



# Guía docente

## PRINCIPIOS DE VUELO I (AERODINÁMICA)

Curso 2022-23



GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL (BOE 21-12-2012)

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

Universidad Politécnica de Cartagena

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	1/20	



## 1. Descripción general

<b>Nombre</b>	PRINCIPIOS DE VUELO I (AERODINÁMICA)
<b>Código</b>	511103012
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	Cuatrimstral
<b>Unidad temporal</b>	Curso 3º - Segundo cuatrimestre
<b>Menciones / especialidades</b>	
<b>Idioma en la que se imparte</b>	Castellano
<b>Modalidad de impartición</b>	Presencial

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	2/20	



## 2. Datos del profesorado

<b>Nombre y apellidos</b>	Otón Martínez, Ramón Antonio
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189935
<b>Correo electrónico</b>	ramon.oton@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Lunes y miércoles. 09:00 - 14:45 (previa confirmación e-mail).
<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial
<b>Categoría profesional</b>	Doctor por la Universidad Politécnica de Cartagena Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	
<b>Nº de sexenios</b>	1 de investigación
<b>Currículum vitae</b>	
<b>Responsable de los grupos</b>	G1, G2
<b>Nombre y apellidos</b>	López Belchí, Alejandro
<b>Área de conocimiento</b>	Máquinas y Motores Térmicos
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189926
<b>Correo electrónico</b>	alejandro.lopez@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Martes de 09:35 a 14:35 (tutorías mediante Teams) y Jueves de 09:35 a 10:35 (tutorías mediante Teams). Despacho 27. Edificio del CUD
<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial
<b>Categoría profesional</b>	Doctor por la Universidad Politécnica de Cartagena Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	1
<b>Nº de sexenios</b>	1 de investigación
<b>Currículum vitae</b>	

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	3/20		



<b>Nombre y apellidos</b>	López Belchí, Alejandro
<b>Área de conocimiento</b>	Máquinas y Motores Térmicos
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189926
<b>Correo electrónico</b>	alejandro.lopez@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Martes de 09:35 a 14:35 (tutorías mediante Teams) y Jueves de 09:35 a 10:35 (tutorías mediante Teams). Despacho 27. Edificio del CUD
<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial
<b>Categoría profesional</b>	Doctor por la Universidad Politécnica de Cartagena
<b>Nº de quinquenios</b>	1
<b>Nº de sexenios</b>	1 de investigación
<b>Currículum vitae</b>	
<b>Nombre y apellidos</b>	Gómez García, Carmelo
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería Aeroespacial
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	
<b>Correo electrónico</b>	carmelo.gomez@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Consultar en el Aula Virtual de la asignatura
<b>Titulación</b>	Ingeniero Aeronáutico
<b>Categoría profesional</b>	Profesor/a asociado/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	No procede por el tipo de figura docente
<b>Nº de sexenios</b>	No procede por el tipo de figura docente
<b>Currículum vitae</b>	

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Página:	4/20	



<b>Nombre y apellidos</b>	Martínez Hernández, David Sebastián
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189935
<b>Correo electrónico</b>	davids.martinez@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Martes de 09:35 a 14:35 (tutorías mediante Teams) y Jueves de 09:35 a 10:35 (tutorías mediante Teams). Despacho 27. Edificio del CUD
<b>Titulación</b>	Doctor en Tecnologías Industriales
<b>Categoría profesional</b>	Profesor/a Ayudante Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	No procede por el tipo de figura docente
<b>Nº de sexenios</b>	No procede por el tipo de figura docente
<b>Currículum vitae</b>	

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	5/20	



### 3. Competencias y resultados del aprendizaje

#### 3.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CB5]. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

#### 3.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CG2]. Aplicar las tecnologías generales y las materias fundamentales en el ámbito industrial para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

#### 3.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CE30]. Analizar las tecnologías aplicadas a la ingeniería y a las operaciones de los sistemas aeronáuticos.

**Competencias específicas de la asignatura (para aquellas asignaturas optativas que las tengan)**

#### 3.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CT3]. Aprender de forma autónoma.

#### 3.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

El objetivo fundamental de la asignatura es el de comprender como las fuerzas aerodinámicas determinan la dinámica del vuelo y el papel de las distintas variables involucradas en el fenómeno del vuelo. Para ello, al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

1. Comprender los mecanismos básicos de generación de sustentación en perfiles aerodinámicos y caracterizar cuantitativamente las fuerzas aerodinámicas desde el punto de vista de la teoría potencial.
2. Conocer el efecto de la envergadura del ala en la modificación de la sustentación respecto al caso de perfiles.
3. Distinguir los comportamientos aerodinámicos en régimen subsónico y supersónico. Justificar la morfología de perfiles y alas en ambos regímenes.
4. Comprender el concepto de capa límite y su papel fundamental en la generación de resistencia y la entrada en pérdida de los perfiles.
5. Conocer los principales dispositivos hipersustentadores: morfología, fundamento físico de funcionamiento, necesidad de los mismos y efectos sobre la generación de sustentación y resistencia.
6. Analizar cuantitativamente la variación de las necesidades propulsivas con la altura de vuelo y las prestaciones de los aeromotores con la misma.
7. Formular los problemas de actuaciones integrales y de punto de las aeronaves de ala fija.

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	6/20	



8. Calcular techos de vuelo. Optimizar alcances y autonomías con modelos sencillos para las propiedades aerodinámicas y propulsivas de las aeronaves.
9. Comprender los problemas de estabilidad y control de las aeronaves. Justificar la existencia de los mandos (alergones y timones) y comprender su funcionamiento.
10. Conocer los métodos fundamentales de Aerodinámica experimental. Conocer la metodología de uso de las instalaciones de túnel de viento, estar familiarizado con las instalaciones y procedimientos experimentales. Comprender las ventajas e convenientes de la aproximación experimental.
11. Comprender los fundamentos básicos sobre Mecánica de Fluidos Computacional y metodologías de simulación, así como saber ejecutar una simulación simple para el análisis numérico de un perfil aerodinámico.
12. Ser crítico con los problemas de diseño y análisis aerodinámico y de simulación en mecánica del vuelo, siendo capaz de valorar la complejidad técnica de dichas ciencias, de las que serán usuarios, y teniendo unos conocimientos básicos para analizar con espíritu crítico los datos que les puedan suministrar otros profesionales del área con los que establezcan contacto.

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	7/20	



## 4. Contenidos

### 4.1 Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Atmósfera. Ecuaciones fundamentales de la dinámica de los fluidos. Origen de las fuerzas aerodinámicas. Influencia de la forma en planta del ala. Dispositivos hipersustentadores. Actuaciones de los aviones. Estabilidad estática y dinámica. Ondas de choque.

### 4.2. Programa de teoría

#### Unidades didácticas y temas

#### REVISIÓN DE MECÁNICA DE FLUIDOS. GENERALIDADES

Lección 1. Introducción. Repaso de conceptos fundamentales de mecánica de fluidos. Fuerzas y coeficientes aerodinámicos.  
Lección 2. Movimiento potencial bidimensional de líquidos ideales. Soluciones fundamentales. El teorema de Kutta-Jukowsky.

#### AERODINÁMICA BIDIMENSIONALES EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE

Lección 3. Flujo potencial incompresible sobre perfiles bidimensionales.

#### AERODINÁMICA TRIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE

Lección 4. Flujo potencial incompresible sobre alas de envergadura finita

#### FLUJOS COMPRESIBLES

Lección 5. Flujo potencial compresible. Generalidades. Ondas de choque.  
Lección 6. Flujo potencial compresible alrededor de perfiles aerodinámicos y alas.

#### FLUJOS CON VISCOSIDAD

Lección 7. Flujo viscoso. Capa límite. Resistencia de origen viscoso. Entrada en pérdida de perfiles.  
Lección 8. Resistencia del avión.  
Lección 9. Dispositivos hipersustentadores y de control del flujo.

#### SISTEMAS DE PROPULSIÓN DE AERONAVES

Lección 10. Sistemas de propulsión de aeronaves. Avión con motor alternativo y hélice. Turborreactores.

#### GENERALIDADES. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA COMPLETO

Lección 11. Introducción a la Mecánica del Vuelo. Nomenclatura. Formulación general del problema

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	8/20	



## 4.2. Programa de teoría

### Unidades didácticas y temas

#### ACTUACIONES DE AERONAVES

- Lección 12. Actuaciones del planeador.
- Lección 13. Actuaciones de los aviones con motor alternativo y hélice.
- Lección 14. Actuaciones de los aviones con motor de reacción.
- Lección 15. Envoltentes de vuelo y diagramas de maniobra

#### ESTABILIDAD Y CONTROL

- Lección 16. Introducción a los problemas de estabilidad y control.
- Lección 17. Estabilidad y control longitudinales.
- Lección 18. Estabilidad y control lateral-direccional

## 4.3. Programa de prácticas

### Nombre y descripción

#### Aerodinámica experimental

En el Túnel de Viento en UDITA (Unidad Docente e Investigadora en Tecnología Aeronáutica) en CUD se introducirá a los alumnos en las labores de investigación en aerodinámica experimental con 1 sesión práctica de 2 horas.

Las prácticas se realizarán en el horario de docencia de la asignatura (o en caso de disponibilidad en horario de APNC/ESTUDIO), por la limitación horaria que impone la práctica del vuelo. A la sesión práctica acudirán los alumnos en grupos reducidos para aprovechar al máximo el tiempo de la misma y permitir que los alumnos realicen una sesión práctica realista, entendiendo el complejo funcionamiento de la instalación y las técnicas de medida, lo que requiere la continua supervisión del profesor encargado de las prácticas (los alumnos harán uso de instrumentos de medida empleados en investigaciones actuales)

La sesión práctica versará sobre aerodinámica de perfiles, haciendo uso de visualizaciones de flujo, medidas de presión y otras técnicas de diagnóstico fluidodinámico.

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	9/20	



### 4.3. Programa de prácticas

#### Nombre y descripción

Aerodinámica computacional

Se realizará una sesión práctica de 2 horas en la que se presentarán los fundamentos de las técnicas numéricas para la resolución de problemas fluidodinámicos y se realizará una simulación guiada (en software OpenFOAM).

Los alumnos de la asignatura se dividirán en 4 grupos para la realización de esta sesión. El profesorado, una vez explicados los fundamentos teóricos, proporcionará a los alumnos unos ficheros base sobre los que trabajarán para la generación de las mallas computacionales, imposición de condiciones de contorno, y lanzamiento del caso numérico. Posteriormente se proporcionarán herramientas que permitan analizar los resultados obtenidos para su comparación con la teoría y la evaluación de las herramientas numéricas empleadas.

Las simulaciones se realizarán sobre un perfil NACA estándar para distintas condiciones de ángulo de ataque y números de Mach y Reynolds, y se emplearán distintos solvers (con/sin viscosidad, con/sin turbulencia, con/sin efectos de compresibilidad) para comparar las diferentes soluciones.

#### Observaciones

A continuación se presentan los resultados del aprendizaje (identificados por su número según el apartado 3.5) para cada una de las sesiones de prácticas:

PR1. AERODINÁMICA EXPERIMENTAL.

Resultados de aprendizaje: 10, 12.

PR2. AERODINÁMICA COMPUTACIONAL.

Resultados de aprendizaje: 11, 12.

### Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria. Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes. El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente. En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	10/20	



profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

#### 4.4. Programa de teoría en inglés

##### Unidades didácticas y temas

##### FLUID DYNAMICS REVISION. GENERAL CONCEPTS.

Lesson 1. Introduction. Review of fundamental concepts of fluid dynamics. Aerodynamics coefficients definitions.

Lesson 2. Ideal two-dimensional incompressible fluid flow. Fundamental solutions. The Kutta-Jukowsky theorem.

##### INCOMPRESSIBLE TWO DIMENSIONAL IDEAL AERODYNAMICS

Lesson 3. Potential incompressible flow over two-dimensional profiles.

##### INCOMPRESSIBLE THREE DIMENSIONAL IDEAL AERODYNAMICS

Lesson 4. Potential incompressible flow over finite wings

##### COMPRESSIBLE FLOW

Lesson 5. Potential compressible flow. General concepts. Shock waves.

Lesson 6. Potential compressible flow over aerodynamic profiles and wings

##### VISCOUS FLOW

Lesson 7. Viscous flow introduction. Boundary layers. Viscous drag. Stall.

Lesson 8. Full aeroplane drag.

Lesson 9. High-lift and flow control devices

##### AIRCRAFT POWERPLANTS

Lesson 10. Aircraft powerplants. Aircraft with internal combustion engine and prop. Aeroengines

##### GENERAL CONCEPTS. FULL PROBLEM FORMULATION

Lesson 11. Introduction to flight mechanics. Nomenclature. General formulation of the problema

##### AIRCRAFT PERFORMANCES

Lesson 12. Glider performances.

Lesson 13. Performances of aircrafts (propeller propulsion).

Lesson 14. Performances of aircrafts (jet propulsion).

Lesson 15. Flight envelopes and maneuver diagrams.

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	11/20	



#### 4.4. Programa de teoría en inglés

##### Unidades didácticas y temas

##### STABILITY AND CONTROL

- Lesson 16. Introduction to stability and control problems.
- Lesson 17. Longitudinal stability and control.
- Lesson 18. Lateral and directional stability and control.

#### 4.5. Observaciones

A continuación se presentan los resultados del aprendizaje (identificados por su número según el apartado 3.5) detallados por unidades didácticas:

UD 1. REVISIÓN DE MECÁNICA DE FLUIDOS. GENERALIDADES.

Resultados de aprendizaje 1, 3, 4

UD 2. AERODINÁMICA BIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE.

Resultados de aprendizaje 1, 3, 12

UD 3. AERODINÁMICA TRIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE.

Resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 12

UD 4. FLUJOS COMPRESIBLES.

Resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 12

UD 5. FLUJOS CON VISCOSIDAD.

Resultados de aprendizaje 4, 5, 12

UD 6. SISTEMAS DE PROPULSIÓN DE AERONAVES.

Resultados de aprendizaje 6, 12

UD 7. MECÁNICA DE VUELO. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA COMPLETO.

Resultados de aprendizaje 6, 7, 8, 9, 12

UD 8. ACTUACIONES DE AERONAVES.

Resultados de aprendizaje 6, 7, 8, 12

UD 9. ESTABILIDAD Y CONTROL.

Resultados de aprendizaje 9, 12

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	12/20	



## 5. Actividades formativas

Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad %
Clases teóricas en el aula	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	30	100
Preparación Trabajos/Informes	Resolución de ejercicios, problemas y/o casos prácticos propuestos por el profesor, de forma individual por parte de los alumnos.	6	0
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	<b>EVALUACIÓN FORMATIVA:</b> Se repartirá al alumnado preguntas de respuesta breve, cuestiones teórico prácticas y/o problemas de corta extensión en clase para su resolución. Se corregirán por el profesor como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de asimilación de los contenidos <b>EVALUACIÓN SUMATIVA:</b> Según sistema de evaluación. Estas pruebas seguirán las indicaciones recogidas en el apartado de Sistemas de Evaluación y en la convocatoria y sirven como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de asimilación de los contenidos a lo largo del curso.	14.5	100
Realización de exámenes oficiales	Realización de exámenes oficiales, según el sistema de evaluación. Estas pruebas seguirán las indicaciones recogidas en el apartado de Sistemas de Evaluación y en la convocatoria y sirven como técnica de evaluación del aprendizaje.	5	100
Clases de problemas en el aula	Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos	25.5	100

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	13/20	



Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad %
	guiados por el profesor. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución adecuados a los diferentes tipos de problemas.		
Sesiones Prácticas de Laboratorio	Realización de medidas realistas en una instalación experimental: manejo de hardware, uso de software de adquisición y proceso de datos, en grupos reducidos de alumnos.	2	100
Sesiones Prácticas en Aula de Informática	Resolución de un caso práctico real simplificado, mediante un "solver" de simulación aerodinámica de primer nivel. Se potenciará el uso de las diferentes herramientas informáticas por parte del alumno y el desarrollo de su capacidad para resolver los problemas que encuentre durante el proceso.	2	100
Tutorías	Las tutorías serán individuales y/o en grupo. En ellas se realizará una revisión de problemas propuestos y dudas de teoría planteadas por el alumnado.	2.5	50
Trabajo/Estudio Individual	Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor. Planteamiento de dudas por correo electrónico.	62.5	0

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	14/20	



## 6. Sistema de evaluación

6.1. Sistema de evaluación continua		
Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Pruebas escritas	<p>Consistirá en dos Actividades de Evaluación de tipo examen.</p> <p>Actividad de Evaluación 1: Se basará en una prueba escrita individual (PEI_1), a mitad de cuatrimestre, sobre el contenido de las lecciones 0 a 9. Ésta deberá superarse con calificación mayor o igual que 4.0 sobre 10.0. Resultados de aprendizaje: 1, 2, 3, 4, 5, 12.</p> <p>Actividad de Evaluación 2: A final de cuatrimestre, tendrá lugar la segunda prueba escrita individual (PEI_2), sobre el contenido de las lecciones 10 a 18. Ésta deberá superarse con calificación mayor o igual que 4.0 sobre 10.0. Resultados de aprendizaje: 6, 7, 8, 9, 10, 12.</p> <p>Cada Actividad de Evaluación se corresponderá a un 35% de la calificación final de la asignatura mediante el Sistema de Evaluación Continua.</p> <p>Cada una de las Actividad de Evaluación realizarán la evaluación del aprendizaje y grado de asimilación de las partes de teoría y de problemas de la asignatura correspondientes:</p> <p>I. Parte de Teoría: Constará de un test de cuestiones similares a las de los exámenes oficiales JAR y/o de preguntas de teoría cortas y/o cuestiones teórico-prácticas sobre conceptos fundamentales. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.</p> <p>II. Parte de Problemas: Consistirá en varios problemas de media extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar a la práctica los conocimientos teóricos y la capacidad de análisis del alumno.</p>	70 %
Actividades de evaluación formativas y sumativas, para la evaluación del	La Evaluación Sumativa de la asignatura se divide en dos actividades de evaluación: (i) la evaluación de las prácticas (10%) y la evaluación formativa	30 %

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	15/20	



### 6.1. Sistema de evaluación continua

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
<p>desempeño de competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación por el profesor, Autoevaluación y Coevaluación (evaluación por compañeros) mediante criterios de calidad desarrollados (rúbricas) de informes de laboratorio, problemas propuestos, actividades de Aprendizaje Cooperativo, etc.</li> <li>- Tablas de observación (check-list, escalas, rúbricas) para evaluar ejecuciones.</li> <li>- Portafolio y/o diario del alumno para evaluar la capacidad de autorreflexión y la dedicación.</li> <li>- Realización de tareas auténticas: simulaciones, estudio de casos y/o problemas aplicados reales, etc.</li> </ul>	<p>(20%).</p> <p><b>PRÁCTICAS:</b> Se realizarán dos sesiones de prácticas. Para superar la asignatura, la asistencia a dichas prácticas es obligatoria. La metodología de evaluación se basará en un informe de prácticas entregado de forma individual, por cada alumno, para cada una de las sesiones de prácticas. El contenido del informe de cada práctica será detallado por el profesor en el laboratorio. Resultados de aprendizaje: 10, 11, 12.</p> <p><b>EVALUACIÓN FORMATIVA (Resolución de Casos):</b> Se darán problemas o cuestiones para resolver en el aula en periodos de entre 15 minutos a 1 hora de duración. La metodología podrá variar según las características de las lecciones: cuestionarios tipo test para aquellas lecciones de contenido más teórico, problemas cortos de aplicación directa de formulaciones o conceptos, e incluso problemas de mayor dificultad en los que el profesor vaya guiando a los alumnos según progresan con los mismos en el caso de las lecciones con mayor carga práctica. Esta actividad de evaluación requiere una calificación mínima de 3 sobre 10 para la superación de la misma. Resultados de aprendizaje: 1 - 9, 12.</p>	

### 6.2. Sistema de evaluación final

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Pruebas escritas	<p>La Evaluación Sumativa consistirá en tres Actividad de Evaluación de tipo examen, que tendrán lugar el mismo día, en las condiciones que se detallan en la correspondiente convocatoria de examen.</p> <p>Habrà una primera prueba escrita individual parcial (PEI_1), sobre las lecciones 0 a 9 (Resultados de aprendizaje: 1, 2, 3, 4, 5, 12). Ésta deberá superarse con calificación mayor o igual que 4.0 sobre 10.0 (35% de la nota).</p>	80 %

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	16/20		



## 6.2. Sistema de evaluación final

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
	<p>A continuación, respetando los tiempos marcados en la convocatoria de examen, tendrá lugar la segunda prueba escrita individual parcial (PEI_2), de las lecciones 10 a 18 (Resultados de aprendizaje: 6, 7, 8, 9, 10, 12). Ésta deberá superarse con calificación mayor o igual que 4.0 sobre 10.0 (35% de la nota).</p> <p>Las calificaciones obtenidas mediante el Sistema de Evaluación Continua referentes a los informes de prácticas se guardarán para el Sistema de Evaluación Final (convocatoria ordinaria y extraordinaria), respetando los porcentajes de éstas sobre la nota final de la asignatura, independientemente de la calificación obtenida. Los alumnos que así lo soliciten podrán optar a superar las mismas por medio del sistema de Evaluación Final, realizando el Examen de Prácticas (EP). Esta tercera actividad de evaluación tipo examen (Examen de Prácticas, EP) tratará sobre los resultados de aprendizaje relativos a las sesiones de prácticas: práctica experimental de laboratorio y práctica computacional (resultados de aprendizaje: 10, 11, 12). Las prueba estará compuesta por cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas donde se evaluarán estos contenidos. Constará de un test sobre conceptos fundamentales. Esta actividad corresponde con un 10% respecto de la calificación final de la asignatura. No se establece una nota mínima requerida para superarla.</p>	
Actividades de evaluación formativas y sumativas, para la evaluación del desempeño de competencias: - Evaluación por el profesor, Autoevaluación y Coevaluación (evaluación por compañeros) mediante criterios de calidad desarrollados (rúbricas)	<p>Las calificaciones obtenidas mediante el Sistema de Evaluación Continua para las Actividades de evaluación formativas (Resolución de Casos) se guardarán para el Sistema de Evaluación Final (convocatoria ordinaria y extraordinaria), respetando los porcentajes de éstas sobre la nota final de la asignatura.</p> <p>Aquellos alumnos que así lo soliciten podrán optar a superar las mismas por medio del sistema de Evaluación Final. La Actividad de Evaluación constituida por tareas tipo Resolución de Casos (RC) se</p>	20 %

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	17/20	



## 6.2. Sistema de evaluación final

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
de informes de laboratorio, problemas propuestos, actividades de Aprendizaje Cooperativo, etc. - Tablas de observación (check-list, escalas, rúbricas) para evaluar ejecuciones. - Portafolio y/o diario del alumno para evaluar la capacidad de autorreflexión y la dedicación. - Realización de tareas auténticas: simulaciones, estudio de casos y/o problemas aplicados reales, etc.	evaluará mediante la realización de un boletín de problemas planteados. Se evaluará la ejecución así como las destrezas y habilidades para la resolución de los mismos junto con la correcta interpretación de los resultados y su análisis crítico. El alumno deberá justificar ante el profesor el día del examen final (o el día designado para ello), los resultados obtenidos y entregados. Se establece una calificación mínima de 4 sobre 10 para esta actividad de evaluación. Resultados de aprendizaje: 1 - 9, 12.	

## 6.3. Evaluación formativa

### Descripción

Ver apartado Sistema de Evaluación

## Información

Conforme al Artículo 8 del Reglamento de Evaluación para los Títulos Oficiales de Grado y Máster de la Universidad Politécnica de Cartagena, los alumnos tienen derecho a presentarse a todas las actividades del Sistema de Evaluación Final habiendo superado las calificaciones mínimas de la actividad correspondiente del Sistema de Evaluación Continua. Si un alumno opta a presentarse en estas condiciones a las actividades del Sistema de Evaluación Final debe renunciar a la calificación obtenida en dicha actividad del Sistema de Evaluación Continua. En las asignaturas que pertenecen al plan de estudios de Grado en Ingeniería de Organización Industrial, el alumno deberá comunicarlo mediante un mensaje en el Aula Virtual al profesor responsable de la asignatura, con una antelación mínima de 48 horas antes de la fecha que se indique en la convocatoria de las pruebas del sistema de evaluación final. En el texto del mensaje indicará que es conocedor de esta normativa y que, por tanto, en caso de presentarse a dichas pruebas renuncia a la calificación obtenida por evaluación continua. La renuncia solo tendrá efecto para la convocatoria en la que se presente el estudiante.

## Observaciones

PLANIFICACIÓN TEMPORAL:

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	18/20	



La planificación temporal de las actividades de la asignatura será coordinada con las actividades aeronáuticas y militares que se lleven a cabo en la Academia General del Aire y se dará a conocer al comienzo de la asignatura. Esta planificación podrá verse modificada por las causas anteriormente mencionadas.

REQUISITOS ADICIONALES PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PEIS: (1) Las hojas entregadas por el alumno en cada prueba de evaluación deberán contener las soluciones a las cuestiones o problemas presentadas de un modo legible. (2) Todas las hojas entregadas por el alumno deberán incluir el nombre del alumno y/o DNI superpuesto en la página escaneada (en caso de entrega en soporte informático). Si alguno de estos dos requisitos no se cumplen, la prueba de evaluación obtendrá una calificación de 0.

**DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS ESCRITAS INDIVIDUALES:**

Cada PEI estará formada de dos partes: teoría y problemas. La parte de teoría consistirá en 3-4 cuestiones cortas de desarrollo o aplicación de los contenidos teóricos de la asignatura. De estas cuestiones, 1-2 podrán reemplazarse por bloques de preguntas tipo test, para la evaluación de aquellas lecciones cuyo contenido se adapte mejor a esta modalidad. La parte de problemas consistirá en un problema de larga extensión, o bien 2-3 problemas de corta extensión, en los que se evaluarán las capacidades del alumno para aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura para la resolución de casos prácticos.

**CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN FINAL:**

Se define:

PE11 = "Calificación obtenida en la PE11".

PE12 = "Calificación obtenida en la PE12".

EF = "Calificación de las pruebas de evaluación formativa (Resolución de Casos)".

IP = "Calificación de la Actividad de Evaluación correspondiente a las prácticas".

La calificación final de la asignatura (N), de forma general, se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$N = 0.35*PE11 + 0.35*PE12 + 0.2*EF + 0.1*IP$$

En el caso de que no se cumplan las calificaciones mínimas exigidas en las diferentes Actividades y Pruebas de Evaluación, se utilizará en su lugar la siguiente fórmula:

$$N = \min(4.5; 0.35*PE11 + 0.35*PE12 + 0.2*EF + 0.1*IP)$$

Se considerará que la asignatura está aprobada cuando N sea mayor o igual a 5.0.

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	19/20	



## 7. Bibliografía y recursos

### 7.1. Bibliografía básica

Anderson, J.D. Jr Introduction to flight. 7th edition. McGraw Hill. 2008. 978-007-108605-9

Carmona, A.I. Aerodinámica y actuaciones del avión. 12ª edición. Paraninfo. 2004. 9788428326407

Franchini, S., López Introducción a la Ingeniería Aeroespacial. 2ª edición. Garceta . 2011. 978-84-9281-290-5

### 7.2. Bibliografía complementaria

Anderson, J.D. Fundamentals of aerodynamics . 3rd edition. McGraw Hill. 2001.

Houghton, E.L. y Carpenter, P.W. Aerodynamics for Engineering Students. 5th Edition. Butterworth & Heinemann.

Miele, A. Flight mechanics & I. Theory of flight paths. Addison & Wesley. . 1962.

### 7.3. Recursos en red y otros recursos

<https://aulavirtual.upct.es/>

Adicionalmente, en el Aula Virtual se pondrá a disposición de los alumnos una serie de enlaces a vídeos y contenido disponible en la red.

CSV:	8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v	Fecha:	14/07/2022 10:59:06	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v">https://validador.upct.es/csv/8jm3X1JWR1uxKxtvPKnrGqD3v</a>	Página:	20/20	