



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Energía Hidráulica y Maremotriz

Titulación: Máster Universitario en Energías Renovables

CSV:	Az0VsoHa6lFJ8LuzXM3yjFgKD	Fecha:	29/01/2019 23:30:12	
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/Az0VsoHa6lFJ8LuzXM3yjFgKD	Página:	1/17	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Energía Hidráulica y Maremotriz				
Materia*	Energía Hidráulica y Energía del Mar (Hydropower and Ocean Power)				
Módulo*	Período formativo				
Código	211401005				
Titulación	Máster Universitario en Energías Renovables				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Fundamental				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimestre	1º	Curso	1º
Idioma	Castellano				
ECTS	3	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	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

Profesor asociado	Joaquín Fernández Perles		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Mecánica de Fluidos		
Ubicación del despacho	2ª Planta Hospital de Marina		
Teléfono	968 325 982	Fax	968 325 999
Correo electrónico	j.fernandez@electronica-submarina.com		
URL / WEB	https://aulavirtual.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Jueves de 16 a 17 h Viernes de 17 a 20 h		
Ubicación durante las tutorías	Ubicación indicada		

Titulación	Doctor Ingeniero Naval por la ETSIN de la Universidad Politécnica de Madrid R.S. Máster en Hidrodinámica Depto. Hidrodinámica y Propulsión de la Universidad de Osaka Japón
Vinculación con la UPCT	Profesor asociado
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Ruidos en Acústica submarina
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Jefe de programas Sonar y Responsable de Producto en la Empresa Sociedad Anónima de Electrónica Submarina (SAES)
Otros temas de interés	

Profesor responsable	Blas Zamora Parra		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Mecánica de Fluidos		
Ubicación del despacho	2ª Planta Hospital de Marina		
Teléfono	968325982	Fax	968325999
Correo electrónico	blas.zamora@upct.es		
URL / WEB	https://aulavirtual.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Lunes de 17 a 20 h Jueves de 11 a 14 h		
Ubicación durante las tutorías	Ubicación indicada		

Titulación	Doctor Ingeniero Industrial (UNED, 1995)
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad (Universidad de Murcia, 1997)
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	4
Líneas de investigación (si procede)	Análisis y cálculo numérico de flujos Maquinaria hidráulica Sistemas pasivos de climatización con convección natural y forzada Flujos bifásicos aire-gotas de agua en torres de refrigeración
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura “Energía Hidráulica y Maremotriz” se estudia en el primer cuatrimestre del curso correspondiente al período formativo. Su carácter es fundamental. Los contenidos de la asignatura son sobre todo aplicados, aunque distintos aspectos de su programa pueden orientarse hacia la investigación. Se propugna la consideración de la energía hidráulica como una de las fuentes de energía renovable más importantes, así como la necesidad de explorar nuevas alternativas hidráulicas (minihidráulica, microhidráulica), incluyendo el estudio de las posibilidades de la energía del mar.

La asignatura se completa por un lado con el estudio y el prediseño de las distintas partes hidráulicas de las Centrales Hidroeléctricas, profundizando en las turbinas hidráulicas, y por el otro con el análisis y la caracterización de modos de aprovechamiento de la energía marina (energía undimotriz, de las corrientes marinas, mareomotriz, maremotérmica y energía azul).

Se fomenta también el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el trabajo en equipo, aprendizaje autónomo, capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica y experiencia en defender decisiones y propuestas de ingeniería en público.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Con carácter introductorio, puede decirse que en la práctica totalidad de los procesos de aprovechamiento de energía hidráulica se necesita la capacidad de resolver problemas de transporte de fluidos a través de redes de conductos (tuberías, canales). Además, el conocimiento de ciertas nociones básicas de hidrología es fundamental para determinar los principales parámetros del aprovechamiento energético de un salto hidráulico convencional.

El alumno debe adquirir los conocimientos básicos relacionados con los modos de aprovechamiento de la energía hidráulica convencional, de fuentes hidráulicas alternativas, y de la energía del mar, así como de la capacidad para analizar y diseñar sistemas de energía hidráulica, máquinas hidráulicas, centrales hidroeléctricas, y en general de lo necesario para llevar a cabo proyectos de explotación de energía hidráulica, incluyendo nociones introductorias de hidrología. Por lo anterior, la asignatura “Energía Hidráulica y Maremotriz” se considera totalmente necesaria para la correcta formación técnica de un Titulado en el Máster Universitario en Energías Renovables. La asignatura coadyuva a conferir un perfil profesional (y también investigador) al Máster.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura tiene cierta relación con “Ingeniería de los Sistemas Eólicos” y “Herramientas para la Simulación de Aerogeneradores y Parques Eólicos”, al poderse considerar a los aerogeneradores como turbinas de flujo incompresible.

También es de interés para la realización del Trabajo Fin de Máster.

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

No tiene.


3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Además de los requisitos previos establecidos en las condiciones de acceso al Máster, es

recomendable que el alumno tenga conocimientos básicos de Mecánica de Fluidos. Los conocimientos previos sobre Máquinas Hidráulicas son recomendables, pero no imprescindibles.

3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales que permitan la integración de aquellos alumnos que tienen que simultanear los estudios con el trabajo. En este caso, se fomentará el seguimiento de la asignatura mediante la programación de tutorías de grupo y planificación y entrega de actividades.

CSV:	Az0VsoHa6lFJ8LuzXM3yjFgKD		Fecha:	29/01/2019 23:30:12	
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/Az0VsoHa6lFJ8LuzXM3yjFgKD		Página:	6/17	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* (y generales) del plan de estudios asociadas a la asignatura

(R.D. 861/2010)

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.

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

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

(Ver apartado anterior).

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

(UPCT)

Las competencias específicas (generales) del título, comunes a las asignaturas fundamentales, 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 soluciones energéticas.

A3-Conocer las posibilidades tecnológicas para la eficiencia y el ahorro energético.

Las competencias específicas propias de “Energía Hidráulica y Maremotriz” son las competencias denominadas “E” que aparecen en el Plan de Estudios. Son las siguientes:

E1-Conocer la evolución histórica de la energía hidráulica. Determinar el aprovechamiento hidráulico de una cuenca vertiente. Conocer el potencial hidráulico en España y en la Cuenca del Segura.

E2-Aprender cuales son las aplicaciones de la energía hidráulica.

E3-Conocer los efectos medioambientales de la energía hidráulica.

E4-Conocer las posibilidades y perspectivas futuras de los modos de aprovechamiento hidráulico de energía. Determinar la conveniencia de emplear la energía hidráulica, la minihidráulica o la microhidráulica.

E5-Conocer los parámetros fundamentales que caracterizan a la energía hidráulica.

E6-Conocer el funcionamiento de los distintos tipos de centrales hidroeléctricas. Describir

las distintas partes de una central hidroeléctrica, y conocer sus principios de funcionamiento.

E7-Conocer los distintos tipos de máquinas hidráulicas utilizadas para el aprovechamiento hidráulico de los flujos de fluidos.

E8-Aprender los conceptos fundamentales de la teoría general de turbomáquinas. Aprender a efectuar prediseños de los distintos tipos de turbinas hidráulicas.

E9-Adquirir un conocimiento medio de las posibilidades de aprovechamiento de la energía del mar.

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

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- 1.—Determinar las características hidrológicas básicas de un emplazamiento y aplicarlas a la obtención de la energía hidráulica explotable.
- 2.—Describir las características y aplicaciones fundamentales de los distintos tipos de energía hidráulica: gran hidráulica, minihidráulica, y microhidráulica, así como de la energía del mar.
- 3.—Tener capacidad para analizar y discutir la situación actual de la energía de origen hidráulico a nivel regional, nacional e internacional, incluyendo previsiones de mantenimiento y desarrollo.
- 4.—Calcular las conducciones (a presión y de lámina libre) que pueden aparecer en aprovechamientos de energía hidráulica convencional, como parte importante de los proyectos de explotación hidráulica.
- 5.—Caracterizar los distintos tipos de turbinas hidráulicas, describir el funcionamiento de sus partes principales, y establecer los parámetros fundamentales para el diseño o la selección de una turbina en un emplazamiento determinado.
- 6.—Analizar el comportamiento de las turbinas hidráulicas en centrales hidroeléctricas, y establecer los parámetros necesarios para la regulación de la potencia obtenida.
- 7.—Describir y caracterizar los distintos tipos de aprovechamientos de la energía del mar: energía undimotriz, de las corrientes marinas, mareomotriz, azul y maremotérmica.
- 8.—Evaluar la potencia obtenible de los distintos tipos de recursos de energía marina.
- 9.—Aplicar criterios técnicos, energéticos y medioambientales al diseño hidráulico de aprovechamientos de energía hidráulica y de energía del mar.

Las actividades de enseñanza/aprendizaje diseñadas permitirán al alumno desarrollar su capacidad de: trabajo en equipo, análisis y síntesis de información, expresión escrita y comunicación oral mediante la redacción de informes técnicos y exposiciones orales. Estos informes tratarán sobre instalaciones de turbinación convencionales o de tecnologías del aprovechamiento hidráulico marino, elegidos por cada uno de los grupos de trabajo y desarrollados durante el curso.

**** 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

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Recursos hidráulicos. Hidrología. Características de una cuenca vertiente. Regulación y aprovechamiento de un río. Las fuentes hidráulicas de energía. Consideraciones sobre el impacto ambiental. Estado actual y perspectivas futuras de las fuentes hidráulicas de energía: energías hidráulica convencional, minihidráulica y microhidráulica. Posibilidades de aprovechamiento hidráulico en España. Elección y evaluación de emplazamientos. Perspectivas de la energía del mar. Centrales hidroeléctricas. Partes fundamentales, funcionamiento y regulación de una central hidroeléctrica convencional. Centrales de acumulación por bombeo. Centrales reversibles. Turbinas hidráulicas. Teoría general de turbomáquinas. Turbinas Pelton, Francis y Kaplan. Turbinas Turgo y Banki-Michell. La energía de las olas. Características del oleaje. Técnicas de aprovechamiento de la energía del mar. La energía de las corrientes marinas. La energía de las mareas. Central mareomotriz de La Rance. La energía mareomotérmica. Ciclos térmicos empleados en las plantas de energía mareomotérmica.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UD 1 ASPECTOS GENERALES DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA

Tema 1. Las fuentes hidráulicas de energía. Estado actual y perspectivas

Tema 2. El recurso hidráulico. Conceptos de hidrología

UD 2 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS. TURBINAS HIDRÁULICAS

Tema 3. Cálculo de conducciones en aprovechamientos hidráulicos

Tema 4. Centrales hidroeléctricas (I). Instalaciones hidráulicas

Tema 5. Centrales hidroeléctricas (II). Tipos, regulación e impacto ambiental

Tema 6. Turbinas hidráulicas

UD 3 ENERGÍA DEL MAR

Tema 7. Características de las olas

Tema 8. Las energías mareomotriz y de las corrientes marinas

Tema 9. La energía undimotriz

Tema 10. Las energías azul y mareomotérmica

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

Sesiones de Laboratorio: Turbinas hidráulicas

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los alumnos conozcan el funcionamiento de las turbinas Francis y Pelton (sobre todo para aquellos alumnos que no hayan adquirido este conocimiento en su formación previa). Llevarán a cabo mediciones experimentales para la determinación de las curvas características de las turbinas, así como distintas actuaciones de simulación del comportamiento de una turbina hidráulica en una central.

La realización de las Prácticas de Laboratorio tiene **carácter obligatorio**. Una vez llevadas a cabo, se guardarán para todas las convocatorias del mismo año académico, e incluso para el año académico posterior a su realización.

Sesiones de Aula de Informática: Simulación CFD (optativo)

A nivel introductorio, se mostrará a los alumnos la herramienta CFD para la simulación del flujo a través de una turbina hidráulica tipo Kaplan. El conocimiento previo adquirido en estas sesiones de Aula de Informática podrá utilizarse para la elaboración de uno de los proyectos propuestos para el seguimiento y la evaluación de la asignatura.

Visita a una Central Minihidráulica (optativo)

Se intentará visitar la Central Hidroeléctrica de Talave, situada en el curso del río Mundo (Cuenca del Segura). Se trata de una típica central minihidráulica, de unos 5.500 kW, con dos grupos Francis. Permite estudiar y analizar la disposición práctica de los elementos de una central hidráulica convencional. El sistema de control y regulación de la central está informatizado, lo que permite que el alumno pueda adquirir conocimientos sobre la regulación de la central atendiendo a las explicaciones sobre la aplicación informática de gobierno. Se pueden simular además situaciones interesantes tales como arranques y paradas, o bien la regulación a través de la variación del ángulo de los álabes del distribuidor.

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.

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

I. HYDRAULIC POWER. BASIC CONCEPTS

1. Sources of hydropower and ocean power. Current status and future prospects
2. Hydraulic resources. Basics of Hydrology

II. HYDROPOWER PLANTS. HYDRAULIC TURBINES

3. Conduit flow in hydropower plants
4. Hydropower (hydroelectric) plants (I)
5. Hydropower (hydroelectric) plants (II)
6. Hydraulic turbines

III. OCEAN POWER

7. Wave theory and performances at Sea
8. Tidal power descriptions and plants
9. Sea wave energy and converters
10. Ocean thermal, osmotic and current energy

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en cuatro Unidades Didácticas (UD).

UD 1 ASPECTOS GENERALES DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA (2 Temas)

Es una unidad didáctica introductoria en la que se estudian conceptos fundamentales para el seguimiento de la asignatura, tales nociones básicas de hidrología, las características de

una cuenca hidrográfica o la obtención de datos hidrológicos. También se lleva a cabo una revisión de las distintas fuentes de energía hidráulica, desde la convencional a las últimas técnicas de aprovechamiento del mar, incluyendo consideraciones sobre el impacto ambiental. Se muestran las novedades en las energías de origen hidráulico, así como de la situación a nivel regional, nacional e internacional. Se ofrece una visión global de la situación de este tipo de energía, y de sus perspectivas de mantenimiento y desarrollo.

El objetivo es que el alumno sea capaz de:

- Determinar las características hidrológicas básicas de un emplazamiento y aplicarlas a la obtención de la energía hidráulica explotable.
- Describir las características y aplicaciones fundamentales de los distintos tipos de energía hidráulica: gran hidráulica, minihidráulica, y microhidráulica, así como de la energía del mar.
- Analizar y discutir la situación actual de la energía de origen hidráulico a nivel regional, nacional e internacional, incluyendo previsiones de mantenimiento y desarrollo.

UD 2 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS. TURBINAS HIDRÁULICAS (4 Temas)

Es una unidad didáctica fundamental, que trata sobre la energía hidráulica “convencional”: gran hidráulica, minihidráulica, microhidráulica. Se estudian los procedimientos de cálculo necesarios para abordar la hidráulica de un aprovechamiento hidráulico convencional. Se analizan los distintos tipos de centrales hidráulicas, y se describen y caracterizan sus elementos principales. Se plantea el problema de la regulación de una central. Se aborda el estudio de impacto ambiental necesario en un proyecto de explotación hidráulica. Se estudian diferentes tipos de turbinas hidráulicas, sobre todo Francis, Kaplan y Pelton, aunque también Turgo, Banki-Michell y otras. La teoría general de turbomáquinas permitirá analizar el funcionamiento de las turbinas, estudiar y prever sus curvas características, y establecer criterios básicos de diseño que puedan ser aplicados para llevar a cabo informes técnicos y proyectos de instalación.

Los contenidos presentados en esta unidad y en la siguiente se adaptan muy bien al aprendizaje autónomo y al trabajo en equipo, por lo que se planificarán actividades de aprendizaje cooperativo como realizar una “investigación en grupo”. Cada grupo de trabajo deberá presentar sus conclusiones mediante un informe técnico que será expuesto oralmente. Se focaliza el desarrollo en habilidades interpersonales y competencias transversales.

El objetivo es que alumno sea capaz de:


- Calcular las conducciones (a presión y de lámina libre) que pueden aparecer en aprovechamientos de energía hidráulica convencional, como parte importante de los proyectos de explotación hidráulica.
- Caracterizar los distintos tipos de turbinas hidráulicas, describir el funcionamiento de sus partes principales, y establecer los parámetros fundamentales para el diseño o la selección de una turbina en un emplazamiento determinado.
- Analizar el comportamiento de las turbinas hidráulicas en centrales hidroeléctricas, y establecer los parámetros necesarios para la regulación de la potencia obtenida.
- Aplicar criterios técnicos, energéticos y medioambientales al diseño hidráulico de aprovechamientos de energía hidráulica.

UD 3 ENERGÍA DEL MAR (4 Temas)

Por último, en esta unidad se estudian las distintas formas de aprovechamiento de la energía del mar. Es de gran importancia por su interés actual en el ámbito de las energías renovables. Se analizan métodos ya firmemente establecidos, y otros métodos actualmente en estado de experimentación y prototipado. Se estudian las posibilidades y la proyección de cada uno de los métodos, y se realizan estimaciones sobre la potencia obtenible en cada caso. El aspecto de impacto medioambiental ocupa un lugar destacado en este planteamiento.

El objetivo es que el alumno sea capaz de:

- Describir y caracterizar los distintos tipos de aprovechamientos de la energía del mar: energía undimotriz, de las corrientes marinas, mareomotriz, azul y maremotérmica.
- Evaluar la potencia obtenible de los distintos tipos de recursos de energía marina.
- Aplicar criterios técnicos, energéticos y medioambientales al diseño hidráulico de aprovechamientos de la energía del mar.

CSV:	Az0VsoHa6lFJ8LuzXM3yjFgKD	Fecha:	29/01/2019 23:30:12		
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/Az0VsoHa6lFJ8LuzXM3yjFgKD		Página:		12/17

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente

Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas	21
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	30
Clase de problemas. Resolución de casos prácticos y proyectos	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, casos prácticos y proyectos para que el alumno los resuelva individualmente.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	21
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	30
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio, aula de informática y visitas	Las sesiones prácticas de laboratorio persiguen acercar al alumno al funcionamiento real de una turbina hidráulica. Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas en las herramientas CFD para la simulación del flujo en turbinas hidráulicas. Con la visita a una central hidroeléctrica, se completa muy satisfactoriamente el conocimiento práctico sobre la materia de interés.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. Desarrollo de competencias en expresión oral y escrita con la presentación de informes de prácticas	12
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	12
Seminarios de problemas y otras actividades de aprendizaje cooperativo Tutorías individuales y de grupo	Se realizarán varios seminarios de problemas, casos prácticos y proyectos a lo largo del curso. Los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas. Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo.	9
		<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	12
Actividades de evaluación sumativa	Se realizarán varias pruebas escritas (inicialmente dos) de tipo individual, además del examen final teórico-práctico. Permitirán comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Asistencia a las pruebas escritas y realización de estas.	6
Realización de trabajos de investigación en grupo y presentación oral	Se realizarán diferentes trabajos de investigación en equipo durante el curso. Los alumnos deberán realizar informes técnicos a partir de criterios de calidad establecidos y hacer una presentación visual de los resultados más significativos.	<u>Presencial</u> : Planteamiento del trabajo y tutorías de control y orientación por grupos. Exposición oral	9
		<u>No presencial</u> : Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico y preparación de la presentación del trabajo	18
			180

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

Resultados del aprendizaje (4.5)										
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Clases de problemas	X	X		X	X	X	X	X	X	
Clases de prácticas	X				X	X				
Seminario de problemas	X	X		X	X	X	X	X	X	
Evaluación sumativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Trabajos de investigación	X			X	X	X	X	X	X	
Ejercicios propuestos	X	X	X		X	X	X	X	X	
Informes de prácticas					X	X		X	X	
Exposiciones orales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa	Formativa			
Prueba escrita individual ⁽¹⁾ (50 %)	X		Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Cuestiones teóricas simples o acompañadas de una aplicación numérica de corta extensión, orientadas a conceptos, definiciones, etc. También se pueden incluir cuestiones tipo test. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos. Problemas-Proyectos Casos prácticos de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	40 % examen (20 % total) 60 % examen (30 % total)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Seminarios de problemas, casos prácticos y proyectos	X	X	Sesiones de seminario de problemas, casos prácticos y proyectos. Los alumnos trabajando en equipo y de forma presencial resuelven y discuten una serie de casos planteados. Se evalúa la resolución, el procedimiento y el trabajo en equipo	25 %	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Informes de laboratorio y visitas de prácticas ⁽²⁾	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	5 %	5, 6
Exposiciones orales	X		Se realizarán exposiciones orales del trabajo de prácticas de laboratorio y de los informes de trabajos de investigación desarrollados	5 %	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Trabajo de investigación en equipo ⁽³⁾	X	X	Se propondrán trabajos de investigación para realizar en equipo. Se deberá redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del	15 %	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9

			trabajo mediante una presentación visual		
<p>(1) Las pruebas escritas individuales (PEI) deben superarse con nota superior a 5. En cualquier caso, para superar la asignatura, debe obtenerse en cada una de las partes de la evaluación el 35 % de la valoración total de la misma.</p> <p>(2) Deberán cumplir con las rúbricas/criterios de calidad previamente establecidos.</p> <p>(3) La extensión y estructura de los informes, así como los criterios de calidad serán establecidos previamente.</p>					

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:

- Cuestiones planteadas en clase y actividades de AC informal
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial de seminarios de problemas y revisión de los problemas, casos y proyectos propuestos para ser realizados individualmente o en equipo (no presencial).
- Presentaciones orales del trabajo de prácticas de laboratorio, seminarios de problemas y casos prácticos, y de los trabajos de investigación en grupo.
- Tutorías.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Apuntes de la asignatura “Energía Hidráulica y Maremotriz” (Servicio de Reprografía UPCT) (Temas 1 a 10).
- Cruz, J., Ed., *Ocean Wave Energy-Current Status and Future Perspectives*, Springer, 2008 (Temas 7 a 9).
- Cuesta Diego, L., Vallarino, E., *Aprovechamientos Hidroeléctricos* (Tomos I y II), Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 2000 (Temas 4 a 6).
- Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W., *Hidrología aplicada*, McGraw-Hill, 1994 (Tema 2).
- Fernández Díez, P., *La energía del mar*, Edición Electrónica, <http://es.pfernandezdiez.es/> (Temas 7 a 10).
- Mataix, C., *Turbomáquinas Hidráulicas*, 2ª ed., Univ. Pontificia Comillas, ICAI-ICADE, 2009 (Temas 4 a 6).
- Zamora, B., Viedma, A., *Máquinas Hidráulicas. Teoría y Problemas*, Edición Digital, CRAI UPCT, 2016, <http://hdl.handle.net/10317/5476> (Temas 4 a 6)

8.2. Bibliografía complementaria*

- Agüera Soriano, J, *Mecánica de Fluidos Incompresibles y Turbomáquinas Hidráulicas*, 5ª ed., Editorial Ciencia 3, Madrid, 2002 (Temas 3 a 6).
- Charlier. R.H., Finkl, C.W., *Ocean Energy-Tide and Tidal Power*, Springer, 2009 (Temas 7 y 8).
- Roberson, J.A., Cassidy, J.J., Chaudhry, M.H., *Hydraulic Engineering*, 2ª ed., Wiley, 1997 (Temas 2 y 3).
- Zoppetti, G., *Centrales Hidroeléctricas: su Estudio, Montaje y Ensayo*, Gustavo Gili, 1979 (Temas 4 a 6).

8.3. Recursos en red y otros recursos

La bibliografía básica y recomendada puede encontrarse en el Servicio CRAI de la UPCT, <http://www.bib.upct.es/>.

Se utilizan los recursos del Aula Virtual de la UPCT, <https://aulavirtual.upct.es>