidad de procedimientos estadísticos para su tratamiento de manera eficaz.

Este incremento tan significativo de la demanda de modelización estadística de datos, ha forzado a un cambio de los procedimientos disponibles para dicho tratamiento. Si bien el desarrollo de técnicas cuantitativas para el tratamiento de datos tiene una larga historia, hasta hace relativamente poco tiempo las técnicas disponibles no habían prestado especial atención a las características de la información que actualmente se consideran de mayor interés. En los últimos diez años se han introducido nuevas herramientas estadísticas dirigidos al tratamiento de datos complejos con fuertes problemas de heterogeneidad, que permiten por una parte obtener información relevante y, por otra parte, la identificación de comportamientos específicos de aplicación en situaciones muy concretas con características que en general no resultan sencillas de sistematizar. La especificidad de los nuevos procedimientos y las limitaciones asociadas a restricciones en las técnicas a aplicar, plantean retos concretos relevantes para su incorporación en procesos formativos orientados, no solo a presentar las aplicaciones de estas técnicas, sino también sus propiedades y

limitaciones. Es importante notar aquí, la necesidad de un completo entendimiento teórico de las técnicas a utilizar para de esta manera tener un conocimiento profundo de bajo qué circunstancias, el uso de dichas técnicas es adecuado para los datos a tratar.

La nueva situación ha llevado asociada, a su vez, una fuerte demanda y unas excelentes oportunidades de empleo para el personal altamente especializado en el área del tratamiento estadístico de datos. Dicha demanda de formación presenta una doble vertiente: por una parte, la necesidad de una formación general en nuevos conocimientos y técnicas específicos para estos problemas, tanto en los ámbitos de la obtención y del procesamiento de la información, como en el análisis de la misma para la extracción de conclusiones que sean probabilísticamente relevantes. Por otra parte, es necesario impartir los conocimientos necesarios para la aplicación de procedimientos que son técnicamente complejos, tanto desde el punto de vista de su utilización eficiente, como en la identificación de aquellos aspectos de los datos más relevantes para su explotación y la obtención de conclusiones prácticas para las empresas.

Se pueden encontrar ilustraciones que apoyan las afirmaciones anteriores en multitud de medios de comunicación. A continuación, se citan un número reducido pero relevante de ejemplos ilustrativos. En particular, el artículo del *The New York Times* del 05/08/2009 en el cual mencionaba la Estadística como la profesión que será más valorada en el futuro tuvo un gran impacto en los medios de comunicación:

<http://www.nytimes.com/2009/08/06/technology/06stats.html>

Forbes publicaba en 2016 el siguiente artículo:

<https://www.forbes.com/sites/karstenstrauss/2016/04/14/the-best-jobs-in-2016/#255bf8121da3>

en el que se indicaban cuáles eran los mejores puestos de trabajo durante el año pasado. En el artículo se deja constancia de que el mejor trabajo actual es el de estadístico orientado al *Data Science* con un salario mediano anual de 128,000\$ en USA, mientras que el segundo mejor puesto es el de estadístico con un salario medio anual 80,000\$ en USA. Además, el artículo hace notar que el trabajo de estadístico es el de mayor crecimiento en la actualidad debido a su importancia estratégica en un gran número de áreas y puestos diferentes. Esto da testimonio de la gran necesidad de esta figura profesional en la economía moderna.

U.S. News ha publicado varios artículos con características similares al anterior. En particular, los siguientes artículos:

<http://money.usnews.com/careers/best-jobs/statistician>

<http://money.usnews.com/careers/best-jobs/rankings/best-stem-jobs>

mencionan que el estadístico es el mejor empleo en el ámbito de los negocios y el mejor empleo de cara al futuro. En ambos artículos se indica que el salario mediano de un estadístico es de 80,000\$ en USA, con sólo un 0.8% de tasa de desempleo. Como se indica en dichos artículos, la Estadística se puede aplicar para la resolución de un gran número de problemas en un gran número de áreas, como el medio ambiente, la seguridad pública, la medicina y los deportes. Además, se indica que no hay mejor tiempo que el actual para el trabajo de estadístico.

Más recientemente, *CareerCast*, ha publicado un artículo donde el trabajo de estadístico resulta ser el mejor trabajo para el año 2017, siendo el de Científico de Datos el quinto mejor valorado. El salario medio anual de un estadístico sería de 80,100\$ en USA:

<http://blog.revolutionanalytics.com/2017/05/best-job-i2017-statistician.html>

El estudio de *CareerCast* fue recogido por *Expansión* y publicado el 08/07/2017 en su sección de Empleo:

[http://www.expansion.com/empresarios-
empleo/empleo/2017/07/07/595fb8d5e5fdea0d088b4637.html?cid=SIN8901](http://www.expansion.com/empresarios-empleo/empleo/2017/07/07/595fb8d5e5fdea0d088b4637.html?cid=SIN8901)

En España las oportunidades de la Estadística todavía no han tenido tanta repercusión como en los países anglosajones. A continuación, mencionamos algunos artículos publicados por *El País* donde se desarrollan ideas sobre la importancia de la Estadística en el mundo actual, en especial, la importancia que en el futuro más próximo va a tener para la competitividad de las empresas el buen uso de las técnicas estadísticas:

http://elpais.com/elpais/2017/01/24/ciencia/1485257497_740829.html

http://deportes.elpais.com/deportes/2017/01/06/actualidad/1483670648_357161.html

http://deportes.elpais.com/deportes/2014/07/11/mundial_futbol/1405101085_144164.html

http://economia.elpais.com/economia/2013/09/27/actualidad/1380283725_938376.html

Por otra parte, *ABC* en su sección de Tecnología el 23/5/2013 publicaba un artículo recogiendo las previsiones de creación de puestos de trabajo en este

sector en los años 2014 y 2015. También *El Economista*, en su edición del 16/10/13 publicó un artículo en el que se indica que, según BBVA New Technologies, que en 2015 la demanda de aplicaciones de la estadística supondría 4,4 millones de puestos de trabajo en todo el mundo.

En un espectro más amplio, están en marcha numerosas iniciativas gubernamentales para apoyar el desarrollo de herramientas y la formación de profesionales en el área de la Ciencia de los Datos, que se puede considerar engloba en parte al área de la Estadística. Por citar algunas de las más relevantes, en 2012 se anunció en los Estados Unidos la iniciativa presidencial *National Big Data Research and Development Initiative*, dotada inicialmente con 200 millones de dólares para el desarrollo de métodos estadísticos para su aplicación. El Gobierno francés anunció el 4/7/2013 un plan en cinco años para apoyar los desarrollos en técnicas estadísticas para ser aplicadas a problemas reales. En el Reino Unido, el ESRC anunció un programa de financiación por 64 millones de libras dirigido a la investigación en Estadística. En Irlanda el Gobierno ha creado un grupo de trabajo con la industria para desarrollar el sector de la Ciencia de los Datos, y dicho sector fue incluido en el *Action Plan for Jobs 2013* del Gobierno. En octubre de 2014 la *Comisión Europea* y las principales empresas en el sector del tratamiento de datos europeo se comprometieron a invertir 2,500 millones de euros en una asociación público-privada (APP) que tiene como objetivo reforzar este sector y colocar a Europa en la vanguardia de la carrera mundial del análisis de datos, donde la Estadística tiene un papel primordial.

Se entiende que en las necesidades de formación asociadas caben tanto una vertiente académica, orientada al mejor conocimiento de las herramientas estadísticas y sus aplicaciones, como otra más estrictamente profesional, dirigida fundamentalmente a la obtención de resultados basados en dichas aplicaciones. Ambas demandas van de la mano una de la otra, y como se ha indicado anteriormente han experimentado un enorme incremento en los últimos años. Desde un punto de vista profesional más fácilmente cuantificable de la demanda de esta formación, se indican a continuación algunas de las estimaciones disponibles hasta la fecha.

A nivel mundial, *Gartner* en su informe sobre el uso de técnicas propias del analista de datos, que incluiría al estadístico, estima que en 2015 el volumen de negocio relacionado es de 132,000 millones de dólares, y que solo en ese año se han creado 4,4 millones de puestos de trabajo en el área, pero solo se han podido cubrir un tercio de ellos. Además, existe una gran cantidad de informes en el ámbito nacional e internacional que subrayan la necesidad de obtener profesionales con formación en el área de la Ciencia de los Datos, y más

concretamente, en la Estadística. Los profesionales con dicha formación son altamente demandados por el mercado hoy en día. Además, todos los estudios coinciden en que esta demanda se incrementará de manera notable en los próximos años.

El *World Economic Forum* publicó en enero de 2016 un informe donde se analizaba el futuro de los empleos, en base a una encuesta realizada a directores de RRHH y Estrategia de más de 2,450 empresas líderes en sus sectores. Dicho informe indicaba que los profesionales con capacidades para el tratamiento de datos, como son los estadísticos, serán esenciales para todo tipo de industrias (ICT, Servicios financieros y de inversión, Comunicación, Entretenimiento e Información, etc) en el mundo hacia el año 2020. Por tanto, el *World Economic Forum* concluyó que la capacidad de trabajar con datos y tomar decisiones basadas en la correcta aplicación de la estadística será vital para un gran número de sectores en 2020.

En el ámbito español, la Encuesta de Población Activa (EPA) muestra en los últimos años que las personas tituladas en Estadística tienen una de las tasas de paro más bajas. Por ejemplo, en el año 2015, la tasa de desempleo más baja viene asociada al epígrafe correspondiente al colectivo de profesionales con formación en Estadística y/o Matemáticas. Dicha tasa de paro corresponde al 8.2%, siendo la tasa de paro en España del 22.06%. Más aún, este colectivo ocupa el primer puesto en cuanto a tasa de ocupación:

<http://www.ine.es/presna/np968.pdf>

Además, existen informes que ponen de manifiesto la gran demanda existente por parte del mercado, de perfiles profesionales con competencias en el área de Estadística. Como ejemplos, basta señalar el informe EPyCE de 2015 promovido por la Asociación Española de Directores de Recursos Humanos (AEDRH), la *EAE Business School* y la CEOE que fue presentado en el Foro Económico Mundial de Davos (EPyCE, 2015) Los profesionales en temas relacionados con la aplicación de la estadística, como son los estadísticos, ocupan el primer 20% de las profesiones más demandadas entre las 87 actividades profesiones analizadas. Además, resulta que estas plazas están entre las más difíciles de cubrir. Más globalmente, los profesionales en el mundo de la Ciencia de los Datos, incluidos los estadísticos, aparecen como los más demandados en España. El crecimiento de la demanda de estos profesionales ha sido espectacular, pasando de la posición 15 en 2014 a la primera posición en 2015.

Otro estudio, realizado por el portal de empleo *Infojobs* en 2015, corroboraba las conclusiones anteriores, indicando que el desarrollador de soluciones de la Ciencia de los Datos es una de las profesiones que generan más oportunidades,

y con mayor crecimiento en ofertas de empleo: un 178,2% entre los años 2013 y 2014. Además, este informe revelaba que el número de solicitantes por cada vacante es de sólo 6.

Debido al incremento en la demanda de profesionales en este sector, el gobierno español incluyó en su actualización de los Planes Específicos de la Agenda Digital para España en junio de 2014 (Agenda Digital, 2014), dos partidas presupuestarias que incluyen formación en el ámbito de la Ciencia de los Datos cuyo valor ronda los 25 millones de euros.

Los informes citados muestran que hay un déficit muy alto de profesionales con formación en la aplicación de la estadística, y la demanda indica que habrá un crecimiento aún mayor en los próximos años. Para adaptarse a esta nueva realidad socio-económica, parece conveniente que las universidades formen a estadísticos que cubran la enorme demanda actual y futura.

Los ejemplos anteriores avalan la relevancia de la Estadística dentro de la economía mundial, y en particular en la española. Igualmente, hay claros indicios de la necesidad de formación asociada a estos temas, con una demanda fuertemente creciente en los próximos años. Esta demanda ha dado lugar a la aparición reciente de una oferta importante en el ámbito europeo y mundial. Sin embargo, como se indica más adelante, la oferta de formación específica en España aún es relativamente limitada.

Encuesta a egresados sobre inserción laboral y satisfacción con la titulación

ENCUESTA A EGRESADOS SOBRE INSERCIÓN LABORAL Y SATISFACCIÓN CON LA TITULACIÓN					
Grado en Estadística y Empresa Promoción 2013					
Items de la encuesta	Resultados	Satisfacción	Items de la encuesta	Resultados	Satisfacción
Población	17		Reafirmación en la decisión de volver a		
Muestra	12		- Elegir la misma titulación	% col.	
Población UC3M (4 titulaciones a acreditar)			Sí	91,7%	
			No	8,3%	
<i>Valoración de la Titulación</i>					
- La satisfacción general con la titulación	% col.	4,3	Competencias	media	
Nada	0,0%		- En qué medida tu trabajo te ha requerido mejorar o adquirir las siguientes competencias		
Poco	0,0%		Asumir responsabilidades y cumplir los objetivos	4,25	
Algo	8,3%		Trabajar en equipo	4,63	
Bastante	50,0%		Orientarse hacia la satisfacción del cliente	3,75	
Mucho	41,7%		Resolver problemas en situaciones diversas, con iniciativa, toma decisiones y creatividad, aplicando los conocimientos adquiridos	3,50	
- La adecuación del plan de estudios y de las asignaturas	% col.	4,1	Comunicarte con eficacia, por escrito y verbalmente, en presentaciones y en un grupo	3,88	
Nada	0,0%		Comunicarte con eficacia, por escrito y verbalmente, en un entorno bilingüe	2,50	
Poco	0,0%		Adaptarse a nuevas situaciones	3,75	
Algo	25,0%		Facilidad para manejar situaciones de presión, dificultades o contratiempos	3,63	
Bastante	41,7%		Capacidad de análisis y síntesis	3,88	
Mucho	33,3%		Capacidad de organizar y planificar	4,13	
- Las salidas profesionales que me facilitó	% col.	3,7			
Nada	0,0%		Situación laboral	%col	
Poco	8,3%		- Estoy trabajando	58,3%	
Algo	41,7%		- Actualmente no trabajo, pero he trabajado después de finalizar mis estudios.	8,3%	
Bastante	25,0%		- Nunca he trabajado y estoy buscando mi primer empleo	8,3%	
Mucho	25,0%		- No estoy buscando trabajo	25,0%	
<i>Valoración de la Universidad</i>					
- La satisfacción general con la Universidad	% col.	4,5	Tasa de Inserción (% sobre Pob. Activa)	88,9	
Nada	0,0%		Tasa de Empleo (% sobre Pob. Activa)	77,8	
Poco	0,0%		Afinidad del trabajo con los estudios	% col.	3,9
Algo	0,0%		Nada	12,5%	
Bastante	50,0%		Poco	12,5%	
Mucho	50,0%		Algo	12,5%	
- Los recursos y medios	% col.	4,2	Bastante	0,0%	
Nada	0,0%		Mucho	62,5%	
Poco	0,0%				
Algo	25,0%		Satisfacción laboral	% col.	4,4
Bastante	33,3%		Nada	0,0%	
Mucho	41,7%		Poco	0,0%	
- Actividades complementarias	% col.	3,7	Algo	25,0%	
Nada	0,0%		Bastante	12,5%	
Poco	8,3%		Mucho	62,5%	
Algo	41,7%				
Bastante	25,0%				
Mucho	25,0%				
- El prestigio de la Universidad	% col.	4,5			
Nada	0,0%				
Poco	0,0%				
Algo	8,3%				
Bastante	25,0%				

Idoneidad del marco espacio-temporal para el desarrollo del máster

Si bien existen varias universidades con estudios relacionados con la Estadística, no existen prácticamente ofertas en las que la Estadística se considere parte fundamental de la Ciencia de los Datos. Sí que existen un número pequeño de títulos desde un punto de vista de la Administración de Empresas, como es el caso de la Universitat Pompeu Fabra, o bien desde un punto de vista de las tecnologías computacionales, como es el caso de las Universidades de Alcalá, de Málaga y Rey Juan Carlos. Otra característica significativa de la oferta existente en España en este momento, es su orientación mayoritaria hacia la preparación de profesionales con conocimientos en la aplicación de las técnicas, frente a una formación más general en el conocimiento de las técnicas y herramientas disponibles.

La UC3M dispone de una excelente oportunidad de convertirse en referencia en la formación en este campo. Cuenta con un profesorado de una excelente calidad en Estadística que es el área esencialmente involucrada en los aspectos formativos de este campo. Igualmente, destaca por dos aspectos específicos y diferenciadores:

1. Su capacidad para poner en valor el conocimiento conjunto de estos profesores, estableciendo una colaboración que permita abordar el modelizado estadístico de una manera lo más amplia y exhaustiva posible y ofreciendo la formación más completa con una calidad muy elevada.
2. Su sólida base académica para proporcionar una formación completa, que incluya tanto conocimientos formales sobre herramientas y métodos de tratamiento de datos y sus características, como aspectos relevantes de su aplicación a problemas reales.

Esta capacidad académica se complementa con la ubicación de la UC3M en un entorno en el que están implantadas numerosas empresas con muy importantes necesidades de tratamiento de datos (bancos, empresas financieras, grandes distribuidores, empresas de transporte de pasajeros o mercancías, hospitales, centros de investigación biomédicos, etc.), con algunas de las cuales ya se han establecido contactos iniciales y que han transmitido su gran interés por este tipo de iniciativas. Por estos motivos, nuestro objetivo en el diseño del presente título ha sido desarrollar un programa de máster que se oriente a dotar de una sólida formación académica a nuestros egresados, proporcionándoles una gran flexibilidad y capacidad de adaptación a un entorno muy expansivo como es el del estadístico. Por otra parte, también se desea que los egresados dispongan de un conocimiento sobre aplicaciones de dichas técnicas que facilite su

incorporación a la actividad profesional con elevadas garantías de éxito en caso de optar por esa vía.

De manera más estrictamente relacionada con la formación académica de un estadístico en Ciencia de Datos, hay que destacar la falta de créditos cursados en la disciplina estadística. Esto hace que los cursos impartidos en los grados se limiten a presentar los problemas estadísticos como cerrados y sin aparente conexión con la realidad. Los datos aparecen en los problemas siempre aislados y listos para ser utilizados en algún procedimiento de cálculo impartido en las clases de teoría. De esta forma los cursos de Estadística son áridos en sus perspectivas y se reducen a un curso similar a uno de Matemáticas donde desaparece el aspecto de su importancia en la vida real, con una falta de perspectiva global de la Estadística. En este sentido, el reciente artículo en *El País*:

http://elpais.com/elpais/2017/03/24/ciencia/1490372191_063911.html?id_externo_rsoc=FB_CC

destaca la importancia de defender en ámbito académico la disciplina de la Estadística ya que a pesar de los problemas de carácter cognitivo relacionados con el entendimiento de la disciplina “El mundo está llenándose de datos, y es probable que en el futuro se enseñe más y mejor Estadística. Pero mientras tanto el reto está en comunicarla”.

El máster propuesto tiene como objetivo poner la Estadística en una perspectiva amplia que resulte atractiva para los profesionales en otras áreas, con interés en la interacción con los profesionales de la Estadística. Para ello y con el fin de definir esas perspectivas, hay que escoger un punto inicial y una dirección en la que se establezcan puentes entre los fundamentos teóricos de la Estadística y sus aplicaciones más relevantes.

Por ello, la oferta docente se tiene que enfocar en ambas direcciones, teniendo en cuenta la proyección de los métodos avanzados estadísticos en el mundo profesional presente en el mercado laboral. El reto de esta propuesta y de la oferta formativa está en transmitir a los no profesionales (y potenciales alumnos) interesados en desarrollar innovaciones de procesos o productos, que éstas no se pueden basar en aplicaciones rutinarias de software avanzado, que contienen frecuentemente una visión muy limitada de la Estadística en función de aplicaciones específicas que no siempre son intercambiables en otros ámbitos de mercados. Un ejemplo paradigmático sería *Google Maps* y que no puede ser utilizado para establecer rutas de drones sin el uso de técnicas de inferencia espaciales específicas.

La implementación de la docencia que se quiere impartir está volcada en transmitir el pensamiento estadístico y el método didáctico en todos los cursos propuestos y se basa en tres pilares fundamentales:

1. La *creatividad* en la investigación científica y tecnológica: el estadístico debe de interactuar con los científicos para proponer preguntas sobre la investigación concreta, sabiendo dónde puede ayudar la Estadística en base a los conocimientos teóricos que se van a impartir.
2. La *interconexión* con los investigadores de otras disciplinas, conociendo adecuadamente los fundamentos estadísticos que están detrás de sus métodos y modelos teóricos.
3. La *autonomía* en la resolución del problema científico o estadístico planteado. Esto conlleva una cierta autonomía computacional que es típico de los conocimientos de un estadístico aplicado.

Resumiendo: la figura profesional del estadístico dentro del mundo de la Ciencia de los Datos y las necesidades de ajustar una didáctica adecuada a esta demanda del mercado son las justificaciones del máster que se propone.

Si bien no hay estudios de máster con las características semejantes al propuesto que puedan dar una idea exacta de su demanda potencial, existen varios indicios que sugieren que dicha demanda puede ser elevada.

Tal y como se ha argumentado previamente, los últimos años han visto un aumento importante del interés de muchos agentes económicos por el uso de herramientas que permitan obtener información valiosa a partir de la aplicación de la estadística que se recogen sin solución de continuidad a través de sus sistemas de información; ya sean canales de ventas y compras, webs (anuncios, páginas de acceso a información, a servicios o redes sociales) o incluso dispositivos móviles.

Este fenómeno ha incrementado enormemente la demanda de aplicación de procedimientos estadísticos para detectar la presencia de patrones o de tendencias que no resultando obvias, que aportan información muy valiosa para mejorar significativamente sus resultados económicos. Por otra parte, asociado a este interés, se ha iniciado un proceso de revisión y mejora de las técnicas cuantitativas existentes para el tratamiento de datos y la extracción de la información relevante. Este procedimiento es debido a la disponibilidad de mejores infraestructuras de cálculo que permiten pasar del uso de una modelización sencilla de bajo coste computacional, a una más elaborada y que requiere respectivamente un mayor coste computacional siendo hoy en día abordable a precios de mercado.

Esta demanda ha sido recogida desde hace tiempo incluso en la prensa no académica especializada como en el artículo del *The New York Times* donde ya en el 2009 se apuntaba a la Estadística como la profesión que será más valorada en el futuro. Este artículo fue solo el inicio de una serie más que indica una clara demanda potencial de la profesión de estadístico a desarrollar con cursos como el máster aquí propuesto.

Objetivos específicos del máster

Los alumnos que cursen el máster tienen como objetivo enlazar los conocimientos estadísticos con problemas prácticos y reales en que se aplica la estadística en el mundo empresarial y de la ciencia aplicada. Por otro lado, este máster podría ser referente de futuras colaboraciones entre la Universidad y el mundo empresarial.

En su conjunto, el presente máster pretende que los estudiantes adquieran un amplio cuerpo de conocimientos y habilidades que les permitan afrontar con éxito cualquier proceso de creación o innovación de un proceso o un producto cuando la componente estadística del mismo sea relevante.

De forma específica se persigue:

- Dotar a los estudiantes de los conocimientos necesarios para que puedan comprender en todo su alcance las diferentes perspectivas, en que se pueda aplicar y desarrollar los métodos estadísticos impartidos a lo largo del curso y los avances científicos recientes.
- Ampliar el perfil profesional de los estadísticos que se dediquen al desarrollo de modelos estadísticos para problemas en empresa o en investigación.
- Reforzar la versatilidad profesional, de forma que se sepa integrar tanto el desarrollo y aplicación de los modelos estadísticos, como la interpretación de los resultados que ellos proporcionan.
- Formar a los profesionales en Estadística para que lleguen a ser un elemento clave dentro de la organización empresarial, o en los grupos de investigación científicos en los que colaboren, para ampliar su ventaja competitiva y la identificación de nuevas áreas de actividad o de negocio.
- Dotar a los profesionales en Estadística de una visión prospectiva de la modelización estadística.
- Dotar a los estudiantes de las herramientas y recursos suficientes para el desarrollo de estrategias de autoempleo.
- Proporcionar una base suficiente como para que los profesionales en Estadística puedan especializarse en este campo de conocimiento, no

sólo pensando en una orientación profesional, sino también en el posible inicio de una carrera investigadora en los diversos temas tratados en el máster.

Básicamente, el contacto con las empresas y la sociedad propicia la aparición de problemas y datos que hace que la Estadística, vista como un método de solución de problemas a raíz de avances matemático-computacionales, progrese tanto en sus aspectos teóricos como prácticos. El esquema de trabajo

Problema → Modelización teórica → Implementación → Solución

es lo que ha hecho que hoy en día la Estadística sea clave para el desarrollo de la sociedad moderna.

Desde este esquema deriva una técnica innovadora de enseñanza de la estadística que justifica la implantación de este máster. Dicha técnica tiene la siguiente etiqueta que la representa:

$$ABA^{-1}$$

donde A representa el problema real que se plantea al estadístico y B es su traducción en un problema estadístico cuya solución hay que trasladarla en término del problema real original, el paso A^{-1} . Planteando, dentro de lo posible, los conceptos de la disciplina estadística de esta forma, se puede evitar que la materia siga apareciendo como algo "extraño y lejos del mundo real". En realidad, las grandes empresas como *Google, Amazon, Facebook, Apple y Microsoft* (GAFAM) saben muy bien que hay que considerar la estadística exactamente al contrario de "extraño y lejos del mundo real". Extender este conocimiento de las GAFAM a las PYMEs es también una necesidad justificativa de la implantación de este máster.

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.

Dada la proyección internacional de la Universidad Carlos III de Madrid, los másteres destacados a continuación tienen una estructura parecida a la que se propone en este documento. Incluso algunos de aquellos que están más enfocados a posibles aplicaciones en el campo de la aplicación de la estadística a grandes bases de datos, aunque no sea el enfoque principal de este máster propuesto. Se han tomado en consideración los programas de máster de una

serie de universidades extranjeras (en particular anglosajonas), entre las múltiples titulaciones ofrecidas en universidades norteamericanas que se asemejan a la que se propone en este documento.

En el momento actual no existe en España ningún título de máster (ni oficial, ni propio) enfocado directamente a la estadística en ciencia de datos, que incorpore el enfoque y la visión de la Estadística desde el punto interdisciplinar expuesto en el punto anterior.

Recientemente, han aparecido algunas ofertas en universidades públicas y privadas españolas de títulos de máster fundamentalmente enfocados a la aplicación de la estadística a grandes bases de datos (*Big Data*) o al entorno global de la Ciencia de los Datos. Sin ir más lejos, nuestra universidad cuenta con el máster en *Big Data Analytics*, enfocado a los dos aspectos anteriores.

El máster propuesto tiene el objetivo de formar a estadísticos dentro del ámbito de la Ciencia de los Datos.

En cuanto a la diferenciación del máster propuesto con respecto al más próximo en cuanto a contenidos (máster en *Big Data Analytics*) se puede destacar que, aparte de los diferentes desgloses de las competencias respectivas, el máster en *Big Data Analytics* es un título multidisciplinar en el que están involucrados cinco departamentos de la Universidad: Teoría de la Señal y Comunicaciones, Telemática, Informática, Matemáticas y Estadística. La participación de cada departamento no llega en ningún caso al 50%. Sin embargo, en el máster propuesto, la participación del departamento de Estadística es superior al 75%. Adicionalmente, comparando las asignaturas y competencias específicas del máster en *Big Data Analytics* con respecto al máster propuesto se encuentra menos de un 30% de coincidencias entre ambos títulos. Además, el máster en *Big Data Analytics* tiene un marcado carácter computacional-técnico en el que los conocimientos sobre arquitectura de ordenadores, topología de redes, seguridad informática, analíticas web, etc. tienen un peso específico importante. Estos conocimientos son ajenos a la propuesta de máster.

Además, entre los más próximos a nuestra universidad, cabe mencionar el máster en *Business Analytics and Big Data* de la Universidad de Alcalá de Henares, que se empezó a impartir en el curso 2015/16. Es un máster de un año de duración con una visión muy orientada a la recogida y procesamiento de datos, más que al análisis de los mismos y a los modelos necesarios para dicho análisis. Se oferta en español.

Entre las ofertas de otras universidades españolas cabe destacar En primer lugar, el máster ofrecido por la *Barcelona Graduate School of Economics* (BGSE) en *Data Science*, con una duración de tres trimestres y con una orientación a modelos económicos y econométricos, así como a aplicaciones en el ámbito de la política económica. Se organiza en torno a asignaturas de 3 y 6 créditos, incluyendo entre otros contenidos sobre *Social and Economic Networks*. Un programa similar se oferta por la Universitat Pompeu Fabra a través de la *Barcelona School of Management*. Su nombre es *MSc in Management, Specialization in Business Analytics*. Se trata de una especialización de su máster en *Management*, que supone cursar 5 asignaturas básicas: Estadística y 4 asignaturas de Administración de Empresas, junto con otras 8 asignaturas optativas fundamentalmente de las áreas de Administración de Empresas (Gestión de Operaciones, *Business Intelligence*, *Revenue Management*) y de Estadística/Econometría (Predicción y Métodos cuantitativos en la gestión). Esta especialidad la imparte el Departamento de Economía y Empresa, y su estructura se corresponde a un programa de Administración de Empresas con énfasis en métodos cuantitativos.

La Universidad Autónoma de Barcelona ofrece un Máster Oficial de 60 créditos en *Data Science* con cuatro pilares: la estadística y el aprendizaje automático, la optimización y la investigación operativa, el almacenamiento de datos, la economía y las finanzas.

También existen algunos otros cursos similares ofertados por Escuelas de Negocios españolas de tamaño pequeño o mediano (Universidad Ramon Llull–LaSalle, IEBS, Instituto Internacional de Marketing, OBS, KSchool, IIMN, EADA).

Finalmente, y dado que es una de las universidades más cercanas físicamente a la Universidad Carlos III, la Universidad Rey Juan Carlos tiene un máster en *Data Science* que empezó en el curso 2015/2016 y que dobló el número de alumnos durante el curso 2016/2017. En este máster la modelización estadística se aborda solo parcialmente dado que hay un solo curso que contiene un módulo de probabilidad junto con uno de inferencia. El enfoque del máster en la Universidad Rey Juan Carlos se orienta fundamentalmente hacia las herramientas informáticas necesarias para la aplicación de la estadística a grandes bases de datos.

En general, y con alguna excepción como el máster ofertado por la BGSE, los programas existentes en España se orientan mayoritariamente a la formación de profesionales, prestando mucha menos atención a proporcionar una formación académica sólida y al conocimiento formal de métodos y procedimientos de tratamiento estadístico de datos. Entendemos que la

propuesta de un título en el que el carácter académico sea predominante supone una clara ventaja de nuestra propuesta, al cubrir un nicho importante en la formación universitaria que no cuenta apenas con ofertas en España, a diferencia de lo que ocurre en otros países, donde la formación de carácter académico dispone de una oferta muy amplia, como se ilustra en el punto siguiente.

De todo lo anterior se observa una carencia de una formación integral en la parte estadística en Ciencia de Datos y orientado a campos más amplios que el de las finanzas y la economía. El Máster propuesto se enfoca a todo el ámbito científico en general donde no hay especialización en el mercado de momento.

En Estados Unidos y en el Reino Unido se introdujeron estos estudios y se produjo la mayor implantación y diversificación de los mismos. Además, el sistema educativo norteamericano, por su calidad y amplitud, es una referencia obligada para la organización de estudios universitarios, especialmente de postgrado. Entre todos los programas disponibles en Estados Unidos, hemos seleccionado los siguientes que se indican a continuación:

- *MS in Statistics: Data Science*. Stanford University, Stanford.
- *MS in Statistical Practice Program*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh;
- *MS in Statistics: Analytics concentration*. The University of Illinois (Urbana-Champaign).

Esta selección se ha basado en la calidad de los programas ofrecidos: todos ellos se encuentran entre los 20 mejores programas de máster sobre Estadística en los Estados Unidos, de acuerdo con los rankings usuales donde se comparan las universidades en el ámbito internacional. También se destacan las características de las universidades involucradas: son universidades de tamaño medio que ocupan posiciones razonables en los rankings.

Por último, hemos buscado programas que recojan aquellas características que pueden considerarse aspectos relevantes de la Universidad Carlos III de Madrid, en particular que tengan un claro enfoque académico dirigido hacia la metodología de tratamiento de datos, y que presenten una combinación razonable de conocimientos de diferentes áreas de interés para este programa: métodos cuantitativos enfocados a la aplicación de la estadística, tratamiento de grandes volúmenes de datos y formación en habilidades para la aplicación práctica de los resultados obtenidos.

Se comentan abajo brevemente las características más destacadas de cada uno de los programas anteriores.

- *MS in Statistics: Data Science*. Stanford University, Stanford (USA). Este máster consta de una serie de cursos divididos en tres partes: Fundacional, donde aparecen cursos básicos en álgebra, optimización, o probabilidad, específicos, donde aparecen cursos en inferencia estadística, regresión, aprendizaje estadístico y data mining, y especialización, donde aparecen cursos en bioestadística, redes, machine learning, bases de datos, Geoestadística e inteligencia para negocios. El programa se puede ver en

<https://statistics.stanford.edu/academics/ms-statistics-data-science>

- *MS in Statistical Practice Program*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh (USA). Este máster consta de 10 asignaturas durante un curso académico. En el primer semestre se imparten asignaturas de inferencia básica y en el segundo, de técnicas avanzadas en Estadística. El programa que se puede observar en:

<http://www.stat.cmu.edu/msp/curriculum>

y es parecido al que se quiere proponer en este título. Es importante destacar que el máster en *Statistical Practice* tiene unas características de perspectivas de la profesión estadística que lo hace muy atractivo en el ámbito del mercado estadounidense, tal como se destaca en esta tabla de salarios percibidos por los que cursaron el máster:

<http://www.stat.cmu.edu/msp/alumni>

Es un máster presencial con un número de créditos parecidos al que se propone.

- *MSc in Statistics: Analytics concentration*. The University of Illinois, Urbana-Champaign (USA). El programa también consta de un curso académico, pero en este caso se trata de un programa dirigido al conocimiento profundo de técnicas de la aplicación de la estadística sobre las que construir aplicaciones industriales. El programa consta de 10 asignaturas, de las que 4 cubren técnicas estadísticas básicas, 3 corresponden a aspectos relacionados con la aplicación eficiente de dichas técnicas (especialmente los aspectos computacionales de las mismas) y 3 tratan de la aplicación a casos prácticos de los métodos anteriores. Se imparte desde el departamento de Estadística. El programa es el siguiente:

<http://www.stat.illinois.edu/students/msanalytics.shtml>

En el ámbito europeo existen también otras titulaciones de interés que se pueden considerar como referentes. Mencionamos a continuación titulaciones relacionadas, especialmente significativas para nuestra propuesta, con un marcado carácter académico que es habitual en muchas de las ofertas en el mundo académico anglosajón, y que se ofertan en universidades del Reino Unido:

- *MSc in Statistics*, University of Essex.
- *MSc in Statistics with Data Science*, University of Edinburgh

Se comentan abajo brevemente las características más destacadas de cada uno de los programas anteriores.

- *MSc in Statistics*, University of Essex (UK). Este máster consta de 7 asignaturas obligatorias y otras 7 optativas para un curso académico. En el primer semestre las asignaturas son de inferencia básica y en el segundo, de técnicas avanzadas en Estadística. La estructura del programa es semejante a la que se quiere proponer en este máster:

<https://www.essex.ac.uk/courses/details.aspx?mastercourse=PG01022&subgroup=1>

Es un máster presencial con un número de créditos parecido al que se ha propuesto en este documento. También, los requisitos de acceso son parecidos tal y como se destaca en:

<https://www.essex.ac.uk/courses/details.aspx?mastercourse=PG01022&subgroup=1>

- *MSc in Statistics with Data Science*, University of Edinburgh (UK). Este máster consta de 6 asignaturas obligatorias y otras 11 optativas para un curso académico. En el primer semestre las asignaturas son de Estadística básica y en el segundo, de técnicas avanzadas en Estadística. La estructura del programa es semejante a la que se quiere proponer en este máster:

<http://www.ed.ac.uk/studying/postgraduate/degrees/index.php?r=site/view&id=916>

Por último, mencionamos el Curso EDX, de la Universidad de Columbia:

<https://www.edx.org/course/statistical-thinking-data-science-columbiax-ds101x-0>

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:

Presidente de la Comisión:

Juan Miguel Marín (Profesor Titular, Departamento de Estadística)

jmmarin@est-econ.uc3m.es

Vocales:

Stefano Cabras (Profesor Visitante, Departamento de Estadística)

stefano.cabras@uc3m.es

Eduardo García Portugués (Profesor Visitante, Departamento de Estadística)

edgarcia@est-econ.uc3m.es

La comisión ha recogido las opiniones de los siguientes miembros del Departamento de Estadística:

Rosa E. Lillo (Catedrática)

lillo@est-econ.uc3m.es

Francisco Javier Nogales Martín (Profesor Titular)

fcojavier.nogales@uc3m.es

Pedro Galeano San Miguel (Profesor Titular)
pgaleano@est-econ.uc3m.es

Michael Wiper (Profesor Titular)
mwiper@est-econ.uc3m.es

Teresa Villagarcía Casla (Profesora Titular)
tvilla@est-econ.uc3m.es

Conforme al procedimiento establecido por la Universidad Carlos III de Madrid para la propuesta y elaboración de títulos de máster, la propuesta de creación del Máster en Ciencia Estadística de Datos comenzó con la redacción de un Informe Preliminar de Viabilidad, 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 14 de junio de 2017. A partir de esa fecha comenzó el trabajo de la citada Comisión encargada de elaborar el Plan de Estudios. 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 en Ciencia Estadística de Datos ha sido sometida a información pública de la comunidad universitaria por el plazo de un mes, desde el 15 de septiembre hasta el 15 de octubre de 2017. 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

El máster se plantea con el apoyo de muchas empresas, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Conento (www.conento.com);
- Banco de Santander (www.bancosantander.es);
- Airbus (www.airbus.com);
- Deloitte (www2.deloitte.com);
- Accenture (www.accenture.com);
- Endesa (www.endesaclientes.com);
- Telefónica (www.telefonica.es);
- Repsol (www.repsol.com);
- ING (www.ing.com);
- Bayes Forecast (www.bayesforecast.com).

Además de estas empresas y compañías, se cuenta con el apoyo del Instituto de Salud Carlos III y con la colaboración del Hospital Gregorio Marañón.

De estas instituciones, las siguientes personas forman parte de los miembros externos de la comisión creada en la UC3M.

A continuación, se detallan los CV de los referentes externos. Es destacable que la mayoría tienen o bien un doctorado o una titulación en estadística. Esto refuerza la idea que para tener un puesto relevante dentro de las empresas y las instituciones que realizan aplicaciones de la estadística habría que tener una preparación destacable en estadística.

Romy Elena Rodríguez Ravines (Bayes Forecast, Madrid)

Doctora en Estadística por la Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil (2006). Es especialista en el área de Probabilidad y Estadística, con énfasis en el uso de inferencia bayesiana. Tiene experiencia en la aplicación de la estadística a problemas de análisis de mercado y más en general en ciencias sociales, económicas y agropecuarias. Ha participado en las etapas de planeamiento, ejecución y explotación de censos y encuestas a nivel nacional. Tiene experiencia docente a nivel de pre-grado, maestría y en cursos especializados sobre Encuestas de Hogares y manejo de programas estadísticos. Conocimientos avanzados y amplia experiencia en el uso de programas estadísticos con enfoque particular en el análisis bayesiana de modelos Dinámicos, Modelos Espacio-Temporales, Selección de Modelos, Econometría, Métodos MCMC y Estadística Aplicada a Salud Pública, Medio Ambiente, Macroeconomía y Condiciones de Vida. Actualmente ocupa el puesto de director ejecutivo en Bayes Forecast (SL), empresa con sede en Madrid, especializada en el desarrollo de modelos bayesianos para su aplicación en la toma de decisiones estratégicas de negocio, asesorando a multinacionales. Adicionalmente, es Executive Dean de Bayes School, área de la empresa dedicada a la formación *in-company* y externa.

Juan Temboury Molina

Ingeniero Industrial. Ha trabajado en la Delegación del Gobierno en REE, ENDESA y Praxair. Actualmente es Director General de Fortia Energía. Esta empresa tiene el objetivo de optimizar la adquisición de energía de sus socios. Agrupa a más de 20 grupos industriales con más de 100 plantas productivas en España y Portugal. Entre ellos grandes empresas siderúrgicas, metalúrgicas, cementeras, gases industriales, químicas etc. Gestiona la compra anual de aproximadamente 12TWh, aproximadamente el 4% de la demanda de energía

del Mercado Ibérico. Compran energía a distintos suministradores buscando competitividad en precios y predictibilidad en el coste.

Para ello utilizan modelos de predicción y aplicación de la estadística a problemas de producción, precios y consumo teniendo en cuenta múltiples factores que pueden influir en los mismos. Están interesados en contratar *data scientists* y así lo han hecho históricamente.

Rebeca Ramis Prieto

Científica titular del Instituto de Salud Carlos III, Centro Nacional de Epidemiología. Licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas por la Universidad Carlos III de Madrid (1996-2000) y doctora por la Universidad Autónoma de Madrid (2009). Desde abril de 2004 forma parte del Área de Epidemiología Ambiental y Cáncer del Centro Nacional de Epidemiología. Experta en epidemiología espacial, aplicada principalmente al análisis de incidencia y mortalidad por cáncer y su asociación con la exposición a factores ambientales. Ha participado en distintos proyectos de investigación relacionados con el cáncer y con el análisis espacial de enfermedades. Entre los años 2008 y 2011, realizó una estancia como investigadora visitante en el departamento de Medicina de la Universidad de Lancaster en el Reino Unido. En la actualidad lidera una línea de investigación sobre incidencia de cáncer infantil y factores de riesgo ambientales. También tiene experiencia en docencia, dirige e imparte el módulo de "análisis espacial de enfermedades" del Máster de Salud Pública de Escuela Nacional de Sanidad desde el año 2011 y ha participado como profesora en cursos especialización nacionales e internacionales desde el año 2006.

2.3 Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad

Los títulos de máster en Big Data están enfocados a soluciones de problemas computacionales y de análisis que no necesariamente implican el desarrollo y/o la comprensión de métodos estadísticos. Así, este máster está pensado para ofrecer soluciones de dichos problemas reales, enfocándose en su análisis mediante las técnicas estadísticas necesarias. En este sentido este máster es alternativo tanto al Máster sobre *Big Data Analytics*, que se imparte conjuntamente con otros cuatro departamentos de la Universidad Carlos III de Madrid, como del Máster de Ingeniería Matemática, que se imparte conjuntamente con el Departamento de Matemáticas de la Universidad Carlos III de Madrid.

Con el fin de subrayar aún más las diferencias con los otros másteres, indicamos 10 asignaturas con 3 ECTS que son impartidas únicamente en el máster propuesto y no están impartidas ni en el Máster de Big Data ni en el Máster de Ingeniería Matemática, que también se imparte en la UC3M:

1. Probabilidad
2. Simulación y Métodos de Remuestreo
3. Perspectivas en Estadística
4. Depuración de Datos y Generación de Informes
5. Regresión Avanzada y Predicción
6. Bioestadística
7. Métodos de muestreo para la Ciencia de Datos
8. Modelos Gráficos y de Márkov Ocultos
9. Análisis de Datos Funcionales
10. Optimización y Analítica de Decisiones Avanzada
11. Estadística No Paramétrica

Se trata de más de 22 ECTS (30 ECTS) en asignaturas que son únicas en este máster propuesto.

El máster propuesto ofrecerá competencias para resolver problemas aplicados a varios campos de las ciencias y del mundo empresarial, como, por ejemplo:

1. Modelización estadística de datos financieros de manera diferenciada con respecto al máster sobre finanzas, donde mayoritariamente se aplican modelos estadísticos, mientras que el objetivo de esta propuesta de máster es proporcionar herramientas formales para construir dichos modelos.
2. Análisis de ensayos clínicos donde la componente de diseño de experimentos y Bioestadística es fundamental, junto con las herramientas típicas de la inferencia Bayesiana que se impartirán en los cursos del máster propuesto.
3. Análisis de procesos de gestión que requieren la implantación de técnicas de optimización específicas. Las herramientas necesarias para el desarrollo (no solo la aplicación) de dichas técnicas son objeto de este máster que se propone.

No existe en la Universidad Carlos III de Madrid ningún título de máster enfocado directamente a la modelización estadística. Los másteres universitarios ofertados en este momento, con contenidos que podrían considerarse próximos al propuesto, son los másteres en Ingeniería de Telecomunicación, en Ciberseguridad o en Ingeniería Informática, junto con el máster en *Big Data Analytics*. En todos estos casos, sus contenidos son específicos de cierta área de conocimiento concreta o de aplicación de técnicas estadísticas existentes, en vez de enfocarse en el desarrollo de nuevas técnicas.

El entorno de *Big Data* resulta ser la parte más visible de las Ciencias de Datos. Sin embargo, un experto en *Big Data* difiere de un experto estadístico en el

ámbito de la Ciencia de los Datos de la misma manera en la que (como símil) el piloto de un coche de carreras difiere del ingeniero que lo construye. Se trata de dos figuras profesionales distintas pero complementarias, tal como se ha justificado en los párrafos anteriores. De hecho, un experto en *Big Data* no necesita conocer el conjunto de conocimientos ligados a construcción de herramientas estadísticas sino, más bien, su utilización. Por ello, queremos remarcar que la Estadística para la Ciencia de Datos es complementaria al Big Data, ya que gran parte de aspectos del mundo Big Data necesariamente requieren de la Estadística, aunque lo recíproco no sea cierto.

Algo similar sucede con los másteres propios de la universidad. Entre los que están asociados a áreas próximas al propuesto, serían los correspondientes a Gestión y Tecnología del Conocimiento, y el Máster UC3M-IBM en la Dirección Integral de la Seguridad de la Información. El segundo de ellos tiene objetivos muy alejados del máster aquí propuesto. En cuanto al primero, si bien existe alguna similitud en su orientación general hacia el tratamiento de datos, la coincidencia en contenidos es casi inexistente. Esto es debido al énfasis del máster propuesto en aquellos aspectos analíticos formales del tratamiento de datos, así como en el uso de herramientas avanzadas y especializadas para dicho tratamiento; estos temas no se tratan en los títulos previamente mencionados.

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 su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su 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 les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	Básicas

3.2 Competencias Generales

Código	Denominación	Tipo
CG1	Capacidad para aplicar las técnicas de análisis y representación de la información, con el fin de poderla adaptar a problemas reales.	Generales
CG2	Capacidad para identificar el modelo estadístico más adecuado para cada problema real y saberlo aplicar para el análisis, diseño y solución del mismo.	Generales
CG3	Capacidad para obtener soluciones científicamente viables para problemas estadísticos reales complejos, tanto de manera individual como en equipo.	Generales
CG4	Capacidad para sintetizar las conclusiones obtenidas de estos análisis y presentarlas de manera clara y convincente en un entorno bilingüe (español e inglés) tanto por escrito como oralmente.	Generales
CG5	Ser capaz de generar nuevas ideas (creatividad) y de anticipar nuevas situaciones, en los contextos del análisis de datos y de la toma de decisiones.	Generales
CG6	Aplicar habilidades sociales para el trabajo en equipo y para relacionarse con otros de forma autónoma.	Generales

3.2 Competencias Específicas

Código	Denominación	Tipo
CE1	Aplicar en el desarrollo de métodos de análisis de problemas reales, conocimientos avanzados de inferencia estadística.	Específicas
CE2	Utilizar software libre como <i>R</i> y <i>Python</i> para la implementación del análisis estadístico.	Específicas
CE3	Predecir y representar eventuales asociaciones entre fenómenos aleatorios, relacionados con problemas reales y reflejados en los datos recogidos, aplicando conceptos de análisis multivariante	Específicas
CE4	Desarrollar y aplicar modelos estadísticos complejos para muestras de variables aleatorias no necesariamente independientes, empleando conocimientos de análisis Bayesiano	Específicas
CE5	Aplicar los fundamentos estadísticos avanzados para el desarrollo y el análisis de problemas reales, que involucren la predicción de una variable respuesta.	Específicas
CE6	Aplicar modelos no-paramétricos para en la interpretación y predicción de fenómenos aleatorios.	Específicas
CE7	Aplicar técnicas de optimización en la estimación de los parámetros en modelos muestrales complejos.	Específicas
CE8	Aplicar y desarrollar técnicas de visualización de muestras recogidas con software de libre distribución como <i>R</i> y <i>Python</i> .	Específicas
CE9	Identificar correctamente el tipo de análisis estadístico correspondiente a unos objetivos y datos determinados.	Específicas
CE10	Aplicar la modelización estadística en el tratamiento de problemas relevantes en el ámbito científico.	Específicas
CE11	Formalizar fenómenos aleatorios y modelizarlos por medio de modelos probabilísticos.	Específicas

Código	Denominación	Tipo
CE12	Aplicar modelos para el aprendizaje supervisado y no supervisado.	Específicas
CE13	Modelizar datos complejos con dependencia estocástica.	Específicas
CE14	Aplicar conocimientos y capacidades avanzadas de consultoría estadística.	Específicas
CE15	Capacidad de elaborar, presentar y defender adecuadamente en público un Trabajo Fin de Máster, original y riguroso, relacionado con alguna o algunas de las materias objeto de la titulación. El trabajo se defenderá individualmente frente a un tribunal universitario.	Específicas

4. Acceso y Admisión de Estudiantes

4.1 Sistemas de Información previa a la Matriculación

Información en 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 *site* 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 home 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/>

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 nivel⁷ 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), 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>

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 manera que la misma 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 una respuesta rápida a las mismas además de canalizar, cuando es necesario, la consulta que no puede ser resuelta por el primer nivel al gestor adecuado.

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, pudiendo ser 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.

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 Espacio Estudiantes, Relaciones Internacionales, Servicio de Comunicación y del Servicio de Postgrado.

- **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 atendemos 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, estos pueden recibir la atención personal bien de manera presencial, bien por teléfono o correo electrónico. La dirección de este último es: 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 y mejor para todos. 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

- **Perfil de Ingreso**

El alumno que quiera cursar este máster debe tener cierta base matemática, y un conocimiento elemental de Estadística e Informática. También deberá disponer de una capacidad suficiente para la identificación de problemas de tratamiento de datos en entornos reales, la formalización de los mismos y la interpretación de los resultados obtenidos de la aplicación de herramientas computacionales a este tratamiento de datos. El interés por distintos aspectos relacionados con la gestión de empresas y organizaciones será también de gran utilidad para el aprovechamiento de las enseñanzas del máster. Por último, la creatividad, la imaginación, la innovación y la motivación por el aprendizaje continuo son características con una contribución significativa al éxito en el aprovechamiento de las enseñanzas a impartir en el máster propuesto.

- **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 7 de febrero de 2008 y modificada en sesión de 30 de junio de 2016. En dicha normativa se establece lo siguiente:

Artículo 1.- Resultados académicos en el primer curso Los estudiantes matriculados en cualquier titulación 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 dos de las asignaturas que se impartan en el primer curso del plan de estudios 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.

1. Los estudiantes 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:

- Estadística.
- Ciencias Matemáticas.
- Ciencias Físicas.
- Ingeniería Informática.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería de Telecomunicaciones.

No se excluye la posibilidad de que licenciados o graduados de otras titulaciones puedan acceder a los estudios del máster, siempre y cuando acrediten niveles de conocimiento suficientes en las áreas de Matemáticas y Estadística (12 ECTS en materias relacionadas con Álgebra, Cálculo, Probabilidad e Inferencia) 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 los resultados de los exámenes TOEFL o IELTS, el Certificado de Inglés de la Universidad Carlos III de Madrid, o el Cambridge ESOL. Se requieren las siguientes puntuaciones mínimas:

- TOEFL (examen en papel): puntuación de 500
- TOEFL (examen de Internet): puntuación de 70
- IELTS: puntuación media de 6,0
- Cambridge ESOL: Certificado de Inglés (FCE)
- Marco Común Europeo (Idiomas): Nivel B2

• **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 revisará la misma a los efectos de verificar el correcto envío de la documentación necesaria, que estará publicada en la página web de la titulación, contactando con el alumno en caso de necesidad de subsanación de algún documento, o validando la candidatura 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 solicitud de admisión validada, pasará a la dirección del Máster que valorará la candidatura en base a los criterios y ponderaciones descritos a continuación, comunicando 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:

http://www.uc3m.es/portal/page/portal/postgrado_mast_doct/Admision/Másteres_Universitarios

CRITERIOS DE ADMISIÓN	PONDERACIÓN
Expediente académico de los estudios del acceso	50
Experiencia profesional	10
Calificaciones obtenidas en materias esenciales para cursar el máster	20
Motivación, interés y cartas de recomendación	10
Otros: premios, portfolio de trabajos	10

4.3 Apoyo y orientación a estudiantes una vez matriculados

La Universidad Carlos III 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 las características de los mismos 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: cursos de formación y talleres en grupo sobre diferentes temáticas psicosociales. Su objetivo es el de contribuir a la mejora y

al desarrollo personal del individuo, incrementando sus potencialidades y en última instancia, su grado de bienestar. 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: tratamiento clínico de los diferentes 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 (folletos y 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 diferentes trámites y procesos académicos, así como información personalizada sobre horarios, calificaciones, situación de la beca, etc...

Oficinas de Postgrado: a través de los servicios del Centro de Postgrado, se atienden las necesidades de los estudiantes, de modo telefónico, por correo electrónico o presencialmente en las Oficinas de Postgrado de los Campus. Además, resuelven los trámites administrativos relacionados con su vida académica (matrícula, becas, certificados, 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 matriculadas: programas, materiales docentes, contacto con los profesores, entre otros. De igual manera, estos 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 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.

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 atendemos 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, estos pueden recibir la atención personal bien de manera presencial, bien por teléfono o correo electrónico. La dirección de este último es: 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.

Para ello debes dirigirte a los [Puntos de información de campus](#).

- 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 Biblioteca

La Biblioteca ofrece a sus usuarios con discapacidad un servicio personalizado a fin de facilitar su uso y el acceso a todos los recursos que ofrece. [Servicios por tipo de usuario](#)

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.

[Más información](#)

- 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.

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.

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 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 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.

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.

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.

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 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 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 alumno deberá cumplir el siguiente procedimiento para que recibir el reconocimiento de créditos:

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 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 en el que se especifiquen de 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. La incorporación de 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 figurando 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 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.

Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos		
Concepto	Mínimo	Máximo
Reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas superiores oficiales no universitarias	0	0
Reconocimiento de créditos cursados en títulos propios	0	15%
Reconocimiento de créditos cursados por acreditación de experiencia laboral y profesional*	0	0%

4.5 Complementos Formativos

No se contemplan

5. Planificación de las Enseñanzas

5.1 Descripción general del plan de estudios

El atractivo científico principal de la Estadística es su carácter interdisciplinar. De este modo, la formación ofertada en el máster está dirigida a un amplio espectro de personas, tanto de recién licenciados como de profesionales, que tengan que desarrollar nuevos procedimientos o productos que requieran la utilización de técnicas estadísticas en sentido amplio. En este máster se destacarán los fundamentos teóricos de las técnicas estadísticas y se guiará en su aplicación.

Las competencias conceptuales y procedimentales de los estudiantes, una vez cumplidos los objetivos docentes, son las destacada a continuación.

La estructura del plan de estudios presentado pretende recoger lo que se entiende hoy en día como *Data Science*: una mezcla entre métodos estadísticos e informático-computacionales con énfasis al análisis efectivo de datos y la extracción de conclusiones. Esta filosofía ha sido la que se ha tratado de mantener en el desarrollo del plan de estudios, compuesto por 7 materias: Matemáticas (3 ECTS), Probabilidad (9), Inferencia Estadística (24), Estadística en Sistemas Complejos (12), Computación (15), Consultoría (6) y Trabajo de Fin de Máster (6). Cada una de estas materias está formada por asignaturas, obligatorias u optativas, de 3 ECTS.

La selección de materias busca crear una base sólida en las metodologías detrás del análisis de datos (*Matemáticas, Probabilidad e Inferencia estadística* – en total 36 ECTS) y en la implementación de éstas (*Computación* – 15 ECTS), con el objetivo de extender (*Estadística en sistemas complejos* – 12 ECTS) y aplicar dichos conocimientos (*Consultoría y Trabajo de Fin de Máster* – 12 ECTS).

El sistema de asignaturas obligatorias (OB) y optativas (OP) se ha diseñado con dos objetivos:

1) Garantizar una base sólida común en metodología e implementación. Esto se traduce en **39 ECTS de asignaturas obligatorias**.

2) Ofrecer **dos grupos de asignaturas optativas** a los alumnos:

(a) Uno con **perfil metodológico**: *Simulación y Métodos de Remuestreo, Análisis de Series Temporales, Regresión Avanzada y Predicción*,

Bioestadística, Métodos de Muestreo para la Ciencia de Datos, Análisis de Datos Funcionales (15 ECTS en total).

(b) Otro de **perfil más computacional o aplicado**: *Depuración de Datos y Generación de Informes, Computación de Altas Prestaciones para la Ciencia de Datos, Análisis de Redes, Modelos Gráficos y de Markov Ocultos y Optimización y Analítica de Decisiones Avanzada*, (15 ECTS en total).

Es importante notar que ambos conjuntos de optativas suman 30 ECTS, aunque **el alumno sólo puede cursar 15 ECTS optativos**, al ser el máster de 60 ECTS.

Tanto el programa como el contenido de ciertas materias optativas es ambicioso y pretende cubrir métodos y tecnologías de vanguardia, las cuales son altamente demandadas en empresas punteras y entornos académicos. A pesar de esta ambición, el programa no deja de ser realista y establece las asignaturas básicas necesarias para llegar a ser un *científico de datos* completo, tanto en su vertiente metodológica como computacional-aplicada. Por último, es esta mezcla entre metodología rigurosa y aplicaciones la que se estima que haga en gran medida atractivo el máster a una amplia audiencia de graduados y exponga su punto diferenciador frente a otros másteres centrados en el aspecto tecnológico de *Data Science*.

Todas las materias se imparten exclusivamente en inglés. (Se proporcionan los títulos en castellano e inglés en sus descripciones para una mejor interpretación.)

La amplia experiencia de los profesores del Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid en la impartición de asignaturas similares a la gran mayoría de las que conforman el plan de estudios garantiza su viabilidad. Cabe destacar que el Departamento de Estadística tiene una experiencia reciente altamente exitosa en la creación y coordinación del Máster en *Big Data Analytics* (máster académico de 60 créditos), con una más que notable demanda por el alumnado, más de tres veces superior a la oferta para el curso 2017/2018 (el tercer curso de impartición del máster).

CUADRO 1

ORGANIZACIÓN TEMPORAL POR ASIGNATURAS DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA ESTADÍSTICA DE DATOS / STATISTICAL DATA SCIENCE									
PRIMER CURSO									
Curso	Ctr	ASIGNATURA	Tipo	ECTS	Curso	Ctr	ASIGNATURA	Tipo	ECTS
1	1	Matemáticas para la Ciencia de Datos / <i>Mathematics for Data Science</i>	OB	3	1	2	Simulación y Métodos de Remuestreo / <i>Simulation and Resampling</i>	OP	3
1	1	Probabilidad / <i>Probability</i>	OB	3	1	2	Inferencia Bayesiana / <i>Bayesian Inference</i>	OB	3
1	1	Procesos Estocásticos / <i>Stochastic Processes</i>	OB	3	1	2	Estadística No Paramétrica / <i>Nonparametric Statistics</i>	OB	3
1	1	Inferencia Estadística / <i>Statistical Inference</i>	OB	3	1	2	Regresión Avanzada y Predicción / <i>Advanced Regression and Prediction</i>	OP	3
1	1	Análisis Multivariante / <i>Multivariate Analysis</i>	OB	3	1	2	Bioestadística / <i>Biostatistics</i>	OP	3
1	1	Aprendizaje Estadístico / <i>Statistical Learning</i>	OB	3	1	2	Análisis de Series Temporales / <i>Time Series Analysis</i>	OP	3
1	1	Modelos de Regresión / <i>Regression Models</i>	OB	3	1	2	Análisis de Redes / <i>Network Analysis</i>	OP	3
1	1	Programación en R / <i>Programming in R</i>	OB	3	1	2	Modelos Gráficos y de Markov Ocultos / <i>Graphical and Hidden Markov Models</i>	OP	3
1	1	Optimización y Analítica de Decisiones / <i>Optimization and Decision Analytics</i>	OB	3	1	2	Análisis de Datos Funcionales / <i>Functional Data Analysis</i>	OP	3
1	1	Programación Avanzada / <i>Advanced Programming</i>	OB	3	1	2	Computación de Altas Prestaciones para la Ciencia de Datos / <i>High Performance Computing for Data Science</i>	OP	3

1	2	Métodos de Muestreo para la Ciencia de Datos / Sampling Methods for Data Science	OP	3	1	2	Optimización y Analítica de Decisiones Avanzada / <i>Advanced Optimization and Decision Analytics</i>	OP	3
					1	2	Perspectivas en Estadística / <i>Perspectives on Statistics</i>	OB	3
					1	2	Depuración de Datos y Generación de Informes / <i>Data Tidying and Reporting</i>	OP	3
					1	2	Trabajo Fin de Máster / Final Master Project	TFM	6

CUADRO 2

ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS POR MATERIAS MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA ESTADÍSTICA DE DATOS / STATISTICAL DATA SCIENCE					
MATERIA	ASIGNATURA	ECTS	Tipo	Curso	Ctr
Matemáticas / Mathematics	Matemáticas para la Ciencia de Datos / <i>Mathematics for Data Science</i>	3	OB	1	1
	TOTAL ECTS MATERIA	3			
Probabilidad / Probability	Probabilidad / <i>Probability</i>	3	OB	1	1
	Procesos Estocásticos / <i>Stochastic Processes</i>	3	OB	1	1
	Simulación y Métodos de Remuestreo / <i>Simulation and Resampling</i>	3	OP	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	9			
Inferencia estadística / Statistical Inference	Inferencia Estadística / <i>Statistical Inference</i>	3	OB	1	1
	Análisis Multivariante / <i>Multivariate Analysis</i>	3	OB	1	1
	Aprendizaje Estadístico / <i>Statistical Learning</i>	3	OB	1	1
	Modelos de Regresión / <i>Regression Models</i>	3	OB	1	1
	Inferencia Bayesiana / <i>Bayesian Inference</i>	3	OB	1	2
	Estadística No Paramétrica / <i>Nonparametric Statistics</i>	3	OB	1	2

	Regresión Avanzada y Predicción / <i>Advanced Regression and Prediction</i>	3	OP	1	2
	Bioestadística / <i>Biostatistics</i>	3	OP	1	2
	Métodos de Muestreo para la Ciencia de Datos / <i>Sampling Methods for Data Science</i>	3	OP	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	27			
Estadística en sistemas complejos / <i>Statistics in complex systems</i>	Análisis de Series Temporales / <i>Time Series Analysis</i>	3	OP	1	2
	Análisis de Redes / <i>Network Analysis</i>	3	OP	1	2
	Modelos Gráficos y de Markov Ocultos / <i>Graphical and Hidden Markov Models</i>	3	OP	1	2
	Análisis de Datos Funcionales / <i>Functional Data Analysis</i>	3	OP	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	12			
Computación/ <i>Computing</i>	Programación en R / <i>Programming in R</i>	3	OB	1	1
	Optimización y Análítica de Decisiones / <i>Optimization and Decision Analytics</i>	3	OB	1	1
	Programación Avanzada / <i>Advanced Programming</i>	3	OB	1	1
	Computación de Altas Prestaciones para la Ciencia de Datos / <i>High Performance Computing for Data Science</i>	3	OP	1	2
	Optimización y Análítica de Decisiones Avanzada / <i>Advanced Optimization and Decision Analytics</i>	3	OP	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	15			
Consultoría / <i>Consulting</i>	Perspectivas en Estadística / <i>Perspectives on Statistics</i>	3	OB	1	2
	Depuración de Datos y Generación de Informes / <i>Data Tidying and Reporting</i>	3	OP	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	6			
TRABAJO FIN DE MÁSTER / <i>FINAL MASTER PROJECT</i>	Trabajo Fin de Máster / <i>Final Master Project</i>	6	TFM	1	2
	TOTAL ECTS MATERIA	6			

MECANISMOS DE COORDINACIÓN DOCENTE

La coordinación docente del Máster Universitario en Ciencia Estadística de Datos es responsabilidad del Director del Máster. Corresponde 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 Máster Universitario en Ciencias de Datos 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, siendo 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, así como por algún representante del personal de administración y servicios vinculado con la titulación siempre que sea posible.

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.

5.2 Estructura del plan de estudios

ACTIVIDADES FORMATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS REFERIDAS A MATERIAS	
AF1	Clase teórica
AF2	Clases prácticas
AF4	Prácticas de laboratorio
AF5	Tutorías
AF6	Trabajo en grupo
AF7	Trabajo individual del estudiante
AF8	Pruebas de evaluación presencial

METODOLOGÍAS DOCENTES FORMATIVAS DEL PLAN REFERIDAS A MATERIAS	
MD1	<i>Exposiciones en clase del profesor</i> 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.
MD2	<i>Lectura crítica de textos</i> 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.
MD3	<i>Resolución de casos prácticos, problemas, etc.... planteados por el profesor de manera individual o en grupo</i>
MD4	<i>Exposición y discusión en clase</i> , bajo la moderación del profesor de temas relacionados con el contenido de la materia, así como de casos prácticos
MD5	Elaboración de trabajos e informes de manera individual o en grupo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS REFERIDOS A MATERIAS	
SE1	Participación en clase
SE2	Trabajos individuales o en grupo realizados durante el curso
SE3	Examen final
SE4	Presentación y defensa pública del TFM

1.- TABLA DE COMPETENCIAS Y MATERIAS

M1: Matemáticas	M4: Estadística en Sistemas Complejos
M2: Probabilidad	M5: Computación
M3: Inferencia Estadística	M6: Consultoría
M7: Trabajo Fin de Máster	

TABLA DE COMPETENCIAS POR MATERIAS							
COMPETENCIAS	MATERIAS						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
CB6	X	X	X	X	X	X	X
CB7	X	X	X	X	X	X	X
CB8	X	X	X	X	X	X	X
CB9	X	X	X	X	X	X	X
CB10	X	X	X	X	X	X	X
CG1	X	X	X	X	X	X	X
CG2	X	X	X	X	X	X	X
CG3	X	X	X	X	X	X	X
CG4	X	X	X	X	X	X	X
CG5	X	X	X	X	X	X	X
CG6	X	X	X	X	X	X	X
CE1			X	X		X	X
CE2			X	X	X	X	X
CE3			X				
CE4			X				
CE5			X	X		X	X
CE6			X				
CE7			X	X	X		
CE8					X	X	X
CE9			X	X		X	X
CE10			X	X	X	X	X
CE11		X				X	X
CE12			X	X		X	X

CE13			X	X		X	X
CE14						X	X
CE15							X

2.- TABLA DE METODOLOGÍAS Y MATERIAS

TABLA DE METODOLOGIAS DOCENTES							
METODOLOGIAS DOCENTE	MATERIAS						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
MD1	X	X	X	X	X	X	
MD2						X	X
MD3	X	X	X	X	X	X	
MD4						X	
MD5			X	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	M4	M5	M6	TFM
SE1	X	X	X	X	X	X	
SE2		X	X	X	X	X	
SE3	X	X	X	X	X	X	
SE4							X

MATERIA 1				
Denominación: Matemáticas / <i>Mathematics</i>				
Número de créditos ECTS		Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)		
3		Obligatoria		
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios				
Esta materia está compuesta por 1 asignatura obligatoria que se imparte en la primera mitad del 1 ^{er} cuatrimestre del curso (primer semicuatrimstre).				
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia				
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6,				
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante				
Adquisición de conocimientos sobre: 1) álgebra matricial, fundamentalmente operaciones y descomposiciones matriciales; 2) conceptos útiles del cálculo matemático como integración múltiple, cambios de variable y desarrollos de Taylor; 3) elementos básicos del cálculo diferencial matricial; 4) uso de software de cálculo matemático.				
<i>Knowledge acquisition of: matrix algebra, basic operations and matrix decompositions; 2) useful concepts of Calculus such as multiple integration, change of variables and Taylor series; 3) basic elements of matrix differential calculus; 4) use of mathematical calculus software.</i>				
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad				
	Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
	AF1	11	11	100
	AF2	5	5	100
	AF4	5	5	100
	AF5	4	4	100
	AF6	10	0	0
	AF7	38,5	0	0
	AF8	1,5	1,5	100
	TOTAL MATERIA	75	25	33

Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia				
MD1, MD3				
Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima				
	Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)	
	SE1	0	20	
	SE2	20	100	
	SE3	0	60	
Listado de Asignaturas de la materia				
Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Matemáticas para la Ciencia de Datos / <i>Mathematics for Data Science</i>	3	1	Obligatorio	Inglés
Descripción de contenidos				
<p>Se trata de una materia con <i>Matemáticas para la Ciencia de Datos</i> como una única asignatura. Sus temas específicos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Álgebra matricial. Fundamentos de operaciones matriciales. Descomposiciones y factorizaciones matriciales. Productos de Kronecker. Pseudoinversa. Propiedades matriciales útiles para la inferencia. 2) Cálculo multivariante. Diferenciales. Expansiones de Taylor. Integración. Cambios de variable. Aplicación a la transformación de variables aleatorias. 3) Cálculo diferencial matricial. Diferenciales de funciones vectoriales y matriciales. El teorema de identificación y sus aplicaciones. 4) Software de cálculo matemático. <p><i>It is a subject with Mathematics for Data Science as a single subject. Its specific topics are:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Matrix Algebra. Fundamentals of matrix operations. Decompositions and matrix factorizations. Kronecker products. Pseudoinverse. Useful matrix properties for inference.</i> 2) <i>Multivariate calculus. Differentials. Taylor Expansions. Integration. Variable changes. Application to the transformation of random variables.</i> 3) <i>Differential matrix calculation. Differentials of vector and matrix functions. The identification theorem and its applications.</i> 4) <i>Mathematical computation software.</i> 				
Lenguas en que se impartirá la materia				
Inglés				
Observaciones				

MATERIA 2	
Denominación: Probabilidad / <i>Probability</i>	
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
9	Obligatorias y optativa
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios	
Esta materia está compuesta por 2 asignaturas obligatorias que se imparten en el 1 ^{er} cuatrimestre (una en el primer semicuatrimetre y otra en el segundo) y 1 asignatura obligatoria que se imparte en el 2 ^o cuatrimestre (tercer semicuatrimetre).	
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia	
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE11	
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante	
<p>Adquisición de conocimientos sobre: 1) variables aleatorias, probabilidad elemental y distribuciones de probabilidad; 2) desigualdades probabilísticas relevantes; 3) vectores aleatorios, distribuciones marginales y conjuntas; 4) sucesiones de variables aleatorias y conceptos de convergencia; 5) cadenas de Markov; 6) procesos de Poisson; 7) procesos en tiempo continuo; 8) métodos de simulación univariante y multivariante; 9) métodos de remuestreo no paramétricos y paramétricos.</p> <p><i>Knowledge acquisition of: 1) random variables, elementary probability and distributions; 2) relevant probabilistic inequalities; 3) random vectors, marginal and joint distributions; 4) sequences of random variables and concepts of convergences; 5) Markov chains; 6) Poisson processes; 7) processes in continuous time; 8) univariate and multivariate simulation methods; 9) nonparametric and parametric resampling methods.</i></p>	
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad	

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	33	33	100
AF2	15	15	100
AF4	15	15	100
AF5	12	12	100
AF6	30	0	0
AF7	115,5	0	0
AF8	4,5	4,5	100
TOTAL MATERIA	225	75	33

Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD3

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

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	20	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Probabilidad / <i>Probability</i>	3	1	Obligatoria	Inglés
Procesos Estocásticos / <i>Stochastic Processes</i>	3	1	Obligatoria	Inglés
Simulación y Métodos de Remuestreo / <i>Simulation and Resampling</i>	3	2	Optativa	Inglés

Descripción de contenidos

Temas comunes a las asignaturas:

- 1) Variables aleatorias. Probabilidad elemental.
- 2) Distribuciones de probabilidad. Propiedades y relaciones.
- 3) Vectores aleatorios. Distribuciones marginales y conjuntas. Transformación de variables.

Temas específicos de cada asignatura:

Probabilidad:

- 1) Desigualdades probabilísticas. Relaciones entre desigualdades.
- 2) Convergencia de sucesiones de variables aleatorias. Relaciones entre tipos de convergencias. Leyes de los grandes números y teorema central del límite.

Procesos Estocásticos:

- 1) Cadenas de Markov. Definiciones y propiedades. Principales resultados.
- 2) Procesos de Poisson. Definiciones y propiedades. Principales resultados.
- 3) Procesos en tiempo continuo. Movimiento Browniano. Introducción al cálculo estocástico.

Simulación y Remuestreo:

- 1) Métodos de simulación univariante. Conceptos sobre generadores de números aleatorios.
- 2) Métodos de simulación multivariante. Simulación mediante cópulas. Algoritmo de Metropolis-Hastings y Gibbs sampling.
- 3) Métodos de remuestreo. Jackknife. Bootstrap no paramétrico y paramétrico. Validación cruzada.
- 4) Aplicaciones de los métodos de remuestreo.

Common topics to the subjects:

- 1) *Random variables. Elementary probability.*
- 2) *Probability distributions. Properties and relationships.*
- 3) *Random vectors. Marginal and joint distributions. Transformation of variables.*

Specific topics to each subject:

Probability:

- 1) *Probabilistic inequalities. Relations between inequalities.*
- 2) *Convergence of sequences of random variables. Relations between types of convergences. Laws of large numbers and central limit theorem.*

Stochastic processes:

- 1) *Markov chains. Definitions and properties. Main results.*
- 2) *Poisson processes. Definitions and properties. Main results.*
- 3) *Processes in continuous time. Brownian motion. Introduction to stochastic calculus.*

Simulation and Resampling:

- 1) *Univariate simulation methods. Concepts about random number generators.*

- 2) *Multivariate simulation methods. Simulation through copulas. Metropolis-Hastings algorithm and Gibbs sampling.*
- 3) *Resampling methods. Jackknife. Nonparametric and parametric bootstrap. Cross-validation.*
- 4) *Applications of resampling methods.*

Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

Observaciones

MATERIA 3	
Denominación: Inferencia Estadística / <i>Statistical Inference</i>	
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
27	Obligatorias y optativas
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios	
Esta materia está compuesta por 4 asignaturas obligatorias que se imparten en el 1 ^{er} cuatrimestre (una en el primer semicuatrimetre y tres en el segundo) y 5 asignaturas que se imparten en el 2 ^o cuatrimestre (dos obligatorias en el tercer semicuatrimetre y tres optativas en el cuarto semicuatrimetre).	
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia	
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE9, CE10, CE12, CE13	
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante	
<p>Adquisición de conocimientos sobre: 1) principales distribuciones muestrales; 2) métodos de estimación puntual; 3) intervalos de confianza y contrastes de hipótesis; 4) distribuciones multivariantes y propiedades; 5) análisis de componentes principales; 6) escalado multidimensional; 7) análisis factorial; 8) clasificación no supervisada (análisis de clústeres); 9) análisis discriminante línea; 10) máquinas de vector soporte; 11) redes neuronales; 12) árboles aleatorios; 13) modelos lineales generalizados; 14) modelos generales aditivos; 15) filosofía de estimación bayesiana; 16) distribuciones a priori informativas y no informativas; 17) modelos lineales generalizados desde el punto de vista bayesiano; 18) técnicas de simulación usadas en la estadística bayesiana; 19) estimadores kernel de la densidad; 20) métodos de regresión no paramétricos basados en suavizado; 21) empleo de wavelets; 22) uso de contrastes de hipótesis no-paramétricos; 23) selección de modelos de regresión; 24) la regresión ridge y LASSO; 25) meta-técnicas de boosting, bagging y ensembles; 26) análisis de supervivencia; 27) contrastes de hipótesis múltiples; 28) ensayos clínicos.</p> <p><i>Knowledge acquisition of: 1) main sampling distributions; 2) methods of point estimation; 3) methods of confidence intervals and hypothesis tests; 4) multivariate distributions and properties; 5) principal component analysis; 6) multidimensional scaling; 7) factor analysis; 8) non-supervised classification (cluster analysis); 9) linear discriminant analysis; 10) support vector machines; 11) neural networks; 12) random trees; 13) generalized</i></p>	

linear models; 14) general additive models; 15) philosophy of Bayesian estimation; 16) informative and non-informative prior distributions; 17) generalized linear models under the Bayesian approach; 18) estimation techniques in Bayesian statistics; 19) kernel density estimators; 20) nonparametric regression methods based on smoothing; 21) use of wavelets; 22) nonparametric hypotheses tests; 23) selection of generalized linear models; 24) LASSO and ridge regression; 25) meta-methods: boosting, bagging and ensembles; 26) survival analysis; 27) multiple hypotheses testing; 28) clinical trials.

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

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	99	99	100
AF2	45	45	100
AF4	45	45	100
AF5	40	40	100
AF6	90	0	0
AF7	342	0	0
AF8	14	14	100
TOTAL MATERIA	675	243	34

Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD3, MD5

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

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	20	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Inferencia Estadística / <i>Statistical Inference</i>	3	1	Obligatorio	Inglés

Análisis Multivariante / <i>Multivariate Analysis</i>	3	1	Obligatorio	Inglés
Aprendizaje Estadístico / <i>Statistical Learning</i>	3	1	Obligatorio	Inglés
Modelos de Regresión / <i>Regression Models</i>	3	1	Obligatorio	Inglés
Inferencia Bayesiana / <i>Bayesian Inference</i>	3	2	Obligatorio	Inglés
Estadística No Paramétrica / <i>Nonparametric Statistics</i>	3	2	Obligatorio	Inglés
Regresión Avanzada y Predicción / <i>Advanced Regression and Prediction</i>	3	2	Optativa	Inglés
Bioestadística / <i>Biostatistics</i>	3	2	Optativa	Inglés
Métodos de Muestreo para la Ciencia de Datos / <i>Sampling Methods for Data Science</i>	3	2	Optativa	Inglés

Descripción de contenidos

Temas comunes a las asignaturas:

- 1) Distribuciones muestrales.
- 2) Distribuciones multivariantes.
- 3) Distribuciones condicionales a la muestra observada.

Temas específicos de cada asignatura:

Inferencia Estadística

- 1) Estimación puntual. Métodos de los momentos. Máxima verosimilitud. Tipos de estimadores y propiedades.
- 2) Intervalos de confianza. Intervalos de confianza para la media, proporción y varianza. Intervalos de confianza bootstrap.
- 3) Contrastes de hipótesis. Contrastes para la media, proporción y varianza. Contrastes para dos muestras. Contrastes mediante bootstrap.

Análisis Multivariante

- 1) Análisis de componentes principales. Motivación. Estimación. Interpretación geométrica. Elección del número de componentes.
- 2) Análisis factorial. Motivación. Estimación. Interpretación de los factores. Elección del número de factores.
- 3) Análisis de correspondencias. Cálculo y aplicaciones.
- 4) Escalado multidimensional. Motivación y cálculo. Interpretación geométrica.

- 5) Análisis de clústers. Modelos jerárquicos. K-medias. Elección del número de clústers.

Aprendizaje Estadístico

- 1) Análisis discriminante lineal. Definición y propiedades. Extensión cuadrática. Interpretación geométrica.
- 2) Máquinas de vector soporte. Clasificadores de margen máximo. Motivación y visualización geométrica. Ajuste y selección de parámetros.
- 3) Redes neuronales. Descripción. Topologías de red. Ajuste y selección de parámetros.
- 4) Árboles aleatorios. Árboles de decisión y regresión. Bagging y árboles aleatorios. Selección de parámetros.

Modelos de Regresión

- 1) Modelos lineales múltiples. Interpretación geométrica. Estimadores. Inferencia. Diagnóstico.
- 2) Modelos lineales generalizados. Interpretación geométrica. Modelos notables. Estimadores. Inferencia. Diagnóstico.
- 3) Modelos generales aditivos. Interpretación geométrica. Estimadores. Inferencia. Diagnóstico.

Estadística Bayesiana

- 1) Distribuciones a priori. Informativas y no informativas. Conjugadas. Robustez bayesiana.
- 2) Modelos normales y regresión mediante modelos de efectos aleatorios. Selección de modelos de regresión.
- 3) Aproximaciones de distribuciones a posteriori. Markov Chain Monte Carlo. Otros métodos computacionales (métodos variacionales e INLA).

Estadística No Paramétrica

- 1) Estimación de la densidad. Estimador núcleo. Propiedades. Selección del ancho de banda.
- 2) Regresión no paramétrica. Estimador de Nadaraya-Watson. Estimador local lineal. Propiedades. Verosimilitud local. Selección del ancho de banda.
- 3) Regresión mediante wavelets. Bases de Haar. Regresión. Propiedades. Selección del número de componentes en la base.
- 4) Contrastes de hipótesis no paramétricos. Contrastes sobre una y varias muestras. Contrastes sobre características de la distribución.

Regresión Avanzada y Predicción

- 1) Selección de modelos lineales generalizados. Fundamentos de los criterios AIC y BIC. La deviance y R^2 . Validación cruzada. Extensiones de modelos lineales generalizados.

- 2) Regresión con regularización. Regresión ridge. LASSO y extensiones. Algoritmos de implementación. Selección de parámetros de tuneado.
- 3) Uso de meta-métodos en regresión: boosting, bagging y ensembles. Fundamentos. Algoritmos. Aplicaciones y problemas en la práctica.

Bioestadística

- 1) Análisis de supervivencia. Datos censurados. Función de supervivencia y estimador de Kaplan-Meier. Estimación y regresión con censura.
- 2) Contrastes de hipótesis múltiples. Problema de la comparación múltiple. Métodos de corrección de p-valores y de estimación de las tasas de falsos descubrimientos.
- 3) Ensayos clínicos. Determinación del tamaño de la muestra y del perfil de los individuos. Ensayos clínicos adaptativos.

Métodos de Muestreo para la Ciencia de Datos

- 1) Introducción a los diseños muestrales. Inferencia bajo un diseño versus inferencia bajo un modelo. Estimadores muestrales directos e indirectos tradicionales.
- 2) Modelos de muestreo a nivel de áreas pequeñas. Estimador post-estratificado sintético y Estimador Compuesto. Modelo a nivel de áreas de Fay-Herriot. Modelo a nivel de individuos con errores anidados. Predictores EBLUP.
- 3) Método y predictores EB. Extensiones para modelos de datos categóricos.

Common topics to the subjects:

- 1) *Sampling distributions.*
- 2) *Multivariate distributions.*
- 3) *Conditional distributions on the observed sample.*

Specific topics to each subject:

Statistical Inference

- 1) *Point estimation. Methods of moments. Maximum likelihood. Types of estimators and properties.*
- 2) *Confidence Intervals. Confidence intervals for the mean, proportion and variance. Bootstrap confidence intervals.*
- 3) *Hypothesis tests. Tests for the mean, proportion and variance. Tests for two samples. Bootstrap tests.*

Multivariate Analysis

- 1) *Principal component analysis. Motivation. Estimation. Geometric interpretation. Choice of the number of components.*
- 2) *Factor analysis. Motivation. Estimation. Interpretation of factors. Choice of the number of factors.*

- 3) *Correspondence analysis. Computation and applications.*
- 4) *Multidimensional scaling. Motivation and computation. Geometric interpretation.*
- 5) *Cluster analysis. Hierarchical models. K-means. Choice of the number of clusters.*

Statistical Learning

- 1) *Linear discriminant analysis. Definition and properties. Quadratic extension. Geometric interpretation.*
- 2) *Support vector machines. Maximum margin classifiers. Motivation and geometric visualization. Parameter tuning and selection.*
- 3) *Neural networks. Description. Network topologies. Parameter tuning and selection.*
- 4) *Random trees. Decision and regression trees. Bagging and random trees. Selection of parameters.*

Regression Models

- 1) *Multiple linear models. Geometric interpretation. Estimators. Inference. Goodness of fit.*
- 2) *Generalized linear models. Geometric interpretation. Notable models. Estimators. Inference. Goodness of fit.*
- 3) *General additive models. Geometric interpretation. Estimators. Inference. Goodness of fit.*

Bayesian Statistics

- 1) *A priori distributions. Informative and not informative. Conjugated. Bayesian robustness.*
- 2) *Normal models and regression using random effects models. Selection of regression models.*
- 3) *Approximations of a posteriori distributions. Markov Chain Monte Carlo. Other computational methods (variational methods and INLA).*

Nonparametric Statistics

- 1) *Estimation of the density. Kernel estimator. Properties. Bandwidth selection.*
- 2) *Nonparametric regression. Nadaraya-Watson estimator. Local linear estimator. Properties. Local likelihood. Bandwidth selection.*
- 3) *Wavelet regression. Haar basis. Regression. Properties. Selection of the number of basis elements.*
- 4) *Nonparametric hypotheses tests. Tests on one and several samples. Tests on distribution characteristics.*

Advanced Regression and Prediction

- 1) *Selection of generalized linear models. Foundations of the AIC and BIC criteria. The deviance and R^2 . Cross-validation. Extensions of generalized linear models.*
- 2) *Regression with regularization. Ridge regression. LASSO and extensions. Implementation algorithms. Selection of tuning parameters.*
- 3) *Use of regression meta-methods: boosting, bagging and ensembles. Fundamentals. Algorithms. Applications and problems in practice.*

Biostatistics

- 1) *Survival analysis. Censored data. Kaplan-Meier survival and estimator function. Estimation and regression with censorship.*
- 2) *Multiple hypotheses testing. Multiple comparison problem. Correction methods for p-values and estimation of false discovery rates.*
- 3) *Clinical trials. Determination of sample size and profile of individuals. Adaptive clinical trials.*

Sampling Methods for Data Science

- 1) *Introduction to sample designs. Inference under a design versus inference under a model. Traditional direct and indirect sample estimators.*
- 2) *Test models at the level of small areas. Synthetic Post-stratified Estimator and Composite Estimator. Fay-Herriot area-level model. Model at the level of individuals with nested errors. EBLUP predictors.*
- 3) *Method and EB predictors. Nested error model. Extensions for categorical data models.*

Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

Observaciones

MATERIA 4	
Denominación: Estadística en sistemas complejos / <i>Statistics in complex systems</i>	
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
12	Optativas
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios	
Esta materia está compuesta por 4 asignaturas optativas que se imparten en el 2º cuatrimestre (una en el tercer semicuatrimstre y tres en el cuarto).	
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia	
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE1, CE2, CE5, CE7, CE9, CE10, CE12, CE13	
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante	
<p>Adquisición de conocimientos sobre: 1) modelos de series temporales univariantes; 2) modelos de series temporales multivariantes; 3) modelos de volatilidad estocástica; 4) análisis y conectividad de redes; 5) técnicas de visualización de redes; 6) modelos gráficos y modelización de dependencia; 7) modelos de Markov ocultos; 8) estimación e interpretación de modelos de Markov ocultos; 9) representación de datos funcionales en bases funcionales; 10) modelos de regresión con predictor/respuesta funcional; 11) clasificación con datos funcionales.</p> <p><i>Knowledge acquisition of: 1) univariate time series models; 2) multivariate time series models; 3) stochastic volatility models; 4) network analysis and connectivity; 5) visualization techniques in networks; 6) graphical models and modelling of dependency; 7) hidden Markov models; 8) estimation and interpretation of hidden Markov models; 9) basis representation of functional data; 10) regression models with functional prediction/response; 11) classification with functional data.</i></p>	
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad	

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	44	44	100
AF2	20	20	100
AF4	20	20	100
AF5	16	16	100
AF6	40	0	0
AF7	154	0	0
AF8	6	6	100
TOTAL MATERIA	300	100	33

Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD3, MD5

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

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	20	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Análisis de Series Temporales / <i>Time Series Analysis</i>	3	2	Optativa	Inglés
Análisis de Redes / <i>Network Analysis</i>	3	2	Optativa	Inglés
Modelos Gráficos y de Markov Ocultos / <i>Graphical and Hidden Markov Models</i>	3	2	Optativa	Inglés
Análisis de Datos Funcionales / <i>Functional Data Analysis</i>	3	2	Optativa	Inglés

Descripción de contenidos

Temas **comunes** a las asignaturas:

- 1) Análisis de datos con dependencia temporal.
- 2) Análisis de datos complejos.

Temas **específicos** de cada asignatura:

Análisis de Series Temporales

- 1) Modelos univariantes. Series temporales estacionarias. Modelos AR. Modelos MA. Modelos ARIMA. Identificación de modelos. Diagnóstico.
- 2) Modelos multivariantes. Modelos VAR. Identificación de modelos. Diagnóstico.
- 3) Modelos de volatilidad estocástica. Modelos ARCH. Modelos GARCH. Variantes de modelos GARCH. Identificación de modelos. Diagnóstico.

Análisis de Redes

- 1) Análisis de redes. Tipos de redes. Elementos de una red. Matriz de adyacencias. Métricas de la red. Cliques. Otras propiedades.
- 2) Visualización en redes. Herramientas gráficas. Análisis de redes sociales. Estudio de casos prácticos.

Modelos Gráficos y de Markov Ocultos

- 1) Modelos gráficos. Gráficos dirigidos. Dependencia condicional. Interpretación probabilística. Gráficos no dirigidos. Ajuste de modelos gráficos. Ajuste de modelos log-lineales.
- 2) Modelos de Markov ocultos. Estructura. Algoritmos para su estimación. Interpretación de estados ocultos. Aplicaciones y estudio de problemáticas en la práctica.

Análisis de Datos Funcionales

- 1) Datos funcionales. Fundamentos de espacios de Hilbert. Representación en bases. Representación en la base de componentes principales. Elección del número de elementos en la base.
- 2) Regresión. Modelo de regresión lineal con respuesta escalar. Modelo de regresión lineal con respuesta funcional. Modelo de regresión logística con datos funcionales. Modelos no paramétricos para la regresión.
- 3) Clasificación con datos funcionales. Clasificación supervisada. Clasificación no supervisada.

Common topics to the subjects:

- 1) *Analysis of data with temporal dependence.*
- 2) *Analysis of complex data.*

Specific topics to each subject:

Time Series Analysis

- 1) *Univariate models. Stationary time series. AR models. MA models. ARIMA models. Identification of models. Diagnosis.*
- 2) *Multivariate models. VAR models. Identification of models. Diagnosis.*
- 3) *Stochastic volatility models. ARCH models. GARCH models. Variants of GARCH models. Identification of models. Diagnosis.*

Network Analysis

- 1) *Network analysis. Types of networks. Elements of a network. Adjacency matrix. Metrics of the network. Clicks. Other properties.*
- 2) *Visualization in networks. Graphic tools. Analysis of social networks. Case studies.*

Graphical and Hidden Markov Models

- 1) *Graphical models. Directed graphics. Conditional dependency. Probabilistic interpretation. Non-directed graphics. Fitting graphical models. Fitting of log-linear models.*
- 2) *Hidden Markov models. Structure. Algorithms for their estimation. Interpretation of learned states. Applications and study of problems in practice.*

Functional Data Analysis

- 1) *Functional data. Foundations of Hilbert spaces. Basis representation. Principal components representation. Choice of number of elements in the basis.*
- 2) *Regression. Linear regression model with scalar response. Linear regression model with functional response. Logistic regression model with functional data. Nonparametric models for regression.*
- 3) *Classification with functional data. Supervised classification. Unsupervised classification.*

Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

Observaciones

--

MATERIA 5	
Denominación: Computación / <i>Computing</i>	
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
15	Obligatoria y optativa
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios	
Esta materia está compuesta por 2 asignaturas obligatorias que se imparten en el 1 ^{er} cuatrimestre (una en el primer semicuatrimetre y otra en el segundo) y 1 asignatura optativa que se imparte en el 2 ^o cuatrimestre (tercer semicuatrimetre).	
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia	
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE2, CE7, CE8, CE10	
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante	
<p>Adquisición de conocimientos sobre: 1) conceptos básicos de programación en R; 2) generación de gráficos; 3) entorno RStudio de desarrollo; 4) optimización continua (con y sin restricciones); 5) optimización discreta; 6) métodos numéricos para la resolución de ecuaciones y para integración; 7) lenguaje C++ y su uso conjunto con R; 8) lenguaje de programación Python; 9) lenguaje de programación STAN; 10) computación en paralelo; 11) plataforma de computación en la nube Google Cloud; 12) entornos de desarrollo distribuidos Hadoop y Spark; 13) métodos avanzados de ajuste de modelos; 14) métodos avanzados de optimización.</p> <p>Knowledge acquisition of: 1) basic concepts of programming in R; 2) generation of graphs; 3) the RStudio development environment; 4) continuous optimization (with or without restrictions); 5) discrete optimization; 6) numerical methods for resolution of equations and integrals; 7) combination of C++ with R; 8) Python programming language; 9) STAN programming language; 10) Parallel computing; 11) Google Cloud computing platform; 12) Hadoop and Spark distributed architectures; 13) advanced methods for selection of models; 14) advanced optimization methods.</p>	
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad	

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	55	55	100
AF2	25	25	100
AF4	25	25	100
AF5	20	20	100
AF6	50	0	0
AF7	192,5	0	0
AF8	7,5	7,5	100
TOTAL MATERIA	375	125	33

Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD3, MD5

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

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	20	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Programación en R / <i>Programming in R</i>	3	1	Obligatoria	Inglés
Optimización y Analítica de Decisiones / <i>Optimization and Decision Analytics</i>	3	1	Obligatoria	Inglés
Programación Avanzada / <i>Advanced Programming</i>	3	1	Obligatoria	Inglés
Computación de Altas Prestaciones para la Ciencia de Datos / <i>High Performance Computing for Data Science</i>	3	2	Optativa	Inglés

Optimización y Analítica de Decisiones Avanzada / <i>Advanced Optimization and Decision Analytics</i>	3	2	Optativa	Inglés
---	---	---	----------	--------

Descripción de contenidos

Temas comunes a las asignaturas:

- 1) Implementación computacional de técnicas estadísticas.
- 2) Programación en R.

Temas específicos de cada asignatura:

Programación en R

- 1) Introducción a la programación. Lenguajes de programación. Compilación.
- 2) Programación en R. Sintaxis elemental. Lectura de datos. Estructuras de control. Funciones. Buenas prácticas de programación.
- 3) Generación de gráficos. Gráficos para variables discretas. Gráficos para variables continuas. Gráficos bivariantes. Factores. Gráficos tridimensionales. Modificación de gráficos.
- 4) Herramientas avanzadas para R. Depuración. Profiling. Paquetes selectos.
- 5) El entorno RStudio de desarrollo. Características principales. Generación de documentos. Herramientas útiles.

Optimización y Analítica de Decisiones

- 1) Modelos de optimización lineal. Introducción. Solución gráfica; solución basada en software. Dualidad; interpretación económica; condiciones de optimalidad; análisis de sensibilidad. Aplicaciones.
- 2) Modelos de optimización discreta. Formulaciones; solución gráfica; relajaciones lineales; brecha de optimalidad. El método de rama y poda; desigualdades válidas; solución basada en software. Aplicaciones.

Programación Avanzada

- 1) Lenguajes interpretados. Sintaxis elemental de C++. Estructuras de control. Combinación de C++ con R a través de Rcpp. Uso de librerías. Casos de uso y problemas en la práctica.
- 2) Python. Sintaxis elemental. Estructuras de control. Funciones. Gráficos. Modelos estadísticos. Paquetes selectos. Buenas prácticas de programación.
- 3) STAN. Sintaxis elemental. Modelización. Librería matemática. Herramientas avanzadas.

Computación de Altas Prestaciones para la Ciencia de Datos

- 1) Integración avanzada de C++ y R. Interfaz de bibliotecas externas para el álgebra lineal y el análisis numérico (p. ej., Armadillo, Eigen, GSL, Boost,

etc.). Uso eficiente de motores de álgebra lineal. Programación paralela avanzada. Casos de uso en estadística.

- 2) Principales arquitecturas y paradigmas para la computación en la nube. Casos prácticos de uso en problemas estadísticos. Enlace con R y Python.

Optimización y Analítica de Decisiones Avanzada

- 1) Modelización de optimización avanzada. Lenguajes de modelado algebraico. Introducción a Pyomo. Ejemplos. Diferenciación automática.
- 2) Optimización no lineal. Introducción. Ejemplos. Optimización sin restricciones. Optimización con restricciones. Algoritmos de solución.
- 3) Optimización y aprendizaje automático. Introducción. Ejemplos. Algoritmos de solución.
- 4) Optimización bajo incertidumbre. Introducción. Simulación. Programación estocástica. Ejemplos.

Common topics to the subjects:

- 1) *Computational implementation of statistical techniques.*
- 2) *Programming in R.*

Specific topics to each subject:

Programming in R

- 1) *Introduction to programming. Programming languages. Compilers.*
- 2) *Programming in R. Elementary syntax. Reading data. Control structures. Functions. Good programming practices.*
- 3) *Generation of graphs. Graphs for discrete variables. Graphs for continuous variables. Bivariate graphs. Factors. Three-dimensional graphics. Modifying graphics.*
- 4) *Advanced tools for R. Debugging. Profiling. Selected packages.*
- 5) *The RStudio development environment. Main features. Generation of documents. Useful tools.*

Optimization and Decision Analytics

- 1) *Linear optimization models. Introduction. Graphical solution; software-based solution. Duality; economic interpretation; optimality conditions; sensitivity analysis. Applications.*
- 2) *Discrete optimization models. Formulations; graphical solution; linear relaxations; optimality gap. The branch and bound method; valid inequalities; software-based solution. Applications.*

Advanced Programming

- 1) *Interpreted languages. C ++ elementary syntax. Control structures. Combination of C ++ with R through Rcpp. Use of libraries. Use cases and problems in practice.*
- 2) *Python. Elementary syntax. Control structures. Functions. Graphics. Statistical models. Selected packages. Good programming practices.*
- 3) *STAN. Elementary syntax. Modelling. Mathematical libraries. Advanced tools.*

High Performance Computing for Data Science

- 1) *Advanced integration of C++ and R. Interfacing external libraries for linear algebra and numerical analysis (e.g., Armadillo, Eigen, GSL, Boost, etc.). Efficient use of linear algebra engines. Advanced parallel programming. Use cases in statistics.*
- 2) *Main architectures and paradigms for cloud computing. Practical use cases in statistical problems. Link with R and Python.*

Advanced Optimization and Decision Analytics

- 1) *Advanced optimization modeling. Algebraic modeling languages. Introduction to Pyomo. Examples. Automatic differentiation.*
- 2) *Nonlinear optimization. Introduction. Examples. Unconstrained optimization. Constrained optimization. Solution algorithms.*
- 3) *Optimization and machine learning. Introduction. Examples. Solution algorithms.*
- 4) *Optimization under uncertainty. Introduction. Simulation. Stochastic programming. Examples.*

Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

Observaciones

--

MATERIA 6	
Denominación: Consultoría / Consulting	
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
6	Obligatoria y optativa
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios	
Esta materia está compuesta por 2 asignaturas optativas que se imparten en el 2º cuatrimestre (tercer semicuatrimetre).	
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia	
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE1, CE2, CE5, CE8, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14	
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante	
<p>Adquisición de conocimientos sobre: 1) perspectiva de las aplicaciones y casos de uso de la estadística hoy en día en el entorno empresarial; 2) habilidades analíticas necesarias en un servicio de consultoría estadística; 3) el entorno tidyverse para la gestión de bases de datos y creación de gráficos; 4) técnicas de presentación automática de resultados estadísticos en informes; 5) desarrollo de servidores de procesamiento remoto de datos como Shiny.</p> <p><i>Knowledge acquisition of: 1) Perspective of statistical applications and solving real cases in business environments; 2) analytic skills for statistical consulting; 3) the tidyverse environment for database management and creation of charts; 4) techniques of automatic generation of statistical reports; 5) development of user interfaces for applications in remote computing of data such as Shiny.</i></p>	
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad	

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	22	22	100
AF2	10	10	100
AF4	10	10	100
AF5	8	8	100
AF6	20	0	0
AF7	77	0	0
AF8	3	3	100
TOTAL MATERIA	150	50	33

Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD3, MD5

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

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	20	100
SE3	0	60

Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Perspectivas en Estadística / <i>Perspectives on Statistics</i>	3	2	Obligatoria	Inglés
Depuración de Datos y Generación de Informes / <i>Data Tidying and Reporting</i>	3	2	Optativa	Inglés

Descripción de contenidos

Temas comunes a las asignaturas:

- 1) Desarrollo de competencias para el pre- y post- análisis estadístico en la resolución de un problema real.
- 2) Comunicación de análisis estadísticos a un público general.

Temas específicos de cada asignatura:

Perspectivas en Estadística

- 1) Perspectiva de aplicaciones de la estadística. Una panorámica de las aplicaciones de la estadística por medio de seminarios internos y externos, así como trabajos y lecturas en grupo.
- 2) El ABA^{-1} del buen analista de datos. El buen analista ha de enfrentarse a A , un problema real, que ha de traducir a un problema de estimación estadística B cuyos resultados ha de interpretar y traducir al problema real en el paso A^{-1} .

Depuración de Datos y Generación de Informes

- 1) El entorno tidyverse para R. Ordenación de bases de datos. Operaciones sobre bases de datos. Creación de gráficos de forma eficiente.
- 2) Generación de informes dinámicos con R. Lenguaje Markdown. Entorno R Markdown. Exportación y distribución de informes. Creación de presentaciones.
- 3) Desarrollo de aplicaciones con R Shiny. Diseño de aplicaciones y de interfaces de usuario. Lanzamiento de aplicaciones. Distribución y alojamiento.

Common topics to the subjects:

- 1) *Development of competences for pre- and post- statistical analysis in solving a real problem.*
- 2) *Communication of statistical analysis to a general public.*

Specific topics to each subject:

Perspectives in Statistics

- 1) *Perspective of statistical applications. An overview of the applications of statistics through internal and external seminars, as well as group works and readings.*
- 2) *The ABA^{-1} of the good data analyst. The good analyst has to confront A , a real problem, which has to translate to a statistical estimation problem B whose results are to interpret and translate the real problem in step A^{-1} .*

Data Tyding and Reporting

- 1) *The tidyverse environment for R. Sorting of databases. Operations on databases. Creating charts efficiently.*
- 2) *Generation of dynamic reports with R. Markdown language. R Markdown environment. Export and distribution of reports. Creation of presentations.*
- 3) *Development of applications with R Shiny. Design of applications and user interfaces. Launching applications. Distribution and hosting.*

Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

Observaciones

MATERIA 7			
Denominación: Trabajo Fin de Máster / <i>Final Master Project</i>			
Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)		
6	Trabajo Fin de Máster		
Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios			
Esta materia está compuesta por 1 asignatura obligatoria que se imparten en el 2º cuatrimestre (cuarto semicuatrimstre).			
Competencias que el estudiante adquiere con esta materia			
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CE1, CE2, CE5, CE8, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15			
Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante			
<p>Adquisición de 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 las técnicas estadísticas vistas en el máster; 5) desarrollo e implementación eficaz de nuevas técnicas para el análisis de datos. Adquisición de conocimientos al nivel del estado del arte de un tema específico y posible realización de nuevas contribuciones.</p> <p><i>Knowledge acquisition of: 1) autonomy in the development of a work or research project; 2) ability to review literature of specific topics; 3) domain of scientific writing; 4) use and implementation of the statistical techniques studied in the master's degree; 5) development and effective implementation of new techniques for data analysis. Acquisition of knowledge at the level of the state of art of a specific topic and possible input of new contributions.</i></p>			
Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad			
Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	0	0	0
AF2	0	0	0
AF4	0	0	0
AF5	8	8	100
AF6	7	7	100

	AF7	135	0	0
	TOTAL MATERIA	150	15	10
Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia				
MD3, MD5				
Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima				
	Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)	
	SE4	100	100	
Listado de Asignaturas de la materia				
Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Trabajo Fin de Máster / <i>Final Master Project</i>	6	2	Obligatoria	Inglés
Descripción de contenidos				
Se trata de una materia con <i>Trabajo Fin de Máster</i> como una única asignatura.				
<i>This is a subject with Final Master Project as a single subject.</i>				
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
PDI TOTAL	1.999 (628+1371)	Nº de personal docente e investigador total. (Desagregado por sexo M y V)
CATEDRÁTICOS	147 (21+126)	Nº de funcionarios del cuerpo de catedráticos de universidad (Desagregado por sexo M y V)
TITULARES	447 (178+269)	Nº de funcionarios e interinos del cuerpo de titulares de universidad. (Desagregado por sexo M y V)
TITULARES DE UNIVERSIDAD	401 (158+243)	Nº de funcionarios del cuerpo de titulares de universidad (Desagregado por sexo M y V)
TITULARES DE UNIV. INTERINOS	46 (20+26)	Nº de funcionarios interinos del cuerpo de titulares de universidad (Desagregado por sexo M y V)
PROFESORES EMÉRITOS	1 (0+1)	Nº de profesores eméritos (Desagregado por sexo M y V)
CONTRATADOS DOCTOR	16 (7+9)	Nº de profesores contratados doctores (Desagregado por sexo M y V)
VISITANTES	260 (91+169)	Nº de profesores visitantes (Desagregado por sexo M y V)
AYUDANTE DOCTOR	57 (22+35)	Nº de profesores ayudantes doctor (Desagregado por sexo M y V)
ASOCIADOS TOTALES	621 (164+457)	Nº total de profesores asociados (Desagregado por sexo M y V)
AYUDANTE	36 (21+15)	Nº de profesores ayudantes (Desagregado por sexo M y V)
PERSONAL INVESTIGADOR EN FORMACIÓN	309 (92+217)	Nº de personas pertenecientes al colectivo PDI que están en formación. (Desagregado por sexo M y V)
OTRO PDI	105 (32+73)	Nº de profesores de los programas Juan de la Cierva, Ramón y Cajal, etc. (Desagregado por sexo M y V)
ASOCIADOS EQUIVALENTES	460,88 (125,97+334,91)	Nº de profesores asociados equivalentes a 12 horas (Desagregado por sexo M y V)
PDI DE LA UNIÓN EUROPEA	109 (24+85)	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	130 (37+93)	Nº de personal docente e investigador equivalente extranjero (Desagregado por sexo M y V)
PROFESORES DOCTORES	1.185 (396+789)	Nº de profesores doctores (Desagregado por sexo M y V)

*Datos a 31 de diciembre de 2015 incluidos en la Memoria Económica y de Gestión 2015, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión de fecha 30-06-2016 y por el Consejo Social en fecha 30-06-2016.

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%
Total Departamentos UC3M	3787	3374	89%

DEPARTAMENTOS PARTICIPANTES EN EL PLAN DE ESTUDIOS

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA ESTADÍSTICA DE DATOS / MASTER IN STATISTICAL DATA SCIENCE	
Departamento de Estadística	95%
Departamento de Informática	5%
Total de la participación	100,00%

ESTRUCTURA DEL PROFESORADO PARTICIPANTE EN EL PLAN DE ESTUDIOS

PROFESORADO DEDICADO AL TÍTULO				
CATEGORIAS	Total (%)	Doctores (%)	ECTS impartidos	Horas de dedicación al Título
Catedrático	20%	100%	20	140+80
Titular	48%	100%	20	140+80
Visitante	22%	100%	10	70+40
Asociado	10%	25%	10	70

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 supondrán hasta un total de 8 horas de tutorización individual y hasta 7

horas de tutorización grupal 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 Estadística

El Departamento de Estadística es un equipo multidisciplinar compuesto por más de cuarenta doctores en las áreas de Estadística, Econometría e Investigación Operativa. Siguiendo las líneas directrices de la Universidad, desde el departamento se fomenta la captación de talento tanto nacional como internacional favoreciendo la contratación de profesores visitantes procedentes de universidades de prestigio tanto de ámbito nacional (como Granada, Pompeu Fabra, Autónoma Barcelona, A Coruña, Alicante y Oviedo), como de ámbito extranjero (como Paris XI, Michigan, Cagliari, Harvard, Supélec and École Centrale Paris, Southampton, Aarhus y Copenhagen). Todo ello ha permitido y permite en la actualidad llevar a cabo una intensa labor investigadora y docente.

Durante el año 2016, por ejemplo, los miembros del departamento publicaron 45 artículos en revistas internacionales e hicieron 49 presentaciones en congresos internacionales y, en total, se defendieron 10 tesis doctorales dirigidas por miembros del mismo. La capacidad de formación investigadora queda abalada por el hecho de que los doctorandos del departamento han sido contratados en prestigiosas universidades nacionales e internacionales (como Universidad de Sevilla, Compluense, de Ottawa, Lancaster, Standford, Concepción, Groningen, Federal de Santa Catarina, Forvie Site, Lulea University of Technology , Konstanz, Laval, Zhongnan, Piura, Ghent , Hong Kong, ...), así como en prestigiosos centros de investigación (como Max Planck Institute for Demographic Research, Institut National d' Etudes Demographiques de Paris, Statistics The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization de Melbourne, Centro de investigaciones económicas CINVE de Montevideo, Banco Santander).

Entre las líneas de investigación que se llevan a cabo dentro del Departamento, clasificadas en tres grandes áreas, se encuentran:

Estadística y Probabilidad: estadística actuarial, inferencia bayesiana, bioinformática y bioestadística, bootstrap y remuestreo, análisis de datos categóricos, datos direccionales, verosimilitud empírica, problemas de filtrado, riesgo financiero, análisis de datos funcionales, análisis de imágenes, modelos de Markov y de Markov ocultos, análisis multivariante, métodos no paramétricos y semiparamétricos, sistemas de colas, regresión y modelos lineales, fiabilidad y análisis de supervivencia, métodos robustos, estimación en áreas pequeñas, métodos de suavizado, modelización estadística, órdenes estocásticos, aprendizaje automático, redes neuronales, y series temporales.

Econometría: econometría financiera, procesos de memoria larga, macroeconometría, datos panel y volatilidad estocástica.

Investigación Operativa: aplicaciones a los mercados eléctrico y de telecomunicaciones, problemas de control y decisión, teoría de juegos y redes sociales, métodos poliédricos, problemas de rutas y planificación y gestión del tráfico aéreo.

Como fruto de todo lo anterior, el departamento también hace transferencias de conocimiento y colabora con importantes empresas (como Acciona Energía S.A., Iberdrola, Repsol, BBVA, Indra S.A., Caja Madrid, Caixa Catalunya, Price Waterhouse, Endesa, Enusa, y Ernst&Young S.L.) y numerosas entidades públicas de ámbito nacional y autonómico (Generalitat de Catalunya, Comunidad de Madrid, Junta de Andalucía, Agencia de Defensa de la Competencia de Andalucía y Consejo superior de Cámaras de Comercio). En este sentido, el Departamento está integrado por cuatro grupos multidisciplinares, especializados en Modelización estadística y análisis de datos, análisis y predicción macroeconómica y financiera, optimización, y en técnicas no paramétricas y de computación intensiva, que ofrece servicios científico-técnicos de calidad proponiendo soluciones innovadoras.

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 de máster.

Los *curricula vitae* resumidos y las publicaciones más recientes del personal del departamento de Estadística se pueden encontrar aquí:

http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/dpto_estadistica/investigacion/memorias/Memoria%202016.pdf

Por otra parte, el departamento de Estadística cuenta con bastante experiencia en la impartición de programas de máster, participando de manera significativa en másters Universitarios de investigación (máster en Ingeniería Matemática y máster en Economía de la Empresa y Métodos Cuantitativos), másters Universitarios académicos (másters en Ciencias Actuariales y Financieras).

El profesorado del Departamento dispone de una amplia experiencia docente e investigadora que, en relación a las categorías implicadas en la docencia del Máster, se resume en la siguiente tabla:

PROFESORADO POR CATEGORÍAS	Nº PROFESORES	QUINQUENIOS	SEXENIOS
CATEDRÁTICOS	7	39	25
TITULARES	20	80	39
AYUDANTES	5	0	0
EMERITOS	1	5	6
VISITANTES	6	0	0
ASOCIADOS	29	0	0
OTROS	15	0	0
Total	83	124	70

* permanente / no permanente

En particular, el número de profesores del Departamento según las diferentes categorías laborales, previstos para la docencia del presente máster son los siguientes:

PROFESORADO (Estadística)	Nº PROFESORES
Catedráticos	3
Profesores Titulares	8
Profesores Visitantes	5
Profesores Asociados	2
TOTAL	18

El perfil de los profesores asociados que participarían en el programa, es el de profesionales con amplia experiencia en la aplicación de herramientas estadísticas en los ámbitos de la Bioestadística, Análisis Financiero y Marketing.

En el departamento de Estadística hay una elevada proporción de profesorado de diferentes nacionalidades, fruto de la red de colaboración internacional en la que se incluye el departamento. Se puede destacar que el departamento de Estadística imparte numerosas asignaturas en inglés en los grupos bilingües de grado que se ofrecen en la Universidad Carlos III. Entre ellos se pueden destacar las titulaciones de Administración de Empresas (ADE), Economía, Informática e Ingenierías.

Con respecto a los cursos de máster en los que el Departamento está involucrado, es destacable que la mayoría de ellos se imparten en inglés, como el máster en Economía de la Empresa, máster en Big Data y máster en Ingeniería Matemática.

El departamento de Estadística, a su vez está involucrado en numerosos proyectos tanto nacionales como internacionales. Todo ello es una muestra del alto grado de internacionalización del departamento, dada la amplia red de colaboraciones, tanto en el ámbito científico como académico del departamento de Estadística.

En concreto, la relación de proyectos en los que se haya involucrado el departamento durante el año académico 2016-2017 es la siguiente:

- ACCIÓN ESTRATÉGICA EN MODELOS ECONOMÉTRICOS DINÁMICOS, PREDICCIÓN, ANÁLISIS DE LA COYUNTURA ECONÓMICA, INFLACIÓN, MODELOS MACROECONÓMICOS, SERIES TEMPORALES. Director: ESPASA, A. Año inicio: 2014, Año fin: 2020

- ACTUACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS. Director: ESPASA, A.; PEÑA, D. Año inicio: 2015, Año fin: 2017.

- ANÁLISIS JUEGO-TEÓRICO DE LAS REDES SOCIALES. Director: TEJADA, J. Participantes: MOLINA, E. Año inicio: 2016, Año fin: 2018.

- AVANCES EN MODELIZACIÓN CON DATOS FUNCIONALES. APLICACIÓN EN ANÁLISIS DE TIEMPOS DE VIDA. Director: DEL PINO, A.; CASTRO, R. Participantes: AGUILERA, M.C. Año inicio: 2014, Año fin: 2017.
- BIG DATA Y DATOS COMPLEJOS EN EMPRESA Y FINANZAS. Director: ROMO, J.; PEÑA, D. Participantes: CABANA, E.; GALEANO, P.; S. CABRAS; ALONSO, A.; AUSÍN, C.; AGUILERA, M.C.; CASCOS, I., WIPER, M.; NIÑO, J., LILLO, R.E. Año inicio: 2016, Año fin: 2019.
- CARTOGRAFÍA DE LA POBREZA CON ALTA PRECISIÓN Director: MOLINA, I. y MARIN, J.M. Año inicio: 2016, Año fin: 2018.
- COMBINATION AND PROPAGATION OF UNCERTAINTIES. UNIVERSIDAD DE VALENCIA. Director: ARMERO, C. Participantes: CABRAS, S. Año inicio: 2013, Año fin: 2016.
- COMPUTATIONALLY-INTENSIVE METHODS FOR THE ROBUST ANALYSIS OF NON-STANDARD DATA (CRONOS). COST ACTION. Director: COLUBI, A.; KONTOGHORGES, E. Participantes: ROMO, J. Año inicio: 2015, Año fin: 2019.
- DESARROLLO DE UN BIOBANCO DE MICROBIOTA INTESTINAL HUMANA PARA PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN PRECOZ EN EL CONTROL DE LA INFECCIÓN POR CLOSTRIDIUM DIFFICILE. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN SANITARIA GREGORIO MARAÑÓN. Director: HOSPITAL GREGORIO MARAÑÓN. Participantes: ROMO, J. Año inicio: 2016, Año fin: 2019.
- EPSRC FIRST GRANT Participantes: MYLONA, K. Año inicio: 2015, Año fin: 2016.
- EQUILIBRIOS ÓPTIMOS EN REDES DE GRAN TAMAÑO Director: D´AURIA, B. Año inicio: 2014, Año fin: 2016
- ESTUDIOS SOBRE LA VULNERABILIDAD SOCIAL. Director: ROMERA, M.R. Participantes: GRANÉ, A., GIL, P. Año inicio: 2014, Año fin: 2016
- INDICADORES ECONOMICOS: PREDICCIÓN CON INCERTIDUMBRE E INESTABILIDAD. Director: RUIZ, E. Participantes: ESPASA, A., VEIGA, M.H, LÓPEZ BUENACHE, G., GONZALVEZ, J., VICENTE, J., ALMEIDA, D., CORONA, F. CARLOMAGNO, G. Año inicio: 2014, Año fin: 2016.
- JUEGOS DIFERENCIALES ESTOCÁSTICOS: ROMPIENDO CINCUENTA AÑOS DEL PARADIGMA. Director: GOMEZ, A. Participantes: MOLINA, I. Año inicio: 2016, Año fin: 2017.
- JUEGOS DINÁMICOS Y APLICACIONES. CINVESTAV-IPN MÉXICO Y UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID. Director: HERNÁNDEZ-LERMA, O. Participantes: ROMERA, M. R. Año inicio: 2014, Año fin: 2016.
- LINEA DE INVESTIGACIÓN EN MODELOS ECONOMETRÍCOS DINÁMICOS, PREDICCIÓN, ANÁLISIS DE LA COYUNTURA ECONÓMICA, INFLACIÓN, MODELOS MACROECONÓMICOS, SERIES TEMPORALES. Director: ESPASA, A. Año inicio: 2009, Año fin: 2019

- MÉTODOS ESTADÍSTICOS AVANZADOS PARA DATOS COMPLEJOS. Director: PEÑA, D. Participantes: MUÑOZ, A. ; SANCHEZ, I. ; ROMO, J. ; WIPER, M. P. ; ROMERA, M. R. ; GALEANO, P. ; LILLO, R.E.; VELILLA, S. ; CASAS, O. J. ; ALONSO, A.M.; TORRADO, N.; PEREZ, B.; GIULIODORI, M.A.; CABRAS, S.; YOHAI, V.J.; ZAMAR, R.H.; TIAO, G.C.; BERMEJO, M.A.; ALVAREZ, A.; BADAGIAN, A.; JACH, A.E.; NGUYEN, H.; JOSEPH, E.; RENDON, J.C.; DUTTA, A.; RESTREPO, M.I.; MORENO, C.A.; ZHAO, Y.; UGAZ, W.E.; TORRES, R. Año inicio: 2013, Año fin: 2016.
- METODOS ESTADISTICOS DE ANALISIS DE DATOS FUNCIONALES. DESARROLLO DE UNA INTERFAZ WEB. Director: AGUILERA, A.M. Participantes: AGUILERA, M.C. Año inicio: 2013, Año fin: 2017.
- MODELOS ECONOMETRICOS PARA LA INCERTIDUMBRE: NUEVOS DESARROLLOS Director: RUIZ, E. Participantes: ESPASA, A.; TENA, J.D; PEREZ, A.; RETO, C.; FRESOLI, D.E.; GALÁN, J.E.; MAO, X.; CARLOMAGNO, G.; VEIGA, M.H.; GONÇALVES, J.H. Año inicio: 2013, Año fin: 2016.
- MODELOS LINEALES GENERALIZADOS PARA EL CÁLCULO DE TASAS DE MORTALIDAD. Director: DURBAN, M. L. Participantes: CÓBRECES, V. Año inicio: 2015, Año fin: 2016.
- OPTIMIZACIÓN REGULARIZADA: NUEVOS MODELOS Y MÉTODOS EN EL ANÁLISIS DE BIG DATA. Director: NOGALES, F.J. Participantes: PRIETO, F.J.; RUIZ, C.; MEI, X.; AVAGYAN, V.; LAFIT, G. Año inicio: 2014, Año fin: 2017.
- PROGRAMA CONEX.- PROYECTO MODEA: ADVANCED STATISTICAL DATA MODELING OF MULTI-STRATUM DESIGNS AND THEIR APPLICATIONS. Director: MYLONA, K. Año inicio: 2015, Año fin: 2018.
- SELECCIÓN DE FACTORES EN LA GESTIÓN DEL RIESGO. CONTRIBUCIONES AL SECTOR ASEGURADOR CON ESPECIAL ATENCIÓN A DEPENDENCIA Y LONGEVIDAD Director: GRANE, A. Participantes: ALONSO, P. J.; ALBARRAN, I.; ARRIBAS, A.; FORTIANA, J.; BOJ, E.; COSTA, M.T.; STRZALKOWSKA-KOMINIĄK, E. Año inicio: 2015, Año fin: 2017.
- VALOR PRONÓSTICO DE UN PERFIL GENÓMICO DE RIESGO PARA EL TRATAMIENTO PERSONALIZADO DE COMPLICACIONES EN PACIENTES SOMETIDOS A TRASPLANTE ALOGÉNICO DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS. Director: BRUÑO, I. Participantes: AGUILERA, M.C. Año inicio: 2013, Año fin: 2016.

Departamento de Informática

El Departamento de Informática es el tercer departamento (en cuanto a dimensiones) de la Universidad Carlos III y está compuesto por 149 profesores (catedráticos, titulares, visitantes y asociados) de los cuales 85 son doctores.

Lo componen 11 grupos de investigación que abarcan diferentes líneas de investigación en el campo de la informática. Imparte docencia en 18 títulos de grados, 7 másters y posee un programa de doctorado (Ciencia y Tecnología Informática). Todo ello permite llevar a cabo una enorme labor investigadora y docente. Durante el año 2016, los miembros del departamento publicaron 60 artículos en revistas internacionales y

numerosas presentaciones en congresos internacionales. En total, se defendieron 19 tesis doctorales dirigidas por miembros del departamento.

Las principales líneas de investigación son: inteligencia artificial, ingeniería del software, reutilización del conocimiento, sistemas distribuidos, computación de altas prestaciones, seguridad y sistemas multimedia e hipermedia.

Los *curricula vitae* resumidos y las publicaciones más recientes del personal del departamento de informática se pueden encontrar aquí:

<http://www.inf.uc3m.es/personal>

El Departamento de Informática actualmente gestiona también otros tres másters:

- Máster en Ciencia y Tecnología Informática, orientado a la formación avanzada de carácter especializado o multidisciplinar, dirigido tanto para una especialización académica o profesional, como para promover la iniciación en tareas investigadoras.

- Máster Universitario en Ingeniería Informática, orientado a una formación que permite ejercer como Ingeniero en Informática, combinando una formación avanzada en aspectos de Dirección y Gestión de proyectos informáticos junto con otros aspectos de Tecnologías Informáticas.

- Máster Universitario en Ciberseguridad, que ofrece un programa de marcado carácter técnico y práctico, claramente diferenciado de los másteres en seguridad de la información enfocados también a los aspectos organizativos, administrativos y legales.

El profesorado del Departamento dispone de una muy amplia experiencia docente e investigadora que, para las categorías implicadas en la docencia del máster, se resume en la tabla siguiente:

PROFESORADO POR CATEGORÍAS (Informática)	VINCULACIÓN*	Nº PROFESORES	QUINQUENIOS	SEXENIOS
Catedráticos	Permanente	10	46	30
Profesores Titulares	Permanente	37	71	50
Profesores Visitantes	No Permanente	29	0	0
TOTAL		76	120	63

En particular, el número de profesores del departamento de Informática correspondiente a las diferentes categorías, previstos para la docencia del máster son los siguientes:

PROFESORADO (Informática)	Nº PROFESORES
Catedráticos	1
Profesores Titulares	1
Profesores Visitantes	1
TOTAL	3

El **núcleo básico del profesorado** que impartirá el presente máster consta de los siguientes **perfiles académico e investigadores** que han sido agrupados por participación en cada materia.

Estos perfiles de profesores participarán en la Materia M1: Matemáticas.

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas y Doctor en Matemáticas con especialización en Estadística y/o probabilidad. Haber participado en la comunidad académica como miembro de un departamento de Matemáticas, bien como PDI permanente y/o interino;
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio (las recogidas en el JCR en las áreas propias de matemática (análisis) y probabilidad). Revistas como, Applied Mathematics, American Journal of Mathematics y todas aquellas revistas que por su impact factor en los últimos 5 años hayan sido alguna vez colocada en el primer cuartil de las áreas de matemáticas. Además, haber participado en aquellos proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional (Europeos) donde la componente matemática era importante para su desarrollo.

Estos perfiles de profesores participarán en la Materia M2: Probabilidad.

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas y Doctor en Matemáticas o Estadística. Haber participado en la comunidad académica como miembro de un departamento de Matemáticas y/o Estadística, bien como PDI permanente y/o interino;
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio (las recogidas en el JCR en las áreas propias de matemática (análisis) y probabilidad). Revistas como Annals of Probability, Applied Mathematics y todas aquellas revistas que por su impact factor en los últimos 5 años hayan sido alguna vez colocada en el primer cuartil de las áreas de matemática y probabilidad. Además, haber participado en proyectos

competitivos en ámbito Nacional y/o internacional (Europeos), donde la componente matemático / probabilístico era objeto del proyecto.

El núcleo del personal del departamento de estadística que cumple este perfil es el siguiente:

- Perfil académico: Licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas por la Universidad Miguel Hernández de Elche (1999). Doctora en Estadística e Investigación Operativa por la Universidad Miguel Hernández de Elche (2003). Profesora titular del Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid desde Diciembre de 2009.

- Publicaciones recientes:

1. "Fast and robust estimators of variance components in the nested error model" (con B. Pérez, A. Thieler, R. Fried y D. Peña), *Statistics and Computing*, DOI: 10.1007/s11222-016-9710, 2016;
2. "Remote sensing estimates and measures of uncertainty for forest variables at different aggregation levels" (con F. Mauro, A. García-Abril, R., Valbuena, R. y E. Ayuga-Téllez), *Environmetrics*, 27, 225-238, 2016;
4. "Small Area Estimation", 2nd Edition (con J.N.K. Rao), Hoboken, NJ: Wiley, 2015.

- Perfil académico: Profesor Titular, Departamento de Estadística, Universidad Carlos III de Madrid desde el 2012. Investigador Ramón y Cajal, Departamento de Estadística, Universidad Carlos III de Madrid desde el 2009 hasta el 2012. Profesor Visitante, Departamento de Estadística, Universidad Carlos III de Madrid desde el 2006 hasta el 2009. Investigador Post-Doc, EURANDOM, Universidad Tecnológica de Eindhoven, Holanda, desde el 2005 hasta el 2006. Doctor (Ph.D) en Ingeniería de la Información, Universidad de Salerno, Italia (2005)

- - Publicaciones recientes:

1. B. D'Auria (2012). A short note on the monotonicity of the Erlang C formula in the Halfin-Whitt regime. *Queueing Systems*, 71, p. 469-472.
2. B. D'Auria y O. Kella (2012). Markov modulation of a two-sided reflected Brownian motion with application to fluid queues. *Stochastic Processes and their Applications*, 122(4), p. 1566-1581.
3. B. D'Auria, J. Ivanovs, O. Kella y M.R.H. Mandjes (2012). Two-sided reflection of Markov-modulated Brownian motion. *Stochastic Models*, 28(2), p. 316-332.

- Perfil académico: licenciada en Matemáticas con Premio Extraordinario por la Universidad Complutense de Madrid en 1992 y obtuvo el Doctorado en Ciencias Matemáticas por esta misma universidad en 1996. Desde 2010 es Profesora Catedrática de Estadística e Investigación Operativa en el Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid. En la actualidad, es la responsable del Grado de Estadística y Empresa.

- Publicaciones recientes:

1. "Allocation policies of redundancies in two-parallel-series and two-series-parallel systems". *Transactions on Reliability*, (2014) 63 (1), 223-229. (con Laniado, H).
2. "The Mahalanobis distance for functional data with applications to classification". *Technometrics*, (con Galeano, P. y Joseph, E). En prensa.

3. "Failure modeling of an electrical N-component framework by the non-stationary Markovian arrival process.". *Reliability Engineering & System Safety* (2015), 134, 126-133. (con Rodríguez, J y Ramírez-Cobo, P).

Estos perfiles de profesores participarán en la Materia M3: Inferencia Estadística.

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas y Doctor en Estadística o Economía. Haber participado en la comunidad académica como miembro de un departamento de Estadística bien como PDI permanente o interino;
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio (las recogidas en el JCR en el área Probability and Statistics en primer cuartil). Revistas como: *Annals of Statistics*, *Journal of the American Statistical Association*, *Journal of the Royal Statistical Society (Ser. B)*, *Biometrika* y todas aquellas revistas que por su impact factor en los últimos 5 años hayan sido alguna vez colocada en el primer cuartil. Además, haber participado en proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional (Europeos) donde la componente estadística era importante para el desarrollo del proyecto.

El núcleo del personal del departamento de estadística que cumple este perfil es el siguiente:

- Perfil académico: Licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas por la Universidad Miguel Hernández de Elche (1999). Doctora en Estadística e Investigación Operativa por la Universidad Miguel Hernández de Elche (2003). Profesora titular del Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid desde diciembre de 2009.
- Publicaciones recientes:
 1. "Fast and robust estimators of variance components in the nested error model" (con B. Pérez, A. Thieler, R. Fried y D. Peña), *Statistics and Computing*, DOI: 10.1007/s11222-016-9710, 2016;
 2. "Remote sensing estimates and measures of uncertainty for forest variables at different aggregation levels" (con F. Mauro, A. García-Abril, R., Valbuena, R. y E. Ayuga-Téllez), *Environmetrics*, 27, 225-238, 2016;
 3. "Small Area Estimation", 2nd Edition (con J.N.K. Rao), Hoboken, NJ: Wiley, 2015.
- Perfil académico: BSc. (Hons.) en Matemáticas por la Universidad de Warwick, Inglaterra en 1986, el MSc en Estadística por la Universidad de Manchester, Inglaterra en 1988 y el PhD por la Universidad de Leeds en 1990. Ha sido Profesor de Estadística en la Universidad de Londres, Goldsmiths College desde 1990 hasta 1997. Desde 1997 ha trabajado como Profesor Visitante hasta el año 2001 en el Departamento de Estadística y Econometría en la Universidad Carlos III de Madrid. Actualmente es Profesor Titular de esta Universidad.
- Publicaciones recientes:
 1. "Dynamic effects in inefficiency: Evidence from the Colombian banking sector" (con J. E. Galán y H. Veiga), *European Journal of Operational Research*, 240, 562-571, (2015).

2. "Bayesian nonparametric models of circular variables based on Dirichlet process mixtures of normal distributions" (con G. Núñez y M.C. Ausin), *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, 20, 47-64, (2015)
3. "Time Varying Non-stationary Multivariate Risk Analysis Using a Dynamic Bayesian Copula" (con A. Sarhadi, D.H. Burn y M.C. Ausín), *Water Resources Research*, 52, 2327-2349, (2016).

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas por la Universidad de La Habana (1991), Máster en Epidemiología por el Instituto Pedro Kourí (1994) y Doctor en Economía por la Universidad Carlos III de Madrid (2001). Ha sido profesor asociado del Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid e Investigador Juan de La Cierva en el Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid. Actualmente es Profesor Titular de Estadística y director del Instituto Flores de Lemus.

- Publicaciones recientes:

1. "Electricity Price Forecasting by Averaging Dynamic Factor Models" (con G. Bastos y C. García-Martos) *Energies*, 9, 1-21. 2016.
2. "Wavelets-based Clustering of Air Quality Monitoring Sites" (con S. Gouveia, M. Scotto, y A. Monteiro) *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 1-14, 2015.
3. "Overview of object oriented data analysis" (con J.S. Marron), *Biometrical Journal*, 56, 732-753, 2014.

- Perfil académico: Licenciada en Ciencias Matemáticas por Universidad Complutense de Madrid (1997) y Doctora por la Universidad Carlos III de Madrid (2004).

Ha sido Investigadora de la Xunta de Galicia en la Universidad de A Coruña durante los cursos 2005-07 y Ayudante Doctor en la Universidad Complutense de Madrid durante los cursos 2007-09. Actualmente es Profesora Titular del Departamento de Estadística, Universidad Carlos III de Madrid.

Sus intereses de investigación son:

Inferencia Bayesiana, series temporales financieras, modelos GARCH multivariantes, cópulas, Valor en Riesgo, riesgo en seguros, probabilidad de ruina, datos circulares, sistemas de colas, mixturas, métodos MCMC, estimación Bayesiana no paramétrica.

- Publicaciones recientes:

1. "Time-varying nonstationary multivariate risk analysis using a dynamic Bayesian copula" (con A. Sarhadi, D. H. Burn y M. P. Wiper) *Water Resources Research*, 52, 2327-2349;
2. "A Bayesian Non-Parametric Approach to Asymmetric Dynamic Conditional Correlation Model with Application to Portfolio Selection." (con A. Virbickaite y P. Galeano) *Computational Statistics and Data Analysis*, 100 (2016), 814-829;
3. "Seasonal copula models for the analysis of glacier discharge at King George Island, Antarctica" (con M. Gómez y M.C. Domínguez) *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, en prensa.

- Perfil académico: Licenciado en Economía por la Universidad de Cagliari en 1999, Máster en Estadística por la Carnegie Mellon University 2003 y Doctor en Estadística por la Universidad de Florencia (Italia) en 2004. En 2004 fue profesor visitante en la Universidad Carlos III y desde el 2005 es profesor investigador en la Universidad

de Cagliari. En 2011 volvió a la Universidad Carlos III de Madrid donde a partir del 2014 es Profesor Ramón y Cajal.

En 2016 organizó el "ISBA 2016 World Meeting".

- Publicaciones recientes:

1. "Approximate Bayesian computation by modelling summary statistics in a quasi-likelihood framework" (con Maria Eugenia Castellanos y Erlis Ruli). *Bayesian Analysis*, 10(2):411-439 (2015);
2. "A markov chain representation of the multiple testing problem", *Statistical Methods in Medical Research* (2016, doi: 10.1177/0962280216628903)

- Perfil académico: Licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Granada (1993) y Doctor (Ph.D) en Estadística por la Heriot-Watt University (Reino Unido, 1999). Ha sido Postdoctoral Researcher en Biomathematic & Statistics Scotland (Reino Unido, 1999-2000). Actualmente es Catedrática del Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid.

- Publicaciones recientes:

1. "Modeling regional economic dynamics: Spatial dependence, spatial heterogeneity and nonlinearities" (with Basile, R., Minguez, R., Montero, J.M., Mur, J.). *Journal of Economic Dynamic & Control* (2014).
2. "Fast algorithm for smoothing parameter selection in multidimensional generalized P-splines" (with Rodríguez-Alvarez, M.X., Lee, D-J., Kneib, T., and Eilers, P.). *Statistics and Computing* (2015).
3. "Twenty years of P-splines" (with Eilers, P. and Marx, B.). *SORT* (2015)

- Perfil académico: Doctor en Ciencias Matemáticas por la Universidad Carlos III de Madrid. Ha sido Profesor Ayudante de la Universidad Carlos III de Madrid durante el periodo 1997-2004, Visiting Assistant Professor de la Graduate School of Business de la Universidad de Chicago durante el curso 2004-2005 e Investigador Postdoctoral del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Santiago de Compostela durante el periodo 2005-2008. Actualmente es Profesor Titular del Departamento de Estadística, Universidad Carlos III de Madrid. Es editor asociado del *Journal of Time Series Analysis* y de *Heliyon*. Recibió el "Premio de excelencia para jóvenes investigadores" del Consejo Social de la Universidad Carlos III de Madrid en 2014. Intereses de investigación: Análisis de series temporales, Análisis de datos funcionales, detección de datos atípicos y cambios estructurales, Inferencia Bayesiana y Estadística en alta dimensión.

- Publicaciones recientes:

1. "Dating multiple change points in the correlation matrix" (con D. Wied), *Test*, in press, 2017;
2. "Functional principal component regression and functional partial least squares regression: an overview and a comparative study" (con Febrero-Bande, M. and González-Manteiga, W.), *International Statistical Review*, in press, 2017.
3. "Monitoring multivariate variance changes" (con K. Pape and D. Wied), *Journal of Empirical Finance*, 2017.

Estos perfiles de profesores participarán en la Materia M4: Estadística en Sistemas Complejos.

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas / Economía y Doctor en Estadística o Economía. Haber participado en la comunidad académica como miembro de un departamento de Estadística y/o un departamento de ciencias experimentales cuyo papel haya sido el aporte estadístico a la investigación aplicada, bien como PDI permanente o interino;
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio (las recogidas en el JCR en las áreas propias de economía, física aplicada, medicina en primer cuartil). Revistas como IEEE Transactions, PLOS One, Nature y todas aquellas revistas que por su impact factor en los últimos 5 años hayan sido alguna vez colocada en el primer cuartil. Además, haber participado en proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional (Europeos) donde el desarrollo de métodos estadístico era el objeto del proyecto.

El núcleo del personal del departamento de estadística que cumple este perfil es el siguiente:

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas con especialidad en Estadística e Investigación Operativa (2010), Máster en Técnicas Estadísticas (2012) y Doctor en Estadística e Investigación Operativa (2014) por la Universidad de Santiago de Compostela. Ha realizado estancias de investigación en la Université catholique de Louvain (Bélgica) y en la University of North Carolina at Chapel Hill (EEUU). Ha sido investigador postdoctoral en la University of Copenhagen (Dinamarca) hasta 2016, cuando comenzó como Profesor visitante en la Universidad Carlos III de Madrid. Sus líneas de investigación principales son la estadística no paramétrica, los contrastes de bondad de ajuste, la estadística para datos direccionales, el análisis de datos funcionales y los procesos de difusión.
- Publicaciones recientes:
 1. García-Portugués, E., Van Keilegom, I., Crujeiras, R. Y González-Manteiga, W. (2016). Testing parametric models in linear-directional regression. *Scand. J. Statist.*, 43(4):1178–1191. García-Portugués, E., Crujeiras, R. M. Y González-Manteiga, W. (2015).
 2. Central limit theorems for directional and linear data with applications. *Statist. Sinica*, 25(3):1207-1229.
- Perfil académico: Catedrático de Estadística e Investigación Operativa en el Departamento de Estadística de la UC3M. Es Licenciado en CC. Matemáticas por la UCM en 1989 con Premio Extraordinario Complutense de Licenciatura en el Área de CC. Experimentales, y PhD en Investigación Operativa por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en 1995, con una beca Fulbright. Tras trabajar como investigador postdoctoral en el MIT y en el Center for Operations Research and Econometrics (CORE) de la Université Catholique de Louvain (como Marie Curie fellow), fue Profesor Visitante en la Universidad Pompeu Fabra, y está en la UC3M desde 2003, donde ha ocupado los puestos de investigador Ramón y Cajal, Profesor Titular (vía Habilitación Nacional) y, actualmente, Catedrático (vía Acreditación Nacional). Su investigación, centrada en problemas de optimización dinámica y estocástica, ha sido publicada en revistas destacadas como el *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, *Mathematical Programming* y *Operations Research*. Ha sido IP de varios proyectos nacionales y ha recibido un Premio de Excelencia UC3M para Joven Personal Investigador. Colabora regularmente como

experto independiente para la CE.

- Publicaciones recientes:
 1. "A verification theorem for indexability of discrete time real state discounted restless bandits", arXiv:1512.04403[math.OC], 2015.
 2. "Towards minimum loss job routing to parallel heterogeneous multiserver queues via index policies", European Journal of Operational Research, 2012.
 3. "Admission and routing of soft-real time jobs to multiclusters: Design and comparison of index policies", Computers & Operations Research, 2012.

- Perfil académico: Licenciado en Biología (rama Fundamental) y Doctor en Genética por la Universidad Complutense de Madrid, Licenciado en Matemáticas (rama I.O.) y Doctor en Estadística e I.O. por la Universidad Complutense de Madrid. Ha sido T.E.U. en la EUE de la Universidad Complutense de Madrid, en la ESCET de la URJC y T.U. en la ESCET de la URJC. Sus líneas de investigación incluyen Modelos Lineales Dinámicos, Análisis Multivariante, Estadística Bayesiana y Bioinformática.

- Publicaciones recientes:
 1. E.J. Quinto, J.M. Marin and D.W. Schaffner (2016). Effect of the competitive growth of *Lactobacillus sakei* MN on the growth kinetics of *Listeria monocytogenes* Scott A in model meat gravy. Food Control, 34-45.
 2. W. Zhu, J.M. Marin and F. Leisen (2016). A Bootstrap Likelihood approach to Bayesian Computation. Australian & New Zealand Journal of Statistics, Vol 58(2), p. 227-244.
 3. Tesis dirigida: Título: Flexible Bayesian Nonparametric Priors and Bayesian Computational Methods. Author: Weixuan Zhu.

- Perfil académico: Licenciada en Economía por la Universidade Nova de Lisboa, Doctora en Economía por la Universitat Autònoma de Barcelona, y Máster en Matemática Aplicada a la Economía por el Instituto de Economía y Gestão da Universidade Técnica de Lisboa. Ha sido Ayudante en la Faculdade de Economía da Universidade do Porto desde 1995 hasta Abril de 2004 y Profesor Auxiliar en la misma Facultad de Abril 2004 hasta Septiembre 2004. Actualmente es Profesora Titular en el Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Sus áreas de interés son la Econometría Financiera, las Series Temporales, la Econometría, las Finanzas Empíricas y Datos de Panel.

- Publicaciones recientes:
 1. "Dynamic Effects in Inefficiency: Evidence from the Colombian Banking Sector" (joint with Jorge Galán and Michael Wiper), European Journal of Operational Research, 20(2), 562-575, 2015.
 2. "Correlations between oil and stock markets: A wavelet-based approach" (joint with Martín-Barragán and Sofia Ramos), Economic Modelling, 50, 212-227, 2015.

Estos perfiles de profesores participarán en la Materia M5: Computación.

- Perfil académico: Ingeniero Informático/Telecomunicaciones/Licenciado en Matemáticas con doctorado en algunas de las áreas anteriores. Haber participado en la comunidad académica como miembro de un Departamento de Informática,

- Telecomunicaciones o Estadística, bien como PDI permanente o interino;
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio y relacionadas con la computación, recogidas en el JCR en las áreas propias de informática, computación, estadística o matemáticas computacionales. Revistas como Journal of Statistical Software, Journal of Computational and Graphical Statistics, Computational Statistics and Data Analysis, Statistics & Computing y todas aquellas revistas que por su factor de impacto en los últimos 5 años hayan pertenecido al primer cuartil. Haber desarrollado paquetes de software. Además, haber participado en proyectos competitivos en ámbito nacional y/o internacional donde el desarrollo de métodos computacionales fuese el objeto del proyecto y/o parte importante de su desarrollo.

El núcleo del personal del Departamento de Estadística que cumple este perfil es el siguiente:

- Perfil académico: Ingeniero de Telecomunicaciones por la Universidad Pública de Navarra, Máster y Doctor en Ingeniería Telemática por la Universidad Carlos III de Madrid. Especializado en software estadístico, computación de alto rendimiento y simulación. Colaborador de proyectos de código abierto como el Proyecto R de computación estadística y su ecosistema, manteniendo 9 paquetes de software en sus repositorios oficiales (CRAN). Perteneció al equipo Rcpp Core en el desarrollo del proyecto Rcpp, un paquete que se ha convertido en la forma más popular de mejorar R con código C o C++, con más de 2300 proyectos que dependen de él para hacer que el código analítico vaya más rápido y más lejos. Acreditado a Profesor Contratado Doctor, investigador postdoc en el UC3M-Santander Big Data Institute y profesor asociado en el Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid.

- Publicaciones recientes:

1. I. Ucar, E. Pebesma y A. Azcorra (2018). Measurement errors in R. The R Journal 10 (2), 549-557.
2. I. Ucar, B. Smeets y A. Azcorra (2019). simmer: Discrete-Event simulation for R. Journal of Statistical Software 90(2), 1-30.
3. A. Martín-Castro y I. Ucar (2020). Conductors' tempo choices shed light over Beethoven's metronome. PLOS ONE 15(12), e0243616.

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas y Doctor en Estadística e Investigación Operativa por la Universidad de Santiago de Compostela. Especializado en el desarrollo de metodología estadística para datos no euclidianos desde la perspectiva de la estadística no paramétrica y la estadística computacional. Ha desarrollado 6 paquetes de software R, 5 de ellos disponibles en CRAN. Entre otras, ha publicado en las renombradas revistas computacionales Journal of Computational and Graphical Statistics y Statistics and Computing. Profesor Titular en el Departamento de Estadística de la Universidad Carlos III de Madrid y Certificado I3 en el área de Matemáticas.

- Publicaciones recientes:

1. García-Portugués, E., Navarro-Esteban, P. y Cuesta-Albertos, J. A. (2022). On

- a projection-based class of uniformity tests on the hypersphere. Bernoulli.
2. García-Portugués, E., Sørensen, M., Mardia, K. V. y Hamelryck, T. (2019). Langevin diffusions on the torus: estimation and applications. *Statistics and Computing*, 29(1):1–22.
 3. García-Portugués, E., González-Manteiga, W. y Febrero-Bande, M. (2014). A goodness-of-fit test for the functional linear model with scalar response. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 23(3):761–778.

Estos perfiles de profesores participarán en la Materia M6: Consultoría.

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas / Economía y Doctor en Estadística o Economía. Haber participado en la comunidad académica como miembro de un departamento de Estadística y/o un departamento de ciencias experimentales cuyo papel haya sido el aporte estadístico a la investigación aplicada, bien como PDI permanente o interino. Alternativamente ser directivo de una empresa donde la consultoría estadística juegue un papel importante;
- Perfil investigador: Haber participado en proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional (Europeos) con empresas donde el desarrollo de métodos estadístico era importante para el desarrollo del proyecto.

El núcleo del personal del departamento de estadística que cumple este perfil es el siguiente:

- Perfil académico: Licenciado en Economía por la Universidad de Cagliari en 1999, Máster en Estadística por la Carnegie Mellon University 2003 y Doctor en Estadística por la Universidad de Florencia (Italia) en 2004. En 2004 fue profesor visitante en la Universidad Carlos III y desde el 2005 es profesor investigador en la Universidad de Cagliari. En 2011 volvió a la Universidad Carlos III de Madrid donde a partir del 2014 es Profesor Ramón y Cajal.

En 2016 organizó el "ISBA 2016 World Meeting".

- Publicaciones recientes:
 1. "Approximate Bayesian computation by modelling summary statistics in a quasi-likelihood framework" (con Maria Eugenia Castellanos y Erlis Ruli). *Bayesian Analysis*, 10(2):411–439 (2015);
 2. "A markov chain representation of the multiple testing problem", *Statistical Methods in Medical Research* (2016, doi: 10.1177/0962280216628903)

- Perfil académico: Catedrático del Departamento de Estadística y Econometría de la Universidad Carlos III de Madrid desde 2002. Doctor (Ph.D) en Operations Research, Stanford University (1989) Líneas de investigación: Optimización no lineal. Optimización a gran escala. Aplicaciones de la optimización al sector eléctrico. Detección de atípicos y estimación robusta.

Publicaciones recientes:

1. D. Peña y F.J. Prieto, "Cluster identification using projections." *JASA*, Vol. 96, No. 456, pp. 1433-1445 (2001).
2. J.M. Moguerza y F.J. Prieto, "Combining search directions using gradient flows."

- Mathematical Programming A, Vol. 96, No. 3, pp. 529-559 (2003).
3. D. Peña y F.J. Prieto, "Combining Random and Specific Directions for Outlier Detection and Robust Estimation in High-Dimensional Multivariate Data." *Journal of Computational and Graphical Statistics*, Vol. 16 (1), pp. 228-254 (2007).

Estos perfiles de profesores participarán en la Materia M7: Trabajo Fin de Máster.

- Perfil académico: Licenciado en Matemáticas / Economía y Doctor en Estadística o Economía. Haber participado en la comunidad académica como miembro de un departamento de Estadística y/o un departamento de ciencias experimentales cuyo papel haya sido el aporte estadístico a la investigación aplicada, bien como PDI permanente o interino. Alternativamente ser directivo de una empresa donde la consultoría estadística juegue un papel importante;
- Perfil investigador: Tener publicaciones en los últimos 10 años en revistas internacionales de prestigio (las recogidas en el JCR en el área Probability and Statistics, economía, física aplicada, medicina en primer cuartil). Revistas como: IEEE Transactions, PLOS One, Nature, Annals of Statistics, Journal of the American Statistical Association, Journal of the Royal Statistical Society (Ser. B), Biometrica y todas aquellas revistas que por su impact factor en los últimos 5 años hayan sido alguna vez colocada en el primer cuartil. Haber participado en proyectos competitivos en ámbito Nacional y/o internacional (Europeos) con empresas donde el desarrollo de métodos estadístico era importante para el desarrollo del proyecto. Además, tiene que haber participado en proyectos de consultoría con empresas.

El núcleo del personal del departamento de estadística que cumple este perfil es el siguiente:

- Perfil académico: Profesor Titular del Departamento de Estadística y Econometría de la Universidad Carlos III de Madrid desde 1999. Doctor (Ph.D) en Matemáticas, Universidad de Salamanca (1994) Líneas de investigación: Técnicas semiparamétricas (redes neuronales, SVM – Support Vector Machines) para problemas de reconocimiento de patrones en general. Visualización y proceso de información textual. Análisis de cluster y clasificación.
- Publicaciones recientes:
 1. "Detecting the number of clusters using a SVM approach" (con J. Martínez y M. Martín-Merino), LNCS, Springer Verlag, (2002) (pendiente de asignación de páginas).
 2. "New asymmetric iterative scaling models for the generation of textual word maps" (con M. Martín-Merino), Proceedings of the 6th International Conference on the Statistical Analysis of Textual Data, CSIA-CERESTA, Ed. A. Morin and P. Sébillot, vol 2, pp. 593-603, (2002).
 3. "Self Organizing Map and Sammon Mapping for asymmetric proximities", (con M. Martín-Merino), LNCS, Springer Verlag (2001), vol. 2130, pp. 429-435.
- Perfil académico: Licenciatura en Ciencias Matemáticas con Premio Extraordinario

en la Universidad Complutense de Madrid y Ph.D. in Mathematics en Texas A&M University. Estancia postdoctoral en City University of New York. Profesor Titular en la Universidad Complutense de Madrid y en la Universidad Carlos III de Madrid, donde actualmente es Catedrático de Estadística. Vicerrector de Tercer Ciclo y Postgrado, y de Profesorado y Departamentos en la Universidad Carlos III de Madrid, de la que es Rector desde marzo de 2015. Presidente de la Young European Research Universities Network (YERUN) desde septiembre de 2015. Coautor de cuatro libros, ha publicado artículos en revistas internacionales de investigación sobre análisis de datos funcionales, técnicas de remuestreo y series temporales. Su trabajo de investigación actual incluye aplicaciones en genética (microarrays), datos financieros, big data y análisis de imágenes.

- Publicaciones recientes:

1. "Functional boxplots based on epigraphs and hypographs" (Belén Martín Barragán y Rosa Lillo), *Journal of Applied Statistics*, 43(6), 1088-1103, 2016.
2. "Shape outlier detection and visualization for functional data: the outliergram" (Ana Arribas), *Biostatistics*, 15(4), 603-619, 2014.
3. "Interpretable support vector machines for functional data" (Belén Martín Barragán y Rosa Lillo), *European Journal of Operational Research*, 232 (1), 146-155, 2014.
4. "Testing for statistical arbitrage in credit derivatives markets" (Sergio Mayordomo and Juan Ignacio Peña), *Journal of Empirical Finance*, 26, 59-75, 2014.
5. "Robust functional classification for time series" (Andrés Alonso, David Casado and Sara López), *Journal of Classification*, 31(3), 325-350, 2014

Las siguientes publicaciones científicas de los miembros de los departamentos involucrados hace constar, con respecto a los perfiles investigadores la presencia del personal que puede encargarse de las asignaturas. Además, siendo todas las publicaciones en inglés y ya impartiendo mucha docencia en inglés (en grados y máster bilingües), se hace también constar su preparación para impartir la docencia en el máster en inglés.

A efecto de la acreditación del nivel de inglés del personal docente involucrado en el máster se hace constar que hay más de 35 profesores del departamento de Estadística que tienen nivel de inglés equiparable al nivel C1, porque: tienen el correspondiente título oficial y/o estancias postdoctorales de larga duración en universidades de países donde la lengua vehicular es el inglés y/o participan activamente en proyectos internacionales. Además, hay un profesor que es inglés nativo.

Estos artículos están asociados a los perfiles principalmente (aunque no exclusivo) de las materias M2, M3, M4, M6 y M7 que cubren las mayorías de ECTS a impartir en el Máster:

- "Electricity Price Forecasting by Averaging Dynamic Factor Models" (con G. Bastos y C. García-Martos) *Energies*, 9, 1-21. 2016.
- "Wavelets-based Clustering of Air Quality Monitoring Sites" (con S. Gouveia, M. Scotto, y A. Monteiro) *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 1-14, 2015.
- "Overview of object oriented data analysis" (con J.S. Marron), *Biometrical Journal*, 56, 732-753, 2014.
- "Time-varying nonstationary multivariate risk analysis using a dynamic Bayesian copula" (con A. Sarhadi, D. H. Burn y M. P. Wiper) *Water Resources Research*, 52, 2327-2349;
- "A Bayesian Non-Parametric Approach to Asymmetric Dynamic Conditional Correlation Model with Application to Portfolio Selection." (con A. Virbickaite y P. Galeano) *Computational Statistics and Data Analysis*, 100 (2016), 814-829;
- "Seasonal copula models for the analysis of glacier discharge at King George Island, Antarctica" (con M. Gómez y M.C. Domínguez) *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, en prensa.
- "Approximate Bayesian computation by modelling summary statistics in a quasi-likelihood framework" (con Maria Eugenia Castellanos y Erlis Ruli). *Bayesian Analysis*, 10(2):411-439 (2015);
- "A markov chain representation of the multiple testing problem", *Statistical Methods in Medical Research* (2016, doi: 10.1177/0962280216628903)
- "Modeling regional economic dynamics: Spatial dependence, spatial heterogeneity and nonlinearities" (with Basile, R., Minguez, R., Montero, J.M., Mur, J.). *Journal of Economic Dynamic & Control* (2014).
- "Fast algorithm for smoothing parameter selection in multidimensional generalized P-splines" (with Rodríguez-Alvarez, M.X., Lee, D-J., Kneib, T., and Eilers, P.). *Statistics and Computing* (2015).
- "Twenty years of P-splines" (with Eilers, P. and Marx, B.). *SORT* (2015)
- "Dating multiple change points in the correlation matrix" (con D. Wied), *Test*, in press, 2017;
- "Functional principal component regression and functional partial least squares regression: an overview and a comparative study" (con Febrero-Bande, M. and González-Manteiga, W.), *International Statistical Review*, in press, 2017.
- "Monitoring multivariate variance changes" (con K. Pape and D. Wied), *Journal of Empirical Finance*, 2017.
- García-Portugués, E., Van Keilegom, I., Crujeiras, R. Y González-Manteiga, W. (2016). Testing parametric models in linear-directional regression. *Scand. J. Statist.*, 43(4):1178-1191. García-Portugués, E., Crujeiras, R. M. Y González-Manteiga, W. (2015).
- Central limit theorems for directional and linear data with applications. *Statist. Sinica*, 25(3):1207-1229.
- "Dependence patterns for modeling simultaneous events". *Reliability Engineering & System Safety* (2016) 154, 19-30 (con Rodríguez, J. y Ramírez Cobo, P.)
- "Directional Multivariate Extremes in Environmental Phenomena", *Environmetrics*. In press (2017) (con Torres, R., De Michele, C. Y Laniado, H.)
- "Bayesian analysis of the stationary MAP2", *Bayesian Analysis*. In press (2017) (con Ramírez-Cobo, P. Y Wiper, M.)
- E.J. Quinto, J.M. Marin and D.W. Schaffner (2016). Effect of the competitive growth of *Lactobacillus sakei* MN on the growth kinetics of *Listeria monocytogenes* Scott A in model meat gravy. *Food Control*, 34-45.
- W. Zhu, J.M. Marin and F. Leisen (2016). A Bootstrap Likelihood approach to

- Bayesian Computation. Australian & New Zealand Journal of Statistics, Vol 58(2), p. 227–244.
- “Fast and robust estimators of variance components in the nested error model” (con B. Pérez, A. Thieler, R. Fried y D. Peña), Statistics and Computing, DOI: 10.1007/s11222-016-9710, 2016;
 - “Remote sensing estimates and measures of uncertainty for forest variables at different aggregation levels” (con F. Mauro, A. García-Abril, R., Valbuena, R. y E. Ayuga-Téllez), Environmetrics, 27, 225-238, 2016;
 - “Small Area Estimation”, 2nd Edition (con J.N.K. Rao), Hoboken, NJ: Wiley, 2015.
 - “A verification theorem for indexability of discrete time real state discounted restless bandits”, arXiv:1512.04403[math.OC], 2015.
 - “Towards minimum loss job routing to parallel heterogeneous multiserver queues via index policies”, European Journal of Operational Research, 2012.
 - “Admission and routing of soft-real time jobs to multiclustes: Design and comparison of index policies”, Computers & Operations Research, 2012;
 - “Combining Multivariate Volatility Forecast: An Economic-Based Approach” (con J, Caldeira, G.V. Moura y A.A.P. Santos). Forthcoming in Journal of Financial Econometrics, 2017.
 - “D-trace Precision Matrix Estimation Using Adaptive Lasso Penalties” (con V. Avagyan y A. Alonso). Forthcoming in Advances in Data Analysis and Classification, 2017. “Improving the Graphical Lasso Estimation for the Precision Matrix Through Roots of the Sample Covariance Matrix” (con V. Avagyan y A. Alonso). Forthcoming in Journal of Computational and Graphical Statistics, 2017.
 - “Dynamic Effects in Inefficiency: Evidence from the Colombian Banking Sector” (joint with Jorge Galán and Michael Wiper), European Journal of Operational Research, 20(2), 562-575, 2015.
 - “Correlations between oil and stock markets: A wavelet-based approach” (joint with Martín-Barragán and Sofia Ramos), Economic Modelling, 50, 212-227, 2015.
 - “Dynamic effects in inefficiency: Evidence from the Colombian banking sector” (con J. E. Galán y H. Veiga), European Journal of Operational Research, 240, 562-571, (2015).
 - “Bayesian nonparametric models of circular variables based on Dirichlet process mixtures of normal distributions” (con G. Núñez y M.C. Ausin), Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics, 20, 47-64, (2015)
 - “Time Varying Non-stationary Multivariate Risk Analysis Using a Dynamic Bayesian Copula” (con A. Sarhadi, D.H. Burn y M.C. Ausín), Water Resources Research, 52, 2327-2349, (2016).

Principales líneas de investigación del departamento de Estadística que promueve este máster:

Nombre del grupo de investigación	Responsable	Líneas de investigación
Investigación Operativa	José Niño Mora	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de sistemas dinámicos y estocásticos mediante métodos de programación matemática • Programación estocástica • Optimización no lineal en problemas de gran tamaño

		<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de métodos heurísticos y exactos para problemas de localización y rutas • Optimización combinatoria estocástica • Teoría de juegos • Optimización combinatoria
Modelización Estadística y Análisis de Datos	Daniel Peña Sánchez de Rivera; Rosa Elvira Lillo Rodríguez; Ismael Sánchez Rodríguez-Morcillo	<ul style="list-style-type: none"> • Heterogeneidad en modelos estadísticos y selección de modelos. Para datos de selección cruzada, modelos dinámicos • Métodos de reducción de la dimensión • Métodos de remuestreo • Estimación Bayesiana

<p>Predicción y Análisis Macroeconómico y Financiero</p>	<p>Antoni Espasa Terrades</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelización amplia • Funciones de densidad de las predicciones macroeconómicas • Desagregación de variables macroeconómicas • Metodología para la construcción de modelos macroeconómicos vectoriales para los componentes del PIB en sus desgloses de producción y gasto y combinación de resultados procedentes de ambos desgloses: aplicación a España, euro área y países miembros • Metodología para la construcción de modelos econométricos sobre el Valor Agregado Bruto de economías regionales incluyendo indicadores internos y sus relaciones con la correspondiente economía supra-regional: aplicación a comunidades autónomas españolas y regiones de países de la euro área • Metodología para la predicción de la inflación • Modelización no-lineal apropiada a las características más usuales que presentan los indicadores macroeconómicos y aplicación de la misma • Modelos de componentes inobservables heterocedásticos • Utilización de técnicas bootstrap en modelos de componentes inobservados • Modelización de la incertidumbre • Atípicos y heterocedasticidad • Modelización del riesgo
<p>Técnicas no Paramétricas y de Computación Intensiva en Estadística</p>	<p>Juan J. Romo Urroz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Datos funcionales • Series temporales • Técnicas de remuestreo • Finanzas • Genómica

Participación en proyectos competitivos

El personal del departamento de Estadística, es a su vez está involucrado en numerosos proyectos tanto nacionales como internacionales. Todo ello es una muestra del alto grado de internacionalización del departamento, dada la amplia red de colaboraciones, tanto en el ámbito científico como académico del departamento de Estadística. En concreto, un extracto, más relacionado con el Máster propuesto, de los proyectos en los que se haya involucrado el departamento durante el año académico 2016-2017 es la siguiente:

- ACCIÓN ESTRATÉGICA EN MODELOS ECONOMETRÍCOS DINÁMICOS, PREDICCIÓN, ANÁLISIS DE LA COYUNTURA ECONÓMICA, INFLACIÓN, MODELOS MACROECONÓMICOS, SERIES TEMPORALES. Director: ESPASA, A. Año inicio: 2014, Año fin: 2020
- ACTUACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS. Director: ESPASA, A.; PEÑA, D. Año inicio: 2015, Año fin: 2017.
- ANÁLISIS JUEGO-TEÓRICO DE LAS REDES SOCIALES. Director: TEJADA, J. Participantes: MOLINA, E. Año inicio: 2016, Año fin: 2018.
- AVANCES EN MODELIZACIÓN CON DATOS FUNCIONALES. APLICACIÓN EN ANÁLISIS DE TIEMPOS DE VIDA. Director: DEL PINO, A.; CASTRO, R. Participantes: AGUILERA, M.C. Año inicio: 2014, Año fin: 2017.
- BIG DATA Y DATOS COMPLEJOS EN EMPRESA Y FINANZAS. Director: ROMO, J.; PEÑA, D. Participantes: CABANA, E.; GALEANO, P.; S. CABRAS; ALONSO, A.; AUSÍN, C.; AGUILERA, M.C.; CASCOS, I., WIPER, M.; NIÑO, J., LILLO, R.E. Año inicio: 2016, Año fin: 2019.
- CARTOGRAFÍA DE LA POBREZA CON ALTA PRECISIÓN Director: MOLINA, I. y MARIN, J.M. Año inicio: 2016, Año fin: 2018.
- COMBINATION AND PROPAGATION OF UNCERTAINTIES. UNIVERSIDAD DE VALENCIA. Director: ARMERO, C. Participantes: CABRAS, S. Año inicio: 2013, Año fin: 2016.
- COMPUTATIONALLY-INTENSIVE METHODS FOR THE ROBUST ANALYSIS OF NON-STANDARD DATA (CRONOS). COST ACTION. Director: COLUBI, A.; KONTOGHORGES, E. Participantes: ROMO, J. Año inicio: 2015, Año fin: 2019.
- DESARROLLO DE UN BIOBANCO DE MICROBIOTA INTESTINAL HUMANA PARA PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN PRECOZ EN EL CONTROL DE LA INFECCIÓN POR CLOSTRIDIUM DIFFICILE. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN SANITARIA GREGORIO MARAÑÓN. Director: HOSPITAL GREGORIO MARAÑÓN. Participantes: ROMO, J. Año inicio: 2016, Año fin: 2019.
- EPSRC FIRST GRANT Participantes: MYLONA, K. Año inicio: 2015, Año fin: 2016.
- EQUILIBRIOS ÓPTIMOS EN REDES DE GRAN TAMAÑO Director: D'AURIA, B. Año inicio: 2014, Año fin: 2016
- ESTUDIOS SOBRE LA VULNERABILIDAD SOCIAL. Director: ROMERA, M.R. Participantes: GRANÉ, A., GIL, P. Año inicio: 2014, Año fin: 2016
- INDICADORES ECONOMICOS: PREDICCIÓN CON INCERTIDUMBRE E INESTABILIDAD. Director: RUIZ, E. Participantes: ESPASA, A., VEIGA, M.H, LÓPEZ BUENACHE, G., GONZÁLEZ, J., VICENTE, J., ALMEIDA, D., CORONA, F. CARLOMAGNO, G. Año inicio: 2014, Año fin: 2016.

- JUEGOS DIFERENCIALES ESTOCÁSTICOS: ROMPIENDO CINCUENTA AÑOS DEL PARADIGMA. Director: GOMEZ, A. Participantes: MOLINA, I. Año inicio: 2016, Año fin: 2017.
- JUEGOS DINÁMICOS Y APLICACIONES. CINVESTAV-IPN MÉXICO Y UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID. Director: HERNÁNDEZ-LERMA, O. Participantes: ROMERA, M. R. Año inicio: 2014, Año fin: 2016.
- LINEA DE INVESTIGACIÓN EN MODELOS ECONÓMICOS DINÁMICOS, PREDICCIÓN, ANÁLISIS DE LA COYUNTURA ECONÓMICA, INFLACIÓN, MODELOS MACROECONÓMICOS, SERIES TEMPORALES. Director: ESPASA, A. Año inicio: 2009, Año fin: 2019
- MÉTODOS ESTADÍSTICOS AVANZADOS PARA DATOS COMPLEJOS. Director: PEÑA, D. Participantes: MUÑOZ, A. ; SANCHEZ, I. ; ROMO, J. ; WIPER, M. P. ; ROMERA, M. R. ; GALEANO, P. ; LILLO, R.E.; VELILLA, S. ; CASAS, O. J. ; ALONSO, A.M.; TORRADO, N.; PEREZ, B.; GIULIODORI, M.A.; CABRAS, S.; YOHAI, V.J.; ZAMAR, R.H.; TIAO, G.C.; BERMEJO, M.A.; ALVAREZ, A.; BADAGIAN, A.; JACH, A.E.; NGUYEN, H.; JOSEPH, E.; RENDON, J.C.; DUTTA, A.; RESTREPO, M.I.; MORENO, C.A.; ZHAO, Y.; UGAZ, W.E.; TORRES, R. Año inicio: 2013, Año fin: 2016.
- METODOS ESTADISTICOS DE ANALISIS DE DATOS FUNCIONALES. DESARROLLO DE UNA INTERFAZ WEB. Director: AGUILERA, A.M. Participantes: AGUILERA, M.C. Año inicio: 2013, Año fin: 2017.
- MODELOS ECONOMETRICOS PARA LA INCERTIDUMBRE: NUEVOS DESARROLLOS Director: RUIZ, E. Participantes: ESPASA, A.; TENA. J.D; PEREZ, A.; RETO, C.; FRESOLI, D.E.; GALÁN, J.E.; MAO, X.; CARLOMAGNO, G.; VEIGA, M.H.; GONÇALVES, J.H. Año inicio: 2013, Año fin: 2016.
- MODELOS LINEALES GENERALIZADOS PARA EL CÁLCULO DE TASAS DE MORTALIDAD. Director: DURBAN, M. L. Participantes: CÓBRECES, V. Año inicio: 2015, Año fin: 2016.
- OPTIMIZACIÓN REGULARIZADA: NUEVOS MODELOS Y MÉTODOS EN EL ANÁLISIS DE BIG DATA. Director: NOGALES, F.J. Participantes: PRIETO, F.J.; RUIZ, C.; MEI, X.; AVAGYAN, V.; LAFIT, G. Año inicio: 2014, Año fin: 2017.
- PROGRAMA CONEX.- PROYECTO MODEA: ADVANCED STATISTICAL DATA MODELING OF MULTI-STRATUM DESIGNS AND THEIR APPLICATIONS. Director: MYLONA, K. Año inicio: 2015, Año fin: 2018.
- SELECCIÓN DE FACTORES EN LA GESTIÓN DEL RIESGO. CONTRIBUCIONES AL SECTOR ASEGURADOR CON ESPECIAL ATENCIÓN A DEPENDENCIA Y LONGEVIDAD Director: GRANE, A. Participantes: ALONSO, P. J.; ALBARRAN, I.; ARRIBAS, A.; FORTIANA, J.; BOJ, E.; COSTA, M.T.; STRZALKOWSKA-KOMINIAK, E. Año inicio: 2015, Año fin: 2017.
- VALOR PRONÓSTICO DE UN PERFIL GENÓMICO DE RIESGO PARA EL TRATAMIENTO PERSONALIZADO DE COMPLICACIONES EN PACIENTES SOMETIDOS A TRASPLANTE ALOGÉNICO DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS. Director: BRUÑO, I. Participantes: AGUILERA, M.C. Año inicio: 2013, Año fin: 2016.

Estos proyectos están asociados a los perfiles principalmente (aunque no exclusivo) de las materias M2, M3, M4, M6 y M7 que cubren las mayorías de ECTS a impartir en el Máster.

Todos los proyectos mencionados necesitan transmitir los resultados obtenidos en revista científica internacionales y la realización de estancias en países donde la lengua inglesa es vehicular lo cual avala aún más el nivel de inglés necesario para impartir el Máster propuesto.

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
FUNCIONARIO	A1	1		1
	A2	2	3	5
	C1	2	1	3
	C2	17	8	25
Total Funcionario		22	12	34
LABORAL	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
Total Laboral		16	3	19
TOTAL CENTRO DE POSTGRADO		38	15	53

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 Servicio Espacio 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
ESPACIO 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

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*

INDICADOR	DATOS	DEFINICIÓN
AULAS INFORMÁTICAS TOTALES	44	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	3	Nº de aulas informáticas en el campus Madrid-Puerta de Toledo
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF.	1.062	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	84	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus Madrid-Puerta de Toledo
AULAS DE DOCENCIA TOTALES	260	Nº de aulas de Docencia en la Universidad
AULAS DE DOCENCIA GETAFE	134	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	29	Nº de aulas de Docencia en el Campus de Colmenarejo

AULAS DE DOCENCIA MADRID-PUERTA DE TOLEDO	18	Nº de aulas de Docencia en el Campus Madrid-Puerta de Toledo
LABORATORIOS DE DOCENCIA	85	Nº de Laboratorios de la Universidad dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS DE DOCENCIA EN EL CAMPUS DE GETAFE	21	Nº de Laboratorios en el Campus de Getafe dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS DE DOCENCIA EN EL CAMPUS DE LEGANÉS	62	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	106	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	18	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	87	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 ENTRADAS DE USUARIOS A LAS BIBLIOTECAS	1.445.150	Nº de usuarios que han accedido a la Biblioteca de forma presencial.
Nº DE ACCESOS CATÁLOGO DE LA BIBLIOTECA	6.286.415	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	522.949	
Libros electrónicos	68.553	
Revistas impresas	5.087	
Revistas electrónicas	20.579	
Documentos audiovisuales	42.463	
LLAMADAS CENTRO DE ATENCIÓN Y SOPORTE (CASO)	21.773	Nº de llamadas recibidas en el Centro de Atención y Soporte (CASO).
LLAMADAS AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS (9999)	278 (36 reales de emergencia)	Nº de llamadas recibidas en el teléfono de emergencias (9999).
LLAMADAS RECIBIDAS DE ATENCIÓN A ESTUDIANTES Y FUTUROS ESTUDIANTES	35.276	Nº de llamadas recibidas de atención a estudiantes y futuros estudiantes.
Nº de INCIDENCIAS	43.788	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 2015 incluidos en la Memoria Económica y de Gestión 2015, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión de fecha 30-06-2016 y por el Consejo Social en fecha 30-06-2016.*

SERVICIOS ADICIONALES DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID*

INDICADOR	DATOS	DEFINICIÓN
AUDITORIOS	1	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
SOPP	3	Nº de centros del Servicio de Orientación y Planificación Profesional en los campus
CAFETERÍAS Y RESTAURANTES	7	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
TIENDA-LIBRERÍA	4	Nº de tiendas-librerías en los campus

**Datos a 31 de diciembre de 2015 incluidos en la Memoria Económica y de Gestión 2015, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión de fecha 30-06-2016 y por el Consejo Social en fecha 30-06-2016.*

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 informáticas para el título de máster**

De las 48 aulas informáticas con 980 equipos repartidos entre los tres campus, el máster dispondrá de un aula informática con 40 ordenadores con todo el software necesario para el desarrollo de las clases y del trabajo fin de máster. El aula dispone de varios proyectores, varias pantallas de proyección, sistema de megafonía y monitores situados en la mitad de la sala que reproducen los contenidos proyectados en la pantalla principal. Entre el software disponible, se encuentran instalados los softwares específicos R (cran.r-project.org), RStudio (rstudio.com), Python (python.org) y, de forma complementaria, el software privativo MATLAB (mathworks.com; la universidad dispone de una licencia campus). Todos los ordenadores tienen instalado Windows 7 e incluyen la suite de Microsoft Office. Los alumnos que utilicen su propio ordenador portátil podrán conectarse a una red abierta de la universidad para realizar una navegación limitada o a la red Eduroam (www.eduroam.es) en cuanto dispongan de una cuenta de correo electrónico @uc3m.es (suministrada automáticamente con la inscripción en el máster). A su vez, se puede usar la plataforma "Google Cloud", para la que la Universidad Carlos III de Madrid tiene acuerdos preestablecidos de uso gestionados a través de su Servicio de Informática y Comunicaciones: <https://www.uc3m.es/sdic/servicios/google-cloud-platform-docencia>. En Google Cloud también existen créditos educativos para alumnos y profesores pertenecientes a

instituciones elegibles (como la Universidad Carlos III de Madrid), por lo que de nuevo se puede hacer un uso introductorio y gratuito de la plataforma.

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

Bibliotecas: La universidad cuenta con cinco bibliotecas: Maria 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, 12.000 libros electrónicos, 5.200 revistas en papel, y el acceso a cerca de 30.000 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 36 técnicos de laboratorio (8 grupos B y 28 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.

Platóos: Con el fin de que la experiencia de los estudiantes de Comunicación Audiovisual y Periodismo sea lo más completa posible, la universidad dispone de platóos 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 171 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, búlder 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 48 aulas informáticas con 980 equipos repartidos entre los tres campus te garantizaran un acceso inmediato a los equipos informáticos para desarrollar tus labores académicas. Desde ellas, además de tener acceso a Internet, podrás 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 vicegerente de postgrado, desarrollando sus actividades en los Campus de Madrid-Puerta de Toledo, Getafe y Leganés.

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.

	Tasa de graduación	Tasa de Abandono	Tasa de eficiencia
PROPUESTA DE RESULTADOS	85%	15%	85%

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

10. Calendario de Implantación

10.1 Cronograma de Implantación

Curso de Inicio:

Cronograma:

CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN	
TITULACIÓN	CURSO
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA ESTADÍSTICA DE DATOS	1º

CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN	
TITULACIÓN	CURSO 2022/23
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA ESTADÍSTICA DE DATOS	1º

10.2 Procedimiento de Adaptación

No procede

10.3 Enseñanzas que se extinguen

No procede