Escuela Superior
de Ingeniería y Tecnología
Universidad de La Laguna

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Ingeniería Fluidomecánica
(2019 - 2020)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Ingeniería Fluidomecánica	Código: 339402101

- Centro: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Lugar de impartición: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Titulación: **Grado en Ingeniería Mecánica**
- Plan de Estudios: **2010 (Publicado en 2011-12-12)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Ingeniería Industrial
- Área/s de conocimiento:
  Máquinas y Motores Térmicos
- Curso: **2**
- Carácter: **Obligatoria**
- Duración: **Primer cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **6,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)**

2. Requisitos para cursar la asignatura

No existen requisitos para cursar la asignatura

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: VICENTE JOSE ROMERO TERNERO

- Grupo: **Teoría y problemas de aula (grupo único)**

General
- Nombre: **VICENTE JOSE**
- Apellido: **ROMERO TERNERO**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Máquinas y Motores Térmicos**

Contacto
- Teléfono 1: **922 318102**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **vromero@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066

Observaciones: Martes y jueves de 11:00 a 12:00 serán tutorías virtuales. Para llevar acabo la tutoría online, usaremos la herramienta Hangouts con el usuario vromero@ull.edu.es

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066

Observaciones: Martes y jueves de 11:00 a 12:00 serán tutorías virtuales. Para llevar acabo la tutoría online, usaremos la herramienta Hangouts con el usuario vromero@ull.edu.es

Profesor/a: FRANCISCO JOSE BRITO CASTRO

- Grupo: **Laboratorio (todos los grupos de prácticas: PE201, PE 202, PE203 y PE204). Tutorías académico-formativas (todos los grupos: TU201, TU202, TU203 y TU204)**

General
- Nombre: **FRANCISCO JOSE**
- Apellido: **BRITO CASTRO**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Máquinas y Motores Térmicos**

Contacto
- Teléfono 1: **922 319818**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **fjbrito@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12

Observaciones: La información sobre tutorías arriba indicada podrá ser objeto de modificación, tanto en fecha como en lugar, en función de circunstancias sobrevenidas o con el fin de mejorar la eficacia de la acción tutorial.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12

Observaciones: La información sobre tutorías arriba indicada podrá ser objeto de modificación, tanto en fecha como en lugar, en función de circunstancias sobrevenidas o con el fin de mejorar la eficacia de la acción tutorial.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Común a la rama Industrial**
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

5. Competencias

Específicas

8 - 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.

Generales

T3 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
T4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial Mecánica.
T9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

Transversales

O1 - Capacidad de análisis y síntesis.
O2 - Capacidad de organización y planificación del tiempo.
O4 - Capacidad de expresión escrita.
O6 - Capacidad de resolución de problemas.
O7 - Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.

Básicas

CB1 - 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.
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Profesor de teoría y problemas: Vicente José Romero Ternero

Contenidos de la asignatura:

Sección I. Fundamentos de Mecánica de Fluidos (24 h, 8 semanas)

Capítulo 1. Conceptos generales y propiedades de los fluidos (3 h, 1 semana)
Definiciones y clasificaciones propias de la Mecánica de Fluidos. Ley de Newton, viscosidad y esfuerzo cortante. Perfiles de flujo en régimen laminar y turbulento. Cavitación.

Capítulo 2. Estática de los fluidos (6 h, 2 semanas)
Definición de presión y sus propiedades. Ecuación fundamental de la estática. Diagramas de presiones: descomposición en secciones elementales. Cálculo de fuerzas sobre superficies (centro de gravedad). Cálculo de momentos (centro de presiones). Momento de inercia de una superficie.

Capítulo 3. Ecuaciones generales de la Mecánica de Fluidos (9 h, 3 semanas)
Energía de un flujo (altura, potencia): término de cota, de presión y cinético. Pérdidas de carga. Balance de masa: ecuación de continuidad. Balance de energía: ecuación de Bernouilli y su generalización. Balance de cantidad de movimiento: cálculo de fuerzas en conductos cortos (codos, bifurcaciones, toberas).

Capítulo 4. Análisis dimensional y semejanza (3 h, 1 semana)
Fundamentos del análisis dimensional. Dimensionales característicos de la Mecánica de Fluidos y su ámbito de aplicación. Condiciones de semejanza.

Capítulo 5. Resistencia en flujos: capa límite (3 h, 1 semana)
Concepto de capa límite. Capa límite de una placa plana. Resistencia de superficie. Desprendimiento de la capa límite. Resistencia de forma y resistencia total.

Sección II. Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos a la Ingeniería (21 h, 7 semanas)

Capítulo 6. Resistencia en conducciones (9 h, 3 semanas)
Ecuación general de pérdidas de carga en conducciones. Pérdidas de carga en tuberías: ecuación de Darcy-Weissbach. Coeficiente de fricción en tuberías: ecuación de Colebrook y diagrama de Moody. Pérdidas de carga secundarias: cambios de sección, entrada y salida de depósitos, válvulas y otros accesorios. Pérdidas de carga en canales.

Capítulo 7. Fundamentos de circuitos hidráulicos y sistemas de distribución (12 h, 4 semanas)
Conexión serie y paralelo de tuberías. Tuberías con servicio en ruta (alimentación por uno o por dos extremos). Análisis energético de instalaciones con bombas.

Problemas propuestos para el desarrollo de la asignatura:

Estática de Fluidos:
P1. ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE UN SISTEMA DE CONTRAPESO PARA UNA COMPUERTA / ANÁLISIS DE UN SISTEMA EXPERIMENTAL DE MEDIDA DE CENTRO DE PRESIONES

Ecuaciones Fundamentales de la Mecánica de Fluidos:

P2. ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA A UN SISTEMA DE RIEGO Y PULVERIZACIÓN

Aplicación de la Mecánica de Fluidos a la Ingeniería:
P3. ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE BOMBEO, TRASVASE DE AGUA POR GRAVEDAD Y SERVICIO EN RUTA

Seminario de EPANET: se realizará un seminario de iniciación al uso de esta herramienta informática de libre distribución desarrollada por la US Environmental Protection Agency. El seminario permitirá al alumnado aplicar el programa al desarrollo de la asignatura y a la realización de la práctica 7. La fecha de realización de este seminario se publicará en el aula virtual y se ubicará aproximadamente en la cuarta semana de desarrollo de la asignatura.

Profesor de prácticas de laboratorio: Francisco José Brito Castro

Prácticas de laboratorio:
Se iniciarán las prácticas con una presentación. Se realizará una rotación de 6 prácticas, 6 sesiones de dos horas (12 h). Se realizará una sesión para la recuperación de prácticas (publicada en el calendario de prácticas, que estará disponible en el aula virtual). Se realizará una prueba escrita de prácticas (1 h).
Práctica 1. Estudio de un líquido en rotación
Práctica 2. Medida de fuerzas en superficies
Práctica 3. Medidas de pérdidas de carga en un tramo lineal de tubería
Práctica 4. Uso de diagramas para la determinación de pérdidas de carga
Práctica 5. Cálculo del coeficiente de fricción y análisis de pérdidas de carga en tuberías
Práctica 6. Análisis de un Venturi

Práctica de simulación:
Práctica 7. Simulación en EPANET de instalaciones básicas de distribución de agua

Profesor tutorías académico-formativas: Francisco José Brito Castro

Dentro de las tutorías académico-formativas se realizarán dos seminarios para las prácticas de laboratorio: seminario de estática de fluidos y seminario de dinámica de fluidos. El principal objetivo de estos seminarios será facilitar la comprensión de los aspectos teóricos necesarios para realizar con aprovechamiento las diferentes prácticas de laboratorio planteadas; también se tratarán los aspectos prácticos o experimentales más significativos. Las fechas en las se desarrollarán estos seminarios se publicará en el calendario de prácticas.

Actividades a desarrollar en otro idioma

- Profesor: Vicente José Romero Ternero

Uso de bibliografía y lectura de documentos en inglés.
Manejo en versión original en inglés del programa EPANET para la simulación de instalaciones de distribución de agua.
Realización en inglés del informe con el uso del programa EPANET para la resolución de la práctica 7. Tendrá un peso del 10 % de la evaluación de la asignatura (englobando el 5 % de evaluación del inglés asignado a la asignatura).

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Se propone una estrategia de aprendizaje basada principalmente en la resolución de problemas, de manera que los contenidos teóricos se irán trabajando a medida que la resolución de los problemas planteados lo vaya requiriendo. De esta manera el conjunto de problemas resueltos dotará al alumnado de un cuerpo teórico adecuado - en cuanto a conceptos, cálculos y análisis de resultados - que le permitirá abordar problemas del mismo tipo y con ello cubrir los objetivos de la asignatura en toda su amplitud. Para ello, los problemas que se plantean en la asignatura serán de un calado suficiente para construir dicho cuerpo teórico. En esa tarea será imprescindible aunar y coordinar el trabajo de clase del profesor, la participación activa del alumnado en el desarrollo de las clases y el trabajo autónomo de cada estudiante. La metodología podría definirse en los siguientes puntos:

- Propuesta de tres problemas a resolver que cubren los contenidos de la asignatura (uno por cada bloque de contenidos: Estática de Fluidos, Ecuaciones Fundamentales de la Mecánica de Fluidos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos a la Ingeniería) y cuya resolución se utiliza como herramienta de aprendizaje de la misma

- Por parte del profesor, combinación de clases magistrales con actividades de tutorización o de participación activa de cada estudiante o grupo

- Resolución autónoma y colaborativa de los problemas propuestos por parte de cada estudiante dentro de un grupo de trabajo, tomando como base el trabajo presencial realizado en clase - básicamente por el profesor, pero con la participación activa de cada estudiante o grupo.

- Realización de ejercicios disponibles en la bibliografía recomendada y en el aula virtual, así como problemas de examen de cursos anteriores, con el objetivo de adquirir las destrezas y competencias necesarias para resolver los problemas propuestos

- Realización de clases de análisis de errores habituales y revisión de conceptos, lo que permitirá una retroalimentación del trabajo de cada estudiante o grupo y la corrección de lo que corresponda

- Utilización de software específico (EPANET) o general (hoja de cálculo) como apoyo a la resolución de los problemas propuestos y realización del correspondiente informe explicativo

La metodología utilizada en prácticas consiste en la presentación de un guión explicativo del trabajo planteado en cada sesión. Se aconsejará al grupo y a cada estudiante la realización de unos apuntes de la resolución de la práctica realizada para su posterior estudio o repaso. La valoración del trabajo de laboratorio tendrá en cuenta aspectos como la puntualidad, la lectura previa del guión de prácticas, el trabajo en grupo, el aprovechamiento del tiempo de laboratorio y la validez de los resultados finales alcanzados. La evaluación de la asimilación de los contenidos trabajados se llevará a cabo mediante una prueba escrita de una hora de duración. Las prácticas de laboratorio incluyen medidas experimentales, uso de diagramas y profundización de análisis teóricos. Estos análisis teóricos requieren el apoyo de un ordenador y su naturaleza hace que sea más apropiado trabajarlos en pequeños grupos. Por cuestiones de sencillez en la organización, el grupo de prácticas será la unidad elemental de trabajo colaborativo para toda la asignatura.

Asimismo se utilizarán las tutorías académico-formativas para facilitar el seguimiento de la asignatura. Se proponen dos tutorías para las prácticas de laboratorio (seminarios). Igualmente se propone una tutoría para la introducción al programa EPANET. Este programa se utilizará para la simulación de los problemas que se desarrollen a lo largo de la asignatura y para la resolución de la práctica de simulación que se le plantea al alumnado y que será evaluable.

Finalmente, la asignatura se apoya en el uso del aula virtual que le asigna oficialmente la ULL. En ella se centraliza toda la

información correspondiente a organización y a contenidos de la asignatura.

El profesor Vicente José Romero Ternero presenta 2 horas de tutorías online en el horario general de tutorías de 6 horas. El medio para realizar esta tutoría se indicará a través del aula virtual de la asignatura.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	30,00	0,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [8], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O7]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	23,00	0,00	23,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [8], [T3], [T4], [O1], [O2], [O6], [O7]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [8], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [8], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O7]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	15,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [8], [T3], [T4], [O1], [O2], [O6], [O7]
Preparación de exámenes	0,00	15,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [8], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [8], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [8], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Total horas	60,00	90,00	150,00	

Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

- Agüera Soriano, José. Mecánica de Fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas. Editorial Ciencias. ISBN: 84-95391-01-05. (Problemas resueltos, ISBN: 84-86204-74-7). Enlace biblioteca: http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=322742.titn. (Enlace biblioteca: http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=212917.titn.)
- Cengel, Yunus A.; Cimbala, John M. Fluid Mechanics. Fundamentals and application. McGraw-Hill. ISBN: 0-07-111566-8. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=335576.titn.
- Mataix, Claudio. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Oxford. ISBN: 968-603429-3. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=51614.titn.
- Moran, Michael J.; DeWitt, David P.; Shapiro, Howard N.; Munson, Bruce R. Introduction to thermal systems engineering: thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer. Wiley. ISBN: 0-471-20490-0. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=405757.titn.
- White, Frank M. Mecánica de Fluidos. Sexta Edición. McGraw-Hill. ISBN: 978-84-481-6603-8. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=438020.titn.

Bibliografía Complementaria

Otros Recursos

- Programa EPANET para análisis de sistemas hidráulicos de distribución, creado por la EPA (Environmental Protection Agency)
- Física con ordenador, curso interactivo de Física en Internet. Ángel Franco García. Universidad del País Vasco.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial o posteriores modificaciones.

La evaluación de la asignatura se divide en tres bloques principales:

B1: Aula virtual, con un peso del 15 %
B2: Prácticas de laboratorio, con un peso del 35 %
B3: Examen de convocatoria, con un peso del 50 %

B1. Aula virtual (15 %).- Este bloque presenta dos actividades de evaluación. Se desarrolla durante el cuatrimestre y puede

considerarse como una medida del trabajo continuo del alumnado y del seguimiento de la asignatura junto a las prácticas. Incluye dos pruebas de evaluación individuales (B1.1 y B1.2).

Las dos actividades de evaluación de este bloque son:

B1.1. Un cuestionario individual sobre el problema 1 (Estática de Fluidos). Presenta un peso del 5 % en la asignatura.

B1.2. Un examen escrito individual sobre el problema 2 (Ecuaciones Fundamentales de la Mecánica de Fluidos), de una hora de duración. Presenta un peso del 10 % en la asignatura. Dentro de esta actividad también se valorará la simulación de la instalación propuesta en el problema 2 mediante el programa EPANET.

Estas dos pruebas de evaluación tienen por objeto valorar el seguimiento de la asignatura y por tanto sólo tiene sentido su realización durante el desarrollo del cuatrimestre. En caso de prueba suspensa o no presentada, su peso se traslada al examen de convocatoria, el cual asumirá el peso adicional por cada prueba no superada (hasta un máximo del 15 % cuando se trate de las dos pruebas, alcanzando el examen de convocatoria en ese caso un peso del 65 %).

B2. Prácticas de laboratorio (35 %).- La evaluación de las prácticas de laboratorio incluye: B2.1) la valoración del trabajo en el laboratorio durante las sesiones de prácticas (10 % de la asignatura); B2.2) una prueba escrita (15 % de la asignatura); y B2.3) informe de la práctica de simulación de EPANET (10 % de la asignatura):

B2.1. La valoración del trabajo de laboratorio será individual y se realizará en general en cada sesión de prácticas, por lo que también forma parte de la evaluación continua de la asignatura. Se valoran los siguientes aspectos: preparación previa de la práctica, trabajo y desarrollo de la práctica, comportamiento de grupo y cumplimiento de los objetivos. Con las calificaciones de cada sesión de prácticas, se emitirá una calificación global del trabajo de laboratorio. La realización de las prácticas será obligatoria para superar la asignatura, debiendo cumplir con un mínimo de asistencia para conseguir el apto (80 %, 5 de 6). Cada estudiante deberá incorporarse a un grupo de trabajo al principio de la asignatura y cumplir con el calendario de prácticas establecido (publicado en el aula virtual al principio del cuatrimestre). Al final del periodo regular de prácticas se organizará una sesión de recuperación para cubrir las sesiones que no se realizaron por faltas de asistencia justificadas; en esta sesión de recuperación será posible recuperar hasta un máximo de dos prácticas. La recuperación de esta actividad fuera del calendario de prácticas publicado en el aula virtual sólo se contempla para circunstancias excepcionales plenamente justificadas, estudiándose la solución a adoptar en cada caso concreto; en última instancia, si fuese necesario, el o la estudiante tendría que realizar un examen práctico en el laboratorio.

En este apartado B2.1 también se valorará la asistencia a la presentación de prácticas y a los dos seminarios que se organizan para preparar las sesiones de laboratorio. Estas tres actividades tendrán un peso del 20 % dentro de este apartado B2.1 (5 % presentación, 15 % seminarios). Será obligatoria la asistencia a estas tres actividades de preparación para poder asistir a las sesiones de prácticas de laboratorio; siempre que esté justificado, se permitirá falta de asistencia a una de las actividades. Por tanto, el alumnado que no haya asistido a ninguna de estas actividades o que sólo haya asistido a una de ellas, se considerará no apto para la realización de las prácticas y no tendrá acceso al laboratorio para el desarrollo de las mismas.

B2.2. La prueba escrita será individual, tendrá una hora de duración y evaluará las seis prácticas de laboratorio. En esta prueba, se puede valorar lo siguiente de cada práctica: objetivo, fundamento teórico, cálculos, procedimiento experimental y equipamiento. La fecha exacta de realización de la prueba se publicará en el calendario de prácticas. Se podrá recuperar esta prueba en cada fecha de convocatoria oficial de la asignatura - enero (uno de los llamamientos), julio y septiembre - siempre y cuando no se vaya a realizar simultáneamente el examen de convocatoria.

B2.3. Un informe sobre la resolución de la práctica de simulación mediante el programa EPANET (principalmente usando la

versión original en inglés). Dicho informe será realizado por el grupo de prácticas y utilizando el idioma inglés. Presenta un peso del 10 % en la asignatura (englobando el 5 % de evaluación correspondiente a actividades a desarrollar en otro idioma). La realización de este informe es obligatoria para conseguir el apto en prácticas (junto a la asistencia mínima a las sesiones de laboratorio y a las actividades de preparación). La práctica se desarrollará a lo largo de todo el cuatrimestre y la fecha de entrega se publicará en el aula virtual, situándose en la semana que se lleve a cabo la prueba escrita de prácticas. Se impartirá un seminario para introducir al alumnado en el funcionamiento básico del programa EPANET, previsiblemente en torno a la cuarta semana de desarrollo del cuatrimestre.

Para mayor claridad, el **APTO** en prácticas se consigue entonces: asistencia al menos a 2/3 de las actividades de preparación (presentación y seminarios de estática y dinámica); asistencia al menos a 5/6 de las prácticas de laboratorio programadas (prácticas 1 a 6), con calificación de aprobado; asistencia al seminario de EPANET y entrega del informe de simulación de la práctica 7, con calificación de aprobado. Para aprobar la asignatura es necesario tener la condición de APTO en el bloque de prácticas.

Importante: Las calificaciones del bloque "B2. Prácticas de laboratorio" solo se mantienen durante dos cursos académicos. El alumnado repetidor tendrá que volver a cursar de nuevo la asignatura completa transcurrido ese plazo:

- Alumnado repetidor 2017-2018 o anterior: Tiene que volver a cursar la asignatura completa en 2020-2021 (con independencia de que las prácticas estén aprobadas o no)
- Alumando repetidor 2018-2019: Tiene que volver a cursar la asignatura completa en 2021-2022 (con independencia de que las prácticas estén aprobadas o no)

B3. Examen de convocatoria (50 %).- En este examen se evalúan todos los contenidos de la asignatura, incluyendo prácticas y actividades del aula virtual, preferentemente mediante resolución de problemas de desarrollo - si bien puede incluir alguna cuestión de tipo teórico. Los problemas de desarrollo planteados también pueden incluir cuestiones sobre conceptos relacionados con su resolución. El peso de esta prueba puede verse incrementado en función de las actividades del aula virtual suspensas o no presentadas, pudiendo llegar a un máximo del 65 % si el o la estudiante tuviese que trasladar el bloque completo de actividades del aula virtual.

Teniendo en cuenta lo comentado en el párrafo anterior, el examen de convocatoria presentará el siguiente formato:
- Parte I (40 %, dos horas): compuesto por tres o cuatro problemas de resolución básica y directa. Debe obtenerse una calificación igual o superior a 4,0 para que el profesor proceda a la corrección de la parte II. Calificación en acta en caso de no superar la calificación mínima: 0,4 x nota; ejemplo para una calificación de 3,0: 0,4 x 3,0 = 1,2 (la calificación en acta sería 1,2).
- Parte II (60 %, 2 horas): compuesto por dos problemas de resolución más elaborada. Se procede a su corrección con una calificación igual o superior a 4,0 en la parte I.

La calificación de las pruebas de evaluación superadas o compensables se mantendrán válidas durante todo el curso. En ningún caso se mantendrá la calificación de un examen de convocatoria para un curso posterior al 2019-2020. En el caso de no presentarse al examen de convocatoria, la calificación en acta será "No presentado" - con independencia del resto de calificaciones de la asignatura. Importante: se recuerda que la realización de las prácticas será obligatoria para superar la asignatura, debiendo cumplir con un mínimo de asistencia a las sesiones de laboratorio (5 de 6) y a las actividades de preparación (2 de 3), así como con la entrega del informe de la práctica de simulación, para conseguir el apto.

En el caso de estudiantes que no cursan la asignatura por primera vez (repetidores o repetidoras):
- Se aplicará el mismo sistema de evaluación que a estudiantes de nueva matrícula, siempre y cuando cursen nuevamente la asignatura completa (realizando todas las actividades propuestas, incluidas las prácticas de laboratorio). Esta opción debe comunicarse al profesor, por defecto se entenderá que se mantienen las calificaciones de prácticas de cursos precedentes.

- Si han realizado la asignatura en el curso 2018-2019, se les aplicarán todas las calificaciones de ese curso correspondientes al aula virtual y a las prácticas de laboratorio, quedando sólo pendiente la presentación al examen de convocatoria y, si procede, a la recuperación de la prueba escrita de prácticas.
- Si han realizado la asignatura en un curso anterior a 2018-2019, entonces la calificación final de la asignatura será el resultado del siguiente criterio: 25 % prácticas de laboratorio + 75 % examen de convocatoria.

Como norma general de la asignatura, se puede compensar cualquier actividad de evaluación con una calificación igual o superior a cuatro; si la calificación es inferior a cuatro debe ser recuperada. La compensación se puede aplicar entre los tres bloques principales de evaluación de la asignatura y también dentro de cada bloque. Dentro de cada uno de los tres bloques de evaluación de la asignatura, no se pueden compensar dos o más actividades de evaluación. Se puede compensar uno de los tres bloques de evaluación de la asignatura con los otros dos.

En resumen:
- Evaluación continua: Aula virtual (B1) + Prácticas de laboratorio (B2) + Examen Convocatoria (B3)
- Evaluación alternativa: Prácticas de laboratorio (B2) + Examen Convocatoria (B3). El porcentaje asignado a cada actividad del bloque de aula virtual se traslada al examen de convocatoria si la actividad no es superada (suspenso o no presentado). En consecuencia, en función de las circuntancias de cada estudiante, el examen de convocatoria podría alcanzar hasta un porcentaje del 65 %.

Para estudiantes que sean evaluados por tribunal, las prácticas de laboratorio se considerarán incluidas en la evaluación alternativa. En estos casos la calificación final de la asignatura será el resultado del siguiente criterio: 25 % prácticas de laboratorio + 75 % examen de convocatoria.

Finalmente, dentro del conjunto de competencias asociadas a la asignatura, se encuentran la capacidad de razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos [T4], la capacidad de análisis y síntesis [O1], la capacidad de expresión escrita [O4] y la capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico [O7]. Estas capacidades serán evaluadas en cada una de las actividades de evaluación. En el caso concreto del examen de convocatoria, se valorará significativamente la explicación de los conceptos y fundamentos relacionados con su resolución, así como la capacidad de análisis de los resultados obtenidos. Una resolución consistente sólo en una sucesión de ecuaciones y cálculos sin comentario alguno podrá ser penalizada hasta en un 50 % de la calificación, según el grado de importancia de las explicaciones omitidas. Errores conceptuales importantes, violaciones de principios o leyes fundamentales, o aceptación de resultados absurdos, anularán la normal evaluación de la resolución de un ejercicio y/o del examen.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[8], [T3], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5]	Cuestionario Problema 1 (5 %); Dominio de los contenidos del Problema 1 (conceptos, cálculos y resultados) Examen escrito individual sobre el Problema 2 (10 %); Dominio de los contenidos del Problema 2 (conceptos, cálculos y resultados) Prueba escrita de prácticas de laboratorio (15 %)	30,00 %
Pruebas de desarrollo	[8], [T3], [T4], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [CB1]	Examen de convocatoria (50 %); Dominio de todos los contenidos de la materia; Dominio de todas las competencias generales	50,00 %

Trabajos y proyectos	[8], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5]	Informe simulación EPANET en la resolución de la práctica 7 (10 %); Dominio de los contenidos propios de los problemas 2 y 3; Dominio de las competencias generales asociadas a la elaboración de los informes	10,00 %
Técnicas de observación	[8], [T3], [T4], [O1], [O2], [O6], [O7], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5]	Trabajo de laboratorio (10 %); Adecuada preparación y desarrollo del trabajo planteado en las sesiones de prácticas de laboratorio	10,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Conocimientos, capacidades y destrezas que adquiere el alumnado al superar la asignatura:
- Conocimiento de los conceptos básicos relativos a la Mecánica de Fluidos y las propiedades y los fenómenos principales que son representativos de los fluidos
- Manejo de las leyes básicas de la Estática de Fluidos y su aplicación al estudio de la distribución de presiones sobre una superficie: diagrama de presiones, momento de inercia de una superficie, centro de gravedad y centro de presiones; aplicación al equilibrio de compuertas y cálculos asociados
- Conocimiento de las leyes básicas de conservación y su aplicación a balances de masa, energía, momento lineal y momento angular
- Capacidad para realizar análisis de instalaciones de distribución de aguas aplicando balances de masa y de energía, con sus correspondientes cálculos relativos a la determinación de la altura y de la potencia de un fluido, así como de las pérdidas de carga asociadas a tuberías y accesorios
- Conocimiento del concepto de capa límite hidrodinámica y capacidad para realizar cálculos básicos relativos a la resistencia al movimiento relativo entre una superficie y un fluido
- Manejo de conceptos relativos al análisis dimensional y a la semejanza de modelos y capacidad para realizar cálculos básicos asociados
- Capacidad para realizar análisis de instalaciones de distribución de aguas que incluyan bombas, asociación de tuberías y/o servicio en ruta
- Capacidad para simular instalaciones mediante el software EPANET

En cuanto a competencias transversales, el alumnado que supera la asignatura deberá haber demostrado cierto grado de dominio en las siguientes destrezas:
- Capacidad para estructurar la resolución de un problema de modo sistemático
- Capacidad para combinar la autonomía individual con el trabajo colaborativo de grupo
- Capacidad para una adecuada organización y planificación del trabajo
- Capacidad para el aprendizaje autónomo, ser capaz de aprender lo necesario para resolver un problema
- Capacidad para elaborar un informe escrito con rigor formal
- Capacidad para formular y aplicar hipótesis simplificadoras a la resolución de un problema
- Capacidad para el análisis crítico de resultados, ser capaz de detectar errores de cálculo o de modificar hipótesis de trabajo

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

La semana 1 de la asignatura se dedica básicamente a la presentación de la asignatura (programa, metodología, prácticas de laboratorio) y de los problemas propuestos para el desarrollo de la asignatura, así como al inicio de la resolución del problema 1 con contenidos propios de Estática de Fluidos. En la semana 2 se continúa con el desarrollo del problema 1.

En las semanas 3 y 4 se hace un paréntesis en la resolución del problema 1, para desarrollar los conceptos básicos de dinámica de fluidos que permiten resolver instalaciones de distribución de agua. Este paréntesis es necesario para abordar el seminario de EPANET y para dotar desde un principio de un cierto equilibrio a la asignatura, cubriendo lo fundamental tanto de la parte de estática como de la parte de dinámica. En la semana 4 se realizará el seminario de EPANET, importante para iniciar la resolución de la práctica 7 así como para apoyar más adelante la resolución del problema 2 o del problema 3.

En las semanas 5 y 6 se retoma la resolución del problema 1 y se cierran las actividades presenciales dirigidas a trabajar el bloque correspondiente a Estática de Fluidos. De manera autónoma, cada estudiante o grupo continuará el trabajo sobre este problema hasta la semana 9 - con el apoyo del horario oficial de tutorías del profesor -, semana en la que se cerrará dicho problema y se realizará el cuestionario correspondiente. Por tanto, en la semana 9 se realizará el cuestionario del problema 1, correspondiente al bloque de Estática de Fluidos.

En las seis semanas siguientes (semanas 7 a 12) se desarrollarán las actividades presenciales dirigidas a resolver el Problema 2, correspondiente al segundo bloque de contenidos de la asignatura: Ecuaciones Fundamentales de la Mecánica de Fluidos. El cierre del problema se realizará en la semana 12 y el examen correspondiente en la semana 13. Asimismo en las semanas 11 y 12 se trabajarán contenidos complementarios a la resolución del problema 2 (capa límite, semejanza).

Las actividades presenciales para la resolución del Problema 3 se desarrollarán entre las semanas 13 y 15 (tres semanas).

En cuanto a prácticas, cada estudiante dedicará 12 horas presenciales (un total de 6 sesiones de 2 horas). Las sesiones de prácticas se desarrollarán de la semana 6 a la semana 13, planificadas para cuatro grupos. La sesión de recuperación se realizará en la semana 14, sólo para el alumnado que lo necesite. La prueba escrita de prácticas (1 hora) se realizará en la semana 14. En las semanas 4 y 5 se desarrollarán tutorías académico-formativas relacionadas con las prácticas de laboratorio: se realizarán dos seminarios para facilitar, principalmente, la asimilación de los conceptos teóricos relacionados. En la semana 3 se realizará un presentación de prácticas.

En las semanas 16 a 18, se realizará el examen de convocatoria en la fecha que se indique en el calendario oficial del centro. Cada estudiante realizará el trabajo autónomo correspondiente a la preparación de dicho examen de convocatoria.

IMPORTANTE: La distribución de actividades por semana es orientativa, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	**Temas**	**Actividades de enseñanza aprendizaje**	**Horas de trabajo presencial**	**Horas de trabajo autónomo**	**Total**

Semana 1:	Presentación Asignatura Presentación de problemas a resolver Inicio Problema 1	Profesor: Presentación de la asignatura. Presentación de la metodología. Formación de grupos. Presentación problemas a resolver. Alumnado: Lectura de la guía docente. Lectura de los documentos relativos a prácticas de laboratorio (guía, calendario, guiones). Formación y organización del grupo de trabajo. Lectura de los problemas a resolver.	3.00	5.00	8.00
Semana 2:	Problema 1	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 1. Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas a la resolución del Problema 1. Trabajo autónomo: Organización/Estudio/Resolución del Problema 1.	3.00	5.00	8.00
Semana 3:	Desarrollo de conceptos básicos para resolver instalaciones de distribución de agua (trabajo previo a la resolución del Problema 2) Prácticas de laboratorio (presentación)	Profesor: Actividades relativas al desarrollo de conceptos básicos para resolver instalaciones de distribución de agua (trabajo previo a la resolución del Problema 2). Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas al desarrollo de conceptos básicos para resolver instalaciones de distribución de agua. Trabajo autónomo: Organización/Estudio/Resolución del Problema 2. Asistencia a prácticas de laboratorio (presentación).	4.00	5.00	9.00
Semana 4:	Desarrollo de conceptos básicos para resolver instalaciones de distribución de agua (trabajo previo a la resolución del Problema 2) Seminario de EPANET Prácticas de laboratorio (seminario estática)	Profesor: Actividades relativas al desarrollo de conceptos básicos para resolver instalaciones de distribución de agua (trabajo previo a la resolución del Problema 2). Seminario de EPANET. Tutoría académico-formativa (seminario estática). Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas al desarrollo de conceptos básicos para resolver instalaciones de distribución de agua. Asistencia a seminario de EPANET. Asistencia a tutoría académico-formativa (seminario estática). Trabajo autónomo: Organización/Estudio/Resolución del Problema 2 y de los seminarios.	4.00	5.00	9.00

Semana 5:	Problema 1 (continuación) Prácticas de laboratorio (seminario dinámica)	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 1 (continuación). Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas a la resolución del Problema 1. Trabajo autónomo: Organización/Estudio/Resolución del Problema 1 (continuación). Asistencia a prácticas de laboratorio (seminario de dinámica).	4.00	5.00	9.00
Semana 6:	Problema 1 (cierre de las actividades de clase) Prácticas de laboratorio (inicio de las sesiones de prácticas)	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 1. Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas a la resolución del Problema 1. Trabajo autónomo: Organización/Estudio/Resolución del Problema 1. Asistencia a prácticas de laboratorio.	4.00	5.00	9.00
Semana 7:	Problema 2 Prácticas de laboratorio	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 2 Alumnado: Actividades presenciales relacionadas con la resolución del Problema 2. Trabajo autónomo: Estudio Problemas 1 y 2. Asistencia a prácticas de laboratorio.	4.00	5.00	9.00
Semana 8:	Problema 2 Prácticas de laboratorio	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 2 Alumnado: Actividades presenciales relacionadas con la resolución del Problema 2. Trabajo autónomo: Estudio Problemas 1 y 2. Asistencia a prácticas de laboratorio.	4.00	5.00	9.00
Semana 9:	Problema 2 Cuestionario Problema 1 (Estática de Fluidos) - Cierre del Problema 1 Prácticas de laboratorio	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 2. Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas a la resolución del Problema 2. Trabajo autónomo: Organización/Estudio/Resolución/Simulaciones del Problema 2. Asistencia a prácticas de laboratorio. Realización del cuestionario del Problema 1 (Estática de Fluidos)	4.00	5.00	9.00

Semana 10:	Problema 2 Prácticas de laboratorio	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 2. Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas a la resolución del Problema 2. Trabajo autónomo: Organización/Estudio/Resolución/Simulaciones del Problema 2. Asistencia a prácticas de laboratorio.	4.00	5.00	9.00
Semana 11:	Cierre Problema 2 Prácticas de laboratorio	Profesor: Actividades relativas al cierre del Problema 2. Alumnado: Actividades presenciales y trabajo autónomo relacionados con el cierre del Problema 2. Asistencia a prácticas de laboratorio.	4.00	5.00	9.00
Semana 12:	Actividades complementarias del Problema 2 Examen del Problema 2 Prácticas de laboratorio	Profesor: Actividades complementarias a la resolución del Problema 2 (capa límite, semejanza). Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas a las actividades complementarias a la resolución del Problema 2. Trabajo autónomo: Organización/ Estudio/Resolución/Simulaciones del Problema 3. Asistencia a prácticas de laboratorio.	4.00	5.00	9.00
Semana 13:	Problema 3 Examen del Problema 2 - Cierre Problema 2	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 3. Alumnado: Actividades presenciales en el aula relativas a la resolución del Problema 3. Trabajo autónomo: Organización/ Estudio/Resolución/Simulaciones del Problema 3. Asistencia a prácticas de laboratorio.	4.00	5.00	9.00
Semana 14:	Problema 3 Prácticas de laboratorio (sesión de recuperación) Prueba escrita de prácticas Entrega Informe EPANET (práctica 7)	Profesor: Actividades relativas a la resolución del Problema 3. Alumno: Actividades presenciales en el aula relativas a la resolución del Problema 3. Trabajo autónomo: Organización/ Estudio/Resolución/Simulaciones del Problema 3. Asistencia a las sesiones de recuperación (si procede). Realización de la prueba escrita de prácticas de laboratorio. Entrega del informe de EPANET.	3.00	5.00	8.00

Semana 15:	Cierre Problema 3	Profesor: Actividades relativas al cierre del Problema 3. Alumnado: Actividades presenciales y trabajo autónomo relacionados con el cierre del Problema 3.	3.00	5.00	8.00
Semana 16 a 18:	Examen de convocatoria Preparación del examen (trabajo autónomo del alumnado)	Prueba escrita principalmente basada en la resolución de problemas de desarrollo. Finalización simulaciones de EPANET del Problema 3 y entrega de informe Trabajo autónomo del alumnado para la preparación del examen de convocatoria	4.00	15.00	19.00
		Total	60.00	90.00	150.00