



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AERONÁUTICOS



MASTER DE ENSAYOS EN VUELO Y CERTIFICACIÓN DE AERONAVES

Octubre 2008

(Versión 2.0)





PRESENTACIÓN

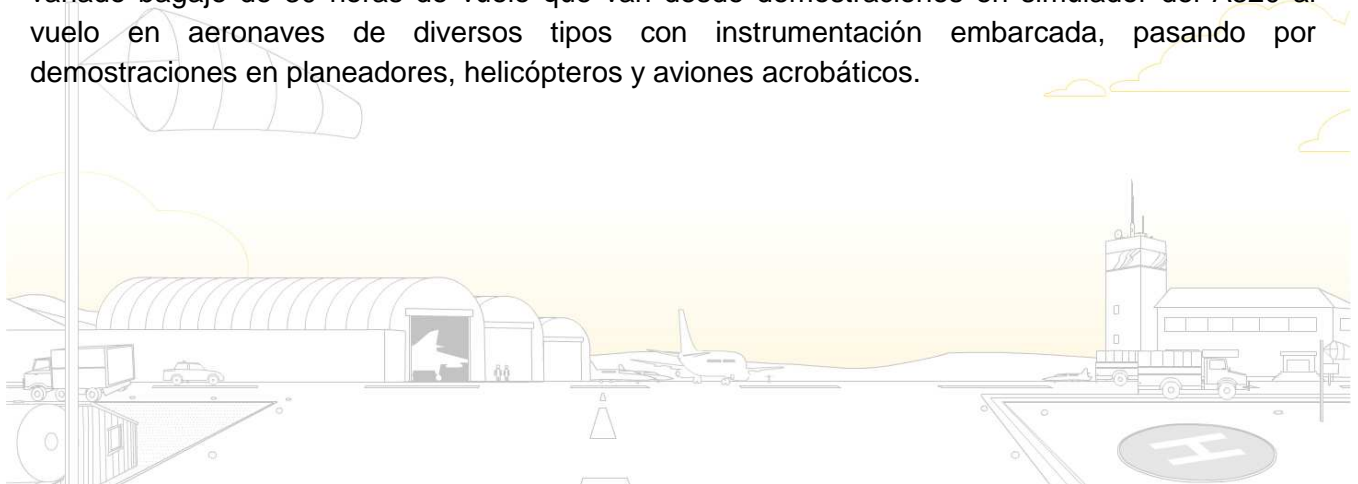
La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos presenta el primer Master Español de Ensayos en Vuelo y Certificación de Aeronaves como un título propio de la Universidad Politécnica de Madrid (aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPM, en su reunión de 31 de Octubre de 2007).

El Master, dirigido a titulados medios, superiores, pilotos e ingenieros, nace en un momento crucial para el marco educativo y de las atribuciones profesionales en Europa. La entrada en vigor de las nuevas titulaciones derivadas del Convenio de Bolonia y la necesidad de homologar éstas titulaciones entre países dejan a España en una posición de clara desventaja en el marco de los Ensayos en Vuelo y la Certificación de aeronaves.

Históricamente, las únicas atribuciones legales españolas en el marco de los ensayos en vuelo han sido las del Título de Ingeniero Aeronáutico y Piloto de Aeronaves. En el lado de los pilotos, jamás se ha dispuesto de legislación, siguiéndose la normativa de otros países en aquellos programas internacionales que así lo han requerido. Esto ha obligado a poner en manos de Centros de Ensayos norteamericanos, ingleses o franceses la formación y titulación de nuestros Pilotos e Ingenieros de Ensayos. Una titulación aún sin validez legal reconocida en España. Además, como en España no existen Centros parecidos, nuestros ingenieros y pilotos están en clara desventaja en los programas internacionales de desarrollo de nuevas aeronaves.

Por todo lo anterior, la Universidad Politécnica de Madrid, ha creado este título propio con la vocación de servir como marco de formación inicial para el personal participante en Ensayos en Vuelo y en Certificación de Aeronaves.

En su diseño actual, el Master proporcionará a los estudiantes una sólida formación teórica impartida por reconocidos expertos en el mundo de las Ciencias Aeroespaciales, la Experimentación en Vuelo y la Certificación. En el lado práctico, proporcionará un modesto pero variado bagaje de 30 horas de vuelo que van desde demostraciones en simulador del A320 al vuelo en aeronaves de diversos tipos con instrumentación embarcada, pasando por demostraciones en planeadores, helicópteros y aviones acrobáticos.





OBJETIVOS

Los principales objetivos del Master son los siguientes:

1. Proporcionar a los ingenieros y pilotos con la adecuada titulación inicial, la formación teórica y práctica necesaria para planificar, ejecutar y analizar los correspondientes ensayos en vuelo.
2. Alcanzar a medio plazo un nivel de calidad en la formación similar al existente en la actualidad en otros Centros tales como la USNTPS, la USAFTPS, Epner y la ETPS.
3. Servir de foro de discusión de los aspectos formativos y culturales asociados a los ensayos en vuelo en los que España participa industrial e institucionalmente.
4. Las áreas específicas consideradas son:
 - a. Actuaciones.
 - b. Cualidades de Vuelo.
 - c. Sistemas.
 - d. Mantenimiento y Recepción.
 - e. Vehículos No Tripulados y Simuladores de Vuelo.
 - f. Certificación y Aeronavegabilidad Continuada.

ORGANIZACIÓN

Para poder cumplir con los objetivos antes señalados, se ha considerado imprescindible contar en la organización de este master con las principales instituciones españolas del mundo de los Ensayos en Vuelo. Así, representantes de estas instituciones formarán parte de un Claustro Directivo del Master en el que se decidirán las principales líneas maestras de ejecución.

El Claustro Directivo estará compuesto por los siguientes participantes:

1. Representante del Ejército del Aire.
2. Representante de la Dirección General de Aviación Civil.
3. Representante del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.



4. Representantes de los Colegios Profesionales.
5. Director de la ETSI Aeronáuticos.
6. Directores del Curso.

El órgano técnico de este Claustro estará constituido por el Claustro Ejecutivo que, a partir de las directrices proporcionadas por el Claustro Directivo, orienta el desarrollo del Master en la dirección adecuada. El Claustro Ejecutivo está formado por los siguientes participantes:

1. Directores del Curso.
2. Responsable del Área de Cualidades de Vuelo y Actuaciones.
3. Responsable del Área de Sistemas.
4. Responsable del Área de Aeronavegabilidad.
5. Responsable del Área de Aeronaves Diversas y Simuladores.
6. Responsable del Área de Operaciones.
7. Responsable de Mantenimiento y Recepción.

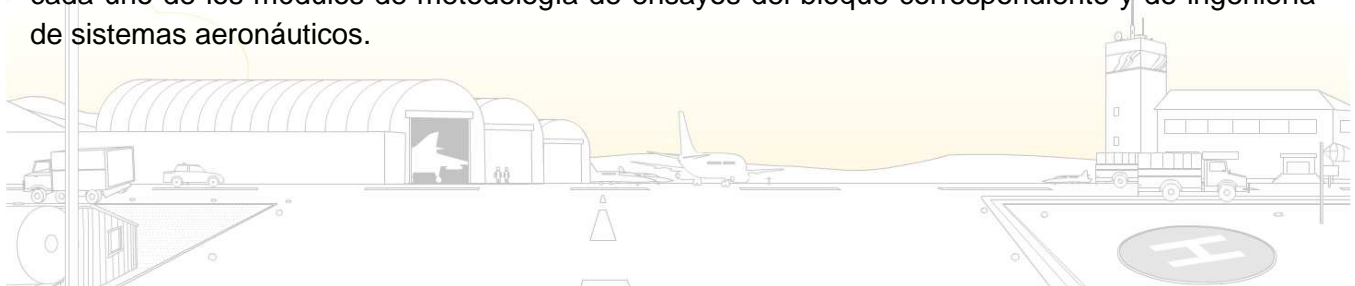
ESTRUCTURA Y DESARROLLO

El Master proporciona una formación teórica y práctica en las tres áreas clásicas en las que se dividen los cursos de ensayos: actuaciones, cualidades de vuelo y sistemas. Se hace especial hincapié en la integración de sistemas, reforzando este bloque y dándole entidad propia y se agrupa un módulo específico de certificación de aeronaves.

Con todo lo anterior, el Master se ha estructurado en los cinco módulos de conocimiento siguientes:

1. **Fundamentos de aeronáutica (120 horas)**

Dirigido a proporcionar una formación teórica básica en tecnologías aeronáuticas necesarias para la realización de los ensayos en vuelo. Éste módulo, con una carga lectiva de 120 horas, tiene por objeto garantizar que los conocimientos en las ciencias aeronáuticas básicas de los asistentes al curso son homogéneos al asistir al Módulo 2. Se impartirá una formación específica asociada a cada uno de los módulos de metodología de ensayos del bloque correspondiente y de ingeniería de sistemas aeronáuticos.





2. Ingeniería de Sistemas Aeronáuticos (150 horas teóricas).

Se realiza una amplia descripción de los principales sistemas aeronáuticos embarcados así como de su integración con la plataforma. Se especifican finalmente las principales técnicas de ensayos en tierra y en vuelo para verificar y validar los sistemas y su software embarcado. Los módulos principales son:

- Radar.
- Sistemas electro-ópticos.
- Navegación.
- Comunicaciones.
- Guerra Electrónica.
- Sistemas de Armas Integrados.
- Sistemas de Mandos de Vuelo Avanzados.
- Sistemas Generales de Avión.
- Sistemas Especiales. Aeromovilidad y reabastecimiento en vuelo.
- Desarrollo SW.
- Validación y Verificación.
- Simuladores.
- Vehículos no Tripulados y estaciones en tierra.

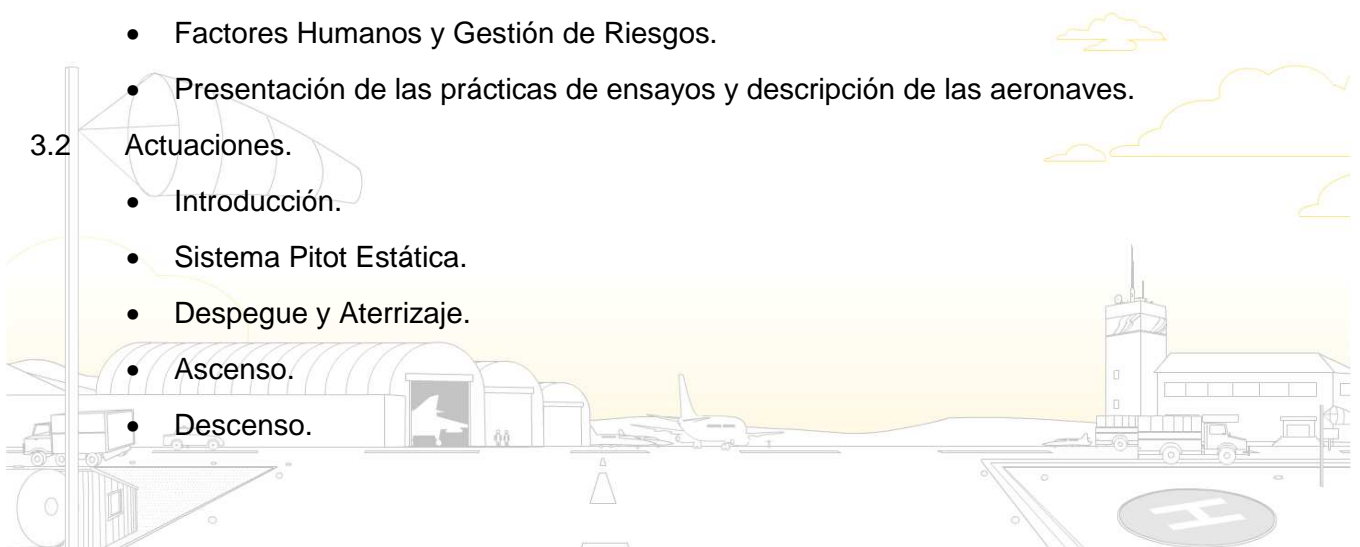
3. Metodología de Ensayos (150 horas teóricas)

3.1 Generalidades de Ensayos en Vuelo.

- Historia de los Ensayos en Vuelo.
- Gestión de Ensayos.
- Documentación de Ensayos en Vuelo.
- Certificación y Ensayos en Vuelo.
- Factores Humanos y Gestión de Riesgos.
- Presentación de las prácticas de ensayos y descripción de las aeronaves.

3.2 Actuaciones.

- Introducción.
- Sistema Pitot Estática.
- Despegue y Aterrizaje.
- Ascenso.
- Descenso.





- Crucero.
- Determinación Velocidad de Pérdida.
- Actuaciones en Viraje y agilidad.
- Exceso de potencia.

3.3 Cualidades de Vuelo.

- Introducción a las cualidades de vuelo.
- Cualidades de vuelo longitudinales.
- Cualidades de vuelo lateral direccionales.
- Pérdidas y barrenas.
- Cualidades en transónico y supersónico.
- Cualidades con potencia asimétrica.
- HQ Pilot Rating.

4. **Prácticas de Ensayos (120 horas prácticas)**

Incluye 30 horas de vuelo y 3 horas de preparación y análisis posterior de cada vuelo.

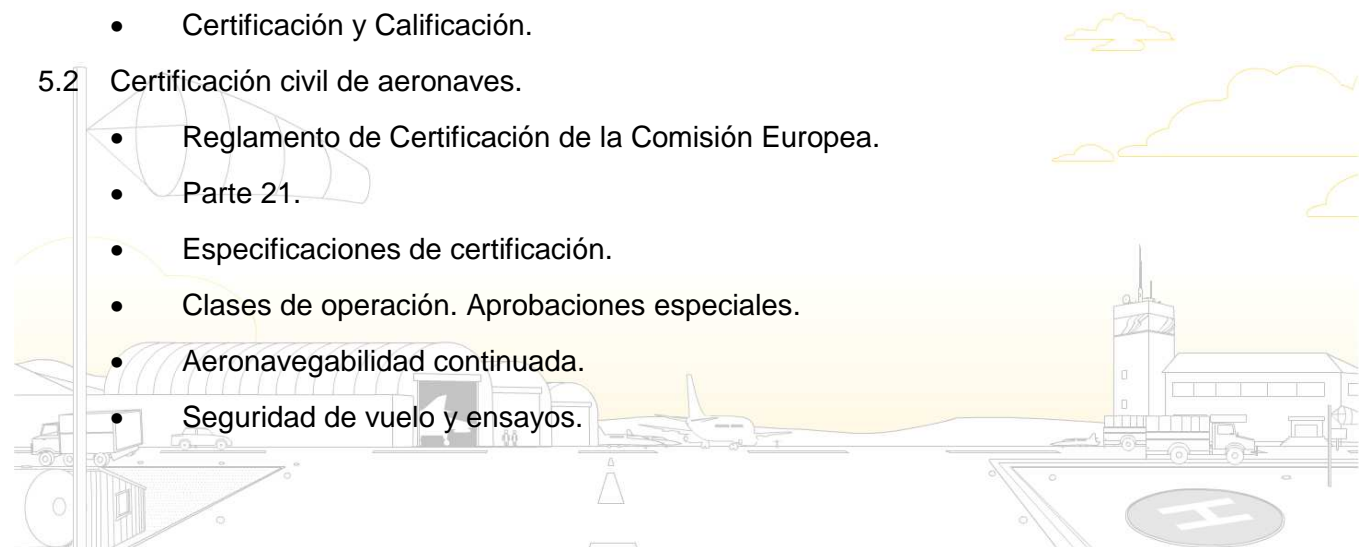
5. **Certificación de aeronaves (60 horas teóricas)**. Incluye el siguiente contenido:

5.1 Certificación militar de aeronaves.

- Reglamento de Aeronavegabilidad de la Defensa.
- Certificación de tipo militar.
- Aeronavegabilidad continuada y ROD.
- Seguridad de vuelo y ensayos.
- Certificación de UAVs
- Certificación multinacional.
- Certificación y Calificación.

5.2 Certificación civil de aeronaves.

- Reglamento de Certificación de la Comisión Europea.
- Parte 21.
- Especificaciones de certificación.
- Clases de operación. Aprobaciones especiales.
- Aeronavegabilidad continuada.
- Seguridad de vuelo y ensayos.





- Certificación de subsistemas.
- Interfaz con otras actividades: mantenimiento y operación.

5.3 Certificación e industria.

El Master se desarrollará durante el curso académico 2008/09, en horario de tarde. Las clases teóricas serán impartidas en las Instalaciones de la ETSI Aeronáuticos de lunes a jueves y con un horario de tarde, de 17:00 a 21:00 con carácter general.

Las clases prácticas y briefings se ejecutarán en el Aeródromo de Cuatro Vientos, en las instalaciones de la compañía Gestair Formación.

MATERIAL DE VUELO

El material empleado durante las clases prácticas será:

1. Aeronaves.

Las aeronaves básicas empleadas en el curso se resumen en la Tabla I, todas ellas gestionadas por la empresa Gestair





Tabla I. Aeronaves básicas del Curso

MODELO	FABRICANTE	POTENCIA (BHP)	PLANO	TREN	HELICE	MOTORES
C152	Cessna Aircraft Company	110	Alto	Fijo	Fijo	1
C172/C172R	Cessna Aircraft Company	150/160	Alto	Fijo	Fijo	1
C172S	Cessna Aircraft Company	180	Alto	Fijo	Fijo	1
C172RG	Cessna Aircraft Company	180	Alto	Retráctil	Variable	1
PA34-200T	Piper Aircraft Corporation	200	Bajo	Retráctil	Variable	2
MOONEY 201/205 M20J	Mooney Airplane Company	200	Bajo	Retráctil	Variable	1
DUCHESS 76	Beechcraft	180	Bajo	Retráctil	Variable	2
H300C	Hughes	190	Helicóptero	Fijo	Variable	1

Además de lo anterior, se realizarán vuelos especiales. En particular:

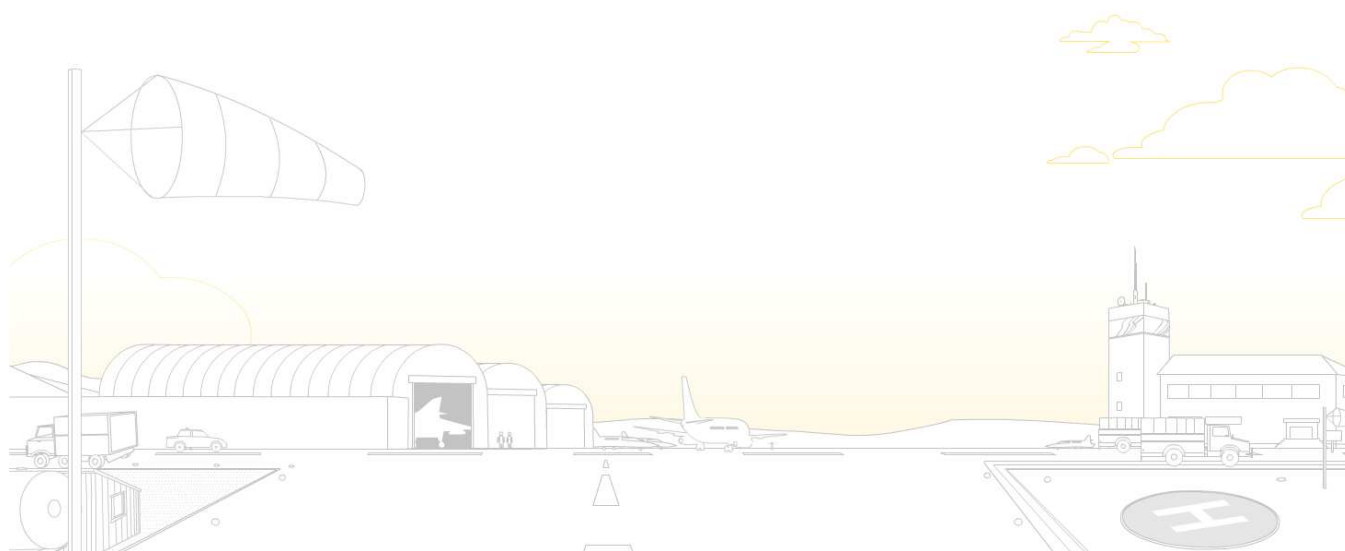
- Vuelo en planeador de altas características.
- Vuelos de recepción de mantenimiento en aeronaves.
- Vuelos en avioneta acrobática.
- Demostración de vuelo de UAVs del INTA en el Polígono del Arenosillo.

2. Simuladores.

- A320 de 6 grados de libertad.
- Simuladores convencionales.

Además de todo lo anterior, se proporcionará a los alumnos equipo de vuelo que incluirá monos, botas, cazadoras e identificadores, así como bolsas de vuelo y piernógrafos.

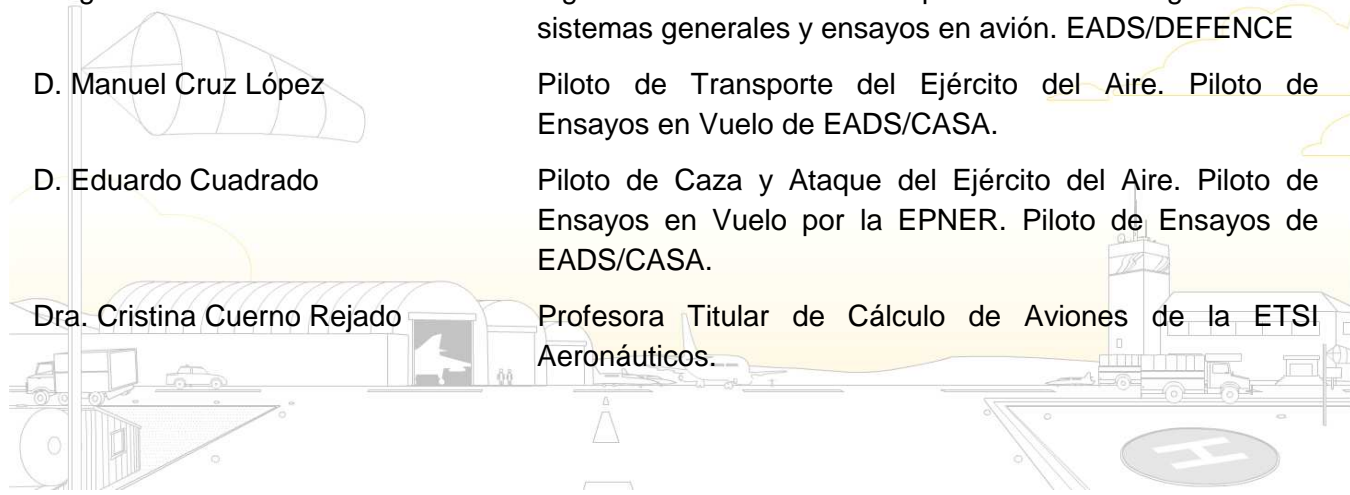
Durante los vuelos, todo el personal involucrado estará amparado por los seguros apropiados y habrán pasado las pruebas iniciales tipo II en el Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial.





CUADRO DE PROFESORES

D. Javier Ajo.	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de la Dirección General de Aviación Civil.
D. Ángel Alonso Menéndez	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos en Vuelo del Ejército del Aire.
D. Fernando Álvarez Sintés	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos en Vuelo por la Empire TPS.
Dr. Gustavo Alonso Rodrigo	Profesor Titular de Resistencia de Materiales de la ETSI Aeronáuticos.
D. Álvaro de Andrés González	Ingeniero Aeronáutico. Senior Expert en integración de armamento en EF-2000. EADS/DEFENCE
Dr. Wenceslao Barrera Herrero	Profesor Titular de Estructuras de la ETSI Aeronáuticos.
D. Jesús Bedriñana	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de la Dirección General de Aviación Civil.
D. José de la Calle García	Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la EPNER.
D. Oscar Carazo Renedo	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos en Vuelo por la USAF TPS.
D. Daniel Cantalejo	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de la Dirección General de Aviación Civil.
D. José Leopoldo Casado Corpas	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos en Vuelo de EADS/MTAD.
D. Alfonso de Castro Tornero	Piloto de Ensayos en Vuelo de EADS/CASA.
D. Ángel Centenera Pecharromán	Ingeniero Aeronáutico. Responsable de la Unidad de Certificación de Aeronaves de Despegue Vertical del INTA.
D. Ignacio Condés Obón	Ingeniero Aeronáutico. Responsable de integración de sistemas generales y ensayos en avión. EADS/DEFENCE
D. Manuel Cruz López	Piloto de Transporte del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo de EADS/CASA.
D. Eduardo Cuadrado	Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la EPNER. Piloto de Ensayos de EADS/CASA.
Dra. Cristina Cuerno Rejado	Profesora Titular de Cálculo de Aviones de la ETSI Aeronáuticos.

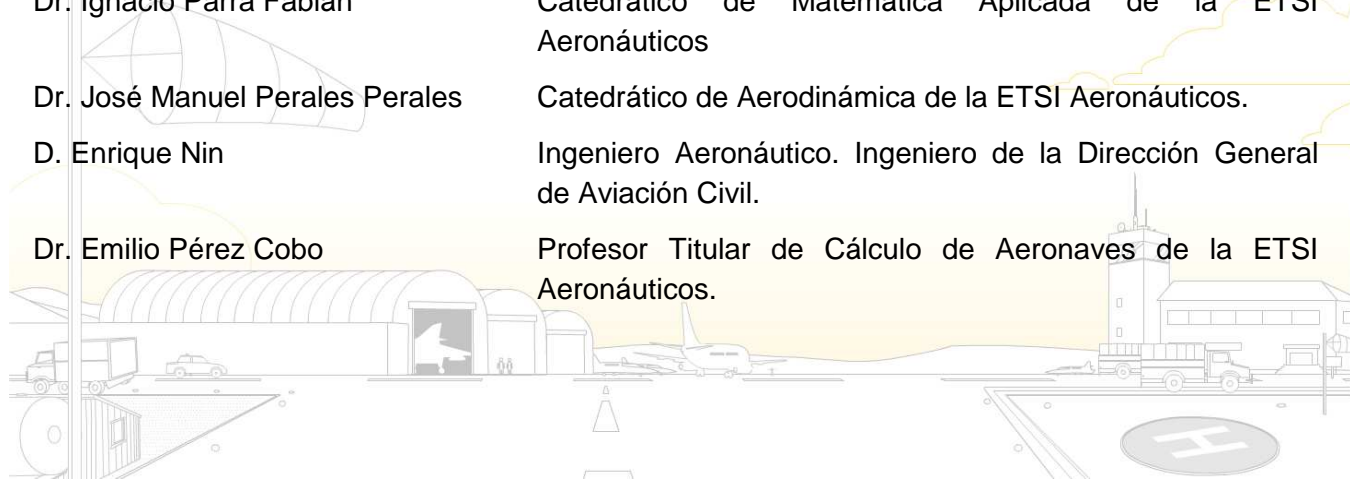




Dr. Álvaro Cuerva Tejero	Profesor Titular de Helicópteros y Aeronaves Diversas de la ETSI Aeronáuticos.
D. Eduardo Curiel Tormo	Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la USNavy TPS.
D. Víctor Chiquero Lozano	Ingeniero Técnico Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos en Vuelo del Ejército del Aire.
D. Luis Dávila Ponce de León López	Ingeniero Aeronáutico. Jefe del Área de Aeronavegabilidad del INTA.
D. Bernardo A. Delicado Trapero.	Licenciado CC. Físicas. Ingeniero Técnico Aeronáutico. Experto en Compatibilidad Electromagnética. EADS/DEFENCE
D. Javier Díez	Ingeniero Aeronáutico. Dirección General de Aviación Civil.
D. Ricardo Dorado Gutiérrez	Ingeniero Aeronáutico. Director del Departamento de Aeronaves y Armamento del INTA.
Dr. José Luis Espino Granado	Profesor Titular de Helicópteros y Aeronaves Diversas de la ETSI Aeronáuticos.
D. Carlos Esteban Pinilla	Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la USNavy TPS. Piloto de Ensayos de EADS/CASA.
D. Jesús Javier Fernández Orío	Ingeniero de Ensayos del INTA.
D ^a . Ángeles de Frutos	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de la Dirección General e Aviación Civil.
D. Jaime de Gandarillas Rodríguez	Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la USNavy TPS.
D. Cesar García de Torres	Ingeniero Técnico Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos en Vuelo por la USAF TPS. Ingeniero de Ensayos del INTA.
Dr. Pablo García-Fogeda Núñez	Catedrático de Vibraciones y Aeroelasticidad de la ETSI Aeronáuticos
D. José M. García-Fontecha Álvarez	Coronel del Ejército del Aire. Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la EPNER.
Dr. Rafael Gómez Blanco	Profesor Asociado de Mecánica de Fluidos de la ETSI Aeronáuticos. Ingeniero de Ensayos en Vuelo del Ejército del Aire.
Dr. Miguel Ángel Gómez Tierno	Catedrático de Mecánica del Vuelo de la ETSI Aeronáuticos.
Dr. Miguel Ángel González Hernández	Profesor Titular de Aerodinámica de la ETSI Aeronáuticos.
D. Luís Gracia Díez	Ingeniero Aeronáutico. Responsable de Ingeniería de Ensayos en Vuelo de EADS/MTAD.



D. José Pablo Guil Salvador	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos en Vuelo por la USAF TPS.
D. Manuel Hernández	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de la Dirección General de Aviación Civil.
D. Alfredo Iglesias	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de la Dirección General de Aviación Civil.
Dr. Javier Jiménez Sendín	Catedrático de Mecánica de Fluidos de la ETSI Aeronáuticos. Académico de la Real de Ingeniería y Ciencias.
D. Tomás Larumbe	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de Certificación del INTA.
Dra. Ana Laverón Simavilla	Profesora Titular de Aerodinámica de la ETSI Aeronáuticos.
D. Jacobo Lecube Porrúa	Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la USNavy TPS.
Dr. Jesús López Díez	Profesor Titular de Aeroelasticidad y Vibraciones de la ETSI Aeronáuticos.
D. Fco. J. Manfredi Mayoral	Ingeniero Aeronáutico. Aeronavegabilidad del INTA.
Dr. Carlos Martínez Arnáiz	Catedrático de Estructuras de la ETSI Aeronáuticos.
Dr. Alberto Martínez Borja	Ingeniero Aeronáutico. Chief Engineer de UAVs. EADS/DEFENCE
Dr. Rodrigo Martínez-Val Peñalosa	Catedrático de Cálculo de Aeronaves de la ETSI Aeronáuticos.
D. Alfonso de Miguel González	Piloto de Ensayos en Vuelo por EPNER. Director de Operaciones en Vuelo de EADS/CASA
Dr. José Meseguer Ruiz	Catedrático de Aerodinámica de la ETSI Aeronáuticos.
Dr. José Luis Montañés García	Catedrático de Propulsión de la ETSI Aeronáuticos.
D. Fernando Moral del Rey	Responsable de Certificación de Aviónica del INTA
D. Jorge Nieto González.	Ingeniero Aeronáutico. Jefe del Área de Seguridad. Dirección General de Aviación Civil.
Dr. Ignacio Parra Fabián	Catedrático de Matemática Aplicada de la ETSI Aeronáuticos
Dr. José Manuel Perales Perales	Catedrático de Aerodinámica de la ETSI Aeronáuticos.
D. Enrique Nin	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de la Dirección General de Aviación Civil.
Dr. Emilio Pérez Cobo	Profesor Titular de Cálculo de Aeronaves de la ETSI Aeronáuticos.



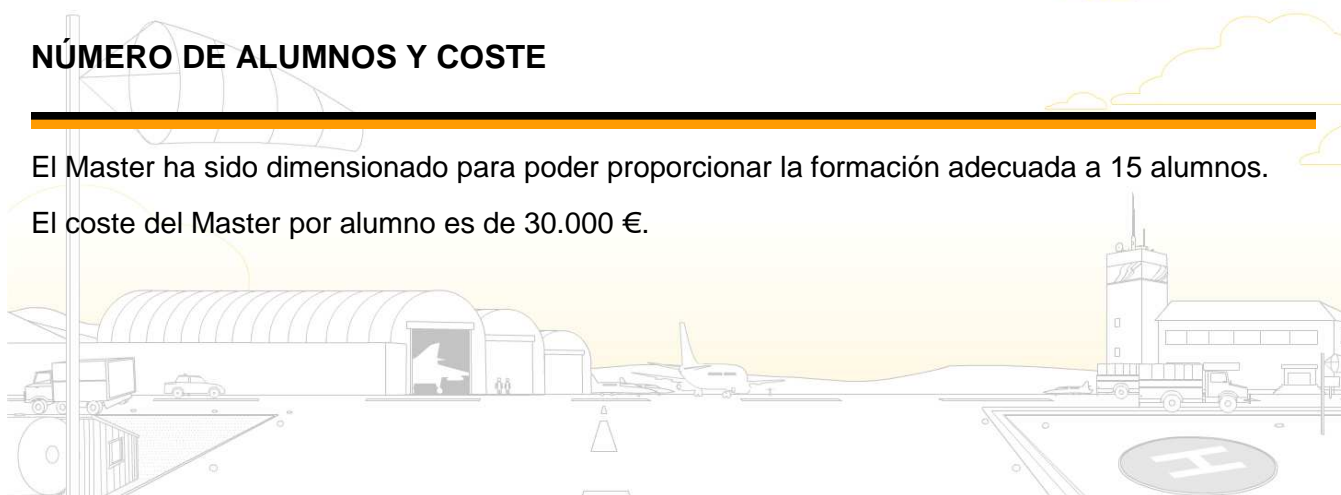


Dr. Manuel Pérez Cortés	Profesor Asociado de Mecánica del Vuelo de la ETSI Aeronáuticos.
D. César Puentes Márquez	Ingeniero Aeronáutico. Profesor Asociado de Mecánica del Vuelo de la ETSI Aeronáuticos.
D. José María Ramírez Ciriza	Ingeniero Aeronáutico. Jefe del Área de Seguridad en mantenimiento de la Dirección General de Aviación Civil.
D. Ignacio Ramos Ojeda	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos en Vuelo por la EPNER.
D. Antonio Rodríguez Villa	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de la Dirección General de Aviación Civil.
D. Salomé Rubio Fernández	Ingeniero Aeronáutico. Especialista en Certificación de Aeronaves de EADS/DEFENCE
D. Jesús Ruiz Gómez	Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la EPNER.
D. Pedro Luís Ruiz López	Ingeniero de desarrollo SW. Señor Manager EADS/DEFENCE.
D. Bernardo Saez-Benito	Piloto de Caza y Ataque del Ejército del Aire. Piloto de Ensayos en Vuelo por la USAF TPS.
Dr. Francisco Sáez Nieto	Catedrático de Navegación Aérea de la ETSI Aeronáuticos.
D. Rubén Sánchez	Ingeniero Aeronáutico. Certificación de Aeronaves de Eurocopter.
Dr. Ángel Pedro Sanz Andrés	Catedrático de Aerodinámica de la ETSI Aeronáuticos.
Dr. Pedro Sanz-Aránguez Sáez	Catedrático de Misiles de la ETSI Aeronáuticos.
D. Manuel Silva Losada	Ingeniero Aeronáutico. Jefe de Ingeniería de Prototipos. EADS/DEFENCE
D. Fco. J. Varela Ruiz de la Sierra.	Ingeniero Aeronáutico. Ingeniero de Ensayos e Integración de Armamento. EADS/DEFENCE
D. Álvaro Villacepellín Puerto	Responsable de Certificación de Motores del INTA.

NÚMERO DE ALUMNOS Y COSTE

El Master ha sido dimensionado para poder proporcionar la formación adecuada a 15 alumnos.

El coste del Master por alumno es de 30.000 €.





CONTACTO

Página web del curso: www.aero.upm.es/flight_test

Correo electrónico: secretario@aero.upm.es

Secretaria Administrativa: D^a. Yolanda Aláez González

Teléfono: +34.913366276

Fax: +34913366366

Dirección: Cátedra de Mecánica del Vuelo
Departamento de Vehículos Aeroespaciales
Pza. Cardenal Cisneros 3. E-28040. Madrid. España

Codirectores: Prof. Miguel Ángel Gómez Tierno
Dr. Rafael Gómez Blanco

Secretario Ejecutivo: D. Antonio Mesa Fortún

PROCESO DE ADMISIÓN

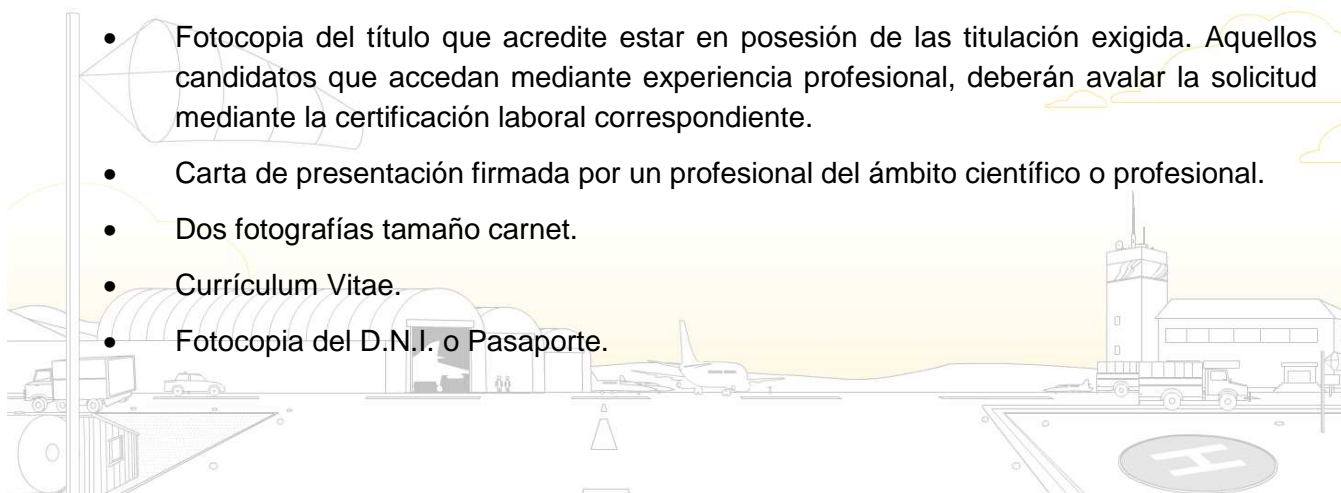
El proceso de selección de alumnos al Master en Ensayos en Vuelo tiene el objetivo de garantizar que aquellos candidatos que accedan al programa cumplan los requisitos mínimos de formación, habilidades y aptitudes que garanticen el máximo aprovechamiento del mismo.

Los candidatos deberán estar en posesión del título de piloto de aviación, ingeniero, ingeniero técnico, o personal especializado de: la industria y operadores aeronáuticos. Éstos últimos deberán acreditar una experiencia profesional equivalente en el campo aeronáutico. Los ingenieros o ingenieros técnicos no aeronáuticos igualmente deberán acreditar una dedicación profesional en la materia.

Los candidatos deben seguir los siguientes pasos:

1. Entrega de la solicitud de inscripción, adjuntando la siguiente documentación:

- Fotocopia del título que acredite estar en posesión de la titulación exigida. Aquellos candidatos que accedan mediante experiencia profesional, deberán avalar la solicitud mediante la certificación laboral correspondiente.
- Carta de presentación firmada por un profesional del ámbito científico o profesional.
- Dos fotografías tamaño carnet.
- Currículum Vitae.
- Fotocopia del D.N.I. o Pasaporte.





2. Una vez ha sido admitido en el programa, el alumno deberá abonar 2500 € en concepto de reserva de plaza en el plazo que se le indica. Esta cantidad será descontada del importe total del curso, y en el caso de no cursar el programa no será objeto de devolución.

Inicio del curso: 6 de octubre de 2008.

La documentación solicitada será presentada a:

D^a Yolanda Aláez González. Secretaría de Dirección.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos
Plza. Cardenal Cisneros 3. 28040. Madrid. España
28040 Madrid.

Teléfono: +34.913366276

Fax: +34913366366

E-mail: secretario@aero.upm.es

FORMAS DE PAGO

Importes para cursar el programa Máster en Ensayos en vuelo.

Importe	
Curso completo	30.000 €

Modalidades de pago:

Pago Único	Pago Fraccionado Trimestral	Pago Fraccionado Mensual
Pago completo: 30.000 € Hasta el 15 de septiembre de 2008. La reserva de plaza será descontada del pago completo.	Cuatro plazos. Primer plazo: 2500 € Reserva de plaza. Segundo plazo: 9660 € hasta el 15.9.2008 Tercer Plazo: 9660 € hasta el 1.12.2008 Cuarto Plazo: 9660 € hasta el 15.2.2008	Diez plazos. Primer plazo: 2500 € Reserva de plaza. Plazos restantes: 3200 € cada plazo. 10 Plazos mensuales domiciliados de octubre 2008 a julio de 2009. Hasta el día 1 de cada mes.

