

**Guía docente de la asignatura adaptada a la Nueva Normalidad**

<b>Asignatura</b>	<b>Energías hidráulicas eólicas y marinas</b>		
<b>Materia</b>	<b>Recursos, tecnologías y centrales renovables</b>		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	<b>Máster en Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente</b>		
<b>Plan</b>		<b>Código</b>	
<b>Periodo de impartición</b>	2C	<b>Tipo/Carácter</b>	OB
<b>Nivel/Ciclo</b>		<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	3		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	José Sierra Pallares		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:jsierra@eii.uva.es">jsierra@eii.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Energética y Fluidomecánica		

**1. Situación / Sentido de la Asignatura**

Esta asignatura está incluida en la materia **Recursos, tecnologías y centrales renovables**, donde además se imparten Biomasa y energía geotérmica y Energía solar.

El sentido de la asignatura es familiarizar al alumno en los siguientes recursos energéticos: Hidráulicos, Eólicos y Marinos.

**1.1 Contextualización**

Esta asignatura se imparte en segundo cuatrimestre del Máster una vez cursadas las asignaturas más básicas. Es una asignatura de carácter tecnológico.

**1.2 Relación con otras materias**

Se le relaciona con la materia **Recursos, tecnologías y centrales convencionales**.

**1.3 Prerrequisitos**

Es recomendable una formación previa en ingeniería fluidomecánica.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- CG1. Capacidad de comunicación oral
- CG2. Capacidad de comunicación escrita
- CG3. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG4. Capacidad de resolución de problemas complejos
- CG5. Capacidad para aplicar los conocimientos a las prácticas
- CG6. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG7. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos
- CG10 Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y para la elaboración de informes técnicos

### 2.2 Específicas

- CE02:** Utilización eficaz de sistemas de medida y control en sistemas energéticos.
- CE 04:** Capacidad de seleccionar y dimensionar equipos convencionales de transformación de energía
- CE 05:** Capacidad de seleccionar y dimensionar sistemas de almacenamiento de energía
- CE07:** Capacidad de seleccionar tecnologías y dimensionar centrales de energías renovables

## 3. Objetivos

- Conocer los fundamentos de la energía renovable
- Conocer y diseñar los principios de centrales hidráulicas, eólicas y oceánicas.
- Conocer las tendencias de los sistemas de conversión de energías renovables

## 4. Contenidos y/o bloques temáticos

### Bloque 1: "Conversión de Energía Hidráulica"

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

Se revisan los principales sistemas de producción de energía eléctrica basados en energías hidráulicas

#### b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer los fundamentos de la conversión de energías convencionales y renovables de origen hidráulico
- Conocimiento de los catálogos de turbinas
- Conocer y diseñar los principios de centrales hidráulicas

### c. Contenidos

---

- Consideraciones históricas
- Energía hidráulica
  - Salto bruto, neto y útil. Rendimientos
  - Centrales de agua fluvente y de embalse
  - Evaluación de la potencia disponible
    - Embalse
    - Agua fluvente.
- Recursos hídricos
  - Evaluación del recurso
  - Potencial hidroeléctrico
- Tipos de centrales
  - Grandes centrales, minicentrales y microcentrales
  - Reversibles
- Obra y equipamiento hidráulico
  - Presa
  - Canales
  - Conductos
  - Chimenea de equilibrio
  - Compuertas y válvulas
- Turbinas hidráulicas
  - Turbinas de acción: Pelton y flujo cruzado
    - Descripción
    - Diseño
    - Curvas características
    - Regulación hidráulica
  - Turbinas de reacción: Francis, Kaplan y tubulares
    - Descripción
    - Diseño
    - Curvas características
    - Regulación hidráulica
  - Cavitación
  - Selección de una turbina
  - Investigación y desarrollo tecnológico

## Bloque 2: “Conversión de Energía Eólica”

---

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

### a. Contextualización y justificación

---

Se revisan los principales sistemas de producción de energía eléctrica basados en energías eólica

### b. Objetivos de aprendizaje

---

- Conocer los fundamentos de la conversión de energías convencionales y renovables de origen eólico
- Conocimiento de los catálogos de turbinas
- Conocer y diseñar los principios de parques eólicos

### c. Contenidos

---

- Consideraciones históricas
- Energía eólica
  - Teoría de Betz
  - Coefficiente de potencia
- Recursos eólicos
  - Características del viento
  - Escalas
  - Capa límite terrestre
  - Distribución de Weibull
- Perfil aerodinámico
  - Comportamiento aerodinámico
  - Clasificación de los perfiles
- Aerogeneradores
  - Clasificación
  - Aerodinámica
  - Curva de potencia
  - Turbina de eje Horizontal
- Parques eólicos
  - Características
  - Configuraciones
    - Terrestres
    - Marítimos

### Bloque 3: “Conversión de Energía Marina”

---

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

#### a. Contextualización y justificación

---

Se revisan los principales sistemas de producción de energía eléctrica basados en energías marina

#### b. Objetivos de aprendizaje

---

- Conocer los fundamentos de la conversión de energías convencionales y renovables de origen marina

#### c. Contenidos

---

- Consideraciones iniciales
- Centrales mareomotrices
  - Mareas
  - Tipos y configuraciones de las centrales
  - Energía disponible en una central
- Turbinas marinas
  - Corrientes marinas
  - Energía disponible
  - Tipos de turbinas
- Energía undimotriz
  - Características del oleaje
  - Dispositivos (WECS)
  - Centrales OWC
- Centrales térmicas marinas
- Costes de inversión y explotación



### CLASES T (Teoría)

- Centrales hidráulicas
- Centrales eólicas
- Centrales con energías oceánicas

### CLASES A (Aula)

#### LABORATORIO CLASES L (Laboratorio)

- Máquinas hidráulicas I: Turbinas Francis
- Máquinas hidráulicas II: Turbina Pelton

---

#### d. Métodos docentes

---

Clase magistral

Clase de problemas. Los alumnos trabajan los problemas en clase con la ayuda del profesor

Trabajo prácticas. Los alumnos realizan una memoria de las prácticas de laboratorio,

Trabajo del alumno. Evaluar una central, con los cálculos necesarios para el cálculo de los rendimientos, y proponiendo posibles mejoras de diseño o funcionamiento.

---

#### e. Plan de trabajo

---

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor- alumno, alumno- profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación en el momento actual

---

#### f. Evaluación

---

Se indica en el punto 7

---

#### g. Bibliografía básica

---

Apuntes de la asignatura colgados en el campus virtual, que se actualizan año tras año.

---

#### h. Bibliografía complementaria

---

**De Juana Sardón, J.M<sup>a</sup>** (coord.). *Energías Renovables para el Desarrollo*. Thomson Paraninfo (2003)

**González Velasco, J.** *Energías Renovables*, Reverte (2009)

**IDAE.** *Manuales de Energías Renovables*, 6 Vol. Madrid (1996)

**IDAE.** Manuales sobre diversos tipos de centrales de EE.RR.: biomasa, hidráulicas, geotermia, etc. (descargables de [www.idae.es](http://www.idae.es))

**IDAE.** *Plan Energías Renovables 2011-2020*.

**Jarabo Friedich, F. y Elórtogui Escartín, N.** *Energías Renovables*. S.A.P.T. Publicaciones Técnicas. Madrid (2000)

**Mataix, C.** *Turbomáquinas Hidráulicas*, ICAI (1975) Capítulos: 11, 12, 13 y 18.

**Ortega Rodríguez, M.** *Energías Renovables*. Paraninfo (1999)

**DIRECCIONES WEB DE INTERÉS**

<a href="http://www.idae.es">www.idae.es</a>	Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético
<a href="http://www.ciemat.es">www.ciemat.es</a>	Centro de Inv. Energéticas y Medioambientales
<a href="http://www.cne.es">www.cne.es</a>	Comisión Nacional de la Energía
<a href="http://www.csn.es">www.csn.es</a>	Consejo de Seguridad Nuclear
<a href="http://www.omel.com">www.omel.com</a>	Organismo Regulador Mercado Eléctrico
<a href="http://www.sne.es">www.sne.es</a>	Sociedad Nuclear Española
<a href="http://www.fornuclear.org">www.fornuclear.org</a>	Foro Nuclear
<a href="http://www.worldenergy.org">www.worldenergy.org</a>	World Energy Council
<a href="http://www.iea.org">www.iea.org</a>	International Energy Agency
<a href="http://www.iaea.org">www.iaea.org</a>	International Atomic Energy Agency
<a href="http://www.cogen.org">www.cogen.org</a>	European Association for the Promotion of Cogeneration
<a href="http://www.euogas.org">www.euogas.org</a>	European Union of the Natural Gas Industry
<a href="http://www.energuia.com">www.energuia.com</a>	Guía de la Energía
<a href="http://www.appa.es">www.appa.es</a>	Asociación de Productores de Energías Renovables

**ARTÍCULOS EN REVISTAS TÉCNICAS**

- \* Energy
- \* Wind energy
- \* Renewable Energy

**i. Recursos necesarios**

Clase con mesas y sillas independientes, pizarra, cañón, laboratorio de mecánica de fluidos con prácticas de turbina Francis y turbina Pelton.

**j. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Energía Hidráulica 1,5 ECTS	Semanas 1 a 11
Energía Eólica 1 ECTS	Semanas 11 a14
Energía Marina 0.3 ECTS	Semanas 15
Prácticas de Laboratorio 0.2 ECTS	Semana 9

**5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Clase magistral

Clase de problemas. Los alumnos trabajan los problemas en clase con la ayuda del profesor

Aprendizaje cooperativo

Trabajos prácticos. Los alumnos realizan una memoria de las prácticas de laboratorio, y analizan una central Hidroeléctrica, con los cálculos necesarios para el cálculo de los rendimientos.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T)	17	Estudio y trabajo autónomo individual	25.5
Clases prácticas de aula (A)	11	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	2		4.5
<b>Total presencial</b>	<b>30</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>45</b>

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Entrega de ejercicios y trabajos	20%	
Laboratorio	10%	Realización de una experimentación con diferentes equipos en el laboratorio y presentación de una memoria de prácticas
Evaluación continua	70 %	Cuestiones y/o problemas sobre la materia vista hasta ese momento en forma de exámenes parciales distribuidos a lo largo del periodo docente

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Los indicados en la tabla anterior...
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Los mismos que para la convocatoria ordinaria.

## 8. Consideraciones finales

Los apuntes de la asignatura consisten en una recopilación de los conceptos teóricos de la asignatura, los cuales deben ser ampliados para un mejor entendimiento.

Se han realizado pensando en que serán completados con anotaciones y correcciones de posibles erratas durante la asistencia a las clases teóricas donde se explican y amplían estos conceptos.

Difícilmente se puede estudiar la teoría de la asignatura y asimilar los conceptos con estos apuntes si no se ha asistido a clase de teoría, problemas y laboratorio.

Estos apuntes se pueden modificar y corregir todos los años, por lo que es conveniente utilizar la última versión que está disponible en el campus virtual.