



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

### ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

## PLAN 14IB – MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA

**Código** 143003032

**Asignatura** CONTAMINACIÓN DE SISTEMAS PROPULSIVOS

**Nombre en Inglés** CONTAMINATION IN PROPULSION SYSTEMS

**Módulo** INTENSIFICACIÓN PROPULSIÓN AEROESPACIAL

**Idiomas** CASTELLANO

<b>Curso</b>	SEGUNDO
<b>Semestre</b>	TERCERO
<b>Carácter</b>	OP
<b>Créditos</b>	4,5 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Este curso tiene como objetivo dar a conocer las fuentes más importantes de contaminación de los sistemas moto-propulsivos, estudiando su origen, sus efectos sobre el medio ambiente y los usuarios, los procesos que intervienen en su formación, la influencia que las variables de operación y diseño del sistema moto-propulsivo tienen sobre ellos, los métodos de evaluación y medida y los sistemas de reducción y eliminación.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

### a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Asignaturas superadas:**

**Otros requisitos:** Aerorretores y Motores Alternativos

### b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:**

**Otros Conocimientos:**

## 3. COMPETENCIAS

- CG1.-** Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.
- CG3.-** Capacidad para la dirección general y la dirección técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos aeronáuticos y espaciales.
- CG4.-** Capacidad de integrar sistemas aeroespaciales complejos y equipos de trabajo multidisciplinares.
- CG5.-** Capacidad para analizar y corregir el impacto ambiental y social de las soluciones técnicas de cualquier sistema aeroespacial.
- CG6.-** Capacidad para el análisis y la resolución de problemas aeroespaciales en entornos nuevos o desconocidos, dentro de contextos amplios y complejos.
- CG7.-** Competencia para planificar, proyectar, gestionar y certificar los procedimientos, infraestructuras y sistemas que soportan la actividad aeroespacial, incluyendo los sistemas de navegación aérea.
- CG8.-** Competencia para el proyecto de construcciones e instalaciones aeronáuticas y espaciales, que requieran un proyecto integrado de conjunto, por la diversidad de sus tecnologías, su complejidad o por los amplios conocimientos técnicos necesarios.
- CG10.-** Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico.
- CG11.-** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CG12.-** Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

- CG13.-** Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CG14.-** Comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG15.-** Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG16.-** Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente como actitud general en la gestión y el desempeño de sus actividades.
- CT1.-** Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios, así como cualquier información y documentación en lengua inglesa
- CT2.-** Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.
- CT3.-** Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.
- CT4.-** Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.
- CT5.-** Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.
- CT6.-** Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.
- CE-SP-7.-** Capacidad para acometer el Diseño Mecánico de los distintos componentes de un sistema propulsivo, así como del sistema propulsivo en su conjunto.
- CE-SP-8.-** Capacidad para diseñar, ejecutar y analizar los Ensayos de Sistemas Propulsivos, y para llevar a cabo el proceso completo de Certificación de los mismos.
- CE-SP-9.-** Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las Plantas Propulsivas de Vehículos Aeroespaciales.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**CÓDIGO.-** Descripción del Resultado de Aprendizaje.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** MECÁNICA DE FLUIDOS Y PROPULSIÓN AEROESPACIAL

**Coordinador de la Asignatura:** Emilio NAVARRO ARÉVALO

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
LÓPEZ JUSTE, Gregorio	<a href="mailto:gregorio.lopez@upm.es">gregorio.lopez@upm.es</a>	
NAVARRO ARÉVALO, Emilio	<a href="mailto:emilio.navarro@upm.es">emilio.navarro@upm.es</a>	

Los horarios de tutorías estarán publicados en el espacio MOODLE de la asignatura. Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 6. TEMARIO

### **BLOQUE TEMÁTICO 1. INTRODUCCIÓN: UNA VISIÓN GENERAL DEL PROBLEMA**

#### Tema 1. INTRODUCCIÓN

1.1. El ayer y hoy de la contaminación. 1.2. Tipos de contaminación. 1.3. Procedencia de la contaminación. 1.4. Impacto de las fuentes estacionarias y de las fuentes móviles. 1.5. Impacto del transporte aéreo: influencia en la composición atmosférica.

### **BLOQUE TEMÁTICO 2. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LOS SISTEMAS PROPULSIVOS**

#### Tema 2. CONTAMINACIÓN DEL TRANSPORTE AÉREO

2.1. Introducción a los procesos de combustión. 2.2. Generación de contaminantes. 2.3. Dispersión de contaminantes.

#### Tema 3. FORMACIÓN DE CONTAMINANTES

3.1. Efectos contaminantes de los sistemas propulsivos. 3.2. Origen de los contaminantes. 3.3. Producción de óxidos de nitrógeno. 3.4. Efecto de las variables de operación y diseño del motor sobre la formación de los óxidos de nitrógeno. 3.4. Producción del monóxido de carbono. 3.5. Efecto de las variables de operación y diseño del motor sobre la formación del monóxido de carbono. 3.6. Hidrocarburos inquemados: definición, características y procesos formación. 3.7. Efecto de las variables de operación y diseño del motor sobre los hidrocarburos inquemados. 3.8. Partículas: formación, crecimiento y oxidación.

#### Tema 4. MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES

4.1. Actuación sobre parámetros de operación y diseño del sistema moto-propulsor. 4.2. Combustible utilizado: combustibles convencionales y alternativos. 4.3. Actuación sobre el proceso de combustión. 4.4. Tratamiento de contaminantes ya formados.

#### Tema 5. EVALUACIÓN DE CONTAMINANTES

5.1. Valores máximos de emisiones. 5.2. Calidad del aire. 5.3. Límite de emisiones. 5.4. Ciclos de medida. 5.5. Normativa. 5.6. Inspección y mantenimiento. 5.7. Equipos y sistemas de medida.

### **BLOQUE TEMÁTICO 3. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LOS SISTEMAS PROPULSIVOS**

#### Tema 6. INTRODUCCIÓN

6.1. Introducción. 6.2. Sonido: Definiciones, bandas de frecuencia, curvas de audición, tipos de ruido. 6.3. Propagación del sonido. 6.4. Ruido emitido por los sistemas propulsivos.

#### Tema 7. FUENTES DE RUIDO EN LOS SISTEMAS PROPULSIVOS

7.1. Ruido de combustión. 7.2. Ruido mecánico. 7.3. Influencia de los parámetros de operación y diseño sobre el ruido propio. 7.4. Evaluación del ruido propio emitido por los sistemas propulsivos. 7.5. Ruido ajeno. 7.6. Ruido total emitido por los sistemas propulsivos.

#### Tema 8. EQUIPOS, SISTEMAS Y TÉCNICAS DE MEDIDA

8.1. Equipos, sistemas y técnicas de medida. 8.2. Normativa.

#### Tema 9. CONTROL DEL RUIDO

9.1. Acciones sobre el sistema moto-propulsor. 9.2. Modificación de parámetros de operación. 9.3. Disminución del ruido de fuentes ajenas. 9.4. Acciones sobre el medio. 9.5. Encapsulado del motor. 9.6. Silenciadores (atenuadores). 9.7. Acciones sobre el receptor.

**BLOQUE TEMÁTICO 4. PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

P1.- Medida de la emisión de contaminantes en un motor de combustión interna.

**7. PLAN DE TRABAJO**

**a) Cronograma.**

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	<b>Introducción. Tema 1.</b> LM: Lección Magistral 2 horas			
2	<b>Tema 1.</b> LM: Lección Magistral 2 horas			
3	<b>Tema 2.</b> LM: Lección Magistral 2 horas			<b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Tema 1 0,5 horas Evaluación Continua
4	<b>Tema 2.</b> LM: Lección Magistral 1 hora <b>Tema 3.</b> LM: Lección Magistral 1 hora			
5	<b>Tema 3.</b> LM: Lección Magistral 2 horas			<b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Tema 2 0,5 horas Evaluación Continua
6	<b>Tema 3.</b> LM: Lección Magistral 1,5 horas <b>Tema 4.</b> LM: Lección Magistral 0,5 horas			
7	<b>Tema 4.</b> LM: Lección Magistral 2 horas	PL: Prácticas de Laboratorio (*) 2 horas		<b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Tema 3 0,5 horas Evaluación Continua
8	<b>Tema 4.</b> LM: Lección Magistral 2 horas			
9	<b>Tema 4.</b> LM: Lección Magistral 2 horas			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
10	<p><b>Tema 4.</b> LM: Lección Magistral 1 hora</p> <p><b>Tema 5.</b> LM: Lección Magistral 1 hora</p>			
11	<p><b>Tema 5.</b> LM: Lección Magistral 0,5 horas</p> <p><b>Tema 6.</b> LM: Lección Magistral 1,5 horas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Tema 4 0,5 horas Evaluación Continua</p> <p><b>(**) Evaluación Formativa</b> PO: Tema 6 1,5 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> EPT: Tema 6 0,5 horas Evaluación Continua</p>
12	<p><b>Tema 6.</b> LM: Lección Magistral 1,5 horas</p> <p><b>Tema 7.</b> LM: Lección Magistral 0,5 horas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Tema 5 0,5 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> PO: Temas 6 y 7 2 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> EPT: Tema 6 y 7 0,5 horas Evaluación Continua</p>
13	<p><b>Tema 7.</b> LM: Lección Magistral 2 horas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Tema 6 0,5 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> PO: Tema 7 2 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> EPT: Tema 7 0,5 horas Evaluación Continua</p>

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
14	<p><b>Tema 7.</b> LM: Lección Magistral 0,5 horas</p> <p><b>Tema 8.</b> LM: Lección Magistral 1,5 horas</p>			<p><b>Evaluación Formativa</b> PO: Tema 7 y 8 2 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> EPT: Tema 7 y 8 0,5 horas Evaluación Continua</p>
15	<p><b>Tema 8.</b> LM: Lección Magistral 0,5 horas</p> <p><b>Tema 9.</b> LM: Lección Magistral 1,5 horas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Tema 7 0,5 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> PO: Tema 8 y 9 2 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> EPT: Tema 8 y 9 0,5 horas Evaluación Continua</p>
16	<p><b>Tema 9.</b> LM: Lección Magistral 2 horas</p>			<p><b>Evaluación Formativa</b> PO: Tema 9 2 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> EPT: Tema 9 0,5 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Tema 8 y 9 0,5 horas Evaluación Continua</p> <p><b>Evaluación Formativa</b> EPT: Laboratorio 2 horas Evaluación Continua</p>

**Nota.-** El cronograma de la asignatura podrá sufrir modificaciones a lo largo del curso para adaptarse a las características del mismo.

POPF: Prueba Objetiva Parcial/Final

PO: Presentación Oral

EPT: Evaluación Proyectos/Trabajos

(\*) Las prácticas de Laboratorio se realizarán por grupos a partir de la semana n° 7.

(\*\*) A partir de la semana 11 se realizarán presentaciones orales y se deberán realizar informes escritos sobre el tema a presentar.

**b) Actividades formativas.**

Actividades formativas	EP	CT	CP	PL	TIE	TP	Otros*
ECTS	2.0	1,0		0,2	0,8	0,5	

**EP:** ESTUDIO Y TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO  
**CT:** CLASES DE TEORÍA  
**CP:** CLASES DE PROBLEMAS  
**PL:** PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
**TIE:** TRABAJOS INDIVIDUALES O EN EQUIPO  
**TP:** TUTORÍAS PROGRAMADAS  
**\*Otros** (especificar):

### c) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	LM	PBL	RPA/MC	EIP	PL	Otros*
SI / NO	SI			SI	SI	

**LM:** LECCIÓN MAGISTRAL  
**PBL:** APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
**RPA/MC:** RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA / MÉTODO DEL CASO  
**EIP:** EXPOSICIÓN DE INFORMES Y PROYECTOS  
**PL:** PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
**\*Otros** (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	Emilio NAVARRO ARÉVALO
<b>Vocal:</b>	Gregorio LÓPEZ JUSTE
<b>Secretario:</b>	Juan Manuel TIZÓN PULIDO
<b>Suplente:</b>	Efrén MORENO BENAVIDES

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
3	Prueba de Evaluación	EC	POPF	0,5 h	5%	5,0	CG5, CG10, CG13, CG16, CT1, CT5, CT6
5	Prueba de Evaluación	EC	POPF	0,5 h	5%	5,0	CG3, CG13, CT1, CT5
7	Prueba de Evaluación	EC	POPF	0,5 h	5%	5,0	CG3, CT1, CT5
11	Prueba de Evaluación Evaluación Formativa	EC	POPF PO + EPT (*)	0,5 h 2 + 0,5 h	5% 35% + 15%	5,0	CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG11, CG12, CT1, CT3, CT5, CE-SP-7, CE-SP-9



Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
12	Prueba de Evaluación	EC	POPF	0,5 h	5%	5,0	CG1, CG3, CG5, CG10, CG13, CG14, CG15, CG16, CT1, CT2, CT4, CT5, CT6, CE-SP-7, CE-SP-8
13	Prueba de Evaluación	EC	POPF	0,5 h	5%	5,0	CG1, CG3, CG5, CG10, CG14, CG15, CT1, CT2, CT4, CT5
14	Prueba de Evaluación	EC	POPF	0,5 h	5%	5,0	CG1, CG3, CG5, CG6, CG10, CG14, CG15, CT1, CT2, CT4, CT5, CE-SP-7
15	Prueba de Evaluación	EC	POPF	0,5 h	5%	5,0	CG1, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG10, CG11, CG12, CG14, CG15, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CE-SP-7, CE-SP-8, CE-SP-9
16	Prueba de Evaluación	EC	POPF	0,5 h	5%	5,0	CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG11, CG12, CG14, CG15, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CE-SP-7, CE-SP-8, CE-SP-9
16	Evaluación Formativa	EC	EPT	2 h	5%	5,0	CG1, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG12, CG13, CG14, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CE-SP-8

(\*) A partir de la semana 11 se evaluarán las presentaciones orales y el informe correspondiente a la presentación.

### c) Criterios de Evaluación.

Al alumno se le pedirá que opte por realizar evaluación continua o por examinarse de toda la asignatura en el examen final. En caso de decidir no realizar evaluación continua deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura durante las dos primeras semanas lectivas.

Es imprescindible para poder aprobar la asignatura el haber asistido y realizado las prácticas de laboratorio, se opte por realizar evaluación continua o no, y además es necesario presentar un informe de las prácticas de laboratorio.

Durante el curso habrá:

- Pruebas de evaluación: habrá nueve pruebas objetivas parciales a lo largo del curso, correspondientes a cada uno de los temas desarrollados, con un peso en la nota de un 5% cada prueba, por lo que el peso total será de un 45%.

- Presentación oral: Los alumnos tendrán que hacer presentaciones orales de los temas que se propondrán en su momento. El peso de esta prueba es de un 35% de la nota final.
- Presentación de informes: Los alumnos tendrán que presentar un documento sobre los temas de los que hace las presentaciones orales. El peso de esta documentación será del 15% de la nota total. Por otra parte se tendrá que presentar un informe de las prácticas de laboratorio, cuyo peso será del 5% de la nota total.

En caso de no acogerse el alumno a la evaluación continua, este deberá realizar un examen final de todo el temario, contando ese examen en un 95% de la nota total, correspondiendo el 5% restante a la calificación del informe de prácticas de laboratorio.

En cualquier caso, para aprobar la asignatura, se deberá obtener una calificación total superior o igual al 50%.

Además se realizarán otra serie de evaluaciones que sin contar para la nota final obtenida por el alumno, servirán para evaluar: el nivel formativo inicial, el tiempo utilizado para realizar las actividades planificadas, las incidencias críticas que puedan presentarse y la satisfacción del alumno con respecto a la asignatura. Para esto se realizarán las siguientes evaluaciones y cuestionarios:

- Evaluación previa: Se elaborará un test o cuestionario previo a la asignatura, con el fin de evaluar el nivel formativo que poseen los alumnos sobre conceptos básicos de los motores alternativos. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.
- Evaluación de tiempo de dedicación: test o cuestionario en el que se solicita al alumno que indique el tiempo utilizado para realizar las actividades planificadas. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.
- Cuestionarios de incidencias críticas (CuIC): test o cuestionario en el que se solicita al alumno que indique brevemente la incidencia crítica más positiva y más negativa que ha ocurrido durante el último periodo de clases. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.
- Evaluación de satisfacción: Se realizará una evaluación de satisfacción en la que el alumno evalúa aspectos de contenido, metodológicos, recursos, etc. de la asignatura. Esta evaluación es meramente informativa y su valoración no se tiene en cuenta en la nota obtenida por el alumno.

A modo de resumen, y para la evaluación continua, la valoración de cada una de las pruebas es:

<b>Materia a evaluar</b>	<b>% sobre la nota final</b>
Evaluación previa	0
Evaluación del tiempo de dedicación	0
Cuestionarios de incidencias críticas	0
Pruebas de evaluación	45
Presentación oral	35
Informe de las presentaciones orales	15
Informe de prácticas	5

y para el caso de no optar por la evaluación continua, la valoración de cada una de las pruebas es:

Materia a evaluar	% sobre la nota final
Examen final	95
Informe de prácticas	5

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
BAXA, E. B.: "Noise Control in Internal Combustion Engines", John Wiley & Sons, New York, 1982.	Bibliografía	
Boletín Oficial del Estado.	Bibliografía	
Diario Oficial de la Comunidad Económica Europea.	Bibliografía	
FERGUSON C. R.: "Internal Combustion Engines", John Wiley & Sons, New York, 1986.	Bibliografía	
GOLDTEIN, M.E. "Aeroacoustics", McGraw Hill, 1976.	Bibliografía	
HANS PETER LENZ: "Emissions and Air Quality", SAE International, 1999.	Bibliografía	
HEISLER, H. "Advanced Engine Technology", Society of Automotive Engineers, Inc., 1998.	Bibliografía	
HEYWOOD, J. B.: "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw-Hill, New York, 1988.	Bibliografía	
HICKLING, R. Y KAMAL, M. M.: "Engine Noise: Excitation, Vibration and Radiation", Plenum Press, New York, 1982.	Bibliografía	
LENZ, H.P. "Emissions and Air Quality", Society of Automotive Engineers, Inc., 1999.	Bibliografía	
LEE, J.J. "Historical and future trends in aircraft performance, cost and emissions", Annual Review Energy Environment, 26, 167-200, 2001.	Bibliografía	
Ministerio de fomento (AENA), "Evaluación ambiental y plan sectorial del transporte aéreo", 2007.	Bibliografía	
Ministerio de medio ambiente, "El medio ambiente en el ámbito del transporte aéreo", 2005.	Bibliografía	
Organización de aviación civil internacional, "OACI ANE-16.11: Environmental protection Volume I, Aircraft noise", OACI, 2011.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
Organización de aviación civil internacional, "OACI ANE-16.2E: Environmental protection Volume II, Aircraft engine emissions", OACI, 2008.	Bibliografía	
PENNER, J.E. "Aviation and the global atmosphere", Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 1999.	Bibliografía	
PETERS, P.M. "Fuel efficiency of commercial aircraft", National aerospace laboratory NLR, 2005.	Bibliografía	
Royal commission on environmental pollution, "The environmental effects of civil aircrafts on flight", 2002.	Bibliografía	
SAE Paper, SP SAE y Automotive Engineering SAE.	Bibliografía	
Sovde, O. A. "Aircraft pollution, a futuristic view", Atmospheric chemistry and physics, 7, 3621-3632, 2007.	Bibliografía	
SPRINGER, G. S. Y PATTERSON, D. J. "Engine Emissions: Pollutant Formation and Measurement", Plenum Press, New York, 1973.	Bibliografía	
Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context", European Commission, 2007.	Bibliografía	
WILLIAMS, F.A. "Combustion Theory", Addison-Wesley publishing company, Forth edition, 1993.	Bibliografía	
WILSON, W. K.: "Vibration Engineering", Charles Griffin, Londres, 1959.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recurso Web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

## 10. OTRA INFORMACIÓN

Tanto el Temario (punto 6), como el Plan de Trabajo (punto 7) y el Sistema de Evaluación (punto 8) podrán sufrir modificaciones en razón del número de alumnos que cursen la asignatura, el desarrollo del curso, etc. Dichas modificaciones se comunicarán oportunamente a los alumnos, y se realizarán con la finalidad de adaptar los medios y métodos de forma más eficiente para el desarrollo del curso.