

# Guía docente

## 300213 - ITA - Infraestructuras del Transporte Aéreo

Última modificación: 07/07/2023

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels  
**Unidad que imparte:** 748 - FIS - Departamento de Física.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AEROESPACIALES (Plan 2015). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 7.5      **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Otros:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimiento de la lengua inglesa y vocabulario técnico en inglés.

Conocimientos correspondientes a la asignatura de Tecnología Aeroespacial y Transporte Aéreo (1B).

### REQUISITOS

---

Es muy conveniente que los estudiantes tengan ordenador personal (idealmente portátil) con conexión a Internet.

Haber aprobado Tecnología Aeroespacial y Transporte Aéreo (1B)

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

1. CE 13 AERO. Comprender la singularidad de las infraestructuras, edificaciones y funcionamiento de los aeropuertos. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
2. CE 14 AERO. Comprender el sistema de transporte aéreo y la coordinación con otros modos de transporte. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
3. CE 17 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: Los elementos fundamentales de los diversos tipos de aeronaves ; los elementos funcionales del sistema de navegación aérea y las instalaciones eléctricas y electrónicas asociadas; los fundamentos del diseño y construcción de aeropuertos y sus diversos elementos. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
4. CE 19 AERO. Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
5. CE 9 AERO. Comprender la globalidad del sistema de navegación aérea y la complejidad del tráfico aéreo. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

**Genéricas:**

CG3. (CAST) CG3 - Instalación, explotación y mantenimiento en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

CG5. (CAST) CG5 - Capacidad para llevar a cabo actividades de proyección, de dirección técnica, de peritación, de redacción de informes, de dictámenes, y de asesoramiento técnico en tareas relativas a la Ingeniería Técnica Aeronáutica, de ejercicio de las funciones y de cargos técnicos genuinamente aeroespaciales.

CG2. (CAST) CG2 - Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

CG8. (CAST) CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Aeronáutico.

CG1. (CAST) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

**Transversales:**

6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

7. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

9. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 2: Aplicar criterios de sostenibilidad y los códigos deontológicos de la profesión en el diseño y la evaluación de las soluciones tecnológicas.

10. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

11. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

13. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 2: Después de identificar las diferentes partes de un documento académico y de organizar las referencias bibliográficas, diseñar y ejecutar una buena estrategia de búsqueda avanzada con recursos de información especializados, seleccionando la información pertinente teniendo en cuenta criterios de relevancia y calidad.

**Básicas:**

CB1. (CAST) CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la

educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2. (CAST) CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3. (CAST) CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio)

para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4. (CAST) CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5. (CAST) CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

El curso combina las siguientes metodologías docentes:

- Aprendizaje autónomo, porque los estudiantes trabajarán los materiales de autoaprendizaje en casa.
- Aprendizaje cooperativo, porque los estudiantes se organizarán en pequeños grupos (2-4 personas) para realizar algunas de las tareas del curso.
- Aprendizaje basado en proyectos, porque los estudiantes desarrollarán un proyecto en equipo (3-4 personas), durante la segunda mitad del curso.
- Autoevaluación y evaluación entre compañeros de algunas de las entregas.

Las horas de aprendizaje dirigido consisten en hacer clases teóricas en que el profesorado expone el contenido de la materia. Paralelamente, y mediante ejercicios y ejemplos prácticos, intenta motivar e involucrar al estudiantado porque participe activamente en su aprendizaje y para completar los conocimientos explicados en las clases teóricas. Además, se realizarán prácticas de laboratorio en grupos de 2-3 personas. Las prácticas están diseñadas para reforzar los conceptos teóricos y permiten desarrollar habilidades básicas de tipo instrumental en un laboratorio y al mismo tiempo reforzar la competencia genérica de trabajo en equipo.

En general, después de cada sesión se proponen tareas fuera de la aula, como por ejemplo, lecturas orientadas y resolución de cuestiones y problemas individuales o en grupo, que se deben trabajar y que son la base del aprendizaje guiado y autónomo.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

En esta asignatura se exponen, de manera introductoria e integrada las tecnologías, infraestructuras, estructuras organizativas y procedimientos que hacen posible la navegación y circulación aéreas, así como la gestión segura, eficiente i económicamente viable del tránsito aéreo.

Al acabar la asignatura el/la estudiante debe ser capaz de:

- Conocer el sistema de navegación y circulación aéreas, infraestructuras relacionadas, principales sistemas y especificaciones, procedimientos operacionales y de gestión.
- Conocer las diferentes fases en la gestión del tránsito aéreo, desde la gestión del espacio aéreo, la gestión de flujos de tránsito aéreo y los servicios de tránsito aéreo; los principales sistemas, procedimientos operacionales y de gestión
- Diseñar de manera elemental procedimientos de vuelo instrumental.
- Diseñar de manera elemental una porción de espacio aéreo.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

---

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	56,5	30.13
Horas actividades dirigidas	26,0	13.87
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00

**Dedicación total:** 187.5 h



## CONTENIDOS

### CNS/ATM (Communications Navigation Surveillance for ATM)

#### Descripción:

Descripción a alto nivel de los principales sistemas (actuales y en desarrollo) de comunicaciones, navegación y vigilancia para aplicaciones aeronáuticas. Identificar las limitaciones de los sistemas actuales o convencionales y las mejoras de los sistemas en desarrollo o futuros, identificando las diferentes áreas de prestación del ATM donde pueden impactar. Se analizarán a alto nivel los criterios económicos y operativos del emplazamiento de estos sistemas CNS así como consideraciones sobre su mantenimiento e inspección (en tierra y en vuelo). En particular, se describirán, a alto nivel los sistemas siguientes:

- Comunicaciones: VHF, HF, SatCom, CPDLC, ACARS.
- Navegación: Radioayudas, GNSS (incluyendo sistemas de aumentación ABAS, SBAS y GBAS).
- Vigilancia: PSR, SSR y ADS.

Dar una descripción a alto nivel de los principales sistemas (actuales y en desarrollo) para garantizar separación entre aeronaves y sistemas de evitación de colisiones: ASAS, ACAS, MTCD, STCA, GPWS, ...

- Mantenimiento e inspección (en tierra y en vuelo) de sistemas CNS.
- Separation and collision avoidance (ACAS/ASAS)

#### Actividades vinculadas:

- Actividad 1: Videocast y discusiones en clase. Temas:
  - "Communication Navigation and Surveillance (CNS)"
  - "Separation and collision avoidance"
- Actividad 2: ATM use-cases (discusión en clase de casos de uso)
- Actividad 3: Practicas de control del tráfico aéreo.
- Actividad 5: Proyecto
- WP3: Literature review.

**Dedicación:** 20h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h

Actividades dirigidas: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h 30m



## Espacio aéreo y procedimientos de vuelo

### Descripción:

- Estructuración y configuración del espacio aéreo, incluyendo las zonas de información de vuelo (FIR/UIR), las clases de espacio aéreo, los tipos de zona de control, las zonas restringidas, peligrosas o prohibidas, así como su relación con las reglas de vuelo visual/instrumental.
- Procedimientos de vuelo visual: circuito de tránsito de aeródromo, puntos de referencia visual, navegación a la estima.
- Procedimientos de vuelo instrumental: aerovías, salidas (SIDs), llegadas (STARs) y aproximaciones (de precisión, no precisión y con guiado vertical APV).
- Análisis de procedimientos visuales e instrumentales.
- Criterios generales para el diseño de procedimientos instrumentales, margen de franqueamiento de obstáculos y superficies limitadoras.
- Criterios específicos para el diseño de salidas, llegadas y aproximaciones instrumentales (incluyendo RNAV).

### Actividades vinculadas:

- Actividad 1: Videocast y discusiones en clase. Temas:
  - . "Visual and instrument flight procedures"
  - . "IFR approaches"
- Actividad 2: ATM use-cases (discusión en clase de casos de uso)
- Actividad 3: Practicas de control del tráfico aéreo.
- Actividad 4: Ejercicios prácticos:
  - . Tipos y clases de espacio aéreo.
  - . Rutas IFR.
  - . Análisis de cartas de aproximación instrumental
  - . Circuitos de espera IFR y procedimientos de entrada.
- Actividad 5: Proyecto:
  - . WP1: Espacio aéreo y estudio de procedimientos de ascenso/descenso continuo.
  - . WP2: Diseño de procedimientos instrumentales.

### Dedicación: 93h

Grupo pequeño/Laboratorio: 25h

Actividades dirigidas: 15h

Aprendizaje autónomo: 53h



## Los servicios de la circulación aérea

### Descripción:

- Medida de prestaciones del sistema de gestión del tráfico aéreo (KPA, KPI, marcos de gestión de prestaciones).
- Servicio de información aeronáutica (AIP, NOTAM y circulares)
- Servicios de gestión del tránsito aéreo:  
Gestión del espacio aéreo (ASM): sectorización y esquemas de obertura, creación de rutas y procedimientos, coordinación civil-militar, uso flexible del espacio aéreo (FUA).
- Gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM): balance capacidad/demanda, regulaciones, técnicas y algoritmos (a alto nivel) de asignación de slots, slots IATA, el Network Manager en Europa.
- Servicios de tránsito aéreo (ATS): servicio de alerta, servicio de información (ATIS, VOLMET, servicio de información en vuelo y de información de aeródromo - AFIS), servicio de control (control por procedimientos y control radar, dependencias de control, coordinación de los servicios ATS).
- Separación: tipos de separación, RVSM, separación por estela turbulenta.
- Collaborative Decision Making (CDM)

### Actividades vinculadas:

- Actividad 1: Videocast y discusiones en clase. Temas:
  - . "Introduction to air navigation services (ANS)"
  - . "Airspace management (ASM)"
  - . "Air traffic Flow management (ATFM)"
  - . "Air traffic services (ATS)"
  - . "Separation and collision avoidance"
- Actividad 2: ATM use-cases (discusión en clase de casos de uso)
- Actividad 3: Practicas de control del tráfico aéreo.
- Actividad 4: Ejercicios prácticos:
  - . Búsquedas en el AIP
  - . NEST
  - . Planes de vuelo ATS
- Actividad 5: Proyecto
  - . WP1: Espacio aéreo y estudio de procedimientos de ascenso/descenso continuo.
  - . WP3: Literature review.

**Dedicación:** 75h 20m

Grupo pequeño/Laboratorio: 24h 30m

Actividades dirigidas: 9h 20m

Aprendizaje autónomo: 41h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se aplicarán los criterios de evaluación definidos en la infoweb de la asignatura.



## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Cook, A. European air traffic management : principles, practice and research [en línea]. Aldershot: Ashgate, 2008 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a : <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/edit/10.4324/9781315256030/european-air-traffic-management-andrew-cook>. ISBN 9780754672951.
- Federal Aviation Administration. Instrument procedures handbook [en línea]. Oklahoma City: U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Flight Procedure Standards Branch, 2007 [Consulta: 22/12/2022]. Disponible a : <https://web-p-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ehost/ebookviewer/ebook?sid=7de3f7e4-8330-4f05-ab5e-627dc199b6dc%40redis&vid=0&format=EK>. ISBN 9781560276869.
- Federal Aviation Administration. Instrument flying handbook [en línea]. Washington: U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Flight Procedure Standards Branch, 2012 [Consulta: 22/12/2022]. Disponible a : <https://web-p-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ehost/ebookviewer/ebook?sid=caf63089-f014-403c-84fb-3500f6051500%40redis&vid=0&format=EK>. ISBN 9781619540224.
- Sáez Nieto, Francisco Javier; Pérez Sanz, Luis; Gómez Comendador, Víctor Fernando. La navegación aérea y el aeropuerto. Madrid: Fundación Aena, 2002. ISBN 8495567091.
- Brenlove, Milovan S. The Air traffic system : a commonsense guide. 2nd ed. Ames: Iowa State Press, 2003. ISBN 0813829607.

### Complementaria:

- Galotti, Vincent P. The Future air navigation system (FANS): communication, navigation, surveillance, air traffic management. Aldershot, England: Avebury Aviation, 1997. ISBN 0291398332.
- Nolan, Michael S. Fundamentals of air traffic control. 4th ed. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole, 2004. ISBN 0534393756.
- Ontiveros, Jorge. Descubrir el control aéreo. 2ª ed. Madrid: Centro de Documentación y Publicaciones de Aena, 2003. ISBN 8495135787.
- Bianco, Lucio; Odoni, Amedeo R. New concepts and methods in air traffic management [en línea]. Berlin: Springer, 2001 [Consulta: 22/11/2023]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=3097918>. ISBN 3540416374.
- Isaac, Anne R; Ruitenberg, Bert. Air traffic control: human performance factors [en línea]. Aldershot ; Brookfield, Vt.: Ashgate, 1999 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a : <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.4324/9781315263076/air-traffic-control-human-performance-factors-anne-isaac-bert-ruitenberg>. ISBN 0291398545.
- Bianco, Lucio; Dell'Olmo, Paolo; Odoni, Amadeo R. Modelling and simulation in air traffic management. Berlin, (etc.): Springer, 1997. ISBN 3540630937.
- Aircraft operations : procedures for air navigation services. 5th ed. Montreal [etc.]: International Civil Aviation Organization, 2006. ISBN 9291948632.