

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Doctor	Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial por la Universidad Carlos III de Madrid	No		Ver anexos. Apartado 1.
ISCED 1		ISCED 2		
Ingeniería y profesiones afines		Física		
AGENCIA EVALUADORA		UNIVERSIDAD SOLICITANTE		
Fundación para el Conocimiento Madrimasd		Universidad Carlos III de Madrid		

### 1.2 CONTEXTO

CIRCUNSTANCIAS QUE RODEAN AL PROGRAMA DE DOCTORADO
<p>Este programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial se plantea como respuesta a la necesidad de formación e investigación específicas en el campo de la Ingeniería Aeroespacial. Está impulsado por el Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial (GIA), con el apoyo de investigadores sénior de otros departamentos de la UC3M y el asesoramiento internacional de catedráticos de excelencia, conformando un conjunto de unos 40 investigadores doctores con capacidad demostrada para dirigir tesis doctorales con resultados e impacto. El Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial se estructura en torno a dos grandes áreas, Aeronáutica y Espacio, aglutina siete líneas de investigación con actividad científica consolidada (incluyendo proyectos vivos de carácter competitivo en todas ellas) y más de 30 temas de investigación. El Programa persigue además una alta internacionalización, tanto en la captación de estudiantes, como en el desarrollo de las propias tesis, promoviendo estancias y colaboraciones internacionales, así como acuerdos de co-tutela con centros de prestigio internacional.</p> <p>El objetivo fundamental del Programa de Doctorado es cualificar al estudiante con una serie de competencias técnicas y científicas en el ámbito de las ciencias y las tecnologías aeroespaciales. Los egresados doctores del Programa deberán ser capaces de encontrar soluciones innovadoras y disruptivas a problemas aeroespaciales de alto impacto e interés, combinando metodologías experimentales con metodologías computacionales y tecnológicas propias de la ciencia y la ingeniería con un carácter marcadamente multidisciplinar, intersectorial e internacional. Las oportunidades profesionales de estos doctores estarán en tres ámbitos: el desarrollo de carreras científicas en universidades o centros de investigación nacionales o internacionales; el desarrollo de una carrera profesional en el sector I+D+i aeroespacial; la creación de empresas de base tecnológica a través de patentes y/o software registrados producto de la investigación desarrollada.</p> <p>La formación de excelencia del Programa y la atracción de talento a nivel internacional son pilares fundamentales para la consolidación de la UC3M como referente en ciencia y tecnología aeroespacial tanto en España como en Europa, contribuyendo así a: 1) la mejora continuada del conocimiento vía publicaciones, patentes, y actividades variadas de difusión; 2) la participación en proyectos competitivos de carácter trasnacional y en colaboración con la industria, con la consiguiente captación de recursos humanos y materiales en la UC3M.</p> <p><b>1.2.1. Existencia de una demanda potencial</b></p> <p>La industria aeroespacial es considerada como una actividad estratégica en las economías más desarrolladas de nuestro planeta, siendo un sector de muy alta tecnología, y con un enorme impacto social y económico. El sector aeroespacial contribuye de manera significativa al crecimiento económico en todo el mundo, generando empleos de alta cualificación y expandiendo sus tecnologías a otros sectores de forma continuada. Es además la industria aeroespacial un sector que invierte fuertemente, en comparación con otros sectores industriales, en Investigación y Desarrollo (I + D), constituyendo un polo importante para la innovación y la creación de empresas de base tecnológica. Su alta tecnificación y su competitividad redundan en necesidades formativas de tercer ciclo, existiendo una demanda tanto científico-académica como industrial de doctores especializados en diversos campos de la industria aeroespacial.</p> <p>El sector aeroespacial puede dividirse en dos grandes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aeronáutica:</b> que incluye el diseño y fabricación de aeronaves, los motores, y sistemas y equipos embarcados, pero también las infraestructuras que permiten el desarrollo de la industria de la aviación, i.e., aeropuertos, sistema de navegación aérea, y las propias aerolíneas. Eventualmente, y en un futuro próximo, incluirá también</li> </ul>



todas las actividades relacionadas con los llamados Remotely Piloted Aircraft Systems -RPAS- (comúnmente conocidos como drones).

**Espacio:** que incluye el diseño y fabricación de vehículos espaciales, los motores y lanzadores, y los sistemas y equipos embarcados que permiten la operación de la carga de pago. También existe una infraestructura que permite el desarrollo de las actividades, i.e., los centros de control y seguimiento.

Desde un punto de vista económico, la industria aeronáutica constituye alrededor del 80-90% de la actividad total, siendo la industria espacial una actividad de índole tradicionalmente más científica e investigadora.

**El sector aeronáutico:** Solamente en Europa, el impacto del sector aeronáutico arroja los siguientes números: unos 30,000 vuelos al día, representando 11 millones de vuelos y 1,600 millones de pasajeros por año; entre 1,4 y 2 millones de empleos directos (4.8 y 5.5 millones si consideramos también empleos indirectos, e inducidos); y una contribución directa de 110.000 millones de euros (aproximadamente el 0,8%) al producto interior bruto (PIB) europeo (510.000 millones de euros (aproximadamente el 3,6%) si consideramos efectos directos, indirectos, e inducidos) ("Steer Davies Gleave: Study on employment and working conditions in air transport and airports, Final report 2015 & Aviation: Benefits Beyond Borders, Report prepared by Oxford Economics for ATAG")

El impacto a nivel nacional es también significativo. Según datos 2017 de la Asociación Española de Tecnologías de Defensa, Aeronáutica y Espacio, TEDAE: ("La aeronáutica española. Una apuesta de futuro.") la contribución directa al PIB español (es del 0.7% (~7800 Mi. euros), con 105.000 empleos (directos e indirectos), representando el 2.6% del total de las exportaciones nacionales y con una inversión en I+D del 11% de la facturación (828 Mi. euros). España cuenta con 384 empresas (96% Pymes) y 461 centros, y un total de 17 centros tecnológicos, 12 universidades y 6 *clusters*. El arraigo de empresas es muy significativo, incluyendo Airbus (con sus centros en Madrid, Toledo, Sevilla y Cádiz), Iberia, Indra, EnAire o Aena, por citar algunas de las más grandes. Empresas de origen eminentemente espacial tienen también áreas importantes de negocio en aeronáutica, como puede ser GMV. Es significativo también que España se encuentra entre las diez potencias mundiales en RPAS. ("RPAS: UNA REALIDAD EN DEFENSA Y SEGURIDAD. Perfil IDS. Carlos Calvo González-Regueral et al. <https://www.infodefensa.com/servicios/publicaciones/publicacion-realidad-defensa-seguridad.html>")

Las perspectivas de crecimiento del sector aeronáutico son también significativas ("Airbus" Global Market Forecast (GMF) for 2018-2037. <https://www.airbus.com/aircraft/market/global-market-forecast.html>). Por ejemplo, Airbus anticipa que el tráfico aéreo crecerá un 4.4% anual, requiriendo alrededor de 37,400 nuevos aviones de pasajeros y de carga (con un valor de 5.8 trillones de \$) en los próximos 20 años. Además, para dar cabida a esta demanda creciente de vuelos, existen programas para la modernización de las infraestructuras de navegación aérea, e.g., SESAR -<https://www.sesarju.eu>- en Europa (con una inversión estimada de 20-30 billones de euros y la creación de entre 200.000 y 300.000 puestos de trabajo de aquí a 2030) y NextGen en EEUU. También existen programas europeos para la modernización de las aeronaves, e.g., Clean Sky -<http://www.cleansky.eu>- (con una inversión estimada de 5.2 billones de euros), incluyendo entre otros aeronaves más ligeras, motores más limpios y sistemas más eficientes.

Es asimismo importante señalar que la UC3M tiene actualmente importantes acuerdos institucionales en el ámbito Aeronáutico. Destacan entre ellos, el acuerdo Airbus-UC3M por el que, entre otras cosas, se imparten los másteres conjuntos UC3M-Airbus MASI - <http://masi.edu.es/>-, actualmente en su decimoprimer edición, y el Máster en Airframe Technology ("[https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Postgrado/es/Detalle/Estudio\\_C/1371233864339/1371219633369/Master\\_en\\_Airframe\\_Technology](https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Postgrado/es/Detalle/Estudio_C/1371233864339/1371219633369/Master_en_Airframe_Technology)"); y el acuerdo Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)-UC3M para el desarrollo de Tesis Doctorales; así como la participación en el Cluster Aeroespacial de la Comunidad de Madrid. En lo que refiere a contratos y/o proyectos con el sector aeronáutico, destacan la colaboración del GIA con Airbus (a través de una Cátedra y varios proyectos y contratos de I+D) o con Boeing Research and Technology Europe (a través de varios contratos de I+D).

**El Sector Espacial:** En España tiene un tamaño significativo, con una facturación de más de 833 M. euros (datos 2016 de TEDAE ("[https://www.tedae.org/uploads/files/1504767754\\_anuario2016-web-pdf.pdf](https://www.tedae.org/uploads/files/1504767754_anuario2016-web-pdf.pdf)")) que constituye alrededor de un 11% del total en el ámbito de la Unión Europea y de la Agencia Espacial Europea (ESA en sus siglas en inglés). España es, en términos de contrataciones, el 6º socio de la ESA (152 M. euros, datos del presupuesto de 2017), si bien, empresas de matriz española se han internacionalizado creando filiales por toda Europa. Además, las empresas españolas poseen nichos de mercado en áreas de excelencia, como, por ejemplo, en el segmento terreno, antenas, o sistemas de guiado, navegación y control, seguimiento y vigilancia espaciales, entre otros. Destacan entre esas empresas Airbus Defence and Space (ADS, con CASA Espacio y CRISA), Sener, GMV, Deimos, Indra, Thales Alenia Space (TAS), e Iberespacio, todas ellas con sedes en la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM).

Desde un punto de vista regional, también están presentes el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) en Villanueva de la Cañada, centro focal de la ciencia espacial de la ESA, y buena parte de las instalaciones del INTA.



Existen también dos centros de seguimiento de espacio profundo en la región: el Madrid Deep Space Communication Complex de la NASA en Robledo de Chavela y el de la ESA en Cebreros (propriadamente en Castilla y León aunque lindante con la Comunidad de Madrid). En Torrejón de Ardoz, se encuentra el Centro de Satélites (SatCen) de la Unión Europea encargado de tareas de observación de la Tierra y vigilancia y seguimiento de objetos residentes en el espacio. En conjunto y según Madrid Aerospace Cluster, asociación profesional a la que pertenece la UC3M, cerca de un 90% de la actividad espacial española radica en la Comunidad de Madrid. Esta actividad requiere profesionales de alta cualificación y formación específica, y está constituido por unas 3500 personas, de las cuales, alrededor del 70% poseen un título universitario de segundo ciclo.

Las perspectivas de crecimiento del Sector Espacial en Europa y el mundo son asimismo muy altas. En el período 2014-2016, la industria espacial europea creció alrededor de un 20% en ventas finales, de acuerdo con los datos de la asociación comercial de la industria espacial europea (ASD-EUROSPACE) ("<http://www.eurospace.org/Data/Sites/1/pdf/eurospacefactsandfigures2017pressrelease.pdf>"). El 58% de esas ventas son a clientes institucionales europeos, como Comisión Europea (CE) o ESA, con planes de inversión a medio plazo en programas como Galileo (programa para disponer de una señal de navegación global independiente de GPS), Copernicus (de observación de la Tierra) o SST (para el seguimiento y vigilancia de los objetos residentes en el espacio). De la misma forma, mercados comerciales como el de Telecomunicaciones u Observación de la Tierra han crecido de manera sostenida en los últimos años. En este periodo, además, han entrado otros actores en la industria espacial, empresas, habitualmente pequeñas, que dinamizando la actividad espacial con nuevas propuestas de explotación comercial del espacio. Las previsiones económicas asociadas al éxito de estas empresas son formidables. En la actualidad, el tamaño del mercado espacial mundial es de alrededor de unos 3500 M\$. Morgan Stanley cifra la posibilidad de crecimiento hasta 2040 en un 350%, mientras que Bank of America Merrill Lynch cree que la industria espacial en 2050 será ocho veces la actual ("<https://www.cnbc.com/2017/10/31/the-space-industry-will-be-worth-nearly-3-trillion-in-30-years-bank-of-america-predicts.html>")

Es asimismo importante señalar que la UC3M tiene actualmente importantes acuerdos institucionales en el ámbito Espacial. Destacan entre ellos, el acuerdo ISDEFE-UC3M de Prospección Tecnológica en Espacio (Horizontes ISDEFE) por el que la UC3M es la institución académica de referencia para ISDEFE en el análisis del estado actual y de las perspectivas de progreso científico y tecnológico en el área de Espacio; el acuerdo INTA-UC3M para el desarrollo de Tesis Doctorales; la cátedra SENER, para el desarrollo de tecnologías avanzadas en plataformas espaciales; el acuerdo de cooperación educativa ESA-UC3M (muy activo a través de ESAC e importante en el desarrollo del MOOC "The Conquest of Space" de UC3M); y el Business Incubation Center de ESA-CAM, cuya sede en el Parque Científico de la UC3M es la más exitosa y activa de las cuatro existentes. La potenciación de este tipo de actividades y acuerdos con el nuevo Máster de Ingeniería Espacial que se lanza en el curso próximo ha de situar a la UC3M como un centro de referencia nacional en Ingeniería Espacial.

**Necesidad de doctores:** La actividad de Ingeniería Aeroespacial requiere de una alta cualificación, dadas las características de fiabilidad y las altas prestaciones exigidas a los productos que genera. Es asimismo una actividad fuertemente multidisciplinar donde confluyen distintas disciplinas tecnológicas. Muestra de ello es que el Sector Aeroespacial se nutre típicamente de ingenieros aeronáuticos, industriales, de telecomunicaciones, informáticos, así como de licenciados en ciencias físicas y matemáticas, cada uno aportando conocimientos específicos al complejo proceso de diseño y desarrollo de un dispositivo aeroespacial, su misión, y su seguimiento en operación.

Con las expectativas de futuro existentes, la industria aeroespacial va a tener una demanda creciente de perfiles con estudios de tercer ciclo. Esta afirmación pivota sobre tres elementos:

- Primero, la cada vez más especializada actividad aeroespacial, que demanda perfiles muy singulares, con conocimientos profundos y multidisciplinarios, combinando fundamentos de disciplinas no necesariamente aeroespaciales, con aplicaciones esencialmente aeroespaciales. El florecimiento de una serie de retos tecnológicos así lo ilustra, p.e., el desarrollo de la propulsión eléctrica para misiones espaciales ambiciosas, la limpieza de basura espacial (concepto Clean Space), la integración de drones en espacios aéreos controlados, la modernización del sistema de navegación aérea (impulsado por SESAR), el diseño de aviones más eficientes desde un punto de vista medioambiental (impulsado por Clean Sky), el uso masivo de datos y técnicas de inteligencia artificial, o la ciberseguridad en aviación. Se considera que la formación para atacar dichos problemas sólo puede adquirirse a través de programas de doctorado como el que aquí se presenta.
- Segundo, la creciente competencia global, muy marcadamente desde Asia, que hace necesario implementar un proceso de innovación continua, navegando siempre en la frontera del conocimiento. Son precisamente los estudios de tercer ciclo los que impulsan el conocimiento de frontera.
- Tercero, la realidad de nuestro entorno más cercano. La industria aeroespacial (entre otras) en EEUU, Alemania, Francia o Reino Unido se sustenta de forma significativa en el I+D, a través de inversión privada, centros de investigación, y una estrecha colaboración empresa-universidad. En estos países, la transición entre los



estudios de doctorado y las empresas/instituciones (y no sólo las universidades) es un hecho. Se está viendo ese proceso cuajar lentamente en la industria aeroespacial, en empresas como GMV, Deimos, SENER, Boeing R&T, Airbus, ITP, CRIDA, las cuales promueven que sus empleados hagan tesis doctorales y empiezan a ver la contratación de estudiantes con estudios de tercer ciclo como una oportunidad/necesidad y no como un riesgo.

Es además notorio el extraordinario florecimiento reciente de estudios de grado y máster en ingeniería aeroespacial en universidades de todo el territorio nacional, incluyendo Madrid (varias universidades), Sevilla, Barcelona, Valencia, Cádiz, León, Vigo, Toledo. Es por ello por lo que existe también una necesidad latente de Doctores especializados en Ingeniería Aeroespacial para cubrir puestos docentes y de investigación.

Por todo ello, se considera que los graduados en el programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial no sólo podrán perseguir, de acuerdo con sus intereses, una carrera académica ya sea en las universidades (tanto nacionales como internacionales) o en los centros de investigación especializados, si no que podrán acceder a las industrias más punteras del sector aeroespacial. Ese es de hecho otro de los objetivos del Programa: dinamizar la industria aeroespacial, formando a una generación de investigadores que afronte los nuevos retos, que empiece a poblar de manera significativa los cuadros de I+D de las empresas (muy deficitarias en doctores) y, de esta forma, impulsar también la investigación del sector privado en España. Desde el Programa se fomentará además la innovación y el emprendimiento para que los nuevos doctores creen sus propias empresas a partir de las patentes y el "know-how" obtenidos con la investigación realizada durante el doctorado.

**1.2.2. Mercado de alumnos potencial**

El mercado potencial de alumnos es amplio, ya que cubre:

1. Graduados en Másteres en ingeniería aeronáutica y/o espacial. Nótese que el número de plazas ofertadas en todo el territorio nacional asciende a aproximadamente 720 plazas sólo en másteres habilitantes en ingeniería aeronáutica y al menos otras 200 plazas en másteres no habilitantes de marcado carácter aeroespacial (véase Tabla 1 con algunos de los más significativos). Es importante notar que dichas plazas, de forma más o menos general, se están cubriendo en un alto porcentaje.
2. Graduados en otros Másteres de Ingeniería (industrial, eléctrica, electrónica, automática, mecánica, informática, etc.) interesados en la investigación aeroespacial.
3. Graduados en Másteres de ciencias físicas y/o matemáticas interesados en aplicaciones aeroespaciales.

Un objetivo adicional del programa es contar con un alto nivel de internacionalización. Se aspira por tanto a captar estudiantes internacionales. De la misma manera, y dada la infrarrepresentación del género femenino en el sector, se realizarán esfuerzos de promoción para la captación de mujeres en el Programa.

Universidad	Titulación	Plazas ofertadas
UC3M	Master in Aeronautical Engineering-MAE	45
	Master in Space Engineering-MiSE (inicio en septiembre 2019)	30
UPV	Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica	100
US	Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica	80
UPC	Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica	120



	Master in Aerospace Science and Technology	30
	Master in Applications and Technologies for Unmanned Aircraft Systems	30
	Master in Space and Aeronautical Engineering	20
UPM	Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica	265
	Máster Universitario en Sistemas del Transporte Aéreo	80
	Máster Universitario en Sistemas Espaciales	20

Tabla 1: Algunos de los Másteres más significativos en el Área de la Ingeniería Aeroespacial

### **1.2.3. Capacidad de Atracción**

Los estudios de Ingeniería Aeroespacial en la UC3M han tenido un desarrollo y éxito muy importantes en los últimos 6 años. El grado de Ingeniería Aeroespacial tiene consistentemente desde 2014 la nota de acceso más alta en su ámbito en la CAM y la segunda de todos los grados de ingeniería de la UC3M. En el Máster de Ingeniería Aeronáutica la relación demanda/oferta es próxima a 4 desde su segunda edición. Todo ello con unas enseñanzas impartidas íntegramente en inglés. Y en el próximo curso 2019-20 la UC3M pone en marcha un nuevo Máster en Ingeniería Espacial, de carácter profesional, con apoyo de la industria y con enseñanzas también íntegramente en inglés. La responsabilidad de estas enseñanzas recae principalmente en el Grupo de Ingeniería Aeroespacial (GIA), integrado en el Departamento de Bioingeniería e Ingeniería Aeroespacial, el cual ha crecido desde 5-6 PDI a principios de 2013 a más de 60 actualmente, de los cuales unos 30 son doctores y unos 20 son estudiantes de doctorado. Este desarrollo ha sido posible no sólo por las necesidades docentes de los estudios aeroespaciales sino por la captación de talento a través de convocatorias de investigadores de excelencia (Ramón y Cajal, Conex, Talento-CAM, Cátedras de Excelencia, FPU, FPI,...) y la captación de recursos a través de proyectos competitivos y privados en todos los ámbitos geográficos.

Tanto los investigadores como los proyectos que dirigen ofrecen oportunidades de realización de Tesis doctorales como se refleja en el creciente número de doctorandos del GIA (ver Tabla 3 en Sección 3.2). Estos doctorandos se han estado matriculando en diversos programas de doctorado de la UC3M (Mecánica de Fluidos, Ingeniería Matemática, Física de Plasmas,...) pero dado el nivel de consolidación alcanzado por el GIA y la Ingeniería Aeroespacial en la UC3M, las Tesis concluidas anualmente por el GIA (en torno a 5 por año actualmente), el incremento de colaboraciones con otros grupos de la UC3M y las perspectivas de crecimiento parece llegado el momento de encuadrar toda esa actividad investigadora en un programa específico de doctorado en Ingeniería Aeroespacial, que organice más adecuadamente las distintas líneas de investigación, acepte temáticas difíciles de encuadrar en otros programas, visualice mucho mejor la actividad y oportunidades de investigación en esta área en la UC3M, y pueda desarrollar políticas propias de captación de estudiantes y de recursos. A este respecto, el programa pretende captar un porcentaje relevante de estudiantes internacionales (ya en sus cinco años de vida, el GIA ha dirigido Tesis a estudiantes provenientes de Italia, Holanda, Alemania, EE.UU., China e Irán).

### **1.2.4. Programas de referencia nacionales e internacionales**

El diseño y la política de desarrollo del programa están reforzados por el asesoramiento internacional de tres investigadores sénior asociados al GIA que han gozado de Cátedras de Excelencia en la UC3M. Ellos son Manuel Martínez Sánchez y Jesús Ramos del Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Juan Carlos del Álamo de la University of California San Diego (UCSD). Investigadores del GIA han realizado asimismo estancias de investigación en esos centros.

El programa de doctorado que aquí se propone toma como referencia fundamental en USA el programa del MIT, en gran medida por su prestigio, pero también por los vínculos que se mantienen:



MIT AeroAstro Doctoral Program. ("<https://aeroastro.mit.edu/graduate-program/graduate-degrees>") El MIT está reconocido como una de las mejores escuelas de ingeniería del mundo, y esto también se aplica a su Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial. Este se organiza en torno a 12 campos de investigación, entre los cuales están: la ingeniería computacional en el ámbito aeroespacial; la energía y medio ambiente; la propulsión atmosférica; los sistemas de transporte aéreo; la ingeniería de sistemas avión; la automatización; comunicaciones y redes; el control aeroespacial; el ser humanos en el espacio; materiales y estructuras aeroespaciales; la propulsión espacial; y los sistemas espaciales. Muchos de estos campos están incluidos en el Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial aquí presentado, representando además el MIT el ejemplo fundamental del que tratar de reproducir prácticas científicas.

Sin salir de los Estados Unidos de América, hay que destacar dos programas que también sirven de ejemplo para nuestro programa propuesto en UC3M: GeorgiaTech (con más peso en la aeronáutica); y CalTech (con más énfasis en la astronáutica gracias a su conexión con el Jet Propulsion Laboratory -JPL-)

GeorgiaTech Aerospace Engineering Doctoral Program. ("<https://ae.gatech.edu/doctoral-curriculum>") Georgia Tech está reconocida entre las mejores escuelas de ingeniería aeroespacial del mundo. Presenta un programa de doctorado de excelencia. De hecho, en 2015, el *National Institute of Aerospace* identificó a la Escuela Daniel Guggenheim de Ingeniería Aeroespacial como el productor número 1 de másteres y doctorados aeroespaciales en USA. Toda la investigación del programa se organiza en torno a seis áreas de investigación, i.e., aerodinámica y mecánica de fluidos, aeroelasticidad y dinámica estructural, mecánica de vuelo y control, propulsión y combustión, mecánica estructural y materiales, y diseño de sistemas y optimización. El plan de estudios de doctorado incluye cursos (42 créditos-hora del sistema americano), investigación, un examen de calificación, una propuesta de tesis aprobada y una defensa de tesis aprobada. El Instituto también ofrece a los estudiantes aeroespaciales y otros la oportunidad de obtener dos títulos multidisciplinarios diferentes: el doctorado con especialización en ciencias computacionales e ingeniería o el doctor con especialidad en robótica. Tanto las áreas de investigación (muy similares) como el espíritu multidisciplinar (muy presente también en la UC3M) inspiran nuestro programa de doctorado.

CalTech es, junto quizás con MIT, GeorgiaTech, y Stanford, uno de las universidades punteras en formación aeroespacial. Es muy relevante de hecho su vínculo con el JPL de la NASA. CalTech presenta un programa *graduate* con acceso a estudios de doctorado ("<http://galcit.caltech.edu/academics/grad>"). Al comenzar el primer año del programa aeroespacial, a cada estudiante se le asigna un "advisor" (profesor e investigador) cuyo campo de investigación concuerda con los intereses del estudiante. Con el fin de realizar estudios más allá del máster y hacia el grado de doctorado, un estudiante debe seleccionar y ser aceptado por un supervisor o director de investigación y debe aprobar un examen de calificación en el primer trimestre del segundo año. Una vez pasado el examen de calificación, el estudiante realiza una investigación bajo la supervisión de su supervisor hasta que esté listo para ingresar a la candidatura para el Ph.D. Este proceso de formación previa, mentorización y selección, similar de hecho al que existe en los programas anteriores, es interesante para su aplicación en nuestro programa. De hecho, se pretende que los mejores estudiantes de los Másteres UC3M (tanto del MAE como del MISE) puedan acceder al programa de doctorado y que lo hagan con algún tipo de mentorización. Respecto de las líneas de investigación del programa, estas son: física de fluidos; física de sólidos y mecánica de materiales; sistemas y tecnologías autónomas aeroespaciales; mecánica computacional y teórica; biomecánica; y tecnología espacial. De nuevo, coinciden muchas de las líneas que se presentan en este programa de doctorado.

En el ámbito europeo, el principal referente en doctorados en Ingeniería Aeroespacial, con vocación internacional es:

TU Delft PhD Program of Aerospace Engineering. ("<https://www.tudelft.nl/en/ae/research/graduate-school-of-ae/phd-programme/>") TU Delft está considerada como una de las mejores universidades europeas en sus programas de grado y posgrado en ingeniería aeroespacial. UC3M y TU Delft tienen, en muchos aspectos, culturas y estrategias similares y existe entre ambas un acuerdo de intercambio de estudiantes de Máster muy exitoso. Su programa de doctorado tiene un ciclo formativo moderno, que combina la adquisición de conocimientos científico-técnicos con habilidades más transversales. El programa incluye campos como son: las estructuras y materiales aeroespaciales, la aerodinámica, actuaciones en vuelo y propulsión, la energía eólica, control y operaciones aéreas, el ruido y el cambio climático en aviación, los aeropuertos, y el diseño de sistemas espaciales y avión. La mayoría de estos campos están incluidos dentro de las líneas de investigación del Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial que aquí se presenta. Es además necesario notar que la Escuela de Doctorado de la UC3M incluye también un programa de formación transversal similar en su esencia al planteado por TU Delft.



Siguiendo en Europa, Italia y Francia proveen dos referencias importantes: el programa de doctorado en Ingeniería Aeroespacial del Politécnico de Milano ("<http://www.dottorato.polimi.it/en>"), y el Toulouse Graduate School of Aerospace Engineering ("<https://www.isae-superaero.fr/en/academics/toulouse-graduate-school-of-aerospace-engineering/toulouse-graduate-school-of-aerospace-engineering/>"):

El Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial del Politécnico de Milano tiene como objetivo educar a los estudiantes y crear investigadores de clase mundial en todas las principales disciplinas tecnológicas relevantes, pero no limitadas, al campo aeroespacial. En este sentido, comparte objetivo con nuestro programa. Está integrado en el Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (DAER) y forma parte de la Escuela de Doctorado del Politécnico de Milán. El programa de doctorado cubre una amplia gama de temas relacionados con el campo de la ingeniería aeroespacial. Basado en disciplinas aeroespaciales clásicas como, por ejemplo, aerodinámica y mecánica de fluidos, estructuras y materiales, mecánica de vuelo y control, el programa incluye disciplinas actualmente emergentes que requieren un enfoque multidisciplinario mejorado. También se hace hincapié, por ejemplo, en la investigación sobre aeronaves de ala rotatoria, que requiere la comprensión de los procesos físicos subyacentes, la integración de múltiples disciplinas, un uso eficaz de modelos matemáticos sofisticados y de métodos numéricos y experimentales. Se espera que los graduados exitosos del programa sean capaces de realizar y gestionar investigaciones originales de vanguardia en el campo de la tecnología de aeronave, con la capacidad de moverse rápidamente a áreas vecinas, como energía eólica, ingeniería de ala fija y automotriz, y otros proyectos relacionados. La combinación de áreas más tradicionales (desde el punto de vista aeroespacial) con áreas más disruptivas es también un hecho en nuestro programa (tenemos por ejemplo trabajos de investigación que explotan las sinergias entre los cables espaciales y las cometas para la generación eólica de energía). Resaltar de este programa, quizás de corte más clásico, que sus estudiantes deben superar 20 ECTS de asignaturas de nivel doctorado, muy avanzadas, y que están programadas en módulos cortos de 2-4 semanas. El poder ofertar asignaturas muy avanzadas, pero que tengan un carácter transversal, es algo que nos parece atractivo explorar dentro de nuestro programa.

La Escuela Superior de Ingeniería Aeroespacial de Toulouse (TSAE), es un programa conjunto entre ISAE-SUPAERO, ONERA y ENAC, y tiene como objetivo promover los programas de posgrado y doctorado en el campo de la ingeniería aeroespacial. Con este fin, ofrece becas a estudiantes de grado que deseen ingresar en el programa Master "Aeronáutica y Espacio" y realizar después un programa de doctorado. Del mismo modo, los estudiantes inscritos en el programa "ingénieur" de ISAE-SUPAERO y ENAC son financiados para disfrutar una experiencia de investigación en un laboratorio en el extranjero. Finalmente, TSAE apoya tesis doctorales multidisciplinarias, de carácter industrial (muy marcadamente con Airbus), así como también el doctorado internacional supervisado conjuntamente. Los programas de becas, las co-tutelas con otras universidades y las tesis industriales son aspectos de interés y a desarrollar dentro de nuestro programa.

Finalmente, en el ámbito nacional el principal programa de doctorado en Ingeniería Aeroespacial es el de la Universidad Politécnica de Madrid ("<https://www.etsiae.upm.es/index.php?id=165>"). Claramente el programa propuesto por la UC3M es competidor del mismo. No obstante, dado el crecimiento de los estudios de Ingeniería Aeroespacial en España, los indicadores relativos de demanda en estos estudios en UPM y UC3M, la fuerte vocación internacional de la UC3M, el fuerte nivel de actividad investigadora en la UC3M, y las cifras de estudiantes de doctorado que ya se tienen, se considera muy viable el programa de doctorado que aquí se propone.

#### **1.2.5. Másteres de Referencia en la UC3M**

Los másteres de referencia de la UC3M que darán entrada directa al Programa de Doctorado aquí propuesto son dos:

1. El Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica - MAE, en sus siglas en inglés- Máster Habilitante completamente impartido por el GIA. Dicho Máster tiene en marcha ya su quinta edición y ha tenido un éxito notable de atracción de estudiantes, con una relación demanda/oferta de 4/1. El Máster ofrece un conocimiento sólido sobre tecnologías aeroespaciales potenciando una actitud innovadora. En particular, el plan de estudios del Máster cubre, entre otras, áreas como la aerodinámica, la mecánica del vuelo, el diseño de avión, la navegación y el transporte aéreo, el diseño y fabricación aeroespacial, la propulsión de aeronaves y astroaves, los sistemas autónomos no tripulados, y los sistemas espaciales. Es de resaltar que, en sus 4 primeras ediciones, 9 egresados del MAE han continuado estudios de doctorado bajo supervisión de investigadores del GIA.
2. El Máster in Space Engineering - MISE, en sus siglas en inglés -, cuya primera edición dará comienzo en septiembre 2019. Dicho Máster se plantea como una respuesta a la necesidad de formación específica en



el campo de la ciencia e ingenierías espaciales, entendidas como especializaciones de la ingeniería aeroespacial. El MISE propone dar una formación más integral, requerida por el Sector Espacial, desarrollando un perfil de Ingeniero Espacial que aúne buena parte de las habilidades que actualmente aportan separadamente los profesionales contratados. En particular, parece esencial que la formación cubra tanto habilidades del ingeniero aeronáutico, centradas en el vehículo como conjunción de subsistemas y su dinámica de actitud y orbital, y las habilidades de los ingenieros de telecomunicaciones e informáticos, centradas en el control, la comunicación, la transmisión de datos, las aplicaciones, etcétera. El MiSE es responsabilidad principal del GIA y del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones, y cuenta además con participación relevante de los Departamentos de Tecnología Electrónica, Informática, Ingeniería Telemática, Ingeniería de Sistemas y Automática, e Ingeniería Mecánica.

Asimismo, en el curso 2019-20 se ofrecen dos dobles másteres relacionados con el MiSE, el Doble Máster en Ingeniería Aeronáutica e Ingeniería Espacial y el Doble Máster en Ingeniería de Telecomunicaciones e Ingeniería Espacial, que complementan cada uno de los másteres habilitantes con un máster de especialización profesional.

#### LISTADO DE UNIVERSIDADES

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
036	Universidad Carlos III de Madrid

### 1.3. Universidad Carlos III de Madrid

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
28053708	Escuela de Doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid

#### 1.3.2. Escuela de Doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
8	8	
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/17691">https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/17691</a>		
LENGUAS DEL PROGRAMA		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

### 1.4 COLABORACIONES

LISTADO DE COLABORACIONES CON CONVENIO			
CÓDIGO	INSTITUCIÓN	DESCRIPCIÓN	NATUR. INSTIT
2	AIRBUS	Acuerdo para la Cátedra Airbus-UC3m de estudios aeroespaciales. Los objetivos son: Organización y realización de actividades de formación orientadas a los alumnos, presentaciones, conferencias y seminarios de AIRBUS GROUP (A.G.), Promoción y fomento de actividades de apoyo (como foros de empleo, jornadas de reclutamiento específicas, que faciliten la inserción profesional de estudiantes de la UC3M en A.G., Formación postgrado, Promover la formación continua en la UC3M, para empleados de A.G. y su industria auxiliar, Promover Foros Tecnológicos y Jornadas de divulgación Técnica y Tecnológica, Promover Lanzamiento de "hackathones", "business case", retos tecnológicos o de temáticas afines a la	Privado





		compañía para su resolución por estudiantes UC3M, Aula irbus-UC3M, Asesoramiento mutuo en cuestiones relacionadas con la actividad de ambas entidades, Publicación de trabajos de investigación y desarrollo con carácter tanto periódico y estable como circunstancial, en el ámbito de la cátedra.	
1	SENER	Cátedra de Excelencia. El objetivo de la Cátedra es establecer las bases de la colaboración en tareas de investigación relacionadas con el desarrollo de equipos y sistemas aeroespaciales, incluyendo tanto los distintos elementos que la constituyen como sus entornos de desarrollo y verificación	Privado
4	ISDEFE	Cátedra UC3M-ISDEFE: Espacio. Realización conjunta de Proyectos y Programas de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica. Organización y ejecución de actividades relacionadas con la difusión y Transferencia de conocimiento, realización de jornadas de divulgación técnica y tecnológica, publicaciones sobre temas de interés de la Cátedra, promoción de acontecimientos científicos y técnicos y asesoramiento mutuo en cuestiones relacionadas con la actividad de ambas entidades. Actividades de formación, cooperación educativa, patrocinio para la realización de estudios (concesión de becas, apoyo a la realización de tesis doctorales y proyectos fin de grado, premios a tesis, másteres y proyectos fin de grado, trabajos,...) realización de conferencias y seminarios en las actividades que conforma el objeto social de Isdefe.	Mixto
3	ESA	La Agencia Espacial Europea (ESA) a través de su Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) y la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) mantienen un acuerdo de colaboración para formar a los próximos ingenieros espaciales, así como para colaborar en acciones de investigación e innovación y programas de I+D+i. UC3M y ESA promueven de esta forma la cooperación científica y tecnológica en sus respectivas áreas de actividad. Los alumnos de la UC3M disponen así de información sobre los programas formativos de la ESA y sobre los eventos científico-técnicos organizados por la Agencia en los que pueden participar. Además, expertos de la ESA imparten conferencias y clases de formación técnica en ingeniería y ciencia espacial en la UC3M.	Mixto

**CONVENIOS DE COLABORACIÓN**

Ver anexos. Apartado 2

**OTRAS COLABORACIONES**

Los miembros de los dos equipos de investigación (ver Sección 6) desarrollan colaboraciones con empresas e investigadores de centros de prestigio nacional e internacional.

Dentro de las colaboraciones con empresas, además de aquellas ya incluidas en las colaboraciones con convenio (Airbus, ESA, SENER, ISDEFE, ESA), se trabaja, sólo por citar algunas de las más importantes, con: Boeing R&D Europe, GMV, Deimos ó EnAire.

Se incluyen aquí colaboraciones con investigadores que han dado lugar a publicaciones y/o participación conjunta en proyectos competitivos. Esto es relevante para el programa ya que lo enriquece: facilita la movilidad nacional/internacional, los doctorados internacionales y la investigación multidisciplinar.

Investigador	Centro/Universidad	País	Ámbito (Nac/Int)	Publicaciones JCR (Sí/No)	Proyectos Competitivos (S/No)
Maryam Kamgarpour	ETH Zürich	Suiza	Int	Sí	No
Damián Rivas	Universidad Sevilla	España	Nac	No	Sí
Juan Simarro	AEMET	España	Nac	Sí	Sí
Daniel Dalahaye	ENAC Toulouse	Francia	Int	Sí	No
Karl-Herbert Rokitansky	University of Salzburg	Austria	Int	No	Sí



Mark Hansen	UC Berkeley	EEUU	Int	Sí	No
Bo Zou	Univ. of Chicago	EEUU	Int	Sí	No
Gennaro Cardone - Carlo Salvatore Greco	Univ. Napoli Federico II	Italia	Int	Sí	Sí
Tommaso Astarita - Giovanni Maria Carlomagno	Univ. Napoli Federico II	Italia	Int	Sí	No
Fulvio Scarano	TU Delft	Holanda	Int	Sí	No
Daniele Ragni - Francesco Avallone	TU Delft	Holanda	Int	Sí	(Pendiente)
Ramis Örlü - Philipp Schlatter	KTH Stockholm	Suecia	Int	Sí	Sí
Ricardo Vinuesa - Christophe Duwig	KTH Stockholm	Suecia	Int	Sí	(Pendiente)
Alessandro Talamelli	Univ Bologna	Italia	Int	(Pendiente)	Sí
Raf Theunissen	Univ Bristol	Reino Unido	Int	Sí	No
Miguel Alfonso Mendez	VKI	Belgica	Int	Sí	No
T. Hada	Universidad de Kyushu	Japón	Int	Sí	Sí
T. Passot y P.L. Sulem	Observatorio de Niza	Francia	Int	Sí	Sí
E. Lefebvre	Commissariat à l'énergie Atomique	Francia	Int	Sí	Sí
E. Siminos	University of Gotenburg	Suecia	Int	Sí	Sí
R. Schmehl	University of Delft	Holanda	Int	Sí	Sí
E. Lorenzini	University of Padova	Italia	Int	Sí	Sí
J. Jiménez	Universidad Politecnica de Madrid, ETSIAE	España	Nac	Sí	Sí
M. Uhlmann	Karsruhe Inst. Technology	Alemania	Int	Sí	Sí
R. Fernández-Feria	Universidad de Malaga	España	Nac	(pendiente)	Sí
J.C. del Alamo	Universidad California San Diego	EEUU	Int	Sí	no
J. Bermejo - P. Martínez-Legazpi	Hospital Universitario Gregorio Marañón	España	Nac	no	(pendiente)
G. Palau-Salvador	Univ. Pol. Valencia	España	Nac	Sí	No
W. Brevis	Univ. Pont. Cat. Chile	Chile	Int.	Sí	No
M. Ruiz	SENER	España	Int.	Sí	Sí
Rosa Pulido	ISDEFE	España	Int.	no	no
D. Packan	ONERA- Palaiseau	Francia	Int.	Sí	Sí
P. Sarrailh	ONERA- Toulouse	Francia	Int.	Sí	Sí
R. Albertoni	Airbus DS- Toulouse	Francia	Int.	Sí	Sí
S. Mazouffre	CNRS- ICARE	Francia	Int.	Sí	Sí
A. Bourdon	CNRS-LPP	Francia	Int.	no	Sí
G. Herdrich	IRS- Stuttgart	Alemania	Int.	no	(pendiente)
F. Taccogna	CNR-NANOTEC-Bari	Italia	Int.	Sí	(pendiente)
S. Zurbach	SAFRAN AE	Francia	Int.	no	Sí
M. Martínez Sánchez	MIT	EEUU	Int.	Sí	no
D. Goebel	JPL	EEUU	Int.	Sí	no
R. Schneider	U. Greifswald	Alemania	Int.	no	no
A. Knoll	Imperial College	Reino Unido	Int.	Sí	(pendiente)
D. Raveh	Technion	Israel	Int	(Pendiente)	no
L. Demasi	San Diego State University	EEUU	Int	Sí	no
Guangyu Cao	NTNU Trondheim	Noruega	Int	no	(Pendiente)



L. Lecce	Novotech - Aerospace Advanced Technology	Italia	Int	Sí	no
F. Abdi	Alpha Star Corporation	EEUU	Int	Sí	no
Fulvio Romano, Assunta Sorrentino	CIRA (Italian Aerospace Research Center)	Italia	Int	Sí	no
R. Pecora	Univ. Napoli Federico II	Italia	Int	Sí	no
<b>Tabla 2: Colaboraciones (con resultados contrastables)</b>					

## 2. COMPETENCIAS

<b>2.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</b>
<b>BÁSICAS</b>
CB11 - Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
CB12 - Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creación.
CB13 - Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original.
CB14 - Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
CB15 - Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
CB16 - Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
<b>CAPACIDADES Y DESTREZAS PERSONALES</b>
CA01 - Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica.
CA02 - Encontrar las preguntas claves que hay que responder para resolver un problema complejo.
CA03 - Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento.
CA04 - Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.
CA05 - Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
CA06 - La crítica y defensa intelectual de soluciones.
<b>OTRAS COMPETENCIAS</b>
CE01 - Capacidad analítica y crítica suficiente como para identificar problemas abiertos, aún no resueltos, en el área de la ciencia y tecnología aeroespacial.
CE02 - Capacidad de autonomía y conocimiento de herramientas para desarrollar formalmente las ideas en publicaciones o invenciones de utilidad y de alto nivel científico.
CE03 - Capacidad de elaborar una visión exhaustiva del estado de la ciencia y tecnología aeroespacial, así como realizar un análisis de sus perspectivas futuras.
CE05 - Capacidad de comprender el procedimiento, valor y límites del método científico; siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación; así como de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, además de evaluar datos de una manera crítica, y de extraer conclusiones.
CE07 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio e investigación, así como su catalogación y valor científico.
CE09 - Capacidad de elaborar, presentar y defender una tesis doctoral en el área de la ciencia y tecnología aeroespacial en la que se realice: a) un análisis crítico del estado de la técnica del campo de estudio, b) una representación sistemática de sus aportaciones originales, y c) una evaluación de las mismas.
CE11 - Capacidad de comprender los componentes éticos y regulatorios que atañen a las investigaciones en ciencia y tecnología aeroespacial, en particular si éstas son de carácter traslacional.
CE13 - Capacidad de plantear actividades de investigación a partir del conocimiento de la metodología y fundamentos de la investigación en ciencia y tecnología aeroespacial.
CE15 - Capacidad de comprender materias avanzadas científicas y técnicas propias de la ciencia y tecnología aeroespacial que le capacite para el desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, y que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.



CE14 - Capacidad de plantear la valorización de ideas y tecnologías y el uso de la propiedad industrial e intelectual como factor estratégico para el desarrollo y comercialización de nuevas tecnologías y productos aeroespaciales.
CE12 - Capacidad de identificar las claves de la transferencia de tecnología en el entorno español y de la UE y aplicar el conocimiento de las bases para la creación y gestión una empresa de base tecnológico.
CE10 - Capacidad de transmitir esos conocimientos a personas del sector empresarial y/o alumnos de grado y postgrado en materias relacionadas con la ciencia y tecnología aeroespacial.
CE08 - Adquisición del conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología; así como sobre la legislación vigente en materia de protección de datos y en la protección legal de resultados.
CE06 - Capacidad de valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas, y de buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.
CE04 - Capacidad de elaborar un trabajo original relevante en un campo específico de la ciencia y tecnología aeroespacial, incluyendo su exposición y defensa.

### 3. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

#### 3.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

La información sobre el Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial y que incluye los requisitos de acceso y admisión, se publicará en el portal web de la Escuela de Doctorado de la UC3M, con acceso libre.

<https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Doctorado/es/PortadaMiniSite/1371210283738/>

Existe además un Servicio de Información presencial con horario de 9 a 18 horas de lunes a jueves y de 9 a 14 los viernes en los dos Campus de la Universidad en los que se cursan estudios de doctorado (Campus de Getafe y Campus de Leganés).

La Universidad Carlos III de Madrid dispone además de servicios de atención través de correo electrónico.

Estos servicios realizan una labor de información y orientación de primer nivel poniendo en contacto al interesado con las unidades administrativas encargadas de la gestión de los doctorados o en su caso con el director del programa que se encargan de facilitar a los interesados las informaciones más específicas y detalladas que en su caso requieran.

La solicitud de admisión está abierta permanentemente, mediante un procedimiento on-line. El Director del Programa y los miembros de la Comisión Académica del mismo, pueden consultar y estudiar en todo momento los perfiles e intereses de los solicitantes y contactar con ellos si necesitan mayor información previa a la resolución de admisión.

#### **Perfil Recomendado:**

##### *Perfil Principal*

El perfil de acceso recomendado es el de un alumno con formación de postgrado en las áreas de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura, y concretamente en las propias del programa (Ingeniería Aeroespacial , 495)

##### *Otros perfiles de ingreso*

El Programa abre sus líneas de formación de investigadores a alumnos que hayan realizado másteres en las áreas de conocimiento de: Ingeniería de los Procesos de Fabricación 515, Ingeniería de Sistemas y Automática 520, Ingeniería Eléctrica 535, Ingeniería Mecánica 545, Matemáticas 595, Máquinas y Motores Térmicos 590, Mecánica de Fluidos 600, Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras 605, Física Aplicada 385, Ingeniería Química 555, Ingeniería Telemática 560, Tecnología Electrónica 785 o Teoría de la Señal y Comunicaciones 800. En estos casos se exigirá cierta formación de postgrado en las áreas de conocimiento propias del programa tal y como se detalla en la Sección 3.2.1.. A su vez, la Comisión Académica decidirá, estudiando los perfiles personales, los complementos formativos y de investigación que el alumno necesita.

#### 3.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

##### **3.2.1. Requisitos de acceso.**



De conformidad con lo dispuesto en los 6 y 7 del RD 99/2011 de 20 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado y en el título III del Reglamento de la Escuela de Doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid, aprobado por el Consejo de Gobierno el 7 de febrero de 2013

se establecen los siguientes requisitos de acceso al doctorado en Ingeniería Aeroespacial son

1.

Títulos que deberá poseer solicitante:

a) Con carácter general, para acceder al programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial será necesario estar en posesión de un título oficial español de Graduado y de haber superado al menos 60 ECTS de un Máster universitario de la rama de ingeniería aeroespacial, o sus equivalentes de otros países integrados en el EEES, debiendo haber superado un mínimo de 300 ECTS en el conjunto de los estudios universitarios, de los cuales al menos 60 habrán de ser de nivel de máster. Podrán acceder igualmente los estudiantes que estén en posesión de un título obtenido conforme a sistemas educativos extranjeros, sin necesidad de su homologación, previa comprobación por la universidad de que éste acredita un nivel de formación equivalente a la del título oficial español de Máster Universitario en la rama de ingeniería aeroespacial, y que faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de doctorado.

b) Podrán ser admitidos en el programa los estudiantes con formación de postgrado no pertenecientes a la rama de ingeniería aeroespacial en los casos y con cumplimiento de las condiciones que se indican a continuación:

Formación de postgrado en másteres de la rama de 1) Ciencias y 2) Ingeniería y Arquitectura: Ingeniería de los Procesos de Fabricación 515, Ingeniería de Sistemas y Automática 520, Ingeniería Eléctrica 535, Ingeniería Mecánica 545, Matemáticas 595, Máquinas y Motores Térmicos 590, Mecánica de Fluidos 600, Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras 605, Física Aplicada 385, Ingeniería Química 555, Ingeniería Telemática 560, Tecnología Electrónica 785 ó Teoría de la Señal y Comunicaciones 800. En la resolución de admisión la Comisión Académica, teniendo en cuenta la formación acreditada por el aspirante, podrá establecer un máximo de 30 ECTS de complementos formativos a cursar por el solicitante en materias o asignaturas avanzadas vinculadas con la línea de investigación a la que pretenda incorporarse el solicitante. complementos formativos de acuerdo con la siguiente tabla:

Perfil de ingreso	Complementos formativos requeridos
Estudiantes que acrediten la superación de másteres en la rama de Ingeniería Aeroespacial, o hayan cursado al menos 60 créditos ECTS	No deberán cursar complementos de formación
Estudiantes que acrediten la superación de másteres en la rama de Ingeniería y Arquitectura (Ingeniería de los Procesos de Fabricación 515, Ingeniería de Sistemas y Automática 520, Ingeniería Eléctrica 535, Ingeniería Mecánica 545, Máquinas y Motores Térmicos 590, Mecánica de Fluidos 600, Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras 605, Ingeniería Química 555, Ingeniería Telemática 560, Tecnología Electrónica 785 ó Teoría de la Señal y Comunicaciones 800) en los que hayan cursado al menos 60 créditos ECTS	La Comisión Académica podrá exigir cursar hasta 18 créditos ECTS de formación complementaria en la rama Ingeniería Aeronáutica. El detalle de dichos créditos ECTS se presenta en la Sección 3.3



Estudiantes que acrediten la superación de másteres en la rama de Ciencias (Matemáticas 595, Física Aplicada 385) en los que hayan cursado al menos 60 créditos ECTS

La Comisión Académica podrá exigir cursar hasta 30 créditos ECTS de formación complementaria en la rama Ingeniería Aeronáutica. El detalle de dichos créditos ECTS se presenta en la Sección 3.3

### **3.2.2. Criterios de admisión.**

La admisión se realizará de acuerdo con los criterios concretos establecidos por la Comisión Académica dentro del marco que se establece a continuación, y que serán aplicados por el Coordinador/Director del Programa, dando cuenta periódica a la citada Comisión. En el proceso de selección y admisión de los estudiantes la comisión académica tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

1. Expediente académico (Grado y Máster) del estudiante. Para cuantificar la nota del expediente, incluyendo equivalencias de expedientes no nacionales, se utilizar las fórmulas existentes en programas competitivos, e.g., el programa FPU. Este criterio tendrá una ponderación del 60 %.
2. Adecuación de la formación del solicitante (materias cursadas y calificaciones obtenidas y conocimientos de lenguas) a las líneas de investigación del programa de doctorado (ponderación del 20 %)
3. Se valorará la posible experiencia investigadora (publicaciones, ponencias en congresos, etc.) (Ponderación del 15 %)
4. Motivación del candidato, compromiso de dedicación al programa e intereses investigadores del solicitante que se valorará a partir de la carta de exposición de motivos del candidato, en los que detallará su interés por el Programa y las líneas de investigación desarrolladas y su disposición a trabajar en ellas. El candidato podrá aportar como respaldo de su motivación una o varias cartas de recomendación de un investigador de cualquier universidad que podrá ser tomada como índice de este compromiso. Este criterio tendrá una ponderación del 5 %.

(La Dirección del Programa podrá requerir la realización de una entrevista personal con el aspirante con el fin de obtener aclaraciones a los datos aportados. La entrevista no se incluye como un nuevo criterio de valoración que tenga un baremo específico sino como un instrumento adicional de aclaración de la adecuación del perfil y la motivación del alumno.)

### **3.2.3. Procedimiento de admisión.**

El órgano responsable de la admisión de los candidatos al programa de doctorado y de decidir sobre la necesidad, en su caso, de cursar complementos formativos, será la Comisión Académica del Programa de Doctorado, de acuerdo con lo establecido en el art 9 del Reglamento de la Escuela de Doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid, que estará integrada por el Coordinador y Director del Programa, y entre dos y cuatro doctores que reúnan los requisitos para ser directores o tutores de tesis, y que serán nombrados por el Director de la Escuela de Doctorado, y representarán las líneas de investigación del programa.

Los candidatos solicitantes podrán realizar su solicitud de admisión *on-line*, presentando la documentación acreditativa de sus estudios, su CV y sus intereses de investigación.

La Comisión Académica resolverá la admisión, y si esta es favorable, asignará un tutor/a de doctorado. A través del servicio administrativo de postgrado comunicará la resolución a los solicitantes, para que en su caso puedan formalizar la matrícula de la tutela académica del doctorado y/o de los complementos formativos requeridos.

El artículo 16 del Reglamento de la Escuela de Doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid establece que la Comisión Académica puede autorizar la dedicación de los estudios de doctorado a tiempo parcial. Los criterios y procedimientos de admisión para estudiantes a tiempo parcial serán los mismos que los contemplados para los alumnos a tiempo completo.

La Comisión Académica tendrá en cuenta las circunstancias personales y profesionales de los candidatos para aceptar un cambio de modalidad de tiempo completo a tiempo parcial.



Plazas de nuevo ingreso ofertadas por el programa de doctorado.

El número máximo de plazas de nuevo ingreso ofertadas en los dos primeros años será de 16 20. Este número se ha estimado a partir de los datos de tesis doctorales leídas en los últimos cinco años en el ámbito de la ingeniería aeroespacial (un total de 15, ver Tabla 3) y del número de estudiantes que actualmente llevan a cabo actividades de doctorado bajo la supervisión de los profesores solicitantes (un total de 26, ver Tabla 3), así como las perspectivas de crecimiento del departamento.

	Fecha lectura	Alumno	Directores	Programa doctorado	Título
<b>Tesis LEÍDAS 2014-2019</b>					
1	nov.-14	B. Khan	Sanmartin, Sánchez-Arriaga	UPM	Bare-tape scaling laws for de-orbit missions in a space debris environment
2	jul.-15	X. Chen	Sanmartin, Sánchez-Arriaga	UPM	Low Work-Function Thermionic Emission and Orbital-Motion-Limited Ion Collection at Bare-Tether Cathodic Contact
3	jun.-15	Escobar, Diego	Ahedo	UPM	Electron transport and azimuthal oscillations in Hall thrusters
4	ene.-17	Navarro, Jaume	Ahedo	UPM	Plasma simulation in Space Propulsion: The Helicon Plasma Thruster
5	feb.-17	Moriche Guerrero, Manuel	Flores, G-Villalba	UC3M Fluidos	A numerical study on the aerodynamic forces and the wake stability of flapping flight at low Reynolds number.
6	jul.-17	Tian, Bin	Ahedo, Merino	UC3M Plasmas	Modelización de procesos físicos en motores de plasma de radiofrecuencia
7	sept.-17	Cichocki, Filippo	Merino, Ahedo	UC3M Plasmas	Análisis de la descarga de plasma en propulsores espaciales avanzados
8	sept.-17	Antoranz Perales, Antonio	Flores, G-Villalba	UC3M Ing. Mat.	A numerical study of turbulent heat transfer in pipes
9	dic.-17	Almagro Fernández, Antonio	Flores, G-Villalba	UC3M Fluidos	Direct numerical simulation of reactive and non-reactive turbulent mixing layers.
10	dic.-17	Raiola, Marco	Ianiro, Discetti	UC3M Fluidos	An experimental study on flapping wings aerodynamics for micro-UAVs
11	jun.-18	Pérez Grande, Daniel	Fajardo, Ahedo	UC3M Plasmas	Fluid modeling and simulation of the electron population in Hall Effect Thrusters with complex magnetic topologies



12	nov.-18	Gonzalo Grande, Alejandro	Flores, G-Villalba	UC3M Fluidos	Aerodynamic forces and vortex structures of flapping wings in forward flight
13	Abr-2019	Sanmiguel, Carlos	Discetti, Ianiro	UC3M Fluidos	Experimental investigation of turbulent boundary layer with pressure gradients
14	May-2019	González Arribas, Daniel	Soler, Sanjurjo	UC3M FLuidos	Stochastic Optimal Control towards Enhanced Predictability of four-dimensional Trajectories using Weather Ensemble Prediction Forecasts
15	Jul-2019	Domínguez Vázquez, Adrián	Ahedo, Fajardo	UC3M Fluidos	Producción y aceleración del chorro de plasma en propulsores espaciales electromagnéticos
<b>Tesis EN CURSO (con previsión de año de lectura)</b>					
1	2020	Morante, David	Sanjurjo, Soler	UC3M Fluidos	Hybrid Multi-objective Trajectory Optimization of Low-Thrust Space Mission Design
2	2020	Correyero Plaza, Sara	Ahedo, Packan	UC3M Fluidos	Comportamiento de chorros de plasma acelerados por toberas magnéticas
3	2020	Mazzota, Daniele	Soler, Cassalino	UC3M & POLITO	Indirect optimal control approach for Conflict Detection and Resolution Problems under uncertainty based on differential algebra
4	2020	Borobia, Ricardo	Sanchez-Arriaga	UC3M Fluidos	Aplicación de técnicas de ensayos en vuelo de aeronaves a la caracterización aerodinámica de cometas de tracción
5	2020	Sánchez Villar, Álvaro	Merino, Ahedo	UC3M Fluidos	Modeling the plasma discharge in an electron-cyclotron-resonance thruster
6	2020	Zhou, Jiewei	Ahedo, Fajardo	UC3M Fluidos	Modelización y simulación de la descarga de plasma en un propulsor espacial de plasma de radiofrecuencia
7	2020	Bombardieri, Rocco	Cavallaro	UC3M Fluidos	Nonlinear aeroelasticity in transonic flows
8	2020	Güemes, Alejandro	Ianiro, Discetti	UC3M Fluidos	Dynamics of coherent structures in Wall-bounded turbulent flows
9	2020	Lorenzó, Denis	Elaskar, Sanchez-Arriaga	U. Cordoba (Argentina)	Simulaciones numéricas de sondas de Langmuir cilíndricas con códigos de Vlasov directo
10	2021	Wijnen, Mick	Fajardo, Navarro	UC3M Fluidos	Experimental characterization of electric propulsion technologies
11	2021	Arranz Fernández, Gonzalo	Flores, G-Villalba	UC3M Fluidos	Control and maneuverability of a flapping wing micro air vehicle





12	2021	Chazo Paz, Christian	Bermejo, Martinez-Legazpi, Flores	UC3M Fluidos	Intraventricular flow characterization and analysis from PC-MRI imaging
13	2021	Pastor, Alejandro	Sanjurjo	UC3M Fluidos	Advanced observation correlation and orbit determination methods for the buildup and maintenance of a catalogue of space objects
14	2022	Chiabo, Lucca	S. Arriaga	UC3M Fluidos	Space Tethers
15	2022	Martínez Muriel, Cayetano	Flores, G-Villalba	UC3M Fluidos	Numerical study of aeroelastic effects in flapping wings
16	2022	Groll, Christopher	Ahedo, Fajardo	UC3M Fluidos	Design, manufacturing and testing of a low-power Hall thruster
17	2022	Jardines, Aniel	Soler, García-Heras	UC3M Fluidos	Data Science in Aviation
18	2022	Keshtar, Najmeh	Sanjurjo	UC3M Fluidos	Modeling and Robust Control of a Space Tether System
19	2023	Carrera, Ignacio	Sanjurjo	UC3M Fluidos	Maneuver Detection
20	2023	Castellanos, Rodrigo	Ianiro, Discetti	UC3M Fluidos	Coherent structures in wall bounded flows
21	2023	Andrés, Eduardo	Soler, Sanjurjo	UC3M Fluidos	Stochastic Optimal Control for aircraft trajectory planning under thunderstorm development
22	2023	Vasantamda, Kruthi H.	Sanjurjo, Soler	UC3M Fluidos	Space GNC
23	2023	Bello, Enrique	Ahedo	UC3M Fluidos	Turbulence in Hall effect Thrusters
24	2023	Perales, Jesús	Fajardo	UC3M Fluidos	3D plasma plume simulation
25	2023	Balsera Barquero, Scherezade	Merino	UC3M Fluidos	Development of a Pulsed Plasma Thruster

Tabla 3: Tesis leídas y en curso dentro del GIA

Se observa claramente una tendencia creciente, con una previsión de al menos entre 4 y 6 tesis al año en los próximos 4 años.

**3.2.4. Procedimiento de admisión adaptados a estudiantes con necesidades educativas especiales derivadas de la discapacidad.**

Los estudiantes con discapacidad reciben atención específica a sus necesidades especiales a través del Programa de Integración de Estudiantes con Discapacidad (PIED) que gestiona el servicio universitario Espacio Estudiantes bajo el impulso del Vicerrectorado de Estudiantes y Vida Universitaria. ("DISCAPACIDAD Y NEEE: <https://www.uc3m.es/ss/Satellite/ApoyoEstudiante/es/TextoMixta/1371215920222>")

	ACTIVIDADES Y SERVICIOS		
	INFORMACIÓN	ACOGIDA	ORIENTACIÓN SERVICIOS DE APOYO
ANTES DE LA ADMISIÓN	Información específica para estudiantes con discapacidad PIED: folleto, Web y atención personal (presencial, correo elec-		servicio de atención personal: presencial, telefónica y mediante correo electrónico ( <a href="mailto:integracion@uc3m.es">integracion@uc3m.es</a> )



	trónico, teléfono) Difusión en asociaciones de discapacidad		
<b>ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO</b>	Carta de bienvenida, información y oferta de los servicios del PIED a estudiantes matriculados con exención de tasas por discapacidad	Reunión por Campus Entrevista personal	Plan personalizado de apoyo Gestión de las adaptaciones necesarias en sus estudios

### **3.2.5. Procedimientos de acogida y orientación para estudiantes de doctorado de nuevo ingreso.**

Los alumnos de doctorado admitidos reciben la acogida por parte del Programa de Doctorado, a través del tutor, que le pone en contacto con el/los departamentos académicos, el profesorado participante y resto de doctorandos.

La Dirección del Programa viene convocando reuniones, al inicio de cada curso académico, con todos los doctorandos y sus tutores, con el fin de aportar la información necesaria para el desarrollo de los estudios de doctorado, según establece la normativa UC3M: oferta de Formación transversal y específica del Programa en el curso y plan de seguimiento anual del doctorando.

Por otra parte, el doctorando recibe la adecuada atención administrativa y de gestión en la Oficina de la Escuela de Doctorado del campus, que le suministra la información y recursos vía web de su Programa y contacto con el resto de los servicios universitarios para ayudarle en ámbitos diferentes (vivienda, idioma, orientación etc.) a los estrictamente relacionados con la vertiente académica.

### **3.2.6. Normativa de permanencia de los estudiantes de Doctorado.**

En cumplimiento de lo establecido en el RD 99/2011 de estudios de doctorado, la Escuela de Doctorado de la uc3m, realiza en su **Reglamento** una mención expresa a la duración de los estudios doctorales y del régimen de permanencia. Así en su art 16 y 17, establece que la duración de los estudios de doctorado a tiempo completo, será de un máximo de tres años, siendo posible que la Comisión Académica del Programa pueda conceder prórrogas hasta un máximo de dos años adicionales. Si se autoriza la realización de los estudios a tiempo parcial, estos podrán tener una duración máxima de cinco años y autorizar hasta un máximo de tres años de prórroga adicional. Asimismo, en el art 26 del citado reglamento se establece que para iniciar el depósito de la tesis habrán transcurrido un mínimo de dos años, desde el momento de la inscripción en el Programa.

### **3.2.7. Estimación de estudiantes matriculados y su procedencia.**

CURSO	Nº Total Estudiantes Nuevo Ingreso	Nº Total Estudiantes que provengan de otros países
2020/21	8	3
2021/22	8	3
2022/23	8	3
2023/24	8	3
2024/25	8	3

### **3.3 ESTUDIANTES**

El Título no está vinculado con ningún título previo

Nº total de estudiantes estimados que se matricularán:	40
Nº total de estudiantes previstos de otros países:	15
No existen datos	

### **3.4 COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN**



De acuerdo con lo establecido en el art 14 del, Reglamento de la Escuela de Doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid, la Comisión Académica del Programa de Doctorado podrá exigir al doctorando/a en la resolución de admisión, un conjunto de complementos formativos específicos, según su perfil de acceso, hasta un máximo de 30 ECTS.

El Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial, diferencia los siguientes perfiles de acceso y la posibilidad de exigir cursar hasta un máximo de 30 créditos formativos de la rama de Ingeniería Aeroespacial. Estos complementos de formación serán preferentemente asignaturas de títulos de máster (**Master in Aeronautical Engineering** and **Master in Space Engineering**), y en todo caso no serán actividades que formen parte del programa de doctorado.

Perfil de ingreso	Complementos formativos requeridos
Estudiantes que acrediten la superación de másteres en la rama de Ingeniería Aeroespacial, o hayan cursado al menos 60 créditos ECTS	No deberán cursar complementos de formación
Estudiantes que acrediten la superación de másteres en la rama de 1) Ingeniería y Arquitectura y 2) Ciencias (Ingeniería de los Procesos de Fabricación 515, Ingeniería de Sistemas y Automática 520, Ingeniería Eléctrica 535, Ingeniería Mecánica 545, Matemáticas 595, Máquinas y Motores Térmicos 590, Mecánica de Fluidos 600, Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras 605, Física Aplicada 385, Ingeniería Química 555, Ingeniería Telemática 560, Tecnología Electrónica 785 ó Teoría de la Señal y Comunicaciones 800) en los que hayan cursado al menos 60 créditos ECTS	La Comisión Académica podrá exigir cursar hasta 30 créditos ECTS de formación complementaria en la rama Ingeniería Aeronáutica



Estudiantes que acrediten la superación de másteres en la rama de Ingeniería y Arquitectura (Ingeniería de los Procesos de Fabricación 515, Ingeniería de Sistemas y Automática 520, Ingeniería Eléctrica 535, Ingeniería Mecánica 545, Máquinas y Motores Térmicos 590, Mecánica de Fluidos 600, Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras 605, Ingeniería Química 555, Ingeniería Telemática 560, Tecnología Electrónica 785 ó Teoría de la Señal y Comunicaciones 800) en los que hayan cursado al menos 60 créditos ECTS

La Comisión Académica podrá exigir cursar hasta un máximo de 18 ECTS de complementos formativos a cursar por el solicitante en materias o asignaturas avanzadas vinculadas con la línea de investigación a la que pretenda incorporarse el solicitante. Será la Comisión Académica quién decidirá, estudiando los perfiles personales y de acuerdo con las líneas de investigación del proyecto doctoral, los complementos formativos requeridos de entre aquellas asignaturas en la "Tabla a" y la "Tabla b". Notar que los alumnos desarrollando tesis en el área aeronáutica, accederán a complementos formativos de la "Tabla a"; mientras que los alumnos desarrollando tesis en el área de espacio accederán a complementos formativos de la "Tabla b".



Estudiantes que acrediten la superación de másteres en la rama de Ciencias (Matemáticas 595, Física Aplicada 385) en los que hayan cursado al menos 60 créditos ECTS

La Comisión Académica podrá exigir cursar hasta un máximo de 30 ECTS de complementos formativos a cursar por el solicitante en materias o asignaturas avanzadas vinculadas con la línea de investigación a la que pretenda incorporarse el solicitante. Será la Comisión Académica quién decidirá, estudiando los perfiles personales y de acuerdo con las líneas de investigación del proyecto doctoral, los complementos formativos requeridos de entre aquellas asignaturas en la "Tabla a" y la "Tabla b". Notar que los alumnos desarrollando tesis en el área aeronáutica, accederán a complementos formativos de la "Tabla a"; mientras que los alumnos desarrollando tesis en el área de espacio accederán a complementos formativos de la "Tabla b".

Asignaturas	ECTS	TIPO	Idioma
Aerodinámica Computacional	6	O	Inglés
Mecánica de Vuelo Avanzada	6	O	Inglés
Sistemas de Navegación Aérea	6	O	Inglés
Combustión y Fenómenos de Transporte	3	O	Inglés
Aeroelasticidad Avanzada	3	O	Inglés
Diseño Avanzado y Certificación de Aeronaves I	6	O	Inglés
Diseño Avanzado y Certificación de Aeronaves II	6	O	Inglés
Sistemas Aeroespaciales Autónomos	3	O	Inglés
Aerodinámica Experimental	3	O	Inglés
Transporte Aéreo	3	O	Inglés
"Tabla a": Complementos formativos Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica. ¿O¿ denota el carácter obligatorio de la asignatura.			
Asignaturas	ECTS	TIPO	Idioma
Entorno Espacial	3	O	Inglés
Complementos de ingeniería de la telecomunicación	6	Opt	Inglés
Complementos de ingeniería aeroespacial	6	Opt	Inglés



Electrónica espacial	3	O	Inglés
Ingeniería de sistemas espaciales	3	O	Inglés
Dinámica de actitud y guiado, navegación y control	3	O	Inglés
Dinámica Orbital	3	O	Inglés
Propulsión espacial	3	O	Inglés
Antenas y Propagación Radio	3	O	Inglés
Telecomunicaciones y procesado de señal	3	O	Inglés
Prediseño de vehículos espaciales	3	O	Inglés
Sistemas globales de navegación por satélite y sistemas de telecomunicaciones	3	O	Inglés
Teledetección y misiones científicas	3	O	Inglés

"Tabla b": Complementos formativos Máster Universitario en Ingeniería Espacial.  $\zeta O_i$  denota el carácter obligatorio de la asignatura.  $\zeta Opt_i$  denota el carácter optativo

Con carácter general, a los candidatos que no acrediten formación o experiencia en metodologías de Investigación, la comisión académica podrá exigirles la realización de complementos de formación específicos consistentes en asignaturas de Máster de la rama de Ingeniería Aeroespacial ó la ejecución de un trabajo de investigación tutelado, que permita al alumno adquirir conocimiento y comprensión de los métodos de investigación y de exposición en público y ante un tribunal que lo evalúe.

Específicamente, se desarrollarán las siguientes competencias:

- CE01 - Capacidad analítica y crítica suficiente como para identificar problemas abiertos, aún no resueltos, en el área de la ciencia y tecnología aeroespacial
- CE02 - Capacidad de autonomía y conocimiento de herramientas para desarrollar formalmente las ideas en publicaciones o invenciones de utilidad y de alto nivel científico.
- CE03 - Capacidad de elaborar una visión exhaustiva del estado de la ciencia y tecnología aeroespacial, así como realizar un análisis de sus perspectivas futuras.
- CE04 - Capacidad de elaborar un trabajo original relevante en un campo específico de la ciencia y tecnología aeroespacial, incluyendo su exposición y defensa.
- CE05 - Capacidad de comprender el procedimiento, valor y límites del método científico; siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación; así como de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, además de evaluar datos de una manera crítica, y de extraer conclusiones.
- CE06 - Capacidad de valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas, y de buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.
- CE07 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio e investigación, así como su catalogación y valor científico.

Los alumnos podrán realizar estos complementos formativos a lo largo del primer curso de doctorado. Los alumnos con dedicación a tiempo parcial, podrán cursarlos a lo largo de los dos primeros cursos.

#### 4. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD: PROGRAMA UC3M DE FORMACION TRANSVERSAL EN LOS DOCTORADOS		
4.1.1 DATOS BÁSICOS	Nº DE HORAS	20
DESCRIPCIÓN		
<p><b>Detalle y planificación de la actividad:</b></p> <p>Se adaptarán a la normativa de la Escuela de Doctorado sobre créditos transversales.</p>		



Se considera de carácter no obligatorio la Formación Transversal y la Comisión Académica del Programa podrá requerir a los doctorandos el seguimiento y superación de actividades de Formación Transversal, en función de la formación y experiencia investigadora y profesional previa de los doctorandos.

El programa de Formación Transversal de la Escuela de Doctorado de la uc3m, se ofrece a todos los Programas de Doctorado uc3m:

<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Doctorado/ES/TextoMixta/1371211303073/>

Se trata de un programa único orientado a la formación de futuros doctores. se compone de cursos y seminarios de corta duración adicionales a los organizados por cada programa de doctorado así como por los departamentos e institutos universitarios.

Esta formación se impartirá en español y/o en inglés.

Los cursos tendrán carácter intensivo con una duración máxima de tres días. La Universidad realizará una programación y oferta anual a fin de que los doctorandos puedan seleccionar los temas y fechas más acordes con sus intereses de acuerdo con su tutor y/o director de tesis.

La realización de esta formación transversal representa una dedicación del estudiante en torno a una semana por curso académico durante los tres años previstos para la finalización de la tesis doctoral.

Los doctorandos podrán completar esta formación a lo largo de su estancia en el programa, pudiendo elegir las fechas concretas de realización de acuerdo con sus intereses dentro de la oferta realizada por la universidad.

Los estudiantes a tiempo parcial podrán completar también esta formación en el plazo más amplio de permanencia en el programa de doctorado.

Se recoge a continuación una lista de las materias previstas para estos cursos. En unos casos tendrán carácter general y en otros tendrán contenidos adaptados a las distintas áreas.

- Habilidades de comunicación.
- Técnicas y habilidades docentes.
- Introducción a la investigación en las distintas áreas de la universidad.
- Acceso a la información sobre tesis doctorales y su análisis.
- Formación ética y humanista.
- Efectividad personal.
- Herramientas para la investigación.
- Publicación en el ámbito académico.
- Emprendimiento y gestión de la innovación.
- Networking y trabajo en equipo.
- Desarrollo profesional e inserción laboral.

Las competencias y capacidades por adquirir por el estudiante en las que incide especialmente esta formación son las siguientes: CB12, CB13, CB15, CB16, CA01, CA02, CA03 y CA04, CE06, CE07, CE08, CE12 y CE14

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

La Universidad aplicará a las actividades de formación transversal de los doctorados los sistemas de control de calidad de la docencia a través de las encuestas de evaluación.

En la evaluación de los estudiantes se tendrán en cuenta la asistencia, la participación en la actividad, así como la realización de los trabajos y/o pruebas que en su caso se establezcan.

Para los estudiantes a tiempo parcial se podrá considerar hasta 5 cursos para el cumplimiento de esta actividad.

Se expedirá un certificado de aprovechamiento que será incluido en el documento de actividades del Doctorando.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

La Comisión Académica del programa podrá autorizar a los doctorandos la realización de la formación transversal en otras universidades en el marco de las actuaciones de movilidad.

#### ACTIVIDAD: SEMINARIOS ESPECÍFICOS

##### 4.1.1 DATOS BÁSICOS

##### Nº DE HORAS

20

##### DESCRIPCIÓN

**Detalle y planificación de la actividad:** Seminarios específicos de diversa duración organizados por este programa de doctorado u otros de la EPS (Escuela Politécnica Superior), así como por los departamentos, las unidades académicas, institutos universitarios, institutos de investigación, otras universidades o centros de investigación nacionales o regionales.

**Dedicación del estudiante:** Se considera de carácter no obligatorio, pero la Comisión Académica del Programa podrá requerir a los doctorandos el seguimiento y superación de estas actividades de Formación, en función de la formación y experiencia investigadora y profesional previa de los doctorandos.

La Comisión Académica del Programa podrá requerir entre 20 y 40 horas de dedicación a las actividades de formación específica denominados "seminarios específicos" a distribuir entre los tres años de duración del programa (incluyendo entre 8 y 16 horas de asistencia).

El alumno elegirá de acuerdo con sus intereses de investigación, se requerirá la acreditación correspondiente y será potestad de la Comisión Académica reconocer la validez del seminario propuesto para su reconocimiento cuando este no esté realizado dentro de la UC3M.



**Las competencias y capacidades a adquirir por el estudiante en las que incide especialmente esta formación son las siguientes:**

- CB14 - Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- CB15 - Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
- CB16 - Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
- CA05 - Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
- CA06 - La crítica y defensa intelectual de soluciones.

Notar que los seminarios se desarrollarán en lengua inglesa (por lo general) o española.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

Los seminarios de investigación tendrán un procedimiento de evaluación consistente en la acreditación de la asistencia y un trabajo relativo a los contenidos del seminario (o conferencia) en relación con el tema de investigación del estudiante (un análisis crítico de lo expuesto en la actividad, así como la posible identificación de aspectos que podrían tener impacto en su propia investigación), trabajo que deberá ser supervisado por la dirección de tesis.

Para los estudiantes a tiempo parcial se podrán considerar hasta 5 cursos para el cumplimiento de estas actividades. Se expedirá un certificado de aprovechamiento que será incluido en el documento de actividades del doctorando.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

Se fomentará que los doctorandos realicen una estancia en una Universidad o Centro de I+D de prestigio en la que se investigue en temas afines a su tesis, de acuerdo con su director o directores de tesis. Los doctorandos podrán cursar estas actividades formativas específicas durante su estancia en dicho centro.

Para el caso de estudiantes a tiempo parcial, se prevé que haciendo uso de licencias en sus puestos de trabajo puedan participar en las actuaciones de movilidad previstas para los alumnos a tiempo completo, aunque más limitadas en el tiempo.

#### ACTIVIDAD: CONFERENCIAS O PONENCIAS IMPARTIDAS POR EL DOCTORANDO

##### 4.1.1 DATOS BÁSICOS

##### Nº DE HORAS

10

##### DESCRIPCIÓN

**Detalle y planificación de la actividad:** Será obligatorio, salvo casos excepcionales a valorar por la Comisión Académica del Programa, que el doctorando haya impartido al menos una conferencia o ponencia ante un auditorio cualificado, como por ejemplo puede ser en un congreso o en una clase magistral. Aquellos doctorandos que no tengan la oportunidad de asistir a esos foros, deberán hacerlo dentro del contexto de los encuentros doctorales como una actividad adicional a los mismos.

**Dedicación total del estudiante a la actividad:** 10 horas, que incluye una hora de ponencia y nueve horas de preparación.

**Las competencias y capacidades a adquirir por el estudiante en las que incide especialmente esta formación son las siguientes:**

- CB15 - Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
- CA05 - Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
- CA06 - La crítica y defensa intelectual de soluciones.
- CE04 - Capacidad de elaborar un trabajo original relevante en un campo específico de la ciencia y tecnología aeroespacial, incluyendo su exposición y defensa.
- CE09 - Capacidad de elaborar, presentar y defender una tesis doctoral en el área de la ciencia y tecnología aeroespacial en la que se realice: a) un análisis crítico del estado de la técnica del campo de estudio, b) una representación sistemática de sus aportaciones originales, y c) una evaluación de las mismas.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

Las ponencias tendrán un procedimiento de evaluación consistente en la acreditación de la asistencia, un informe que recogerá las conclusiones de la discusión surgida a partir de su ponencia y el impacto que puede tener en su investigación, informe que deberá ser supervisado por la dirección de la tesis.

Para los estudiantes a tiempo parcial se podrá considerar hasta 5 cursos para el cumplimiento de estas actividades.

Se expedirá un certificado de aprovechamiento que será incluido en el documento de actividades del doctorando.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

Se prevé que todos los doctorandos acudan a un congreso sobre temas afines a su tesis, de acuerdo con su director o directores de tesis, donde puedan realizar sus ponencias. Para ello se promoverá la participación en programas competitivos de ayuda a la movilidad y se habilitarán fondos propios del programa de investigación donde se integre el alumno, si es posible.

Para el caso de estudiantes a tiempo parcial se prevé que haciendo uso de licencias en sus puestos de trabajo puedan participar en las actuaciones de movilidad previstas para los alumnos a tiempo completo, aunque más limitadas en el tiempo.

#### ACTIVIDAD: ENCUENTROS DOCTORALES

##### 4.1.1 DATOS BÁSICOS

##### Nº DE HORAS

30

##### DESCRIPCIÓN





**Detalle y planificación de la actividad:** Se organizará al menos un encuentro doctoral por año. Estos encuentros serán de carácter obligatorio y en ellos los doctorandos tienen que exponer el estado de sus investigaciones en un formato de "taller" al que asistirán otros doctorandos, sus tutores o directores, así como otros profesores de la universidad implicados en el programa. El doctorando hará una exposición de sus trabajos, y seguidamente se pasará a un turno de discusión en el que se debatirá sobre las ideas expuestas y se contestará a las preguntas de la audiencia. Si algún trabajo estuviese en un proceso de registro o protección de la propiedad intelectual, el tutor o director podría solicitar a la Comisión Académica la posibilidad de limitar la información presentada hasta que el proceso esté resuelto.

**Dedicación total del estudiante a la actividad:** 10 horas por curso académico (incluidas las 4 horas de asistencia). Lo que supone un total de 30 horas de dedicación durante los tres años de duración del programa.

**Las competencias y capacidades a adquirir por el estudiante en las que incide especialmente esta formación son las siguientes:**

- CB14 - Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- CB15 - Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
- CA04 - Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.
- CA05 - Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
- CA06 - La crítica y defensa intelectual de soluciones.
- CE01 - Capacidad analítica y crítica suficiente como para identificar problemas abiertos, aún no resueltos, en el área de la ciencia y tecnología aeroespacial.
- CE04 - Capacidad de elaborar un trabajo original relevante en un campo específico de la ciencia y tecnología aeroespacial, incluyendo su exposición y defensa.
- CE10 - Capacidad de transmitir esos conocimientos a personas del sector empresarial y/o alumnos de grado y postgrado en materias relacionadas con la ciencia y tecnología aeroespacial.
- CE11 - Capacidad de comprender los componentes éticos y regulatorios que atañen a las investigaciones en ciencia y tecnología aeroespacial, en particular si estas son de carácter traslacional.
- CE13 - Capacidad de plantear actividades de investigación a partir del conocimiento de la metodología y fundamentos de la investigación en ciencia y tecnología aeroespacial.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

Los encuentros doctorales tendrán un procedimiento de evaluación consistente en la acreditación de la asistencia y un informe que recogerá las conclusiones de la discusión de su propuesta y el impacto que puede tener en su investigación, informe que deberá ser supervisados por la dirección de tesis.

Para los estudiantes a tiempo parcial se podrán considerar hasta 5 cursos para el cumplimiento de estas actividades.

Se expedirá un certificado de aprovechamiento que será incluido en el documento de actividades del doctorando.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

No aplica

#### ACTIVIDAD: ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN EN CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE REFERENCIA NACIONAL O EXTRANJERO

4.1.1 DATOS BÁSICOS	Nº DE HORAS	160
---------------------	-------------	-----

#### DESCRIPCIÓN

**Detalle y planificación de la actividad:** El programa de Doctorado promoverá de forma activa la movilidad de sus estudiantes para beneficiarse de las actividades formativas en centros de investigación de referencia con programas de doctorado de contrastada calidad, tanto en el ámbito nacional como en el extranjero. A tal efecto el Programa fortalecerá la red de instituciones colaboradoras (ver punto 1.4 Colaboraciones del Programa).

La estancia ha de tener una duración no inferior a un mes y podrá ser uno de los méritos que faciliten la obtención de la Mención Doctorado Internacional, en el caso de que se trate de un centro extranjero y si la estancia es de al menos tres meses. Estas estancias se promoverán activamente por la Comisión Académica del Programa y son recomendables, pero no serán obligatorias.

Los doctorandos pueden completar esta formación a lo largo de su estancia en el programa, pudiendo elegir las fechas concretas de realización de acuerdo con sus intereses. No obstante, se sugiere a los doctorandos que lleven a cabo estas estancias en su segundo o tercer año de permanencia en el doctorado.

Durante la estancia en el centro extranjero el doctorando puede asistir a cursos y seminarios impartidos en la institución de acogida y puede utilizar esta formación como integrante de los requisitos exigidos en algunas de las actividades antes descritas (seminarios temáticos, ponencias, etc.).

**Las competencias y capacidades a adquirir por el estudiante en las que incide especialmente esta formación son las siguientes:**

- CB14 - Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- CB15 - Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional
- CA04 - Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.
- CA05 - Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
- CA06 - La crítica y defensa intelectual de soluciones.
- CE02 - Capacidad de autonomía y conocimiento de herramientas para desarrollar formalmente las ideas en publicaciones o invenciones de utilidad y de alto nivel científico.
- CE15 - Capacidad de comprender materias avanzadas científicas y técnicas propias de la ciencia y tecnología aeroespacial que le capacite para el desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, y que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL



Se exigirá una invitación formal por parte del centro de acogida.

Al finalizar la estancia, los doctorados deberán elaborar un informe detallando las actividades desarrolladas durante su estancia incluyendo el detalle de cursos y seminarios en los que ha participado, así como los avances en su tesis obtenidos durante su estancia.

Para los estudiantes a tiempo parcial se podrán considerar hasta 5 cursos para el cumplimiento de estas actividades.

La/el Doctoranda/o ha de entregar a la Comisión Académica el citado informe acompañado de un certificado de la institución de acogida que acredite la estancia.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

El programa de Doctorado fomentará el que los alumnos puedan realizar estancias en centros de investigación de referencia nacionales o del extranjero, en particular en los centros de origen de los ponentes de las actividades organizadas por el programa.

Idealmente se prevé que todos los doctorandos realicen al menos una estancia en un centro de prestigio en la que se investigue en temas afines a su tesis, de acuerdo con su director o directores de tesis. Para ello se promoverá la participación en programas competitivos de ayuda a la movilidad y se habilitarán fondos propios del programa de investigación donde se integre el alumno, si es posible.

Para el caso de estudiantes a tiempo parcial se prevé que, haciendo uso de licencias en sus puestos de trabajo, también puedan participar en las actuaciones de movilidad previstas para los alumnos a tiempo completo, aunque más limitadas en la duración.

#### ACTIVIDAD: REDACCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

4.1.1 DATOS BÁSICOS	Nº DE HORAS	100
---------------------	-------------	-----

#### DESCRIPCIÓN

**Detalle y planificación de la actividad:** El objetivo del Programa es que los resultados derivados del desarrollo de las tesis doctorales sean publicados en revistas de alto impacto científico. Será de carácter obligatorio, salvo casos excepcionales que deberán ser evaluados por la Comisión Académica del Programa, que el doctorando haya redactado, enviado y publicado (en su defecto, carta de aceptación del editor) al menos un paper indexado en Web Of Science.

**Dedicación total del estudiante a la actividad:** 100 horas, incluyendo redacción y revisiones.

**Las competencias y capacidades a adquirir por el estudiante en las que incide especialmente esta formación son las siguientes:**

- CB11 - Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
- CB14 - Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- CB15 - Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
- CA05 - Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
- CA06 - La crítica y defensa intelectual de soluciones.
- CE03 - Capacidad de elaborar una visión exhaustiva del estado de la ciencia y tecnología aeroespacial, así como realizar un análisis de sus perspectivas futuras.
- CE05 - Capacidad de comprender el procedimiento, valor y límites del método científico; siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación; así como de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, además de evaluar datos de una manera crítica, y de extraer conclusiones.
- CE07 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio e investigación, así como su catalogación y valor científico.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE CONTROL

El propio artículo científico, que necesariamente habrá seguido un proceso de revisión por pares, servirá de control.

Para los estudiantes a tiempo parcial se podrán considerar hasta 5 cursos para el cumplimiento de estas actividades.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

Se fomentará que los estudiantes desarrollen colaboraciones con los investigadores del centro de acogida y, eventualmente, puedan publicar artículos con ellos.

### 5. ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA

#### 5.1 SUPERVISIÓN DE TESIS

##### Dirección y supervisión de tesis doctorales

La Universidad Carlos III ha establecido medidas orientadas a fomentar la dirección de tesis doctorales. En algunos casos se trata de incentivos individuales, a través de las retribuciones adicionales al PDI y en otros de medidas específicas de apoyo a los departamentos y a los programas de doctorado en función de las tesis dirigidas (medidas que se reflejan en incrementos de recursos materiales y/o económicos para el conjunto del Programa)

En concreto, la normativa interna que regula las retribuciones adicionales del personal docente e investigador ([Acuerdo del Consejo de Gobierno de 25 de febrero de 2016, de modificación de la normativa por la que se regulan las retribuciones adicionales del personal docente e investigador](#)) establece que mediante convocatoria pública, la Universidad podrá determinar la asignación de complementos retributivos propios ligados a méritos individuales de investigación, incluyendo en dicha evaluación la dirección de tesis doctorales. ( ver apartado 6.2)



En el mismo sentido la asignación presupuestaria a los distintos Departamentos universitarios tiene en consideración las tesis dirigidas en un periodo. Por otra parte, en el plano nacional y general, en el proceso de acreditación de profesores doctores, la dirección de tesis doctoral es un indicador a tener en cuenta, por lo que representa un incentivo para el profesorado en el desarrollo de su carrera profesional.

En el art 18 del Reglamento de la Escuela de Doctorado de la Uc3m, se establecen las pautas para la designación del tutor/a, y directores de tesis. Será la Comisión Académica del Programa el órgano que designará los supervisores de cada tesis, y que podrá modificar por causa justificada los nombramientos de tutores y directores de tesis, oído el doctorando.

La Comisión Académica deberá realizar una memoria anual en la que junto a la descripción de las tesis nuevas presentadas se informe sobre las razones por las que se ha producido la dirección múltiple en los casos en que por el carácter interdisciplinar tal dirección fuera aconsejable.

Por otra parte se aconseja que se facilite por los profesores seniors la codirección de tesis a los doctores más jóvenes, con el fin de aportar su experiencia en estas tareas.

#### **Código de Buenas Prácticas**

La Escuela de Doctorado de la uc3m, cuenta con un **Código de Buenas Prácticas de la Escuela de Doctorado** que es instrumento complementario a la normativa existente y es de aplicación a todos los miembros adscritos a la Escuela de Doctorado: doctorandos, profesores y personal de administración y servicios. En dicho código, se recogen recomendaciones para:

- Definir los principios inspiradores de la investigación universitaria
- Describir la aplicación de estos principios
- Clarificar las expectativas y responsabilidades de los miembros de la Escuela de Doctorado
- Mejorar las relaciones de confianza entre la Escuela de doctorado y la sociedad.

Adicionalmente la Escuela de Doctorado, ha puesto en marcha el **Código para Control de plagio de tesis doctorales**, de aplicación a todas las tesis uc3m.

#### **Compromiso documental del doctorando**

En cumplimiento de lo establecido en el RD 99/2011, todos los estudiantes de doctorado suscriben una vez matriculados, un documento que a su vez es aceptado por su tutor/a, directores y dirección del Programa de Doctorado, en el cual se aceptan los derechos y deberes de las partes, teniendo en consideración, tanto la normativa académica, como el código de buenas prácticas de la Escuela de Doctorado, la normativa general y universitaria relativa a derechos de autor y propiedad de resultados de investigación y el estatuto del estudiante. En dicho documento se adicionan los anexos pertinentes, en el caso de que concurran circunstancias especiales para la ejecución del proyecto doctoral (confidencialidad, transferencia de conocimientos etc)

#### **Participación de expertos internacionales**

Con carácter general se incentiva y se fomenta la colaboración de expertos internacionales en el Programa de Doctorado (mediante el establecimiento de convenios, acuerdos para la movilidad de los doctorandos y mediante la formulación de proyectos de investigación conjuntos).

Los expertos internacionales que realizan presentaciones y conferencias en los seminarios temáticos y/o doctorales, atienden y revisan las aportaciones y contribuciones de los doctorandos. Por otra parte, en la realización de las estancias en el extranjero, los trabajos desarrollados por el doctorando han tenido que ser aprobados por un investigador extranjero responsable de su ejecución y su valoración, será tenida en cuenta en la evaluación anual de las actividades del doctorando.

La presencia de expertos internacionales en los informes previos y en los tribunales de tesis se fomenta por la Universidad con carácter general para todos los programas de doctorado. Adicionalmente, el propio programa de doctorado propiciará de forma activa la participación de expertos extranjeros en los tribunales de tesis.

Atendiendo a la normativa general (RD 99/2011) y a la específica de la uc3m, art 33 del reglamento de la Escuela de Doctorado, para obtener la mención internacional del doctorado, tienen que participar en el proceso de revisión final de la tesis doctoral, dos expertos internacionales, diferentes de los que participarán en el Tribunal de evaluación.

### **5.2 SEGUIMIENTO DEL DOCTORANDO**

La Comisión Académica del Programa de Doctorado, de acuerdo con lo establecido en los artículos 2 y 11 del RD 99/2011 y en el Título IV del Reglamento de la Escuela de Doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid, será el órgano responsable de la designación del tutor/a y directores/codirectores del doctorando/a. Asimismo le corresponde a la citada Comisión la evaluación I anual del documento de actividad del doctorando y del plan de investigación, una vez informados éstos por el tutor y director de la tesis. Posteriormente aprobará la defensa de la tesis y propondrá el nombramiento del tribunal de Evaluación.

La Comisión Académica del Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial, estará formada por 3 miembros, siguiendo lo establecido en el art 9.1 del Reglamento de la Escuela de Doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid.



Los integrantes de la Comisión, serán doctores con acreditada experiencia investigadora, que representen adecuadamente las diferentes líneas de investigación del programa y serán designados por el Director de la Escuela de Doctorado, una vez obtenido el informe favorable del departamento universitario.

**Procedimiento utilizado por la comisión académica para la asignación de tutor y director de tesis:**

Asignación de tutor.- La Comisión Académica designará el tutor en la propia resolución de admisión al programa o en todo caso antes del inicio del periodo de matriculación. El tutor deberá ser un profesor doctor de la Universidad Carlos III vinculado al programa con un sexenio de investigación o equivalente.

La designación de tutor de un doctorando requerirá la aceptación expresa del profesor nombrado.

El tutor tendrá como función el seguimiento y acreditación de las actividades del doctorando, así como facilitar la interacción de éste con la Comisión Académica.

Asignación de director de tesis.- la Comisión Académica designará al director de la tesis en el plazo máximo de tres meses a partir de la matriculación en el doctorado. El director de la tesis doctoral deberá ser un doctor que tenga reconocido al menos un sexenio de investigación o equivalente que haya desarrollado líneas de investigación relacionadas con el contenido de la tesis doctoral. Dicha asignación podrá recaer sobre cualquier doctor español o extranjero, con independencia de la universidad, centro o institución en que preste sus servicios, si bien en el supuesto de no pertenecer a la Universidad Carlos III no podrá ser designado tutor.

La designación de director/codirectores de un doctorando requerirá la aceptación expresa de los mismos.

Los cambios que en su caso se produzcan en relación con los tutores y directores de la tesis durante el periodo de realización del doctorado se resolverán por la Comisión Académica, atendiendo a las razones expuestas por el doctorando y el director/a; tutor/a.

**Procedimiento de creación, contenido y evaluación del documento de actividades del doctorando y de la evolución del plan de investigación.**

Siguiendo lo establecido en art 4 y Art 11 del RD 99/2011 que regulan las enseñanzas oficiales de doctorado, anualmente el doctorando deberá elaborar los informes de seguimiento que tendrán que ser informados por el tutor y director de tesis y aprobados, en su caso por la Comisión Académica del Doctorado:

- Declaración anual de las actividades realizadas por el doctorando
- Informe de seguimiento anual del plan de investigación

El plan de seguimiento y evaluación de los alumnos contempla la siguiente secuencia:

1. Presentación del Plan inicial de investigación (formulario I): documento que elabora el doctorando a lo largo del primer año, y que tendrá que ser informado por el tutor y director/a.

Dicho Plan Inicial de investigación tendrá que ser aprobado por la Comisión Académica, y se publicará en el expediente electrónico del doctorando, al que tendrá acceso, además del doctorando, el tutor, director, el Coordinador de la Comisión Académica y los responsables administrativos de la gestión de los estudios doctorales.

2. Declaración anual de actividades del doctorando (III) resumen anual que recoge todas las actividades realizadas ( formativas, estancias, publicaciones, ponencias, participación en seminarios y/o conferencias,...) , siguiendo un esquema prefijado que atiende al formulario III. El sistema informático, almacena dicha información, así como los documentos que acrediten la actividad, con el fin de que pueda ser revisado, e informado por su tutor y director de tesis.

3. Seguimiento anual del plan de investigación: el doctorando preparará un informe en el que dará cuenta del avance y/o cambios en el plan de investigación inicialmente aprobado. Dicho informe sigue el formulario II. Este documento deberá ser informado por el tutor y director de tesis, y pasará a ser revisado por la Comisión Académica en el proceso de evaluación anual.

4. En el caso de que la evaluación anual resultará negativa, la Comisión Académica, deberá indicar los motivos y las recomendaciones para la subsanación de las deficiencias, para que el doctorando pueda corregir los mismos, y presentar de nuevo los documentos a los 6 meses. En dicho momento volverá a ser examinada la actividad del doctorando y, en caso de no haberse corregido las deficiencias, causará baja en el programa a través de un acuerdo motivado por parte de la Comisión Académica

Se han elaborado tres formularios tipo: I. Plan inicial de investigación; II. Seguimiento del plan de investigación; III. Declaración de actividades del doctorando., que seguidamente se relatan y que son el modelo de informes de petición de información, que se utiliza en la evaluación anual.

<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/Doctorado/es/TextoMixta/1371211276999/>

**PLAN INICIAL DE INVESTIGACIÓN**

DOC- SEG. 1

**DATOS DEL DOCTORANDO**



<b>PROGRAMA DE DOCTORADO</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS DEL DOCTORANDO</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS DEL TUTOR (indicar únicamente si no es el director de la tesis)</b>
<b>DIRECTOR DE LA TESIS DOCTORAL</b>
<b>AYUDA FINANCIERA (Indicar tipo de ayuda y duración)</b>
<b>PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>
<b>TÍTULO DE LA TESIS DOCTORAL</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETIVOS A ALCANZAR</b>
<b>MEDIOS MATERIALES</b>
<b>PLANIFICACIÓN TEMPORAL</b>
<b>FECHA PREVISTA PARA LA FINALIZACIÓN DE LA TESIS</b>
<b>DOCTORANDO</b>
Firma:
Fecha:
<b>PLAN INICIAL DE INVESTIGACIÓN</b>
DOC- SEG. 1
<b>INFORME DIRECTOR TESIS</b>
<b>INFORME TUTOR</b>
<b>SEGUIMIENTO ANUAL DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>
DOC- SEG. 2
<b>DATOS DEL DOCTORANDO</b>
<b>PROGRAMA DE DOCTORADO</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS DEL DOCTORANDO</b>



**MODIFICACIONES EN EL PLAN DE INVESTIGACIÓN**

TÍTULO DE LA TESIS DOCTORAL

METODOLOGÍA

OBJETIVOS A ALCANZAR

MEDIOS MATERIALES

PLANIFICACIÓN TEMPORAL

FECHA PREVISTA PARA LA FINALIZACIÓN DE LA TESIS. EN EL CASO DE QUE SE MODIFIQUE LA INICIALMENTE PREVISTA INDICAR SI SE CONSIDERA NECESARIA LA CONCESIÓN DE UNA PRÓRROGA Y LOS MOTIVOS QUE LA JUSTIFICAN.

VALORACIÓN DEL GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN TEMPORAL PREVISTA PARA EL PERIODO CORRESPONDIENTE

SOLICITUD DE CAMBIO DE DEDICACIÓN - TIEMPO COMPLETO /PARCIAL

DOCTORANDO

Fecha: Mayo 2.0

**SEGUIMIENTO ANUAL DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN**

DOC- SEG. 2

INFORME DIRECTOR TESIS

INFORME TUTOR

**DECLARACIÓN ANUAL DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL DOCTORANDO**

DOC-SEG-3

**DATOS DEL DOCTORANDO**

PROGRAMA DE DOCTORADO

NOMBRE Y APELLIDOS DEL DOCTORANDO

PERIODO Desde: Hasta: mayo 2.0

1.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS: CURSOS, SEMINARIOS, ETC.**

*Indicar lugar de realización, fecha y en su caso calificación obtenida acompañando justificación documental.*

1.

**PONENCIAS /PRESENTACIONES DE RESULTADOS EN SEMINARIOS, CONGRESOS, etc.**

*Indicar tipo de evento, lugar de realización y fecha y adjuntar justificación documental.*



1. **Actividades internas en la UC3M**

1. **Actividades externas en otras universidades, centros de investigación, etc.**

1. **ESTANCIAS EN OTROS CENTROS**

*Especificar los Centros, persona de contacto y periodos de estancia en cada uno de ellos acompañando justificación documental. Indicar si la estancia tiene como finalidad la obtención de mención internacional de la tesis doctoral.*

1. **PUBLICACIONES**

*Incluir las referencias completas de las publicaciones citadas.*

1. **OTRAS ACTIVIDADES**

**DOCTORANDO**

Firma:

Fecha:

**DECLARACIÓN ANUAL DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL DOCTORANDO**

**DOC-SEG-3**

**INFORME DIRECTOR TESIS**

**INFORME TUTOR**

El siguiente esquema refleja las etapas en el proceso de evaluación anual:

CALENDARIO DE EVALUACIÓN	Convocatoria de evaluación anual
Plan inicial investigación	Junio-julio
Revisión plan inicial desfavorable	Diciembre-enero
Seguimiento y evaluación anual actividades y plan de investigación	Junio-julio
Evaluación doctorandos con informe de seguimiento desfavorable	Diciembre-enero

En los periodos de seguimiento anual las Comisiones Académicas examinarán igualmente las solicitudes de prórrogas para la presentación y defensa de la tesis doctoral y los cambios de dedicación del doctorando.

**Previsión de estancias de los doctorandos en otros centros de formación, nacionales o internacionales, cotutelas y menciones internacionales**

La Comisión Académica del programa velará y recomendará a los doctorandos y directores de tesis para que desarrollen las actividades de movilidad, a ser posible mediante estancias en centros de investigación fuera de España con los cuales el Programa de Doctorado, a través de sus investigadores, mantiene relación científica.

Dichas estancias internacionales, que deben ser programadas, aprobadas por la Comisión académica y debidamente justificadas por el doctorando e informadas por el investigador del centro extranjero, permitirán al doctorando optar a la mención internacional de su título de doctor, si se cumple: (Capítulo V del Reglamento de la Escuela de Doctorado UC3M):



- Haber realizado una estancia mínima de tres meses en uno o más centros de prestigio de enseñanza superior o de investigación, fuera de España.
- Redacción del resumen y las conclusiones, en una de las lenguas habituales para la comunicación científica en su campo de conocimiento, distinta a cualquiera de las lenguas oficiales de España.
- Contar con un mínimo de dos informes de la tesis emitidos por expertos doctores pertenecientes a alguna institución de educación superior o instituto de investigación no español.
- Contar en el Tribunal de evaluación de la tesis, con un experto perteneciente a alguna institución de educación superior o centro de investigación no español, con el título de doctor, y distinto del responsable de la estancia mencionada en el apartado a).

A título de ejemplo, los estudiantes del Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial en la uc3m, podrán realizar estancias de investigación con investigadores/en centros tales como (todos ellos mantienen colaboraciones con miembros del Área de Ingeniería Aeroespacial de la uc3m):

Maryam Kamgarpour	ETH Zürich
Daniel Dalahaye	ENAC Toulouse
Karl-Herbert Rokitansky	University of Salzburg
Mark Hansen	UC Berkeley
Bo Zou	Univ. of Chicago
Gennaro Cardone - Carlo Salvatore Greco	Univ. Napoli Federico II
Tommaso Astarita - Giovanni Maria Carlomagno	Univ. Napoli Federico II
Fulvio Scarano	TU Delft
Daniele Ragni - Francesco Avallone	TU Delft
Ramis Örlü - Philipp Schlatter	KTH Stockholm
Ricardo Vínuesa - Christophe Duwig	KTH Stockholm
Alessandro Talamelli	Univ Bologna
Raf Theunissen	Univ Bristol
Miguel Alfonso Mendez	VKI
T. Hada	Universidad de Kyushu
T. Passot y P.L Sulem	Observatorio de Niza
E. Lefebvre	Commissariat à l'énergie Atomique
E. Siminos	University of Gotenburg
R. Schmehl	University of Delft
E. Lorenzini	University of Padova
M. Uhlmann	Karsruhe Inst. Technology
J.C. del Alamo	Universidad California San Diego
W. Brevis	Univ. Pont. Cat. Chile
D. Packan	ONERA- Palaiseau
P. Sarraïih	ONERA- Toulouse
R. Albertoni	Airbus DS- Toulouse
S. Mazouffre	CNRS- ICARE
A. Bourdon	CNRS-LPP
G. Herdrich	IRS- Stuttgart
F. Taccogna	CNR-NANOTEC-Bari
S. Zurbach	SAFRAN AE
M. Martínez Sánchez	MIT
D. Goebel	JPL
R. Schneider	U. Greifswald
A. Knoll	Imperial College
D. Raveh	Technion
L. Demasi	San Diego State University
Guangyu Cao	NTNU Trondheim
L. Lecce	Novotech - Aerospace Advanced Technology
F. Abdi	Alpha Star Corporation
Fulvio Romano, Assunta Sorrentino	CIRA (Italian Aerospace Research Center)
R. Pecora	Univ. Napoli Federico II

Para la aprobación por parte de la Comisión Académica del destino y la actividad a realizar por el doctorando en una estancia internacional, se tendrá en cuenta:

- la existencia de Convenios con las Universidades de destino y el nivel científico del centro de acogida;
- la similitud con sus programas doctorales o la coincidencia con las líneas de investigación;
- el prestigio de los docentes que hayan dirigido o supervisado la estancia;
- la pertinencia de los estudios realizados y actividad a realizar, ya sea en relación con los complementos formativos exigidos por la UC3M o con el programa de formación de la UC3M o, finalmente, con el objeto específico de la investigación doctoral.





En todo caso se informará adecuadamente a los alumnos de los criterios de la Comisión Académica a los efectos de que los conozcan de antemano de desplazarse a otras Universidades.

### 5.3 NORMATIVA PARA LA PRESENTACIÓN Y LECTURA DE TESIS DOCTORALES

**PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y DEFENSA DE LA TESIS DOCTORAL (Adaptado al R.D. 99/2011 de 28 de enero).**

<https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Doctorado/es/TextoMixta/1371210914290/#defensasesisdoctoral>

#### DEFENSA DE LA TESIS DOCTORAL EN LA UC3M

La formación doctoral culmina con la elaboración de la memoria de la Tesis Doctoral, que dará cuenta del trabajo original de investigación desarrollado por el doctorando.

Cada Comisión Académica de Programa de Doctorado establece los requisitos de calidad científica que debe de cumplir la Tesis Doctoral.

Etapas a considerar en el proceso de defensa de la Tesis Doctoral.

- Control de plagio de Tesis Doctorales: en cumplimiento de los principios establecidos en el [Código de Buenas Prácticas para el Control de Plagio de Tesis Doctorales](#) de la Escuela de Doctorado, todas las tesis deberán someterse a un control de plagio previo al inicio de los trámites de defensa.

- Exposición pública de la tesis (o depósito)  
Una vez superado el control de plagio, la tesis se depositará en la Escuela de Doctorado y en el Departamento o Departamentos designados, durante quince días naturales, excluido el mes de agosto, al efecto de que otros doctores puedan remitir observaciones sobre su contenido. Este depósito se realiza a través de la red informática de la universidad. Requerirá de la autorización expresa del director de tesis y de la Comisión Académica del Programa de Doctorado, y dejará constancia si se desea optar a la mención internacional.

- Al finalizar este periodo, los Departamentos/institutos, enviarán la resolución de las alegaciones/observaciones que se hayan producido durante el periodo de exposición pública, y notificarán al doctorando y a la Comisión Académica del programa la fecha de finalización del depósito.  
Organización de la defensa de la tesis y nombramiento del Tribunal de Evaluación.

Finalizado el periodo de exposición pública, la Comisión Académica del Programa de Doctorado propondrá a la Escuela de Doctorado la defensa pública de la tesis doctoral y el nombramiento del Tribunal de Evaluación.  
El Tribunal de evaluación de la tesis doctoral, estará compuesto por tres miembros titulares (el Presidente, un vocal y el Secretario) y un suplente, todos con el grado de Doctor y con experiencia investigadora acreditada. Estará formado por una mayoría de miembros externos a la UC3M, por lo que solamente uno de los tres miembros podrá ser de la UC3M.

No podrán formar parte del tribunal de evaluación de la tesis doctoral:

- El tutor y el director de tesis, excepto en los casos de tesis presentadas en el marco de los acuerdos bilaterales de co-tutela que lo contemplen.
- El responsable de la estancia internacional del doctorando.
- Los coautores de publicaciones con el doctorando.

En el caso de optar a la Mención Internacional del doctorado, deberá formar parte del tribunal de evaluación un experto perteneciente a alguna institución de educación superior o centro de investigación no español y distinto del responsable de la estancia realizada.  
Evaluación del trabajo doctoral por parte de un Tribunal experto e independiente.

La Dirección de la Escuela de Doctorado, autorizará la Defensa de la tesis y nombrará los tribunales de evaluación presentados por las Comisiones Académicas.  
La tesis se defenderá en castellano o en los idiomas habituales para la comunicación científica en su campo de conocimiento. La lectura tendrá lugar en una sesión pública durante el periodo lectivo del año académico.  
Tras la defensa de la tesis doctoral, el tribunal calificará la tesis en términos de "no apto", "aprobado", "notable" o "sobresaliente" (modificación del RD 99/2011, publicada en el BOE el 13 de julio de 2013).  
Si el doctorando obtuviese la calificación global de "sobresaliente", el tribunal se reunirá en una nueva sesión para otorgar, en su caso, la mención de "cum laude". En esta sesión, se realizará el escrutinio de los votos. Si todos los votos son favorables a la propuesta, el tribunal propondrá al Rector la concesión de la mención "cum laude".

Carácter internacional de las tesis realizadas en el programa de doctorado.



Se articulan cuatro mecanismos para promover el carácter internacional de la tesis:

- Se hará especial énfasis en conseguir la Mención Internacional del doctorado, y como requisito para cumplir con esta condición se procurará que en tribunal de evaluación haya al menos un experto perteneciente a alguna institución de educación superior o centro de investigación no español.
- Se incentivará la realización estancias en centros extranjeros y la asistencia a congresos y convenciones internacionales en las que el doctorando exponga su trabajo. Para ello se facilitará a los doctorandos la búsqueda de ayudas y bolsas de viajes para el desarrollo de esas actividades, y se utilizarán las redes de contactos internacionales para facilitar el acceso de los doctorandos a centros de investigación fuera de España.
- Se priorizará el uso del inglés como lenguaje para la elaboración del documento de la tesis, en los seminarios, documentos escritos, informes de los doctorandos, y en los trabajos y entregas es que tengan que presentar los doctorandos.

**REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA DE DOCTORADO PARA AUTORIZAR LA DEFENSA DE TESIS**

- Salvo casos excepcionales que deberá evaluar la Comisión del Programa, los estudiantes deberán tener publicado (en su defecto, carta de aceptación del editor) al menos 1 paper indexado en Web Of Science.

**6. RECURSOS HUMANOS**

6.1 LÍNEAS Y EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN			
Líneas de investigación:			
NÚMERO	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN		
1	Estructuras y materiales aeronáuticos		
2	Navegación Aérea y Control.		
3	Diseño y fabricación aeronáuticas.		
4	Mecánica de Fluidos y Aerodinámica.		
5	Propulsión y entorno Espacial.		
6	Astrodinámica.		
7	Sistemas Espaciales.		
Equipos de investigación:			
Ver documento SICedu en anexos. Apartado 6.1.			
Descripción de los equipos de investigación y profesores, detallando la internacionalización del programa:			
<p>Si bien el Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial es una propuesta que parte del GIA, su ambición es cubrir toda la potencialidad investigadora en ese ámbito de la UC3M. A ello contribuyen de modo relevante tres hechos. Primero, la participación de otros departamentos en las enseñanzas del nuevo Master in Space Engineering (<b>MISE</b>). Segundo, la Unidad Académica en Ingeniería Aeroespacial creada entre GIA y un nutrido grupo de profesores del Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Tercero, la extensión de los proyectos colaborativos entre miembros del GIA y de otros Departamentos financiados, entre otros, por Clean Sky 2, European Space Agency, Horizon 2020, SUDOE, CAM-Tecnologías, y CAM-Innovación Tractora.</p> <p>En base a todo ello, las actividades de Investigación del Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial se dividirán en las dos grandes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeronáutica</li> <li>• Espacio</li> </ul> <p>Se detallan en la siguiente tabla las líneas de investigación en cada área, los principales temas de investigación (todos ellos activos en el GIA o en los grupos afines), y los investigadores responsables (cuyos perfiles se esbozan en la Sección 3).</p>			
Áreas	Líneas	Temas	Investigadores
Aeronáutica	Estructuras y materiales aeronáuticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras aeronáuticas</li> <li>• Materiales compuestos y materiales avanzados.</li> <li>• Diagnóstico de la integridad estructural</li> <li>• Dinámica estructural y vibroacústica</li> <li>• Aeroelasticidad</li> </ul>	Arias Hernández, Ángel (CU) Barbero Pozuelo, Enrique (CU) Fernández Saéz, José (CU) López Puente, Jorge (CU) Várez Álvarez, Alejandro (CU) Climent Mañez, Héctor Cavallaro, Rauno Mouré Cuadrado, Marta



	Navegación Aérea y Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de trayectorias de aviación</li> <li>• Gestión de incertidumbre meteorológica</li> <li>• Impacto medioambiental en aviación</li> <li>• Inteligencia artificial aplicada a la gestión del tráfico aéreo</li> <li>• Aeronaves no tripuladas (UAVs)</li> </ul>	Armingol Moreno, José María (CU) Monje Micharet, Concepción (TU) Soler Arnedo, Manuel (TU) García-Heras Carretero, Javier
	Diseño y fabricación aeronáuticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización y diseño multidisciplinar</li> <li>• Aeronaves no convencionales</li> <li>• Procesos de Fabricación</li> <li>• Sistemas de generación de energía aerotransportados</li> </ul>	Miguelézar Garrido, María Henar (CU) Barrado Bautista, Andrés (CU) Díaz Alvarez, José (TU) Sánchez Arriaga, Gonzalo (RyC) Cavallaro, Rauno de Fenza, Angelo Mouré Cuadrado, Marta
	Mecánica de Fluidos y Aerodinámica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerodinámica interna y externa</li> <li>• Turbulencia</li> <li>• Transporte de calor y combustión</li> <li>• Técnicas experimentales</li> <li>• Técnicas computacionales</li> </ul>	Discetti, Stefano (TU) Flores Arias, Óscar (TU) García-Villalba Navaridas, Manuel (TU) Ianiro, Andrea (TU) Raiola, Marco
Espacio	Propulsión y entorno Espacial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsores de plasma</li> <li>• Toberas magnéticas</li> <li>• Fuentes de radiofrecuencia y microondas</li> <li>• Interacción plasma-vehículo espacial</li> <li>• Desorbitado activo de basura espacial</li> <li>• Ondas de plasma y motores ECR</li> <li>• Diagnóstico de plasmas</li> </ul>	Ahedo Galilea, Eduardo (CU) Fajardo Peña, Pablo (TU) Merino Martínez, Mario (TU) Cichoeki, Filippo Chen, Xin Navarro Cavallé, Jaume
	Astrodinámica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amarras espaciales</li> <li>• Análisis de misión y optimización de trayectorias</li> <li>• Determinación de órbitas y detección y seguimiento espacial</li> </ul>	Ahedo Galilea, Eduardo (CU) Sanjurjo Rivo, Manuel (TU) Sánchez Arriaga, Gonzalo (RyC) Chen, Xin Nagdhi, Samira
	Sistemas Espaciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de plataformas espaciales</li> <li>• Diseño de subsistemas</li> <li>• Software embarcado</li> <li>• Comunicaciones</li> <li>• Electrónica espacial</li> <li>• Automática espacial</li> <li>• Instrumentación científica</li> </ul>	Barrado Bautista, Andres (CU) Carpintero del Barrio, Guillermo (CU) Carretero Pérez, Jesús (CU) Entrena Arrontes, Luis (CU) García Armada, Ana (CU) García Muñoz, Luis Enrique (CU) López Martínez, Fernando (CU) Moreno Lorente, Luis (CU) Segovia Vargas, Daniel (CU)

Tabla 2: Áreas, Líneas y Temas de Investigación del Programa

**Equipo de Investigación 1: Aeronáutica:**

Investigadores avalistas:



Nombre y apellidos	Universidad	Nº tesis doctorales dirigidas en los 5 últimos años	Año de concesión del último sexenio	Nº sexenios
Manuel García-Villalba Navarridas	UC3M	4	2015	2
Óscar Flores Arias	UC3M	4	2017	2
María Henar Miguélez Garrido	UC3M	5	2013	3

Personal Estatutario perteneciente a la Universidad Carlos III de Madrid:

- Ángel Arias Hernández.
- José María Armingol Moreno
- Andrés Barrado Bautista.
- Enrique Barbero Pozuelo.
- José Fernández Saéz
- Jorge López Puente
- Alejandro Várez Álvarez
- José Díaz Álvarez
- Stefano Discetti
- Andrea Ianiro
- Concepción Monje Micharet
- Manuel Soler Arnedo

Personal no funcionario:

- Rauno Cavallaro
- Héctor Climent Mañez
- Javier García-Heras Carretero
- Marta Mouré Cuadrado
- Marco Raiola

Proyectos de investigación (incluyendo la Entidad financiadora y la duración del proyecto)

- Personalización del Riesgo Embólico mediante el análisis de Flujo Intracardíaco / Comunidad de Madrid / 01/01/2019 hasta 31/12/2020
- Taladrado de componentes híbridos CFRPS/Ti y tolerancia al daño debido a mecanizado durante el comportamiento en servicio de uniones estructurales aeronáuticas / Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades / 01/01/2018 hasta 31/12/2020
- Gestión de la incertidumbre meteorológica para un tráfico aéreo más eficiente / Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades / 01/01/2018 hasta 31/12/2020
- Transferencia de calor por convección y estructuras coherentes en capas límites turbulentas / Ministerio de Economía y Empresa / 30/12/2016 hasta 29/12/2019

**Equipo de Investigación 2: Espacio**

Investigadores avalistas:

Nombre y apellidos	Universidad	Nº tesis doctorales dirigidas en los 5 últimos años	Año de concesión del último sexenio	Nº sexenios
Eduado Ahedo Galilea	UC3M	6	2013	5
Pablo Fajardo Peña	UC3M	2	2013	1
Daniel Segovia Vargas	UC3M	4	2015	3



Personal Estatutario perteneciente a la Universidad Carlos III de Madrid:

- 
- Guillermo Carpintero del Barrio.
- Jesús Carretero Pérez
- 
- Luis Entrena Arrontes
- 
- Ana García Armada
- 
- Luis Enrique García Muñoz
- 
- Fernando López Martínez
- 
- Luis Moreno Lorente
- 
- Mario Merino Martínez
- 
- Manuel Sanjurjo Rivo

Personal no funcionario:

- 
- Filippo Cichocki
- 
- Xin Chen
- 
- Samira Nagdhi
- 
- Jaime Navarro Cavallé
- 
- Gonzalo Sánchez Arriaga

Proyectos de investigación (incluyendo la Entidad financiadora y la duración del proyecto)

- 
- CHEOPS: Consortium for Hall Effect Orbital Propulsion System / EUROPEAN COMMISSION RESEARCH EXECUTIVE AGENCY / 24/05/2016 hasta 30/04/2020
- 
- Propulsión por plasma y fusión nuclear: innovando el transporte espacial / Comunidad de Madrid / 01/01/2019 hasta 31/12/2020
- 
- E.T.PACK: Electrodynamic Tether Technology for Passive Consumable-less Deorbit Kit / EUROPEAN COMMISSION RESEARCH EXECUTIVE AGENCY / 01/03/2019 hasta 31/05/2022
- 
- Plataforma colaborativa para la creación de nano satélites estudiantiles europeos / EUROPEAN COMMISSION RESEARCH EXECUTIVE AGENCY / 01/04/2018 hasta 30/09/2020

#### **INTERNACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA**

La internacionalización es uno de los objetivos de excelencia del programa. Para cumplir con ello, se prevén las siguientes acciones:

- 
- Fomentar y facilitar las estancias de investigación de investigadores doctores del Programa de Doctorado en el extranjero.
- 
- Fomentar y facilitar las estancias de investigadores internacionales recibidas por Departamentos del Programa.
- 
- Fomentar y facilitar las colaboraciones con investigadores extranjeros, incluidas co-tutelas internacionales.
- 
- Fomentar la internacionalidad en los grupos de investigación. A modo de ejemplo, nótese que sólo en el grupo de Ingeniería Aeroespacial, hay actualmente 2 profesores titulares y otros 2 profesores visitantes de nacionalidad italiana; 1 contrato Juan de la Cierva de nacionalidad china; 1 contrato posdoctoral de nacionalidad iraní; 1 contrato posdoctoral de nacionalidad italiana; así como estudiantes de doctorado de diversas nacionalidades (USA, Holanda, Alemania, Italia, India y China).

Y con todo ello, mantener las actividades de investigación y los contactos para facilitar las estancias de los estudiantes del Programa en centros internacionales, y por ende la mención internacional de las tesis leídas dentro del programa.

- 
- **Participación en el Programa de profesores y expertos internacionales**



El Programa de Doctorado contará con profesores y expertos internacionales, incluyendo las siguientes formas de colaboración:

Estancias largas de Investigadores de prestigio internacional en los diferentes departamentos del Programa de Doctorado, lo que facilita la interacción investigadora del estudiante pre-doctoral con el experto internacional. Destacan aquí tres cátedras de excelencia disfrutadas por los profesores M. Martínez. Sánchez y J. Ramos (MIT) y J.C. del Álamo (UC San Diego). En todos los casos se han derivado publicaciones, colaboración en proyectos y estancias posteriores de los investigadores UC3M en UC San Diego o MIT.

Nombre del Investigador	Entidad de origen	Duración
Juan Carlos del Álamo	UC San Diego	3 meses
Jesús Ramos	Massachusetts Institute of Technology	6 meses
Manuel Martínez Sánchez	Massachusetts Institute of Technology	6 meses

**Tabla 4: Investigadores Internacionales de Prestigio "Incoming".**

Visitas de investigadores post-doctorales y pre-doctorales de otras instituciones a los departamentos Uc3M del Programa de Doctorado. Esto facilitará también la internacionalización de los estudiantes pre-doctorales del Programa, fomentando colaboraciones y publicaciones conjuntas.

Nombre del Investigador	Entidad de origen	Duración
Mattia Contino	Università degli Studi di Napoli Federico II	3 meses
Ricardo Mantellato	Universidad de Padova	4 meses
Guido Pastore	Universidad de Padova	4 meses
H. Endo	Universidad de Kyushu	5 meses
Min Li	Beihang University	6 meses
Francesco Torrigiani	DLR Hamburg	3 meses
Daniele Mazzota	Politecnico de Torino	18 meses

**Tabla 5: Investigadores pre-doctorales y postdoctorales "Incoming".**

Visitas cortas de colaboración de expertos internacionales, incluyendo la invitación a impartir un seminario (actividad dentro de programa). En estas visitas, se establecerá también una agenda de reuniones para que los investigadores pre-doctorales que así lo deseen discutan/presenten su trabajo con los visitantes. A continuación se presenta una tabla con algunas de las colaboraciones internacionales que mantienen los investigadores y que potencialmente serán invitados a las series de seminarios que se organizarán bajo el paraguas del programa.

Investigador	Centro/Universidad	País	Ámbito (Nac/Int)	Publicaciones JCR (Sí/No)	Proyectos Competitivos (Sí/No)
Maryam Kamgarpour	ETH Zürich	Suiza	Int	Sí	No
Daniel Dalahaye	ENAC Toulouse	Francia	Int	Sí	No
Karl-Herbert Rokitansky	University of Salzburg	Austria	Int	No	Sí
Mark Hansen	UC Berkeley	EEUU	Int	Sí	No
Bo Zou	Univ. of Chicago	EEUU	Int	Sí	No
Gennaro Cardone - Carlo Salvatore Greco	Univ. Napoli Federico II	Italia	Int	Sí	Sí
Tommaso Astarita - Giovanni Maria Carlomagno	Univ. Napoli Federico II	Italia	Int	Sí	No
Fulvio Scarano	TU Delft	Holanda	Int	Sí	No
Daniele Ragni - Francesco Avallone	TU Delft	Holanda	Int	Sí	(Pendiente)
Ramis Örlü - Philipp Schlatter	KTH Stockholm	Suecia	Int	Sí	Sí
Ricardo Vinuesa - Christophe Duvig	KTH Stockholm	Suecia	Int	Sí	(Pendiente)
Alessandro Talamelli	Univ Bologna	Italia	Int	(Pendiente)	Sí
Raf Theunissen	Univ Bristol	Reino Unido	Int	Sí	No
Miguel Alfonso Mendez	VKI	Belgica	Int	Sí	No
T. Hada	Universidad de Kyushu	Japón	Int	Sí	Sí
T. Passot y P.L. Sulem	Observatorio de Niza	Francia	Int	Sí	Sí
E. Lefebvre	Commissariat à l'énergie Atomique	Francia	Int	Sí	Sí
E. Siminos	University of Gotenburg	Suecia	Int	Sí	Sí
R. Schmehl	University of Delft	Holanda	Int	Sí	Sí
E. Lorenzini	University of Padova	Italia	Int	Sí	Sí
M. Uhlmann	Karsruhe Inst. Technology	Alemania	Int	Sí	Sí
J.C. del Alamo	Universidad California San Diego	EEUU	Int	Sí	no
W. Brevis	Univ. Pont. Cat. Chile	Chile	Int.	Sí	No



M. Ruíz	SENER	España	Int.	Sí	Sí
Rosa Pulido	ISDEFE	España	Int.	no	no
D. Packan	ONERA- Palaiseau	Francia	Int.	Sí	Sí
P. Sarrailh	ONERA- Toulouse	Francia	Int.	Sí	Sí
R. Albertoni	Airbus DS- Toulouse	Francia	Int.	Sí	Sí
S. Mazouffre	CNRS- ICARE	Francia	Int.	Sí	Sí
A. Bourdon	CNRS-LPP	Francia	Int.	no	Sí
G. Herdrich	IRS- Stuttgart	Alemania	Int.	no	(pendiente)
F. Taccogna	CNR-NANOTEC-Bari	Italia	Int.	Sí	(pendiente)
S. Zurbach	SAFRAN AE	Francia	Int.	no	Sí
M. Martínez Sánchez	MIT	EEUU	Int.	Sí	no
D. Goebel	JPL	EEUU	Int.	Sí	no
R. Schneider	U. Greifswald	Alemania	Int.	no	no
A. Knoll	Imperial College	Reino Unido	Int.	Sí	(pendiente)
D. Raveh	Technion	Israel	Int.	(Pendiente)	no
L. Demasi	San Diego State University	EEUU	Int.	Sí	no
Guangyu Cao	NTNU Trondheim	Noruega	Int.	no	(Pendiente)
L. Lecce	Novotech - Aerospace Advanced Technology	Italia	Int.	Sí	no
F. Abdi	Alpha Star Corporation	EEUU	Int.	Sí	no
Fulvio Romano, Assunta Sorrentino	CIRA (Italian Aerospace Research Center)	Italia	Int.	Sí	no
R. Pecora	Univ. Napoli Federico II	Italia	Int.	Sí	no

**Tabla 6: Colaboraciones de GIA (con resultados contrastables)**

Tesis co-tuteladas. Como ejemplo, notar los casos de Sara Correyero (UC3M-ONERA), Daniele Mazzotta (UC3M-POLITO), Eduardo Andrés Enderiz (UC3M-ETH).

**Carácter internacional de las tesis realizadas**

Se promoverá la mención internacional en todas las tesis leídas bajo el Programa de Doctorado. Notar que aproximadamente el 90% de las tesis doctorales leídas en los últimos 5 años han recibido la mención internacional. El objetivo es, al menos, mantener esos números. A continuación se detalla las estancias disfrutadas por los estudiantes de doctorado bajo supervisión de los Investigadores del Programa de Doctorado.

Nombre del Investigador (UC3M Aero)	Entidad de destino	Duración	Tipo
Marco Raiola	TU Delft	3 meses	Estancia de Investigación
Carlos Sanmiguel Vila	KTH Stockhom	5 meses	Estancia de Investigación
Filippo Cichocki	Ecole Polytechnique (Paris, Francia)	3 meses	Estancia de Investigación
Adrián Domínguez	CNRS Bari (Italia)	3 meses	Estancia de Investigación
Daniel Pérez Grande	Jet Propulsion Laboratory, California	3 meses	Estancia de Investigación
Daniel Pérez Grande	Ad Astra Rocket Company, Costa Rica	3 meses	Estancia de Investigación
David Morante	NASA Goddard Center (EEUU)	1 mes	Estancia de Investigación
David Morante	University of Chicago at Urbana	3 meses	Estancia de Investigación
David Morante	ESA ESOC (Alemania)	3 meses	Estancia de Investigación
Daniel González Arribas	ENAC (Francia)	3 meses	Estancia de Investigación
Daniel González Arribas	ETH Zürich	3 meses	Estancia de Investigación
Manuel Morige	Karlsruhe Institute of Technology	4 meses	Estancia de Investigación
Antonio Almagro	UC San Diego	3 meses	Estancia de Investigación
Alejandro Gonzalo	UC San Diego	3 meses	Estancia de Investigación
Carlos Sanmiguel Vila	Universidad de Bolonia	3 semanas	Estancia de Investigación
Marco Raiola	Universidad de Bolonia	3 semanas	Estancia de Investigación
Carlos Sanmiguel Vila	BTU Cottbus	3 semanas	Estancia de Investigación

**Tabla 4: Investigadores GIA "Outgoing"**



## 6.2 MECANISMOS DE CÓMPUTO DE LA LABOR DE TUTORIZACIÓN Y DIRECCIÓN DE TESIS

### Mecanismos de cómputo de la labor de tutorización y dirección de tesis:

La Universidad Carlos III ha articulado también diferentes mecanismos de incentivación de las labores de dirección de tesis doctorales a través de medidas específicas de apoyo a los Departamentos y programas de doctorado descritos en apartados anteriores, y en el marco del sistema de retribuciones adicionales del personal docente e investigador.

En concreto, la normativa interna que regula las retribuciones adicionales del personal docente e investigador (**Acuerdo del Consejo de Gobierno de 25 de febrero de 2016, de modificación de la normativa por la que se regulan las retribuciones adicionales del personal docente e investigador**) establece que mediante convocatoria pública, la Universidad podrá determinar la asignación de complementos retributivos propios ligados a méritos individuales de investigación, incluyendo en dicha evaluación la dirección de tesis doctorales.

En el mismo sentido la asignación presupuestaria a los distintos Departamentos universitarios tiene en consideración las tesis dirigidas en un periodo.

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### RECURSOS MATERIALES PROPIOS DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

El área de Ingeniería Aeroespacial cuenta con un laboratorio de investigación donde se desarrolla actualmente investigación en áreas mecánica de fluidos experimental y propulsión eléctrica. Este laboratorio cuenta con una cámara de vacío y un túnel hidrodinámico:

La cámara de vacío tiene una dimensión de 3.5m de largo y un diámetro de 1.5m accesible desde ambos lados y con varios canales de alimentación. El sistema de vacío está compuesto por una combinación de bombas turbomoleculares, criopaneles y bombas primarias que alcanzan capacidades de bombeo de hasta 37.000 l/s de Xe, permitiendo alcanzar una presión máxima de  $1 \times 10^{-7}$  mbar y operar con una presión de la cámara de prueba por debajo de  $2 \times 10^{-5}$  mbar con 20 scem de Xe y Ar en funcionamiento continuo durante aproximadamente 5-7 días.

El túnel de agua está completamente equipado con herramientas de diagnóstico de flujo de última generación, como dos sistemas de tomografía PIV y anemometría de alambre caliente. El túnel de agua tiene una sección de prueba de 55 x 50 x 250 cm, que proporciona un flujo estabilizado con una velocidad que oscila entre 0.02m/s y 2 m/s con una intensidad de turbulencia de flujo inferior al 1%. La sección de prueba del túnel de agua es totalmente accesible con métodos ópticos.

Además de estas dos instalaciones singulares, el área de ingeniería aeroespacial también cuenta con un túnel aerodinámico e impresoras 3D, así como un hangar donde se desarrollan vuelos de drones. El hangar tiene un laboratorio anejo para montaje de drones y cubesats.

### RECURSOS PRÁCTICOS DISPONIBLES EN EL ÁREA INGENIERÍA AEROESPACIAL

El área de Ingeniería Aeroespacial del Departamento cuenta en la actualidad con los siguientes laboratorios y equipos:

#### 1-Laboratorio de Navegación y Mecánica de Vuelo.

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 25%

Este laboratorio está dedicado a la simulación y diseño de sistemas de control en vuelo. Está equipado con una plataforma de Stewart de 6 grados de libertad para la simulación de la actitud de la aeronave, un sistema de instrumentación de cabina de avión, un giróscopo, además de varios ordenadores con software específico para el estudio de los sistemas de control y navegación y simuladores de vuelo. Además, se dispone de un banco de integración de sistemas de avión cedido por EADS mediante OSMC (Open System Mission Computer).

#### 2-Laboratorio de Aerodinámica.

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 25%

La instalación principal de este laboratorio es un túnel aerodinámico subsónico de 10 m de longitud. El túnel está equipado con un sistema de impulsión que proporciona una velocidad del aire de hasta 20 m/s en la cámara de ensayo, que tiene 1 m de longitud y 40 x 40 cm de sección transversal. Se disponen de técnicas medidas como: tubos pitot, sistema PIV, anemómetro de hilo caliente, termopares, transductores de presión y scanivalve, sistemas de visualización con humo, células de carga para medida de fuerzas, etc.

#### 3-Laboratorio de Propulsión.

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 25%

Este laboratorio cuenta con una bancada de ensayos de motor y un aerorreactor de 20 Kg de empuje completamente instrumentado. La bancada está montada en una sala aislada acústicamente, con sistemas de extinción de incendios y detección de gases. Otras instalaciones son un banco de caracterización de compresores, turbinas y toberas, así como un pequeño motor cohete de combustible híbrido para uso de demostración.

Además la universidad dispone de un motor J85-GE-13 abierto para la visualización de la arquitectura y los componentes del motor. En el mismo laboratorio se han montado experimentos de convección natural y forzada para análisis con cámara IR.

#### 4-Laboratorio de Diseño Aeroespacial.

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 25%

Este taller está equipado con medios de mecanizado tradicionales (torno de sobremesa, fresadora, etc.) así como 5 impresoras 3D de prototipado rápido. También se cuenta con diversos útiles para fabricar piezas de carpintería. Este laboratorio permite que los alumnos del Programa de Doctorado fabriquen modelos y prototipos para su ensayo en los túneles aerodinámicos.





La disponibilidad de 5 impresoras 3D, con tecnologías de inyección, de estereolitografía y de deposición fundida permite utilizar para cualquier pieza la tecnología que más se ajuste a su necesidades y características; además en la actualidad se están aprovechando para estudiar y mejorar dichos procesos.

#### 5-Laboratorio de Tecnologías Aeroespaciales

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 25%

Este espacio está dedicado a las estructuras aeroespaciales y en particular a la dinámica estructural y análisis de estabilidad estructural. Se dispone de un sistema de ensayos de vibraciones y análisis modal con 7 acelerómetros y un martillo calibrado. El sistema es compatible con los que se emplean actualmente en laboratorios de estructuras aeronáuticas (AIRBUS MILITARY, AIRBUS, ONERA, DLR, INTA, CLAEX, CTA, CATEC, etc). Se dispone de diversos equipos de electrónica de precisión para medir la respuesta dinámica de la estructura y otro acelerómetro piezoeléctrico unidireccional. Se dispone también de dos bancos ópticos para la realización de todo tipo de montajes mecánicos. Estos sistemas se pueden emplear la respuesta dinámica de una estructura como un perfil aerodinámico o una pala de helicóptero sometida a fuerzas aerodinámicas (ensayo aeroelástico).

#### 6- Laboratorio de Sistemas Aeroespaciales.

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 25%

Este es un espacio multidisciplinar. Actualmente se dispone de un modelo de microsatélite EyasSat para la adquisición de las competencias ligadas a los sistemas espaciales. Además se dispone de un sistema de adquisición de datos National Instruments para la caracterización de los sistemas aeroespaciales. El laboratorio cuenta con dos puestos de trabajo equipados para desarrollos de electrónica (componentes, soldadores, fuentes de potencia, osciloscopios, multímetros)

#### 7- Laboratorio de investigación en ingeniería aeroespacial

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 50%

El área de Ingeniería Aeroespacial cuenta con un laboratorio de investigación donde se desarrolla actualmente investigación en áreas mecánica de fluidos experimental y propulsión espacial eléctrica o por plasma. Este laboratorio cuenta con dos cámaras de vacío y un túnel hidrodinámico:

- La cámara de vacío tiene unas dimensiones de 3.5m de largo y un diámetro de 1.5m, siendo accesible desde ambos extremos, y con varios canales de alimentación. El sistema de vacío está compuesto por una combinación de bombas turbomoleculares, criopaneles y bombas primarias que alcanzan capacidades de bombeo de hasta 37,000 l/s de Xe, permitiendo alcanzar una presión máxima de  $1 \times 10^{-7}$  mbar y operar con una presión de la cámara de prueba por debajo de  $2 \times 10^{-5}$  mbar con 20 sccm de Xe y Ar en funcionamiento continuo durante aproximadamente 5-7 días. La instalación se completa con un sistema de posicionamiento de sondas y una serie de sondas de diagnóstico de plasma. Además, recientemente se ha desarrollado una balanza de empuje para medida de la fuerza generada en los motores. Esta instalación se utiliza en los siguientes proyectos:
  - el Proyecto CAM-PROMETEO, financiado por la Comunidad de Madrid, en el que el departamento de ingeniería aeroespacial y el Laboratorio Nacional de Fusión de CIEMAT están desarrollando un motor espacial de plasma de resonancia ciclotrónica de electrones, y caracterizando la turbulencia y la interacción en pared del plasma del motor.
  - Plan Nacional ESP2016-75887, en el que se está desarrollando un motor de plasma espacial de efecto Hall de baja potencia.
  - Proyecto HIPATIA H2020, para el desarrollo de un motor de plasma de tipo helicón.

Recientemente se ha puesto en funcionamiento una cámara de vacío de pequeño tamaño para realizar ensayos de menor tamaño o con menos requisitos de vacío y de expansión de pulma.

- El túnel de agua está completamente equipado con herramientas de diagnóstico de flujo de última generación, como dos sistemas de tomografía PIV y anemometría de alambre caliente. El túnel de agua tiene una sección de prueba de 55 x 50 x 250 cm, que proporciona un flujo estabilizado con una velocidad que oscila entre 0.02m / sy 2 m / s con una intensidad de turbulencia de flujo inferior al 1%. La sección de prueba del túnel de agua es totalmente accesible con métodos ópticos. El proyecto ERC Advanced COTURB prevé la próxima realización de ensayos en esta infraestructura.

En el laboratorio de Investigación se está ultimando la construcción de una instalación para el estudio de la aeroacústica de chorros, equipada con una línea de aire presurizado y con un sistema de sembrado del flujo para medidas de velocidad con velocimetría láser. Así mismo, se está habilitando una segunda cámara de vacío para motores de plasma con propulsores alternativos y ensayos de equipos en vacío.

#### 8.- Banco de Ensayos en Vuelo y Sistema de Control Remoto para Sistemas de Generación de Energía Aerotransportada

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 80%

Actualmente, el banco de ensayos en vuelo es compatible tanto con cometas de tracción infladas (kitesurf) como con cometas rígidas en delta. Con el banco de ensayo se toman datos en vuelo de la velocidad del viento y su rumbo, las tensiones en todas las líneas de las cometas, y del vector de estado completo de la cometa, el cual incluye su posición velocidad, aceleración, actitud, velocidad angular, velocidad aerodinámica, ángulo de ataque, y ángulo de resbalamiento. En paralelo, el área de Ingeniería Aeroespacial ha desarrollado software para el tratamiento y análisis de los datos tomados durante los ensayos (filtro de Kalman Extendido). Por otro lado, el sistema mecánico de control es compatible con cometas de dos líneas y permite comandar la cometa mediante una radio (sistema en lazo abierto).

#### 9- Recursos Computacionales

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 60%

El grupo de Ingeniería aeroespacial cuenta además con varias estaciones de trabajo y servidores para almacenaje de datos y computaciones numéricas avanzadas:

- Synology NAS server. It is capable of storing a huge amount of information (up to 120TB at the moment)
- Cluster de supercomputación, con 22 nodos heterogéneos (con procesadores Dual Xeon X5650, E5-2630, y E5-2620v4) que proporcionan 280 núcleos de cálculo, con 1TB de RAM total y una red dedicada Infiniband QDR. La red se utiliza para el paso de mensajes (MPI o OpenMP) y para el acceso al servidor NAS.
- Servidor NAS con 100TB de almacenamiento redundante, accesible a través de la red Infiniband.



- 2 Workstations Ladon Broadwell 2.2GHz, 22 cores, 256GB de memoria.
- Supermicro Twin IU SIOM 2.1GHz, 20 cores, 512GB de memoria.
- 8 Workstations for parallel calculations with more than 256 GB RAM each, a total computational capacity of 300 cores, and a storage system with ZFS-1 and a net capacity of 12 TB.

#### 10- Hangar

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 75%

El área de ingeniería aeroespacial también cuenta con un hangar de planta 20m x 19m donde se desarrolla actividades relacionadas con drones. El hangar tiene un laboratorio anejo para montaje/desmontaje/manipulación de drones y cubesats.

#### RECURSOS PRÁCTICOS DISPONIBLES EN EL RESTO DE DEPARTAMENTOS DE LA ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 10%

La Universidad cuenta además con los siguientes laboratorios docentes y de investigación en otros departamentos que están a disposición del máster en Ingeniería Aeronáutica.

-Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras: 693 m2

El laboratorio del Departamento dispone de equipamiento científico y docente en el área de la Dinámica Estructural y la Fractura de Elementos Estructurales. Destacan como instalaciones de singular interés para el Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial:

- Sistemas lanzadores de proyectiles para impacto de alta velocidad (hasta 15 kJ y 1000 m/s).
- Lanzador neumático de proyectiles de hielo para impacto de alta velocidad (hasta 6 kJ y 250 m/s).
- Péndulos Charpy instrumentados (50 J y 300 J).
- Barras Hopkinson (tracción, compresión, flexión).
- Torres de caída de Peso instrumentadas (hasta 2000 J).
- Máquina universal de ensayos de alta velocidad (100 kN y 20 m/s).
- Máquinas universales de ensayos (100, 250, 1000 kN).
- Cámaras climáticas para ensayos a alta y baja temperatura (-150 a 1200 °C).
- Cámaras de fotografía ultrarrápida (hasta 250000 imágenes/segundo).
- Sistemas de adquisición de datos de alta velocidad de muestreo.
- Equipos de extensometría.
- Equipos de inspección no destructiva (AScan, C-Scan).

Actualmente, en estas instalaciones se realizan actividades relacionadas con la teoría de estructuras, las estructuras aeroespaciales y la dinámica estructural. Además se dispone de equipos y software de simulación avanzada de estructura incluyendo la dinámica de estructuras y la mecánica de fractura con los que se han venido realizando sesiones prácticas de análisis y diseño de estructuras aeroespaciales.

- Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos: 776 m2

Dispone de instalaciones en las áreas de Mecánica de fluidos, Ingeniería térmica y energética y sistemas energéticos. Las instalaciones disponibles para su uso en el Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial:

- Túnel de viento de baja velocidad
- Laboratorio de ultrasonidos
- Canal de hidráulico para visualización de corriente alrededor de un cuerpo
- Banco de ensayo de motores de hasta 200 kW
- Cámara de combustión
- Cámara reverberante para la medida de potencia acústica

- Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química: 967 m2

Cuenta con instalaciones para el comportamiento en servicio de materiales, la síntesis y el procesado de materiales, el estudio de composites y polímeros y la pulvimetalurgia.

- Departamento de Ingeniería Mecánica: 946 m2

Son de aplicación s para prácticas del Máster las instalaciones relacionadas con las Tecnologías de Fabricación y Diseño de Componentes.



- Departamento de Tecnología Electrónica: 1019 m2

Dispone de laboratorios e instalaciones que permiten realizar el diseño, caracterización e integración de sistemas electrónicos de la aeronave y aviónica. Entre las instalaciones singulares para el Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial destacan:

- Cámara anecoica de Radiofrecuencia
- Cámara semianecoica electromagnética

#### RECURSOS DISPONIBLES EN DEL CENTRO MIXTO EADS-UC3M

Porcentaje de disponibilidad para estudiantes del Programa de Doctorado: 10%

Particularmente importante para el Programa de Doctorado en Ingeniería Aeroespacial es la alianza de la Universidad Carlos III de Madrid con la empresa aeronáutica EADS, potenciando la colaboración científica y tecnológica entre las dos organizaciones. Tal cooperación está regida por un Convenio Marco del que cuelgan siete convenios específicos. Entre ellos destaca primero uno que regula la creación y funcionamiento de un centro mixto EADS-UC3M instalado en el Parque Científico de la UC3M, parte de cuyas instalaciones disponibles para actividades docentes del Máster. Destacan para ello

- Laboratorio de dinámica estructural
- Laboratorio de sistemas de comunicaciones para seguridad y espacio
- Laboratorio Ensayos en Sistemas de Identificación
- Laboratorio de seguridad informática
- Laboratorio de sensores espectrales

#### RECURSOS MATERIALES GENERALES DE LA UNIVERSIDAD

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 Estrategia y Educación Digital 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 estudiantes tanto personal como colectivamente.
- Generar y gestionar materiales de aprendizaje y apoyo para los estudiantes.
- Controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje
- Favorecer la comunicación, organizando foros de discusión, consultas, chat
- Proponer cuestionarios de autoevaluación a los estudiantes.

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. 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:

1. 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...)
2. Acceso externo a los Campus: actuaciones coordinadas con entidades locales en urbanización (aceras o semáforos...) y transporte público.
3. Equipamientos: renovación y adquisiciones con criterios de diseño para todos, equipamientos adaptados y cláusulas específicas en contratos.
4. Residencias de Estudiantes: accesibilidad de espacios y equipamientos comunes, mejoras en las habitaciones adaptadas.
5. Sistemas y recursos de comunicación, información y gestión de servicios: mejoras en Web e Intranet, procedimientos, formularios, folletos, guías, mostradores, tabloneros informativos...
6. Recursos para la docencia y el aprendizaje: materiales didácticos accesibles, adaptación de materiales y recursos para el aprendizaje, ayudas técnicas y apoyo humano especializado.
7. Planes de emergencia y evacuación.
8. Sensibilización y conocimiento de la discapacidad en la comunidad universitaria.

Este doctorado se realiza en el **Campus de Leganés** de la Universidad Carlos III de Madrid que cuenta con los recursos directamente vinculados con las actividades docentes.

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	45	Nº de aulas informáticas en los campus
AULAS INFORMÁTICAS GETAFE	15	Nº de aulas informáticas en el campus de Getafe
AULAS INFORMÁTICAS LEGANÉS	20	Nº de aulas informáticas en el campus de Leganés
AULAS INFORMÁTICAS COLMENAREJO	6	Nº de aulas informáticas en el campus de Colmenarejo
AULAS INFORMÁTICAS CAMPUS MADRID-PUERTA DE TOLEDO	4	Nº de aulas informáticas en el campus Madrid-Puerta de Toledo
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF.	1.098	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF. CAMPUS DE GETAFE	380	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus de Getafe
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF. CAMPUS DE LEGANÉS	449	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus de Leganés
PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF. CAMPUS DE COLMENAREJO	149	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus de Colmenarejo



PUESTOS DE TRABAJO EN AULAS INF. CAMPUS DE MADRID-PUERTA DE TOLEDO	120	Nº de puestos de trabajo para estudiantes en aulas informáticas del campus Madrid-Puerta de Toledo
AULAS DE DOCENCIA TOTALES	272	Nº de aulas de Docencia en la Universidad
AULAS DE DOCENCIA GETAFE	140	Nº de aulas de Docencia en el Campus de Getafe
AULAS DE DOCENCIA LEGANÉS	79	Nº de aulas de Docencia en el Campus de Leganés
AULAS DE DOCENCIA COLMENAREJO	27	Nº de aulas de Docencia en el Campus de Colmenarejo
AULAS DE DOCENCIA MADRID-PUERTA DE TOLEDO	26	Nº de aulas de Docencia en el Campus Madrid-Puerta de Toledo
LABORATORIOS DE DOCENCIA	112	Nº de Laboratorios de la Universidad dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS DE DOCENCIA EN EL CAMPUS DE GETAFE	38	Nº de Laboratorios en el Campus de Getafe dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS DE DOCENCIA EN EL CAMPUS DE LEGANÉS	72	Nº de Laboratorios en el Campus de Leganés dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS DE DOCENCIA EN EL CAMPUS DE COLMENAREJO	2	Nº de Laboratorios en el Campus de Colmenarejo dedicados 100% a la Docencia
LABORATORIOS MIXTOS PARA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN	109	Nº de Laboratorios mixtos de la Universidad dedicados a la docencia y la investigación.
LABORATORIOS MIXTOS PARA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL CAMPUS DE LEGANÉS	108	Nº de Laboratorios mixtos en el Campus de Leganés dedicados a la docencia y la investigación.
LABORATORIOS MIXTOS PARA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN EL CAMPUS DE COLMENAREJO	1	Nº de Laboratorios mixtos en el Campus de Colmenarejo dedicados a la docencia y la investigación.
Nº de BIBLIOTECAS Y C.D.E.	5	Nº de bibliotecas y centros de documentación europea en los campus
Nº DE ENTRADAS DE USUARIOS A LAS BIBLIOTECAS	1.587.076	Nº de usuarios que han accedido a la Biblioteca de forma presencial en 2018.
Nº DE ACCESOS CATÁLOGO DE LA BIBLIOTECA	122.052	Nº accesos al Catálogo de Biblioteca para la búsqueda y localización física de documentos en soporte impreso o audiovisual y la búsqueda y descarga de documentos electrónicos, así como la gestión de servicios a distancia en 2018.
Libros impresos	544.849	
Libros electrónicos	114.672	



Revistas impresas	4.845	
Revistas electrónicas	23.131	
Documentos audiovisuales	43.112	
LLAMADAS CENTRO DE ATENCIÓN Y SOPORTE (CASO)	19.724	Nº de llamadas recibidas en el Centro de Atención y Soporte (CASO) en 2018.
LLAMADAS AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS (9999)	251	Nº de llamadas recibidas en el teléfono de emergencias (9999) en 2018.
LLAMADAS RECIBIDAS DE ATENCIÓN A ESTUDIANTES Y FUTUROS ESTUDIANTES	74.520	Nº de llamadas recibidas de atención a estudiantes y futuros estudiantes en 2018, así como llamadas de información general
Nº de INCIDENCIAS	67.089	Nº de incidencias recogidas a través de la herramienta HIDRA relacionadas con problemas informáticos, petición de traslados, temas de telefonía cuestiones de mantenimiento, etc. Se incluyen las incidencias gestionadas en el ámbito académico

*\*Datos a 31 de diciembre de 2018 incluidos en la Memoria Económica y de Gestión 2018, aprobada en Consejo de Gobierno de 20 de Junio de 2019 y Consejo Social de 20 de Junio de 2019.*

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

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



**\*\*Datos a 31 de diciembre de 2018 incluidos en la Memoria Económica y de Gestión 2018, aprobada en Consejo de Gobierno de 20 de Junio de 2019 y Consejo Social de 20 de Junio de 2019**

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

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

**Bibliotecas:** La universidad cuenta con cinco bibliotecas:

- Ciencias Sociales y Jurídicas "María Moliner" en Getafe
- Humanidades, **Comunicación y Documentación** "Carmen Martín Gaité" en Getafe,
- Escuela Politécnica Superior "Rey Pastor" en Leganés
- "Ramón Menéndez Pidal" en Colmenarejo
- 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 referente al funcionamiento de sus laboratorios de docencia e investigación. Para ello se realizan las tareas siguientes:

- Gestión del personal técnico necesario: por medio de tres 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.

**Plató:** Con el fin de que la experiencia de los estudiantes de Comunicación Audiovisual y Periodismo sea lo más completa posible, la universidad dispone de plató 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, búnker de escalada, sala multifunción y rocódromo. Además, los polideportivos acogen todos los años competiciones de nuestros distintos equipos deportivos, así como diversos eventos.

.

[Centros deportivos](#)

.

[Actividades y Deporte](#)

#### 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).

#### RECURSOS ECONÓMICOS EXTERNOS Y PROPIOS ORIENTADOS AL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES INVESTIGADORAS DEL DOCTORANDO

El programa de doctorado contempla la obtención de ayudas para el desarrollo de sus actividades investigadoras (becas de formación de personal investigador) y de ayudas orientadas a favorecer la movilidad en los términos que se detallan a continuación:

##### A. BECAS DE FORMACIÓN DE PERSONAL INVESTIGADOR

###### **A.1. CON FINANCIACIÓN EXTERNA:**

###### A.1.1. FINANCIACIÓN ESTATAL:

.

Ayudas predoctorales (antiguas FPU) del Ministerio de Educación y Cultura.

.

Ayudas predoctorales (antiguas FPI) del Ministerio de Economía y Competitividad.

###### A.1.2. OTRAS FUENTES DE FINANCIACIÓN EXTERNA:

.

Becas para formación de doctores La Caixa

.

Ayudas Marie Curie

.

Becas de la Fundación Carolina

.

Programas Comunidad de Madrid





PROGRAMA	TIPO BECA	AÑO ACADÉMICO	AYUDAS VIGENTES
Interuniversitario en Mecánica de Fluidos	FPU	2019	3
Interuniversitario en Mecánica de Fluidos	FPI	2019	2
Interuniversitario en Mecánica de Fluidos	Doctorado Industrial C. Madrid	2019	1

**A.2. PROPIAS DE LA UC3M**

A.2.1. AYUDAS PARA LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EN LA UC3M. (PIF) Los Departamentos de la Universidad vinculados a este doctorado financian un programa de becas propio para personal investigador en formación dirigidas a los estudiantes matriculados en el doctorado. Estas becas se convocan anualmente por el Vicerrectorado de profesorado y tienen unas condiciones y una dotación similar a las ayudas estatales dirigidas al personal investigador en formación.

[http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/inicio/universidad/empleo\\_universidad/personal\\_docente\\_e\\_investigador/pif](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/inicio/universidad/empleo_universidad/personal_docente_e_investigador/pif)

PROGRAMA	AÑO ACADÉMICO	AYUDAS VIGENTES
Interuniversitario en Mecánica de Fluidos	2019	12

**B. AYUDAS DE MOVILIDAD:**

Los doctorandos de la Universidad obtienen financiación para gastos de desplazamiento y estancia en visitas relacionadas con su actividad investigadora y académica a través de financiación externa, existiendo además programas propios para la financiación de la movilidad.

**B.1. CON FINANCIACIÓN EXTERNA**

.

(ESTANCIAS BREVES de Becarios F.P.U., del Ministerio de Educación y Cultura.

PROGRAMA	AÑOS	AYUDAS
Estancias breves FPU	2018	1
Estancias breves FPU	2019	1

.

Estancias breves de becarios PFI del Ministerio de Economía y Competitividad.

PROGRAMA	AÑOS	AYUDAS
Estancias breves FPI	2018	1
Estancias breves FPI	2019	1



Se prevé que todos los alumnos del programa con ayudas FPU y FPI puedan acceder a financiación para estancias breves. En base a los números actuales, estimamos que el 10% de nuestros alumnos tendrán este tipo de ayudas.

**B.2. PROPIAS.**

El Vicerrectorado de Investigación tiene un programa propio con el que financia anualmente ESTANCIAS DE INVESTIGADORES EN FORMACIÓN PREDOCTORAL DE LA UC3M, EN CENTROS NACIONALES Y EXTRANJEROS dirigido a candidatos que estén matriculados en los programas de doctorado de la UC3M, en su periodo de investigación. Así mismo, es necesario tener vinculación con la UC3M mediante un contrato o una beca en alguno de sus Departamentos o Institutos.

PROGRAMA	AÑOS	AYUDAS
Propio UC3M	2015	3
Propio UC3M	2016	3
Propio UC3M	2017	3
Propio UC3M	2018	3
Propio UC3M	2019	3

Se prevé que todos los alumnos del programa con contrato PIF UC3M puedan acceder a financiación para estancias breves. En base a los números actuales, estimamos que el 50% de nuestros alumnos en el Programa tendrán este tipo de ayudas.

**C. AYUDAS PARA LA ASISTENCIA A CONGRESOS.**

No hay ayudas internas específicas para este tipo de actividades. La asistencia a congresos se financia con fondos de los diferentes Proyectos de Investigación activos.

Se prevé que el 100% de los estudiantes matriculados en el Programa que asistan a un congreso a presentar un trabajo derivado de su tesis, lo hagan cubiertos con fondos de los diferentes grupos de investigación.

**8. REVISIÓN, MEJORA Y RESULTADOS DEL PROGRAMA**

**8.1 SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD Y ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS**

**SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD**

**Programa de Mejora de la Calidad**

La Universidad Carlos III de Madrid, que realiza el servicio público de la educación superior mediante la docencia y la investigación, tiene entre sus objetivos la mejora continua de la calidad universitaria, así como la cooperación con instituciones relacionadas con la misma.

La garantía de calidad puede describirse como la atención sistemática, estructurada y continua a la calidad en términos de su mantenimiento y mejora. En el marco de las políticas y procesos formativos que se desarrollan en la universidad, la garantía de la calidad ha de permitir a la institución demostrar que toma en serio la calidad de sus programas y títulos y que se comprometen a poner en marcha los medios que aseguren y demuestren esa calidad.

El diseño del Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC) conforma un elemento esencial en la política y actividades formativas de la universidad, por lo que se fijan de antemano los objetivos que pretenden alcanzar como resultado de su implantación. Así los objetivos básicos del SGIC de la UC3M son garantizar la calidad de todas las titulaciones de las que es responsable, grados y posgrados, revisando y mejorando siempre que se considere necesario sus programas formativos, basados en las necesidades y expectativas de sus grupos de interés a los que se tendrá puntualmente informados y manteniendo permanentemente actualizado el propio SGIC. Con ello se espera:

- Responder al compromiso de satisfacción de las necesidades y expectativas generadas por la sociedad
- Ofrecer la transparencia exigida en el marco del EEES

CSV: 374307661797830071680452 - Verificable en <https://sede.educacion.gob.es/cid> y Carpeta Ciudadana <https://sede.administracion.gob.es>



- Incorporar estrategias de mejora continua
- Ordenar las iniciativas docentes de un modo sistemático para que contribuyan de modo eficaz a la garantía de calidad.
- Facilitar el proceso de acreditación de las titulaciones implantadas

El órgano de la universidad responsable de gestionar, coordinar y realizar el seguimiento del Sistema de Garantía Interno de Calidad es el Comité de Calidad, presidido por el Vicerrector de Calidad y Plan Estratégico, dando cuenta anualmente al Consejo de Gobierno y al Consejo Social de la Universidad.

El Coordinador del Programa de Doctorado es el responsable de la calidad del mismo, asistido por la Comisión Académica que elabora la memoria académica anualmente.

La Escuela de Doctorado realiza el seguimiento de las memorias académicas con carácter previo a su remisión al Comité de Calidad, al Consejo de Gobierno y al Consejo Social.

Puede obtenerse información adicional en el siguiente enlace:

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

A nivel del Programa en particular, la Comisión Académica ampliada o de calidad, elabora con base en un conjunto de datos e indicadores, y resultados de encuestas, un documento denominado "Memoria de Programa de Doctorado" donde se evalúan los puntos débiles, las fortalezas y se proponen las acciones de mejora en el Programa.

Anualmente la Escuela de Doctorado, se encarga de generar el conjunto de datos e indicadores de entrada, desarrollo y resultados para cada Programa de Doctorado. Igualmente pone en marcha tres encuestas anuales, cuyos resultados agregados serán considerados a nivel de Programa ( encuesta de nuevo ingreso, encuesta de satisfacción y encuesta de egresados)

TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %
80	20
TASA DE EFICIENCIA %	
80	
TASA	VALOR %
Tasa de Graduación (al final del segundo año)	0
Tasa de Abandono (al final del segundo año)	10
Tasa de Graduación (al final del tercer año)	40
Tasa de Graduación (al final del tercer año)	70
Tasa de Abandono (al final del tercer año)	20
Tasa de Abandono (al final del segundo año)	15

**JUSTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES PROPUESTOS**

Las tasas anteriormente referenciadas han sido estimadas en base a los resultados de éxito y abandono de Programas de Doctorado en áreas afines, por lo que pueden ser susceptibles de variación en función del progreso del presente Programa.

**8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS**

**ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL**

La Escuela de Doctorado ha iniciado un estudio de inserción profesional de doctores, que ha consistido en un primer estudio referido a la totalidad de los doctores egresados hasta septiembre de 2017, realizando adicionalmente una actualización de las tres últimas promociones en los años siguientes.

A continuación, se describen los objetivos, procedimientos y datos del estudio de seguimiento de doctores egresados.

**Objetivo del estudio**

Conocer la evolución profesional seguida por los doctores de la UC3M en sus primeros años tras la finalización de su doctorado.



### **Población objetivo del estudio**

Todas las personas que han obtenido su doctorado en la UC3M antes de septiembre de 2017 (en torno a 2000).

### **Procedimiento**

Encuesta online sobre plataforma web, con apoyo y/o realización telefónica.

### **Datos de clasificación**

Edad, sexo, año de finalización del doctorado, programa de doctorado, estudios previos, nacionalidad, lugar de residencia.

### **PARTE I: DESCRIPCIÓN CURRICULAR**

- Estancias en el extranjero superiores a seis meses/Experiencia internacional
- Experiencia profesional previa a la finalización del doctorado
- Principales resultados científicos derivados de la formación doctoral

### **PARTE II: ACCESO AL MERCADO DE TRABAJO/ EXPERIENCIA**

- Evolución profesional desde el fin del doctorado, estableciendo para cada etapa:
  - Duración
  - Tipología de la actividad (investigación, docente, laboral)
  - Tipo de contrato (laboral, beca postdoctoral...)
  - Tipo de institución, indicando los que se incorporan a la UC3M
- Forma y momento de acceso al primer empleo tras el doctorado

### **PARTE III: SITUACIÓN LABORAL ACTUAL**

- Situación laboral actual
- Antigüedad en el puesto
- Modalidad de relación laboral
- Puesto ocupado/tipo de actividad
- Dedicación
- Afinidad del puesto con la formación indicando si el puesto requiere nivel de formación de doctorado
- Tipo de institución
- Satisfacción laboral
- Deseos de movilidad

### **PARTE IV: AUTOEVALUACIÓN DE COMPETENCIAS / VALORACIÓN DE LA UNIVERSIDAD**

- Autoevaluación de competencias que ha debido reforzar tras los estudios para la realización de su trabajo.
- Autoevaluación de la formación doctoral recibida y aspectos que ha debido reforzar para la realización de su trabajo.
- Valoración de los medios de los que ha dispuesto para la realización de la tesis.



Los resultados de los estudios de inserción laboral de titulados se analizarán por las Comisiones Académicas de las titulaciones al efecto de proponer cambios o mejoras en los correspondientes programas.

### Previsión de empleabilidad

Dado que se trata de un programa de nueva creación, se aportan a continuación datos sobre los puestos de trabajo de los doctores que realizaron su doctorado bajo la tutela de los grupos que proponen el programa:

Doctor	Directores	Situación laboral empleo actual
Moriche Guerrero, Manuel	Flores, G-Villalba	Postdoc en Karlsruhe Institute of Technology (Alemania)
Tian, Bin	Ahedo, Merino	Postdoc, Harbin Institute of Technology, Shenzhen, China
Cichocki, Filippo	Merino, Ahedo	Postdoc, UC3M
Antoranz Perales, Antonio	Flores, G-Villalba	Compressor technology project manager, ITP Aero
Almagro Fernández, Antonio	Flores, G-Villalba	Big Data Engineer, Amadeus IT group
Raiola, Marco	Ianiro, Discetti	Postdoc, UC3M
Pérez Grande, Daniel	Fajardo, Ahedo	CEO ienai SPACE
Gonzalo Grande, Alejandro	Flores, G-Villalba	Postdoc University of California San Diego (EEUU)
Daniel González Arribas	Soler, Sanjurjo	Postdoc, UC3M
Carlos Sanmiguel	Discetti, Ianiro	Banco Santander
Adrián Domínguez	Ahedo	Postdoc, UC3M
Xin Chen	Sanmartin, Sánchez-Arriaga	Juan de la Cierva Fellow, UC3M

En base a estos datos, se presenta la siguiente previsión de empleabilidad dividida entre:

- a) centros de investigación/universidades en España;
- b) centros de investigación/universidades en el resto del mundo;
- c) sector industrial;
- d) emprendimiento

Tipología	Año 1	Año 2	Año 3



Centros de investigación/universidades en España	50%	40%	20%
Centros de investigación/universidades en el resto del mundo	20%	25%	45%
Sector industrial	25%	30%	40%
Emprendimiento	5%	5%	5%
Parados/Inactivos	0%	0%	0%

Previsión de empleabilidad de doctorandos egresados del Programa de Doctorado durante los tres años posteriores a la lectura de Tesis.

**Previsión de ayudas para contraros postdoctorales.**

El Área de Ingeniería Aeroespacial cuenta o ha contado con:

- 1 investigador Ramón y Cajal.
- 1 investigador CONEX.
- 2 investigadores Juan de la Cierva.

De los estudiantes supervisados por miembros del área de ingeniería aeroespacial, dos han conseguido ayudas Juan de la Cierva y 3 han conseguido contratos postdoctorales en el extranjero.

En base a esos números, se prevé que un 20% de los egresados del Programa acceda a ayudas para contratos de investigación postdoctoral tanto en el ámbito nacional como internacional.

**8.3 DATOS RELATIVOS A LOS RESULTADOS DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS Y PREVISIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA**

TASA DE ÉXITO (3 AÑOS)%	TASA DE ÉXITO (4 AÑOS)%
-------------------------	-------------------------

40	80
----	----

TASA	VALOR %
------	---------

No existen datos

**DATOS RELATIVOS A LOS RESULTADOS DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS Y PREVISIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA**

El programa de doctorado es de nueva creación y por ello no se dispone de datos que permitan observar una tendencia y/o realizar proyecciones por lo que sólo aportamos una previsión.

Previsión de resultados en los próximos 6 años:

- Tesis inscritas

PROGRAMA DE DOCTORADO	CURSO 2020-2021	CURSO 2021-2022	CURSO 2022-2023	CURSO 2023-2024	CURSO 2024-2025	TOTAL 2025-2026
Ingeniería Aeroespacial	8	8	8	8	8	8

- Previsión de resultados (tesis leídas):



PROGRAMA DE DOCTORADO	CURSO 2020-2021	CURSO 2021-2022	CURSO 2022-2023	CURSO 2023-2024	CURSO 2024-2025	TOTAL 2025-2026
Ingeniería Aeroespacial	0	4 (*)	4(*)	4	4	4

(\*) la previsión de defensas en tan sólo un curso/dos cursos, deriva de la muy probable adaptación de expedientes doctorales, actualmente en curso en otros Programas de Doctorado existentes en la uc3m, al presente Programa de Doctorado, por la mayor afinidad temática y de recursos disponibles.

## 9. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

9.1 RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE DOCTORADO			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
28563399K	Isabel	Gutiérrez	Calderón
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
c/ Madrid 126, Vicerrectora de Estudios, edificio Rectorado	28903	Madrid	Getafe
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
vr.estudios@uc3m.es	650011257	916248908	VICERRECTORA DE ESTUDIOS
9.2 REPRESENTANTE LEGAL			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
05363864B	Juan	Romo	Urroz
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
C/ Madrid 126, Edificio Rectorado	28903	Madrid	Getafe
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
vr.estudios@uc3m.es	600000000	916248908	RECTOR
9.3 SOLICITANTE			
NIE	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
X1592224A	Marco	Celentani	
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
C/Madrid 126, Edificio Carmen Martín Gaité	28903	Madrid	Getafe
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
marco.celentani@uc3m.es	606360602	916248908	DIRECTOR DE LA ESCUELA DE DOCTORADO



## ANEXOS : APARTADO 1.4

Nombre :Convenios Doct. Ing. Aeroespacial (reducido).pdf

HASH SHA1 :DB4CC7973B2674F96404953E47199203EE7A83E8

Código CSV :360772345107175415654283

Convenios Doct. Ing. Aeroespacial (reducido).pdf





## ANEXOS : APARTADO 6.1

Nombre :Informe Alegaciones y Anexo Recursos Humanos Ing. Aeroespacial.pdf

HASH SHA1 :61FB6366FFB818199A157D2EBF6A705FB7EF1A74

Código CSV :367574782099604155685142

Informe Alegaciones y Anexo Recursos Humanos Ing. Aeroespacial.pdf



