



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**Guía docente de la asignatura**

**Ingeniería de Fluidos**

**509103008**

**Titulación: Grado en Ingeniería Química Industrial**

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Ingeniería de Fluidos				
<b>Materia*</b>	Ingeniería de Fluidos (Fluids Engineering)				
<b>Módulo*</b>	Materias específicas				
<b>Código</b>	509103008				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Química Industrial				
<b>Plan de estudios</b>	Plan 5091. Decreto nº 269/2009 de 31 de Julio				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria específica				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimestral	<b>Cuatrimestre</b>	2º	<b>Curso</b>	3º
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	6	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	180

\* 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>	Alberto García Pinar		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos		
<b>Ubicación del despacho</b>	2ª Planta Hospital de Marina		
<b>Teléfono</b>	968 325983	<b>Fax</b>	968 325999
<b>Correo electrónico</b>	alberto.garcia@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	Aula virtual UPCT. <a href="https://aulavirtual.upct.es/">https://aulavirtual.upct.es/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Se indicará en el aula virtual		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	En el despacho del profesor		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Docencia en Mecánica e Ingeniería de Fluidos. Investigación en Transmisión de Calor
<b>Experiencia docente</b>	12 años
<b>Líneas de Investigación</b>	Captadores solares Térmicos, Intercambiadores de calor
<b>Experiencia profesional</b>	3 años
<b>Otros temas de interés</b>	

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de Ingeniería de Fluidos es de carácter eminentemente aplicado y tiene como objetivo que los alumnos de la Titulación de Graduado en Ingeniería Química Industrial adquieran los conocimientos básicos de la profesión relacionados con la capacidad para analizar y diseñar sistemas y redes de transporte de fluidos. Se fomenta también el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el trabajo en equipo, aprendizaje autónomo y la capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.

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

La Ingeniería del transporte de fluidos es una disciplina considerada totalmente necesaria para una formación integral del Graduado en Ingeniería Química Industrial. En la práctica totalidad de los procesos industriales y en un gran número de aplicaciones se requiere el transporte de fluidos a través de redes de conductos. Para analizar y proyectar redes de tuberías es necesario saber aplicar los métodos de cálculo de pérdidas de presión para el flujo de fluidos tales como: agua, aire, gases, vapores, lubricantes o polímeros. Asimismo, es de gran interés el estudio del procedimiento a seguir para analizar y diseñar instalaciones de bombeo, seleccionar la bomba más adecuada para una aplicación determinada y regular su punto de funcionamiento desde el punto de vista de su eficiencia energética.

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

La asignatura "Ingeniería de Fluidos" se estudia en tercer curso y es carácter cuatrimestral. Es continuación de la asignatura "Mecánica de Fluidos", de carácter más básico, que se estudia en el primer cuatrimestre de segundo curso..

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

No tiene

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Tener una buena base en matemáticas y física, así como capacidad de buscar y gestionar la información y el trabajo en grupo.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

En relación a los alumnos que deban compaginar sus estudios con el trabajo, se adoptarán medidas conducentes a su integración en el desarrollo de la asignatura, como la planificación y entrega de actividades y otro material didáctico a través del aula virtual, y el seguimiento del aprendizaje a través de tutorías de grupo.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

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

- 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.
- 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

- Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.

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

- Trabajar en equipo

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

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

1. Aplicar ecuaciones de tipo general y correlaciones específicas aproximadas para el cálculo de fuerzas aerodinámicas de resistencia y sustentación sobre placas planas, perfiles aerodinámicos y cuerpos 3D. Saber aplicar correlaciones específicas para el flujo a través de filtros y medios porosos.
2. Calcular pérdidas en conductos bajo diferentes regímenes de flujo incompresible: laminar y turbulento, así como en el flujo en canales
3. Diseñar redes de tuberías a presión y redes de saneamiento y analizarlas mediante herramientas y/o programas informáticos
4. Describir las características y función de cada uno de los elementos que componen las bombas centrífugas. Curvas características y aplicación en instalaciones de bombeo
5. Diseñar instalaciones de bombeo. Calcular y seleccionar la bomba y el sistema de regulación más adecuado.
6. Seleccionar la instrumentación más adecuada para la medida de diferentes magnitudes fluidas.
7. Participar y colaborar activamente en un grupo de trabajo.



**\*\* 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

Introducción a la teoría de la capa límite. Flujo externo. Flujo en conductos: flujo incompresible laminar, flujo turbulento incompresible, flujo en canales. Redes de tuberías a presión y redes de saneamiento. Golpe de ariete y cavitación. Turbomáquinas hidráulicas: Tipos, elementos, curvas características y aplicación. Teoría general de Turbomáquinas. Bombas centrífugas: Diseño de instalaciones de bombeo, regulación del punto de funcionamiento

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

#### UD 1. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA CAPA LÍMITE

Tema 1. Capa límite. Conceptos básicos

Tema 2. Capa límite laminar y turbulenta

Tema 3. Flujo externo. Fuerzas aerodinámicas

#### UD 2. FLUJO en CONDUCTOS

Tema 4. Flujo incompresible laminar en conductos

Tema 5. Flujo turbulento. Conceptos básicos. Flujo turbulento en conductos

Tema 6. Flujo en canales

#### UD 3. REDES DE TUBERÍAS

Tema 7. Redes de transporte de fluidos. Conceptos básicos y criterios de diseño

Tema 8. Fenómenos transitorios. Golpe de ariete y cavitación

#### UD 4. TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS. INSTALACIONES de BOMBEO

Tema 9. Máquinas Hidráulicas. Conceptos básicos

Tema 10. Teoría general de turbomáquinas

Tema 11. Curvas características de bombas. Regulación del punto de funcionamiento

Tema 12. Instalaciones de bombeo

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

#### Sesiones de Laboratorio:

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los alumnos utilicen instrumentación de medida de presiones y caudales sobre instalaciones tipo tales como: bancos de ensayo de bombas, instalaciones para el cálculo de pérdidas de energía en tubo recto y en accesorios, etc.

Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

Práctica 1. Medida experimental de pérdidas de carga en tubo recto y accesorios:

- Instalación neumática e hidráulica
- Caracterización experimental de accesorios

Práctica 2. Curvas características en bombas centrífugas:

- Curvas  $H-Q$ ,  $W-Q$  y  $\eta-Q$  y Acoplamientos serie/paralelo
- Ensayos de cavitación y caracterización del Golpe de Ariete

#### Sesiones en el Aula de Informática:

Se desarrollarán una sesión de prácticas en el aula de informática con el objeto de que los alumnos aprendan a analizar y calcular redes de transporte de fluidos mediante programas informáticos a la vez que desarrollan sus habilidades computacionales.

Práctica I1. Análisis de Redes de transporte de fluidos a presión mediante EPANET

## 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. INTRODUCTION TO BOUNDARY LAYER THEORY. EXTERNAL FLOW

Basic concepts of Boundary layer. Laminar and turbulent boundary layers. External flow. Aerodynamic forces in 3D bodies.

#### II. INTERNAL FLOW

Internal incompressible laminar fluid flow. Basic concepts of Turbulent flow. Internal viscous flow. Open channel flow.

#### III. FLUID TRANSPORT SYSTEMS

Fluid transport systems. Basic concepts and design criteria. Transient phenomena. Waterhammer and cavitation.

#### IV. HYDRAULIC TURBOMACHINERY and PUMP INSTALLATIONS

Introduction to hydraulic machines. Theory of turbo-machinery. Characteristics curves in pumps. Operating conditions regulation in pump facilities. Pump installations.

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

#### UD 1. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA CAPA LÍMITE

En este capítulo se exponen los conceptos básicos sobre la teoría de la capa límite y las fuerzas aerodinámicas que se desarrollan en el flujo externo alrededor de un cuerpo. Los objetivos son:

- Explicar la influencia de los números adimensionales de Reynolds y Prandtl en el espesor de las capas límite viscosa y térmica, estimando por órdenes de magnitud el tamaño de ambas
- Analizar como se desarrolla la capa límite en el flujo de fluidos en la proximidad de un contorno sólido, y las condiciones para que se produzca una capa límite laminar (CLL) o turbulenta (CLT)
- Explicar la forma típica del perfil de velocidad y del esfuerzo cortante tanto en CLL





como en CLT

- Analizar el mecanismo de desprendimiento de la CL en cuerpos 3D
- Aplicar y simplificar las ecuaciones de Navier-Stokes para un caso sencillo de flujo laminar estacionario incompresible alrededor de una placa plana
- Utilizar y organizar mediante un mapa conceptual las diferentes correlaciones para calcular la resistencia aerodinámica en CLL y CLT en placas planas. Explicar la utilidad de los coeficientes de fricción local y global
- Aplicar las ecuaciones de continuidad y cantidad de movimiento en forma integral al flujo sobre una placa plana alineada con el flujo
- Enunciar y explicar las fuerzas aerodinámicas que se pueden producir en el flujo externo alrededor de cuerpos 3D y saber aplicar las ecuaciones obtenidas mediante análisis dimensional, para el cálculo aproximado de las fuerzas de resistencia y sustentación, identificando en cada caso, los parámetros adimensionales más significativos de los que dependen los coeficientes de resistencia y sustentación
- Explicar el origen del fenómeno denominado “Crisis de la resistencia” y explicar como evoluciona el coeficiente de resistencia en función del número de Reynolds para el caso de flujo externo alrededor de cilindros y esferas

## UD 2. FLUJO en CONDUCTOS

En esta unidad didáctica se estudian los temas relacionados con el flujo en conductos. Se estudia en primer lugar el caso de flujo incompresible laminar en conductos. A continuación se exponen las características básicas de los flujos turbulentos y se tratan algunos aspectos básicos del flujo turbulento libre. Por último, se estudia el flujo en conductos con superficie libre a presión atmosférica.

- Describir las características generales de los flujos turbulentos, métodos de análisis, técnicas de promediado y el procedimiento para obtener el sistema de ecuaciones de Reynolds del flujo promedio (RANS, Reynolds Average Navier Stokes)
- Describir las características y zonas de un flujo turbulento libre
- Calcular pérdidas de presión en el flujo turbulento en conductos, tanto para flujo incompresible como compresible. Aplicar correlaciones y utilizar el diagrama de Moody para el cálculo del coeficiente de fricción en función del tipo de flujo y de la rugosidad del conducto
- Aplicar los métodos del coeficiente y de la longitud equivalente para el cálculo de las pérdidas de presión en accesorios
- Aplicar las ecuaciones para el cálculo de velocidades y caudales en el flujo uniforme estacionario en canales. Relacionar los conceptos de energía específica y profundidad y pendiente críticas. Utilizar las curvas de llenado para el dimensionado de canales de sección circular

## UD 3. REDES DE TUBERÍAS

En este capítulo se estudian los aspectos relacionados con el análisis y diseño de redes de transporte de fluidos, tanto a presión (redes de abastecimiento y distribución) como en lámina libre (redes de saneamiento). Se estudian las técnicas de simplificación de redes, ventajas e inconvenientes de los sistemas ramificados y mallados, métodos de cálculo, etc. Se estudian también los problemas relacionados con el golpe de ariete y la cavitación en conductos por gravedad y en instalaciones de bombeo.

Se persigue aplicar los conocimientos adquiridos en la Unidad Didáctica 2 acerca del cálculo de pérdidas en conductos bajo diferentes regímenes de flujo y los conceptos desarrollados en esta Unidad Didáctica para analizar redes de conductos a presión y redes de saneamiento:



- Enumerar las ventajas e inconvenientes de los sistemas de distribución mallados y ramificados y exponer los fundamentos de los diferentes métodos de cálculo que pueden utilizarse para el análisis y diseño de redes
- Analizar y diseñar redes de transporte de fluidos a presión y redes de saneamiento utilizando programas informáticos
- Aplicar diferentes ecuaciones de dimensionado económico de conductos
- Explicar el fenómeno del GDA en conductos por gravedad e impulsiones. Evaluar la variación de la presión y la velocidad a lo largo del conducto gráficamente
- Calcular el orden de magnitud de las sobrepresiones que se pueden producir en conducciones por gravedad e impulsiones en función de las características de la instalación y del tipo de cierre
- Aplicar las ecuaciones para el cálculo del espesor de pared de los conductos y enumerar las ventajas e inconvenientes de los distintos dispositivos que se pueden utilizar para atenuar los efectos del GDA
- Explicar cómo se produce la cavitación en instalaciones hidráulicas, en que consiste y que efectos tiene. Calcular la posible existencia de cavitación en instalaciones de bombeo. Relacionar los conceptos de energía requerida y energía disponible (NPSHr y NPSHd) en instalaciones de bombeo.

#### **UD 4. TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS. INSTALACIONES de BOMBEO**

En esta Unidad Didáctica se estudian en los primeros dos temas los conceptos básicos sobre turbomáquinas hidráulicas: elementos característicos de los diferentes tipos de turbomáquinas, ecuación del balance energético para máquinas generadoras y motoras y se aplica la ecuación del momento cinético para obtener la altura energética intercambiada en el rotor. En la segunda parte se estudian las curvas características de bombas centrífugas y algunos aspectos prácticos para el diseño de instalaciones de bombeo. Se describe el procedimiento a seguir para el diseño de instalaciones, los cálculos básicos a realizar y los diferentes métodos para regular el punto de funcionamiento. Los objetivos reformulados en base a competencias son:

- Describir las características y función de los diferentes elementos que forman parte de las turbomáquinas hidráulicas. Clasificar éstas desde diferentes puntos de vista
- Definir las potencias y rendimientos en máquinas hidráulicas generadoras y motoras a partir de la ecuación del balance energético
- Aplicar el análisis dimensional a la obtención de las curvas características de bombas centrífugas. Explicar la utilidad de las leyes de semejanza
- Explicar el significado de la ecuación de Euler para diferentes tipos de Turbomáquinas Hidráulicas: Generadoras y Motoras. Relacionar las condiciones de rendimiento óptimo en bombas centrífugas con los parámetros geométricos del rotor
- Aplicar la ecuación de Euler y las teorías uni- y bi-dimensional para estimar la energía transferida en Turbomáquinas. Comparar las hipótesis de Stodola y Pfleiderer para bombas centrífugas. Obtener las curvas características reales aproximadas de bombas centrífugas teniendo en cuenta las pérdidas hidráulicas
- Describir los diferentes tipos de instalaciones de bombeo, los accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de éstas y aplicar un procedimiento detallado para el diseño de una instalación de bombeo convencional
- Utilizar las curvas características reales de bombas centrífugas para seleccionar la bomba más adecuada para una determinada instalación y requerimientos de operación. Calcular el punto de funcionamiento y aplicar los diferentes métodos de regulación de éste
- Obtener analítica y gráficamente el punto de funcionamiento en instalaciones de bombeo complejas compuestas por varias bombas acopladas en serie o en

paralelo

## 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 individualmente o por parejas.	21
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	24
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 por el profesor.	<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.	24
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 docente 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	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 AC Actividades de evaluación formativa	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 Se realizarán varios cuestionarios de preguntas de respuesta breve y cuestiones teórico-prácticas en clase y se corregirán a continuación como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de asimilación de los contenidos.	<u>Presencial</u> : Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	24
		<u>Presencial</u> : Realización de los cuestionarios y evaluación de los realizados por otros compañeros para fomentar el espíritu crítico y la capacidad de auto-evaluación, autorreflexión y co-evaluación.	6
Actividades de evaluación sumativa	Se realizarán varias pruebas escritas de tipo individual. Estas pruebas están distribuidas a lo largo del curso y permiten comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Asistencia a la prueba escrita y realización de esta.	12
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 un informe técnico en base a 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	6
		<u>No presencial</u> : Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico y preparación de la presentación del trabajo	18
TOTAL			180

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

	Resultados del aprendizaje (4.5)							
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8
Clases de teoría	x	x	x	x	x	x		
Clase de problemas	x	x	x	x	x	x		
Clase de prácticas		x	x	x	x	x	x	
Seminario de Problemas y AC		x	x	x	x	x	x	
Evaluación formativa	x	x	x	x	x	x	x	
Evaluación sumativa	x	x	x	x	x	x	x	
Tutorías	x	x	x	x	x	x	x	
Realización de Trabajos y presentación oral		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*			
<b>Prueba escrita individual</b> <sup>(1)</sup> (60 %)	X		<b>Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:</b> Entre 4 y 8 cuestiones teóricas simples o acompañadas de una aplicación numérica de corta extensión. Estas cuestiones se orientan a: conceptos, definiciones, etc). Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.	30 ÷ 60 % del examen dependiendo de la UD	1,2,3,4,5,6
			<b>Problemas:</b> Entre 1 y 4 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	40 ÷ 70 % del examen dependiendo de la UD	1,2,3,4,5,6
<b>Seminarios de problemas</b>	X	X	Se realizarán tres 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	10%	1,2,3,4,5,6
<b>Informes de Laboratorio</b> <sup>(2)</sup>	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	10 %	1,2,3,4,5,6
<b>Exposiciones orales</b>	X	X	<b>Laboratorio:</b> Se realizarán exposiciones orales al inicio de las sesiones prácticas de laboratorio sobre el trabajo a realizar y los objetivos. <b>Informes trabajos de investigación:</b> Se realizará una presentación visual de los trabajos de investigación desarrollados	5%	2,3,5,6
<b>Trabajo de investigación en equipo</b> <sup>(3)</sup>	X	X	Se propondrán tres trabajos de investigación para realizar en equipo. Se deberá redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del trabajo mediante una presentación visual	10%	7
<b>Problemas Propuestos</b> <sup>(4)</sup>	X	X	Resolución no presencial de problemas (individualmente o en equipo) propuestos durante el curso	5%	1, 2, 5

- (1) Las pruebas escritas individuales (PEI) deben superarse con nota superior a 5. Se pueden compensar si hay alguna PEI con nota superior a 4,5.
- (2) Deberán cumplir con las rúbricas/criterios de calidad previamente establecidos
- (3) La extensión y estructura de los informes, así como los criterios de calidad serán establecidos previamente
- (4) Propuesta y seguimiento mediante la plataforma Aula Virtual

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 por parejas en clase de teoría y problemas
- 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)
- Tutorías individuales y de grupo.

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

- Mecánica de Fluidos. F.M. White, McGraw-Hill, Madrid, 6ª Ed. 2008
- Fundamentos de mecánica de fluidos, B.R. Munson, D. Young y T.H. Okiishi, Ed. Limusa-Wiley, Mexico, 2000.
- Introducción a la Mecánica de Fluidos. R.W. Fox, A.T. McDonald. John Wiley & Sons, New York, McGraw-Hill, 4ª Ed. 2000

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

- Cabrera Marcet, E.: Curso de ingeniería hidráulica aplicado a redes de distribución de agua potable. 1ª Edición. Valencia, Servicio de publicaciones UPV, 2005, 560 pp.
- Mataix, C.: Turbomáquinas hidráulicas. 1ª Edición. Madrid, ICAI, 2000, 1360 pp.

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

- Asignatura en Aula Virtual: <https://aulavirtual.upct.es/>. Enlaces a páginas web, presentaciones visuales, otros recursos de utilidad para resolución de ejercicios y problemas.
- Apuntes de Ingeniería de Fluidos
- Cuestiones y Problemas resueltos de la asignatura
- Manual de Prácticas de Laboratorio.