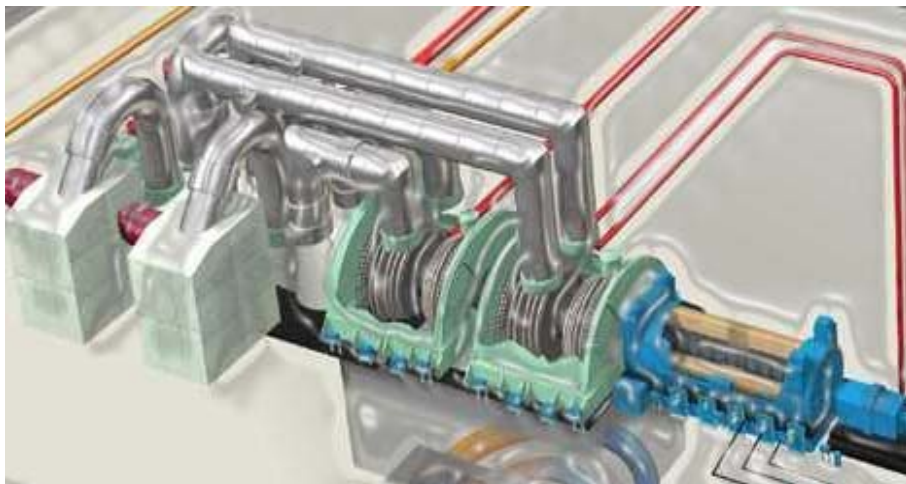




Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



# Guía docente de la asignatura Máquinas y Centrales Térmicas



**Titulación: Grado en Ingeniería Eléctrica**

# Guía Docente

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Máquinas y Centrales Térmicas		
<b>Materia*</b>	Máquinas y Motores Térmicos (Thermal Machines and Engines)		
<b>Módulo*</b>	Materias específicas		
<b>Código</b>	506103002		
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Eléctrica		
<b>Plan de estudios</b>	2009		
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial		
<b>Tipo</b>	Optativa		
<b>Periodo lectivo</b>	1 <sup>er</sup> Cuatrimestre	<b>Curso</b>	3 <sup>o</sup>
<b>Idioma</b>	Castellano		
<b>ECTS</b>	4,5	<b>Horas / ECTS</b>	30
		<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	135
<b>Horario clases teoría</b>	Ver web Centro		<b>Aula</b>
		Ver web Centro	
<b>Horario clases prácticas</b>			<b>Lugar</b>

\* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Javier Mulas Pérez		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
<b>Área de conocimiento</b>	Máquinas y Motores Térmicos		
<b>Ubicación del despacho</b>	Despacho 2.23, Edificio Minas, Campus AXIII		
<b>Teléfono</b>	968 325990	<b>Fax</b>	968 325999
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:javier.mulas@upct.es">javier.mulas@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual UPCT		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	En la web del departamento		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	En la web del departamento		



<b>Perfil docente e investigador</b>	Ingeniero de Minas por la UPM Profesor Colaborador
<b>Experiencia docente</b>	<p>De 1998 a 2003 en el Área de Ingeniería Nuclear de la ETSIM (UPM), con docencia en Centrales Térmicas y asignaturas propias del área.</p> <p>Desde 2003 en UPCT.</p> <p>Asignaturas impartidas en títulos no adaptados al EEES: Máquinas Térmicas en ITI Mecánica, Sistemas Térmicos de Generación en IT Minas e Ingeniería Térmica e Instalaciones y Equipos Térmicos de I. Industrial.</p> <p>Asignaturas impartidas en títulos adaptados al EEES: Centrales Térmicas e Ingeniería Nuclear en el Grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía.</p>
<b>Líneas de Investigación</b>	Grupo de investigación de Modelado de Sistemas térmicos y Energéticos. Líneas de investigación relacionadas con la asignatura y el Área.
<b>Experiencia profesional</b>	3 años en Iberdrola Ingeniería y Consultoría. Departamento de Combustible Nuclear.
<b>Otros temas de interés</b>	

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de Máquinas y Centrales Térmicas es de carácter obligatorio y específico de la materia Máquinas y Motores Térmicos. Después de cursar esta asignatura los alumnos de la Titulación de Graduado en Ingeniería Eléctrica deberán alcanzar las competencias básicas de la profesión para acometer sus primeros trabajos relacionados los sistemas térmicos capaces de generar electricidad. Asimismo, la teoría se complementa con prácticas de laboratorio, con el objeto de que el alumno tenga un conocimiento más específico y exacto de los sistemas reales y su funcionamiento, y asimile de forma más eficiente los conocimientos planteados. Se fomentará principalmente el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura contribuye a desarrollar las competencias del ámbito profesional en el análisis energético de instalaciones térmicas capaces de producir energía eléctrica, con el adecuado rigor científico y técnico. Uno de los objetivos principales es estudiar las bases termodinámicas de las plantas de generación térmica, ya que es básico para entender los conceptos asociados a la ingeniería y diseño de las mismas: desde las bases teóricas de las máquinas térmicas hasta la operación y mantenimiento de las centrales. Además, cuando se analiza el contexto actual y prospectivo del sector energético hay que tener los conocimientos suficientes relacionados con las industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía térmica. En este sentido la asignatura contribuye a desarrollar dichas competencias, aportando, por tanto, parte de la formación necesaria para que el futuro titulado pueda desarrollar adecuadamente las atribuciones profesionales.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura Máquinas y Centrales Térmicas es una asignatura cuatrimestral que se imparte en el primer cuatrimestre de tercer curso. La asignatura está muy relacionada con la asignatura de Termodinámica Aplicada del primer cuatrimestre de segundo curso de la materia Ingeniería Energética. Por ser de carácter específico de la especialidad en la asignatura se aplican los conceptos básicos adquiridos en Termodinámica Aplicada para desarrollar los conceptos necesarios y abordar el análisis y estudio de las diferentes tipologías de centrales térmicas y máquinas térmicas asociadas a las mismas.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es recomendable y necesario cursar previamente otras materias y asignaturas de diferentes cursos, entre ellas las relacionadas con las materias básicas como las Matemáticas, la Física, Informática Aplicada y principalmente la materia común que se imparte en la asignatura de Termodinámica Aplicada. Así mismo, puede ser complementaria con otras de materias comunes como; Mecánica de Fluidos, así como la asignatura Transmisión del Calor.



### 3.5. Medidas especiales previstas

El estudiante que por sus circunstancias pueda necesitar de medidas especiales debe comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre. Se estudiará la posibilidad de adoptar medidas especiales de integración para aquellos alumnos que tienen que simultanear los estudios con el trabajo, por ejemplo, mediante la programación de tutorías de grupo y/o entrega de actividades a través del Aula Virtual.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. 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

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

G1 - Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

G5 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

E32 - Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios

T3 - Aprender de forma autónoma

### 4.5 Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

1. Comprender los principios de funcionamiento de los distintos tipos de centrales térmicas.
2. Analizar los ciclos termodinámicos básicos y complejos de cada tipo de central térmica.
3. Analizar la influencia de los parámetros ambientales en el funcionamiento de las centrales.
4. Calcular la eficiencia de las máquinas térmicas y de las instalaciones utilizando la termodinámica técnica como herramienta básica de análisis energético.
5. Comprender los mecanismos de limitación del impacto ambiental de cada tipo de máquina térmica.
6. Identificar y recordar los elementos principales de las centrales térmicas convencionales y de las máquinas térmicas utilizadas.
7. Diferenciar las centrales térmicas no convencionales con las convencionales desde el punto de vista del análisis termodinámico.
8. Diseñar un ciclo termodinámico de una central térmica para unas condiciones de contorno determinadas optimizando diversos parámetros. Planificar y organizar el trabajo del grupo. Evaluar el trabajo del resto de estudiantes de la clase.
9. Utilizar herramientas informáticas para el análisis termodinámico de centrales térmicas.

Las actividades de enseñanza/aprendizaje diseñadas permitirán al alumno desarrollar su capacidad de trabajo en equipo, expresión escrita y comunicación oral mediante la redacción de un informe técnico y su exposición oral.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**



## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos según el plan de estudios

Sistemas de generación de energía térmica, calderas y cámaras de combustión. Límites de emisiones de gases de escape contaminantes y control de los mismos. Ciclos de potencia. Clasificación de las centrales de producción de energía térmica. Elementos y el funcionamiento de una central térmica con turbina de vapor. Ciclo de Rankine y Rankine modificado. Ciclos binarios. Elementos y funcionamiento de una central térmica con turbina de gas y cogeneración. Ciclo combinado. Ciclos y tecnología de los grupos generadores Diesel y motor de gas. Análisis de costes de explotación de instalaciones de producción de potencia.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### UD I. FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS TÉRMICOS

- I.1. Contexto actual de las Tecnologías de Generación. Estructura y funcionamiento de los sistemas de generación en el contexto español e internacional. Introducción al Mercado Eléctrico.
- I.2. Definiciones. Clasificación de las Máquinas Térmicas. Campos de aplicación.

#### UD II. CENTRALES TÉRMICAS CONVENCIONALES. TURBINAS DE VAPOR

- II.1. Introducción. Clasificación y funcionamiento. Aplicaciones.
- II.2. Análisis de los ciclos termodinámicos básicos de las turbinas de vapor y mejoras.
- II.3. Tecnología de las turbinas de vapor. Elementos de las centrales térmicas de turbinas de vapor. Sistema agua-vapor. Calderas. Sistemas de combustible y de aire. Sistemas auxiliares.
- II.4. Centrales supercríticas.

#### UD III. TURBINAS DE GAS

- III.1. Introducción. Clasificación y funcionamiento. Aplicaciones.
- III.2. Compresores. Tipos de compresores.
- III.3. Análisis de los ciclos termodinámicos básicos de las turbinas de gas y mejoras.
- III.4. Tecnología de las turbinas de gas. Elementos de las centrales térmicas de turbinas de gas. Cámaras de combustión. Sistemas auxiliares de Turbina de Gas.
- III.5. Otros ciclos de Turbina de Gas: Empleo de combustibles de baja calidad. Ciclo de inyección de vapor. Ciclo de recuperación química.

#### UD IV. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS (MCIA)

- IV.1. Introducción. Clasificación y funcionamiento. Aplicaciones.
- IV.2. Características generales de los MCIA. Parámetros, ciclos ideales y reales.
- IV.3. Diagrama de distribución. Sistemas de encendido en MCIA.
- IV.4. Tecnología de los MCIA. Elementos constructivos.
- IV.5. Renovación de la carga. Alimentación.
- IV.6. Pérdidas mecánicas y térmicas. Combustibles. Contaminación.

#### UD V. CENTRALES TÉRMICAS DE CICLO COMBINADO

- V.1. Introducción.
- V.2. Análisis termodinámico de los ciclos combinados y mejoras,
- V.3. Tecnología de los ciclos combinados. Elementos de las centrales térmicas de ciclo combinado.

## **UD VI. INSTALACIONES DE COGENERACIÓN**

- VI.1. Introducción. Conceptos y clasificación. Tecnologías de cogeneración.
- VI.2. Análisis energético. Rendimientos energéticos de los ciclos de cogeneración.
- VI.3. Ventajas y desventajas de la cogeneración.
- VI.4. Micro cogeneración.

### **5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)**

Las prácticas se desarrollarán en el horario de clase siempre que sea posible, en el aula de informática, laboratorios del Departamento o bien en el aula habitual de teoría.

Algunas prácticas se complementan y fundamentan en la realización de actividades o trabajos asistidos, en los que el alumnado, en grupos de trabajo y con las orientaciones proporcionadas por el profesor, profundizará en alguno de los contenidos del temario. Estas actividades se basan en el aprendizaje basado en proyectos, estudio del caso y otras metodologías de enseñanza similares.

Las prácticas a realizar son las siguientes:

**P1. Uso de tablas y diagramas termodinámicos.** Resolución de problemas en el aula.

**P2. Elementos constructivos:**

- a. Centrales Térmicas con Turbina de Vapor.
- b. Turbinas de Gas.
- c. Ciclos Combinados.
- d. Motores de Combustión Interna Alternativos.

**P3. MCIA:**

- a. Diagrama de distribución.
- b. Sistemas de encendido en MEP.
- c. Sistemas de alimentación en MEP.
- d. Sistemas de alimentación en MEC.

**P4. Análisis de ciclos termodinámicos mediante herramientas informáticas.** Se realizarán dos estudios del caso, trabajando en grupo.

**P5. Visita a una instalación industrial**

Es obligatoria la asistencia a todas las prácticas salvo la 1 y ciertas sesiones de la 4. Las prácticas 2 y 3 pueden complementarse con una prueba escrita breve a su finalización con el fin de evaluar la misma. Para la evaluación de la práctica 4 se entregará una rúbrica.

En caso de no aprobar la asignatura en un curso, las notas de prácticas no se conservarán para cursos posteriores.

## **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 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.

#### **5.5. Programa resumido en inglés (opcional)**

##### **THERMAL ENGINES AND POWER PLANTS**

1. Fundamentals of Thermal Power Generation
2. Conventional Power Plants. Steam Turbines
3. Gas Turbines
4. Reciprocating Engines
5. Combined Cycle Power Plants
6. Cogeneration Power Plants



## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clases expositivas en las que se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	<b>24</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	<b>30</b>
Actividades de aprendizaje cooperativo informal	Intercaladas en las clases expositivas convencionales el profesor propondrá actividades de aprendizaje cooperativo informal y controlará el desarrollo de esas actividades	<u>Presencial</u> : Resolución por parejas de breves cuestión planteadas por el profesor.	<b>3</b>
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos lo vayan resolviendo individualmente o por parejas, siendo guiados paso a paso por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	<b>12</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	<b>30</b>
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática	Las sesiones prácticas de laboratorio son fundamentales para acercar el entorno de trabajo industrial al alumno y permiten enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas computacionales y manejen programas y herramientas de cálculo y simulación profesionales.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. Desarrollo de competencias en expresión oral y escrita con la presentación de informes de prácticas por los alumnos con apoyo del profesor	<b>9</b>
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	<b>3</b>
Seminarios de problemas	Se realizarán varios seminarios de problemas a lo largo del curso. Los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas. Resolver dudas y aclarar conceptos	<u>Presencial</u> : Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado	<b>6</b>
Realización de problemas propuestos	Propondrá a los alumnos una serie de problemas para su resolución en casa y expondrá las claves para la resolución de los mismos.	<u>Presencial</u> : Exposición de resultados en clase y evaluación por pares	<b>3</b>
		<u>No presencial</u> : Resolución de los problemas y elaboración de los informes a entregar al profesor	<b>6</b>
Realización de exámenes oficiales	Se realizarán una prueba escrita de tipo individual. Esta prueba permite comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Asistencia a la prueba escrita y realización de ésta	<b>3</b>
Tutorías individuales y de grupo	Propondrá a los alumnos una serie de problemas para su resolución en casa y expondrá las claves para la resolución de los mismos.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	<b>6</b>
			<b>135</b>

## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de teoría	X	X	X	X	X	X	X			
Actividades de aprendizaje cooperativo informal	X	X	X	X	X	X	X			
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos		X	X	X		X	X			
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática	X		X		X	X	X		X	
Seminarios de problemas		X	X	X		X	X			
Realización de problemas propuestos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Realización de exámenes oficiales	X	X	X	X	X	X	X			
Tutorías individuales y de grupo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

## 7. Evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa *	Formativa *			
<b>Examen (E):</b> Prueba escrita individual (PEI), de teoría y problemas <sup>(3)</sup> (70 % de la nota final)	x	x	<b>Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:</b> Entre 5 y 9 cuestiones tipo test y/o cuestiones teóricas simples o acompañadas de una aplicación numérica de corta extensión. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.	40 % del examen (E)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	x	x	<b>Problemas:</b> Entre 1 y 3 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	60 % del examen (E)	2, 3, 4, 6, 7



<b>Seminarios de Problemas (S)</b>	x	x	Sesiones de seminario de problemas. Los alumnos trabajando en equipo y de forma presencial resuelven y discuten una serie de problemas planteados en exámenes de convocatorias pasadas recientes. Se evalúa la resolución, el procedimiento y el trabajo en equipo.	Hasta 10 %	2, 3, 4, 6, 7
<b>Informes de Laboratorio (L) <sup>(1)</sup></b>	x	x	Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de instalaciones, equipos y programas informáticos. Eventualmente podrá completarse la evaluación con la entrega de informes en soporte informático sobre las sesiones prácticas realizadas o mediante pruebas realizadas al final de cada práctica.	Hasta 10 %	1, 3, 5, 6, 7, 9
<b>Problemas Propuestos/ Estudio del caso (G) <sup>(2)</sup></b>	x	x	Resolución no presencial de problemas (individualmente o en equipo) propuestos durante el curso, y/o estudios del caso para realizar en equipo. Exposición de resultados en clase y evaluación por pares.	Hasta 20%	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
<b>Evaluación formativa Otras actividades de AC</b>		x	Realización de actividades y pruebas de corta duración realizadas en clase (individualmente o por parejas).	0 %	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

La nota final de la asignatura (N), será:

- La nota del examen (E), si es menor que 4,5.
- La media ponderada entre la nota del examen y las notas obtenidas en el resto de actividades formativas si la nota del examen (E) es mayor o igual que cinco:  $N = 0,7E + 0,3(S+L+G)$ , estando N, E y (S+L+G) expresadas sobre 10 puntos.

Para aprobar la asignatura se deben cumplir los siguientes requisitos:

1. Obtener una puntuación mínima (30%) en cada parte del examen (T) y (P).
2. Obtener una nota final del examen mayor o igual que cuatro con cinco,  $(E) \geq 4,5$ .
3. Obtener una calificación (L)  $\geq 5$ .
4. Obtener una calificación (N)  $\geq 5$ .

<sup>(1)</sup> Deberán cumplir con las rúbricas/criterios de calidad previamente establecidos

<sup>(2)</sup> Propuesta y seguimiento mediante el Aula Virtual

<sup>(3)</sup> Durante la realización del examen de teoría no se permitirá consultar ningún tipo de apuntes ni bibliografía. En el examen de problemas será necesario traer una calculadora, tablas y diagramas termodinámicos (Mollier).

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.



## 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades docentes:

1. Cuestiones planteadas en clase, problemas, pruebas tipo test y actividades de aprendizaje cooperativo informal por grupos en clase de teoría y problemas para consolidar, evaluar y cuantificar los conceptos más importantes de la asignatura, así como detectar posibles lagunas formativas.
2. Seminarios o sesiones de discusión y de síntesis en las que se debatirá sobre las principales ideas de algunos de los bloques temáticos desarrollados en las sesiones de exposición o que se hayan planteado en ejercicios propuestos
3. Actividades o trabajos asistidos, en los que el alumnado, con las orientaciones proporcionadas por el profesor, profundizará en alguno de los contenidos del temario o resolverán problemas que se hayan planteado en alguna de las sesiones anteriores o mediante el aula virtual.
4. Realización de ejercicios de control evaluables, asignación de actividades obligatorias o propuestas, tanto de forma individual como para grupos reducidos por medio del aula virtual.
5. Uso del aula virtual para seguimiento de la evaluación continua y también del alumnado con dificultades para asistir con suficiente regularidad a las sesiones académicas en el aula.
6. Tutorías individuales o de grupo.



## 9. Recursos y bibliografía

### 9.1. Bibliografía básica\*

1. AGÜERA SORIANO, J. *Termodinámica Lógica y Motores Térmicos*. 6ª Edición (disponible en internet en la página del autor). Madrid. Ciencia 3. 1999.
2. MUÑOZ TORRALBO, M., PAYRI GONZÁLEZ F. *Motores de Combustión Interna Alternativos*. Valencia. Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. 1984.
3. SABUGAL, S., GÓMEZ, F. *Centrales térmicas de ciclo combinado. Teoría y proyecto* - . Madrid. Díaz de Santos. 2006. ISBN: 84-7978-735-X.
4. SANZ FEITO, J. *Centrales eléctricas*. ETSI Industriales, UPM. 1990.
5. GARCÍA GARRIDO, S. *Cogeneración Diseño, Operación y Mantenimiento de Plantas*. Díaz de Santos. 2008.

### 9.2. Bibliografía complementaria\*

1. MORAN, M.J., SHAPIRO, H.N. *Fundamentos de Termodinámica Técnica (Tomo I y II)*. Barcelona. Ed. Reverté. 1994.
2. MATAIX, C. *Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas*. Ed. ICAI.
3. MUÑOZ, M., PAYRI, F., *Máquinas Térmicas*. UNED.
4. ZUECO JORDÁN, J., *Problemas Sistemas Térmicos de Generación*. Universidad Politécnica de Cartagena. 2003

### 9.3. Recursos en red y otros recursos

- Asignatura en Aula Virtual: Enlaces a páginas web, presentaciones visuales, vídeos y otros recursos de utilidad para resolución de ejercicios y problemas así como para complementar la teoría. Se utilizará el foro de la asignatura como herramienta básica para el seguimiento de la asignatura.
- Apuntes de la asignatura en formato electrónico.
- Programas informáticos para cálculos termodinámicos, a través del aula virtual.
- Cuestiones y Problemas resueltos de la asignatura.

