

## 66368 - Ampliación de energía de la biomasa

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 66368 - Ampliación de energía de la biomasa

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 636 - Máster Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética

**Créditos:** 3.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

Los planteamientos y objetivos de esta asignatura están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante
  - **7.1.** De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles fiables y modernos
  - **7.2.** De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovables en el conjunto de fuentes energéticas
  - **7.3.** De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética
- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
  - **9.5.** Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El uso de materia prima biomásica (residuos sólidos secos y húmedos) constituye hoy en día una oportunidad no desdeñable para la introducción de energía renovable, en forma de calor o electricidad o en plantas de cogeneración.

La combustión directa es el recurso más común, acoplado a un ciclo de vapor para producción eléctrica, si bien las peculiaridades del recurso y el volumen disponible a menudo hacen surgir otras alternativas, como la

gasificación y la generación/cogeneración con motor de combustión interna, los ciclos Rankine de fluido orgánico, la producción de biocombustibles (bioetanol y biodiesel) o la digestión de biomasa residual húmeda. De estos procesos se realiza una aproximación de las plantas de producción y una puesta en contexto de los conocimientos/capacidades requeridas.

El aprovechamiento energético de la biomasa es un tema variado y complejo, y en esta asignatura de especialización se ponen las bases necesarias para una aproximación científico-técnica de nivel al diseño de los equipos y procesos. A tal efecto, se explican en detalle los principios de:

- Termodinámica química, balances de masa y energía y equilibrio químico.
- Cinética de reacciones.
- Análisis y modelos sencillos de reactores.

Tal cual se aplican al proceso de biomasa en equipos de combustión, gasificación, pirólisis, y en general proceso termoquímico.

### **1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura**

Para esta materia son necesarios conocimientos de termodinámica técnica, transferencia de calor y mecánica de fluidos a nivel de ingeniero mecánico o químico.

## **2. Competencias y resultados de aprendizaje**

### **2.1. Competencias**

#### **Competencias básicas**

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.

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.

#### **Competencias generales**

CG1.- Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos en relación con la eficiencia energética.

CG2.- Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos en relación con las energías renovables.

CG4.- Seguir la evolución tecnológica de las energías renovables y tener conocimiento prospectivo de esta evolución.

CG5.- Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la eficiencia.

CG9.- Resolver problemas complejos en el ámbito de la eficiencia energética y la sostenibilidad.

### **Competencias específicas**

CE1.- Utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación.

CE3.- Valorar la importancia e implicaciones del uso de la energía en el desarrollo de sociedad.

CE12.- Planificar sistemas de biomasa, biocombustibles y biocarburantes.

### **2.2. Resultados de aprendizaje**

- Realizar cálculos detallados de balance de masa, balance de energía y equilibrio químico de instalaciones de tratamiento termoquímico de la biomasa seca (combustión, gasificación, pirólisis).
- Conocer los principios generales de la cinética química aplicada a la termoquímica (combustión y gasificación).
- Estar en disposición de iniciarse a los modelos avanzados de procesos de combustión, gasificación, pirólisis, y transformación química y bioquímica de biomasa.
- Conocer detalladamente los principios de diseño de equipos corrientes, como combustores, gasificadores, pirolizadores, digestores y en general reactores químicos sólido ?líquido o sólido ?gas para biomasa.
- Conocer la configuración y prácticas de diseño actuales de plantas de energía de la biomasa.

### **2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje**

## **3. Evaluación**

### **3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba**

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:

1. Aplicación de los principios teóricos y de práctica de ingeniería al análisis y diseño de sistemas de energía de la biomasa, mediante trabajos específicos (4 a 6) que se propondrán y se resolverán en clase.
2. Dentro del periodo de exámenes se programará un examen basado en los trabajos realizados durante el curso.

La nota final se calculará mediante la ponderación de las notas de los trabajos y la nota del examen según los pesos que se muestra en la opción 1 de la siguiente tabla. El estudiante que no realice todos los trabajos propuestos, no los supere (nota < 5) o que quisiera mejorar su calificación será evaluado mediante la opción 2.

	<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>
<b>Condiciones</b>	Trabajos: <b>SI (y nota &gt; 5)</b>	Trabajos: <b>NO (o nota &lt; 5)</b>
<b>Examen</b>	<b>25%</b>	<b>100%</b>
<b>Trabajos</b>	<b>75%</b>	<b>---</b>

La asignatura se aprueba con una nota global igual o superior a 5.

En la opción 1 de evaluación es necesario obtener una nota mínima superior a 4 en el examen para poder

promediar con los trabajos y aprobar la asignatura. Esta opción sólo está permitida en la convocatoria ordinaria de evaluación (primera convocatoria)

En la convocatoria extraordinaria, el procedimiento de evaluación es el indicado en la opción 2.

## **4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos**

### **4.1. Presentación metodológica general**

El desarrollo de la asignatura se realiza en torno a tres bloques: teoría, resolución de problemas en pizarra, y actividades prácticas mediante cálculos con ordenador.

Durante las sesiones de teoría y resolución de problemas se presentan las ecuaciones y modelos de cálculo, y se resuelven ejemplos y problemas sencillos, mediante la metodología de clase magistral. Parte de las clases se desarrollan con métodos audiovisuales complementarios, y el resto mediante explicación en pizarra.

Durante las sesiones de cálculos con ordenador se desarrollan los trabajos prácticos, que han de entregarse como parte de la evaluación. La metodología consiste en el planteamiento previo de los problemas, la ejecución individual por parte de los alumnos, la asistencia tutorada del profesor y la entrega de un informe con los resultados y/o exposición oral de los mismos mediante entrevista con el profesor.

Finalmente, en caso de que sea posible, se destinarán 4 horas a la realización de una visita a una planta de generación.

### **4.2. Actividades de aprendizaje**

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:

- A01. Clase magistral (22 horas): exposición de contenidos fundamentales de la materia por parte del profesorado o de expertos externos.
- A02. Resolución de problemas y casos (3 horas): metodología y resolución de problemas.
- A03. Prácticas de laboratorio (10 horas): aplicación práctica de los conceptos desarrollados en las clases de teoría y problemas mediante la realización de trabajos prácticos con ordenador.
- A06. Trabajos docentes (20 horas).
- A07. Estudio (30 horas).
- A08. Pruebas de evaluación (3 horas).

Las horas indicadas son de carácter orientativo y serán ajustadas dependiendo del calendario académico del curso.

A principio de curso se informará del calendario de sesiones prácticas, que se fijará según el avance del programa y la disponibilidad de salas informáticas.

### **4.3. Programa**

El programa se estructura en dos bloques, que se imparten de forma integrada a lo largo del curso.

Un primer bloque, más descriptivo, en el que se revisan los principales procesos, tecnologías y equipos para el aprovechamiento energético de la biomasa:

- Aplicaciones energéticas de la biomasa: pretratamientos, procesos termoquímicos, procesos bioquímicos y biocombustibles.
- Combustión de biomasa. Parrillas, lechos fluidos y otros sistemas de combustión de biomasa.

- Gasificación de biomasa. Reacciones, procesos y equipos.
- Pirólisis de biomasa. Pirólisis y otros procesos termoquímicos

Y un segundo bloque dirigido a establecer los fundamentos para el modelado de los principales procesos termoquímicos de la biomasa:

- Termodinámica química
- Introducción a la teoría de combustión. Balances de masa y energía.
- Equilibrio químico
- Introducción a la cinética química. Teoría de reactores elementales
- Modelización de procesos termoquímicos complejos

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

Todas las sesiones del curso son presenciales.

La entrega de los trabajos prácticos a calcular por ordenador ha de realizarse dentro del plazo fijado por el profesor; en cualquier caso, antes de la finalización del periodo docente de la asignatura en el master.

Asignatura del primer bimestre correspondiente al segundo cuatrimestre.

El calendario puede consultarse en la web.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=66343>