



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## Guía docente de la asignatura

# Sistemas Térmicos. Tecnologías en la generación de calor y/o electricidad a partir de la biomasa y mediante la utilización de biocarburantes

**Titulación: Máster Universitario en Energías Renovables**

CSV:	K3MQMG4sWhLQIZYQFBbQnluQ	Fecha:	29/01/2019 23:30:16	
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/K3MQMG4sWhLQIZYQFBbQnluQ	Página:	1/15	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Sistemas Térmicos. Tecnologías en la generación de calor y/o electricidad a partir de la biomasa y mediante la utilización de biocarburantes				
<b>Materia*</b>	Ingeniería Energética (Energy Engineering)				
<b>Módulo*</b>	Materias de especialización				
<b>Código</b>	211401013				
<b>Titulación</b>	Máster Universitario en Energías Renovables				
<b>Plan de estudios</b>	2009				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Optativa				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimstral	<b>Cuatrimestre</b>	2º	<b>Curso</b>	1º
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	3	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	90

\* Todos los términos marcados con un asterisco 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 A XIII		
<b>Teléfono</b>	968 32 5990	<b>Fax</b>	968 32 5999
<b>Correo electrónico</b>	Javier.mulas@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	aulavirtual		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Consultar horario oficial en Aula Virtual		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Consultar ubicación en Aula Virtual		

<b>Titulación</b>	Ingeniero de Minas por la UPM
<b>Vinculación con la UPCT</b>	Profesor Colaborador
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	2003
<b>Nº de quinquenios (si procede)</b>	3
<b>Líneas de investigación (si procede)</b>	Grupo de investigación de Modelado de Sistemas térmicos y Energéticos. Líneas de investigación relacionadas con la asignatura y el Área
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	3 años en Iberdrola Ingeniería y Consultoría en el Departamento de Combustible Nuclear.
<b>Otros temas de interés</b>	Licencia de Supervisor Instalaciones Radiactivas

<b>Profesor responsable</b>	Francisco Javier Sánchez Velasco		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
<b>Área de conocimiento</b>	Máquinas y Motores Térmicos		
<b>Ubicación del despacho</b>	3ª Planta Edificio ETSII Hospital de Marina. Despacho 3023		
<b>Teléfono</b>	968 325306	<b>Fax</b>	968 325999
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:Fjavier.sanchez@upct.es">Fjavier.sanchez@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual UPCT y <a href="http://www.upct.es/~ditf/mste/">www.upct.es/~ditf/mste/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Indicado en web/puerta del despacho en el Dpto.		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Indicado en la web/puerta del despacho en el Dpto.		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Ingeniero Industrial. Profesor Ayudante Doctor. profesionalmente con las distintas tecnologías para el aprovechamiento de las energías alternativas, las pilas de combustible y las técnicas de eficiencia energética
<b>Experiencia docente</b>	10 años de experiencia docente universitaria en las áreas de máquinas y motores térmicos y mecánica de fluidos.
<b>Líneas de Investigación</b>	Seguridad nuclear, combustión de propulsantes, refrigeración
<b>Experiencia profesional</b>	7 años de experiencia profesional en el ámbito de la energía y en centros de investigación.
<b>Otros temas de interés</b>	

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura es una asignatura de las denominadas de especialización que se imparte en el Máster Universitario en Energías Renovables. El perfil de los alumnos a los que va dirigida esta asignatura es para alumnos que ya sean titulados y/o licenciados o bien hayan obtenido un grado de ingeniería.

La asignatura se centra en conocer la situación actual y previsiones futuras de los sectores de la biomasa y de los biocombustibles dentro de un contexto local, provincial, estatal y europeo. En la asignatura se describe la combustión de biomasa sólida, biogás y biocombustibles; y la utilización de biocarburantes en motores combustión interna; y la generación de calor y electricidad a partir de la biomasa y biogás

Por esta razón se considera esta asignatura totalmente necesaria para una formación integral del Ingeniero actual, y puede considerarse como una materia imprescindible dentro de un perfil de ingeniero dedicado a las energías renovables.

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

La asignatura se centra en conocer la situación actual y previsiones futuras de los sectores de la biomasa y de los biocombustibles dentro de un contexto local, provincial, estatal y europeo. En la asignatura se describe la combustión de biomasa sólida, biogás y biocombustibles; y la utilización de biocarburantes en motores combustión interna; y la generación de calor y electricidad a partir de la biomasa y biogás

Por esta razón se considera esta asignatura totalmente necesaria para una formación integral del Ingeniero actual, y puede considerarse como una materia imprescindible dentro de un perfil de ingeniero dedicado a las energías renovables.

Los objetivos de la asignatura son:

- Presentar y solucionar los inconvenientes a la hora de usar biocombustibles en motores de combustión interna y en otros sistemas de valorización energética.
- Analizar y optimizar los procesos de combustión de biomasa y biocarburantes.
- Calcular la eficiencia energética de las instalaciones de aprovechamiento y de los motores consumidores de biomasa y/o biocarburantes.
- Ser capaces de tipificar, controlar y limitar el impacto de las emisiones provenientes de la combustión de biomasa y/o biocarburantes.

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

La asignatura se estudia en el segundo cuatrimestre de periodo formativo del Máster en EE.RR. Es de carácter específico dentro del máster y tiene 3 créditos ECTS. Los alumnos deben elegir para obtener el máster de EE.RR. un mínimo de 5 asignaturas de tipo fundamental de un total de 8 ofertadas de este tipo. En esta asignatura se estudia la utilización de biocarburantes en motores combustión interna y la generación de calor y electricidad a partir de la biomasa y biogás. Profundiza en los conceptos de la asignatura fundamental Energía de la Biomasa y los Biocombustibles, asignatura cuatrimestral ofertada en el primer cuatrimestre del máster.

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

No se han definido incompatibilidades en el plan de estudios.

### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura, debido a su contenido transversal, está fuertemente relacionada con diversas asignaturas del Máster de Energías Renovables. Esta asignatura se relaciona también con la asignatura de carácter introductorio "Energía y Desarrollo Sostenible" ya que muchos de los conceptos de la sostenibilidad en el uso y captación de energía se ven complementados y desarrollados para que los alumnos sean capaces de realizar proyectos detallados relacionados con este tipo de energía. Para el correcto desarrollo de la asignatura es recomendable que los alumnos tengan conocimientos en las siguientes materias:

- Termodinámica aplicada, Tecnología Energética y Transmisión de Calor
- Máquinas y Motores Térmicos, Ciclos de funcionamiento de máquinas térmicas, Turbina de Vapor, Turbina de Gas, Ciclo Combinado, Motores de Combustión Interna Alternativos.

### 3.6. Medidas especiales previstas

Debido a la diversidad de los alumnos, diversidad desde el punto de vista de los conocimientos/formación se intentará homogeneizar los conocimientos básicos para el correcto afronte de las competencias buscadas por esta asignatura número de casos especiales que se pueden hacer sesiones de tutorías grupales y sesiones de aula espaciales. Se estudiará la posibilidad de adaptar medidas especiales 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.

El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales, deberá comunicarlo al profesorado responsable al inicio del cuatrimestre.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Debido a que las competencias básicas del plan de estudios se deben de adquirir a lo largo de todas las asignaturas de la titulación, esta asignatura, con el agravante de tratarse de una de carácter fundamental en el plan de estudios, en mayor o menor medida, contribuye a la consecución de todas las materias básicas definidas para los estudios de máster de Energías Renovables. Estas competencias son las siguientes:

- CB6 - 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
- CB7 - Que los estudiantes sepan 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
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces 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
- CB9 - Que los estudiantes sepan 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
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

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

Esta asignatura contribuye en mayor o menor medida en la adquisición parcial de todas las competencias específicas del título.

- CB16 - Ser capaces de fomentar, en contextos profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento

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

La enumeración de las competencias específicas está en el plan de estudios aprobado para el máster de Energías renovables, las vinculadas con esta asignatura son las siguientes:

- A1 - Conocer los principales problemas relacionados con la sostenibilidad energética
- A2 - Conocer de forma introductoria el impacto social y ambiental de las distintas tecnologías energéticas
- A3 - Conocer las posibilidades tecnológicas para la eficiencia y el ahorro energético

Además, se asocian a esta asignatura las siguientes:

- F3. Conocer los sistemas de aprovechamiento energético de la biomasa; es decir, de que maneras se puede obtener energía a través de la biomasa.
- F6. Tipificar los biocombustibles que se emplean hoy en día. Comprender los procesos de obtención tanto de biodiesel como de bioetanol y/o biometanol.

Es importante puntualizar que estas competencias se adquieren de una forma más profunda y con carácter práctico e investigador comparativamente con las competencias similares de la asignatura Energía de la Biomasa de este mismo plan de estudios.

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

Las competencias transversales inherentes aplicables son:

- T2 - Trabajar en equipo
- T4 - Utilizar con solvencia los recursos de información

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

El objetivo de esta asignatura es obtener la formación necesaria relacionada con la utilización, explotación, obtención, conversión y logística de la energía proveniente de la Biomasa en estado sólido como en sus posibles valoraciones al convertir esta biomasa en biocombustibles líquidos y/o gaseosos. Podemos enumerar los objetivos específicos como los siguientes:

1. Analizar la combustión de biomasa sólida, biogás y biocombustibles.
2. Definir la tecnología adecuada de sistemas térmicos para la utilización de biomasa y gases de origen renovable concretos.
3. Diseñar plantas de generación de calor y electricidad a partir de la biomasa y biogás.
4. Especificar y analizar la utilización de los biocarburantes en las diferentes aplicaciones de los motores combustión interna.
5. Aprender a informarse y actualizarse de la legislación y normativas relacionadas con la biomasa y los biocombustibles.

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

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)



## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

La asignatura se divide en seis Unidades Didácticas, donde se profundiza en cada una de ellas en un sistema térmico diferente de aprovechamiento de la Biomasa y los Biocombustibles.

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

#### UD 1 COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLES DE ORIGEN RENOVABLE

Estequiometría de la combustión de combustibles.  
Aspectos energéticos de la combustión.  
Rendimiento de generadores de calor.  
Aspectos físicos de la combustión en cámaras de combustión (calderas, MCIA y TG)

#### UD 2 GENERADORES TÉRMICOS DE BIOMASA, ACEITES Y BIOGÁS

Instalaciones de calderas para usos térmicos.  
Quemadores en lecho fijo y en lecho fluido.  
Quemadores de biomasa pulverizada. Sustitución de quemadores de gasóleo.  
Analíticas de biomasa y de biogás  
Poder calorífico del combustible y cálculos de combustión.  
Evaluación de emisiones.  
Rendimiento de calderas. Cálculo de cargas y selección de calderas.  
Dimensionamiento de redes de fluidos caloportadores. Chimeneas.  
Análisis de costes.

#### UD 3 PLANTAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON BIOMASA

Ciclos de potencia con vapor de agua y ORC (Organic Rankine Cycle).  
Elementos, sistemas y funcionamiento de una central térmica de combustibles sólidos.  
Adaptación de central térmica para la utilización de biomasa o RSU (Residuos Sólidos Urbanos).  
Plantas de cogeneración

#### UD 4 COGENERACIÓN CON MOTORES Y TURBINAS DE GAS DE COMBUSTIÓN INTERNA

Propiedades del biogás y gas de pirolisis y gasificación de la biomasa relacionadas con la utilización en motores de combustión interna.  
Características de las turbinas de gas y plantas de cogeneración en base a TG.  
Características de los motores de gas y plantas de cogeneración en base a MCIA.

#### UD 5 MOTORES DIESEL FUNCIONANDO CON BIODIESEL O ACEITES

Biodiesel: propiedades características y especificaciones, mezclas con gasóleo, precauciones en su utilización, consumo y emisiones.  
Aceites vegetales puros: características, mezclas con gasóleo o adaptación de los motores, problemática de su utilización, prestaciones, consumo y emisiones.

#### UD 6 UTILIZACIÓN DEL BIOETANOL Y DE GASES RENOVABLES EN MOTORES DE VEHÍCULOS

Propiedades características y especificaciones del bioetanol.  
Mezclas con gasolina y adaptación de los motores para su utilización. Prestaciones, consumo y emisiones.  
Propiedades del biogás y gas de pirolisis y gasificación de la biomasa relacionadas con la utilización en motores.  
Motores de vehículos a gas y tratamiento del biogás para su empleo.  
Características de los motores de biogás para plantas de cogeneración.

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

- Práctica 1: Resolución de casos prácticos de estudio de la combustión en calderas de gasóleo y pellets, y con quemador mixto de gasóleo y biogás.
- Práctica 2: Prueba de rendimiento en una caldera de biomasa y aplicación de medidas para optimizar el mismo.
- Práctica 3: Descripción tecnológica de una instalación de generación eléctrica con microturbinas en EDAR, de una instalación MCIA con biogás de vertedero y/o análisis de un ciclo ORC.
- Práctica 4: Estudio comparativo de prestaciones y emisiones (opacidad) de un motor diesel industrial utilizando Gasóleo A o FAME en los modos de ensayo representativos de su aplicación. Analítica de las propiedades físico-químicas de una muestra de un biocombustible en laboratorio.

### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

**UD 1 PRACTICAL COMBUSTION OF THE BIOMASS, BIOGAS AND BIOFUELS**

**UD 2 BIOMASS BOILER.**

**UD 3 COMBINED HEAT AND POWER PLANTS USING BIOGAS, and/or ORC CYCLE ANALYSIS**

**UD4 BIOFUELS FOR COMPRESSION IGNITION ENGINE.**

### 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

#### **UD 1.- COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLES DE ORIGEN RENOVABLE**

Mediante herramientas informáticas se explican los cálculos habituales relacionados con la estequiometría y aspectos energéticos de la combustión. Por medio de clase teórica se explican los aspectos físicos de la combustión en cámaras de combustión (calderas, MCIA y TG)

#### **UD 2.- GENERADORES TÉRMICOS DE BIOMASA, ACEITES Y BIOGÁS**

En clase de teoría se describen las instalaciones de calderas para usos térmicos, y mediante prácticas de laboratorio y visitas a empresas se realiza una prueba de rendimiento de calderas. En prácticas de aula de informática se realiza el dimensionamiento de una instalación industrial de caldera de biomasa y estudio de la viabilidad económica de la misma.

#### **UD 3.- PLANTAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON BIOMASA**

En clase de teoría y aula de informática se estudian los ciclos de potencia con vapor de agua y ORC (Organic Rankine Cycle). Además se realiza una visita a una instalación industrial.

#### **UD 4.- COGENERACIÓN CON MOTORES Y TURBINAS DE GAS DE COMBUSTIÓN INTERNA**

En clase de teoría se describe el ciclo de potencia de las plantas de cogeneración en base a TG y en base a MCIA. En visitas a empresas se realizan las mediciones en las plantas descritas para evaluar su eficiencia energética, emisión de CO<sub>2</sub> y nivel de emisiones de gases contaminantes.

#### **UD 5.- MOTORES DIESEL FUNCIONANDO CON BIODIESEL O ACEITES**

En clase de teoría se estudia la adaptación de los motores al uso de biodiesel o aceites vegetales y su problemática de utilización. En laboratorio se realiza un estudio comparativo de prestaciones, consumo y emisiones de un motor funcionado con gasóleo o biodiesel.

#### **UD 6.- UTILIZACIÓN DEL BIOETANOL Y DE GASES RENOVABLES EN MOTORES.**

En clase de teoría se analizan las propiedades de las mezclas de bioetanol con gasolina y la adaptación de los motores para su utilización. También se estudian las propiedades del biogás y gas de pirolisis y gasificación de la biomasa relacionadas.

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas	20
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	20
Clase de prácticas: sesiones de laboratorio y aula de informática	Las sesiones prácticas 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.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Utilización de programas informáticos, montaje de componentes. Planteamiento de dudas	10
		<u>No presencial</u> :	12
Clase de prácticas: estudio del caso y presentación del trabajo	Se realizarán varias actividades en grupo basadas en el aprendizaje basado en proyectos, estudio del caso y otras metodologías de enseñanza similares. Resolver dudas y aclarar conceptos.	<u>Presencial (No convencional)</u> : Los alumnos trabajan en grupo para plantear algoritmos de resolución y planificar tareas. Presentación del trabajo realizado.	8
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas. Las dudas se resuelven en tutorías abiertas.	8
Visitas técnicas, charlas o conferencias	Apoyo didáctico durante la actividad para relacionar los contenidos vistos en clase con los elementos de la instalación y procesos, contenidos de la conferencia, etc..	<u>Presencial (No convencional)</u> Asistencia a la visita	8
Tutorías individuales y de grupo	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios y seguimiento de los trabajos de grupo y aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	2
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico	2
			90

**6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)**

	Resultados del aprendizaje (4.5)				
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5
Clases teóricas	X	X	X	X	X
Resolución de ejercicios y casos prácticos	X				
Prácticas de laboratorio		X	X	X	
Prácticas de informática	X				
Seminarios profesionales					X
Visitas a empresas		X	X	X	

## 7.1. Metodología de evaluación\*


Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita individual		x	Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Cuestiones tipo test y/o cuestiones teóricas simples o acompañadas de una aplicación numérica de corta extensión. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.	0%	1,2, 3, 4, 5, 6, 7
Trabajo-proyecto Individual		x	Se propondrá un trabajo de investigación para realizar en de forma individual. Se deberá redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del trabajo mediante una presentación visual	Hasta 25%	1,2, 3, 4, 5, 6, 7
Trabajo-proyectos y estudios en grupo		x	Cada una de las prácticas vendrán acompañadas de la realización de uno o dos trabajos en grupo que se valoraran con diferentes porcentajes hasta completar el 50% de la nota de la asignatura	Hasta 75%	1,2, 3, 4, 5, 6, 7
Exposiciones Orales	x		Laboratorio: Se realizarán exposiciones orales al inicio de las sesiones prácticas de laboratorio sobre el trabajo a realizar y los objetivos. Informes trabajos de investigación: Se realizará una presentación visual de los trabajos de investigación desarrollados	0%	4, 5, 6, 8
<b>Nota:</b> la no asistencia a las prácticas implica la no superación de las mismas y calificación de suspenso en la parte de prácticas. En este caso el alumno tendrá derecho a realizar un examen de prácticas en la convocatoria oficial.					

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

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

- Trabajos de casos prácticos propuestos en clase en cada una de las partes del programa de la asignatura.

- Trabajo individual de mayor entidad que será presentado con en clase cuando se imparta el tema relacionado.
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial de seminarios de problemas y revisión de los problemas propuestos para ser realizados individualmente o en equipo (no presencial).
- Entrega de partes del trabajo/proyecto a realizar de forma individual a lo largo de la asignatura.
- Tutorías individuales y de grupo.

CSV:	K3MQMG4sWhLQIZYQFBbQnlUQ	Fecha:	29/01/2019 23:30:16	
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/K3MQMG4sWhLQIZYQFBbQnlUQ		Página: 14/15	

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

- Texto Guía y Transparencias de la asignatura disponible en el Aula Virtual.
- Plan de Energías Renovables.
- Aprovechamiento Energético de la Biomasa en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. ARGEM, 2006
- Handbook of biomass combustion and cofiring. ISBN-0036517737. Sjaak van Loo and Jaap Koppejan.
- DIRECTIVA SOBRE LA CALIDAD DE LA GASOLINA Y DIESEL (2003/17/EC).
- Alternative Fuels: Transportation Fuels for Today and Tomorrow. Richard L. Bechtold, SAE Internacional, 2002.
- Progress and recent trends in biofuels. Progress in Energy and Combustion Science. Ayhan Demirbas, 2006.

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

- Fuels of opportunity : characteristics and uses in combustion systems / David A. Tillman and N. Stanley Harding, Oxford: Elsevier , 2004
- E. L. Keating, 1993, Applied combustion, Marcel Dekker, capítulo 2, pp. 23-58.
- L. A. Molina Igartua y J. M. Alonso Girón, EVE (Ente Vasco de la Energía), 1993, Calderas de vapor en la industria: teoría, prácticas, algoritmos y ejemplos de cálculo, capítulo 3, pp. 360- 378.
- Hugues, J. Wood-fuelled cogeneration. Cogeneration and On-site Power Production magazine, July August 2003 issue
- Hurley, C. Biogas-fuelled microturbines Cogeneration and On-site Power Production magazine, James & James, Nov-Dec 2003 issue
- Internal Combustion Engine Handbook, Richard Van Basshuysen and Fred Schaefer, SAE Internacional, 2004.
- Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines, Progress in Energy and Combustion Science, Avinash Kumar Agarwal, 2007.

### 8.3. 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.
- <http://www.idae.es>
- Recursos Biblioteca UPCT
- Base de datos IEEE Xplore
- <http://www.sciencedirect.com/science>