

## 60802 - Ingeniería de fluidos

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 60802 - Ingeniería de fluidos

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

**Titulación:** 532 - Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Créditos:** 4.5

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** 532-Primer semestre o Segundo semestre  
107-Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El flujo de fluidos se encuentra presente, muchas veces jugando un papel relevante, en innumerables dispositivos e instalaciones del ámbito industrial. Por este motivo, es necesario dotar al Ingeniero Industrial de una sólida y amplia base de conocimientos y métodos de análisis y diseño que le permitan abordar una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo tanto las que suelen considerarse específicas de este campo (máquinas hidráulicas, instalaciones de transporte de fluidos?) como muchas otras en las que los fluidos juegan un papel relevante (tecnología térmica y energética, plantas de proceso, automoción, edificación? por citar algunos ejemplos).

El estudiante que cursa esta asignatura conoce ya los fundamentos de la Mecánica de Fluidos, así como herramientas de análisis de flujos, sobre todo orientadas a máquinas hidráulicas e instalaciones de transporte. El objetivo de esta asignatura es dotar al estudiante de Máster de conocimientos y métodos de análisis avanzados que complementen su formación previa para poder ampliar sus capacidades en el campo de la ingeniería de fluidos.

Con estos objetivos, se ha diseñado un programa de contenidos orientado a ampliar tanto el nivel de complejidad como a la gama de problemas que el estudiante debe ser capaz de abordar. Se incluyen temas avanzados sobre análisis y diseño de instalaciones de fluidos y sus máquinas, incidiendo en aspectos de instrumentación, regulación y optimización o abordando fenómenos transitorios, que no se han tratado en las materias básicas incluidas en los estudios de Grado. Por otra parte, la asignatura aborda problemas avanzados como son los flujos con efectos de compresibilidad, acústica y flujos multifásicos, todos ellos relevantes tanto para instalaciones de transporte de fluidos como para muchas otras aplicaciones industriales.

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

- Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
  - Meta 2.3 Para 2030, duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, en particular las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, los pastores y los pescadores, entre otras cosas mediante un acceso seguro y equitativo a las tierras, a otros recursos de producción e insumos, conocimientos, servicios financieros, mercados y oportunidades para la generación de valor añadido y empleos no agrícolas
- Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
  - Meta 6.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el mero de personas que sufren falta de agua
- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

- Meta 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

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

¿Ingeniería de Fluidos? forma parte del conjunto de asignaturas obligatorias del Máster de Ingeniería Industrial y, por tanto, está diseñada para desarrollar algunas de las competencias propias de la profesión de Ingeniero Industrial. En concreto, la asignatura incluye contenidos relativos tanto al Módulo de Tecnologías Industriales como al de Instalaciones, Plantas y Construcciones Complementarias.

Por otra parte, el programa de la asignatura se ha diseñado con el objetivo de que el estudiante adquiera una formación sólida y amplia en el campo de la ingeniería de fluidos que le permita abordar con garantías multitud de aplicaciones tecnológicas relacionadas. También se pretende con esta asignatura que el estudiante posea los conocimientos necesarios para acceder a una formación más especializada en este campo, bien mediante asignaturas optativas del propio Máster (Materia Optativa ¿Energía y Tecnología de Calor y Fluidos?) o bien a través de otros estudios de posgrado.

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Los contenidos de la asignatura se basan en los conceptos y métodos propios de la Mecánica de Fluidos, incluyendo sus aplicaciones a máquinas hidráulicas e instalaciones de transporte de fluidos. Para los alumnos que hayan adquirido estos conocimientos en sus estudios de Grado o equivalentes no existen requisitos adicionales acerca de formación previa. En caso contrario, los alumnos deberán haber cursado la asignatura de homogeneización ¿Máquinas e instalaciones de fluidos?, incluida en el programa del propio Máster, antes de cursar esta asignatura. Es importante remarcar, en cualquier caso, la importancia de que el alumno cuente con un dominio suficiente de estas asignaturas previas, si fuera necesario revisando los conceptos y métodos aprendidos en sus estudios de Grado.

El estudio y trabajo continuado son fundamentales para la adquisición estructurada del conocimiento y superación de esta asignatura. Para orientarle en el aprendizaje y ayudarle a resolver sus dudas, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría específicamente destinadas a ello.

# 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

Competencias genéricas:

- Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc (CG1).
- Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas (CG2).
- Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos (CG6).
- Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares (CG8).
- Ser capaz 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 (CG9).
- Saber comunicar las conclusiones ¿y los conocimientos y razones últimas que las sustentan? a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CG10).
- Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo (CG11).
- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial (CG12).

Competencias específicas:

- Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial (CM5).
- Conocimientos y capacidades para proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad (CM20).

## 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Conoce y es capaz de aplicar los métodos de análisis y diseño de máquinas hidráulicas e instalaciones de bombeo y

ventilación.

Conoce los sistemas de instrumentación y regulación de instalaciones y máquinas de fluidos y es capaz de diseñar y seleccionar los sistemas más adecuados para cada aplicación.

Conoce los fenómenos transitorios en instalaciones de fluidos y es capaz de aplicar los métodos de cálculo asociados

Conoce las particularidades de los flujos con efectos de compresibilidad y es capaz de analizar flujos compresibles relevantes en máquinas de fluidos e instalaciones.

Comprende los fenómenos acústicos en instalaciones y máquinas de fluidos y tiene la capacidad de aplicar métodos de diseño y análisis relativos a la generación y control de ruido.

Conoce los fundamentos de flujos multifásicos y ha adquirido capacidades de análisis y diseño de aplicaciones, incluyendo entre otros transporte neumático y separación de partículas.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El campo de la ingeniería de fluidos incluye multitud de aplicaciones. Entre ellas cabe destacar las relacionadas con los sistemas de transporte y distribución de fluidos en la industria o la edificación, así como las máquinas de fluidos utilizadas para impulsión o generación de energía. Pero el rango de aplicaciones es mucho más amplio, incluyendo numerosos procesos y equipos pertenecientes a muy diversos ámbitos tecnológicos (p.ej. ingeniería civil o plantas de proceso, además de muchos otros propios de la ingeniería industrial). Por estos motivos, es importante dotar al estudiante de Máster de Ingeniería Industrial de los conocimientos y herramientas que le permitan enfrentar con garantías problemas de análisis y diseño propios de la ingeniería de fluidos en cualquier de estos ámbitos de aplicación.

## 3. Evaluación

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

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

#### Opción 1: Evaluación Continua

La evaluación de la asignatura se realizará mediante pruebas parciales que se programarán a lo largo del cuatrimestre. Se realizarán en torno a 2 pruebas parciales (el número se concretará a principio de curso), que consistirán en pruebas escritas sobre los contenidos desarrollados en teoría y en las sesiones de problemas y prácticas. La nota final se calculará como promedio de estas pruebas parciales junto con los informes de prácticas y trabajos de asignatura.

#### Opción 2: Evaluación Global

Una prueba final global escrita sobre los contenidos desarrollados en las clases de teoría y en las sesiones de problemas y prácticas que supondrá el 100% de la nota final y que se realizará en el lugar y fecha indicado por el Centro, una vez acabado el periodo de clases.

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

### 4.1. Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

1. Actividad de tipo I: Clases magistrales (aproximadamente 22 horas con el grupo completo de alumnos), en las que el profesor explicará los contenidos básicos de la asignatura. Su seguimiento es fundamental para la consolidación y el buen desarrollo del aprendizaje programado.
2. Actividades de tipo II: Clases de problemas, casos y lecturas (aproximadamente 15 horas con el grupo completo de alumnos). En estas clases se presentarán ejemplos de aplicación numérica de los conceptos estudiados mediante la resolución de problemas. Se procurará potenciar la participación de los alumnos en estas actividades, a través de discusiones abiertas en el aula acerca de ciertos conceptos y sus consecuencias prácticas y, muy especialmente, promoviendo la intervención de los estudiantes en los procesos de razonamiento y estrategias de solución de los problemas planteados.
3. Actividad de tipo III: Clases prácticas de laboratorio y con ordenador (8,5 horas divididas en 5 prácticas con grupos reducidos de alumnos: 2 de laboratorio de 2h y 3 prácticas de simulación de 1,5 cada una), en las que los estudiantes deben poner en juego los conceptos aprendidos para desarrollar labores de análisis y diseño sobre casos de ingeniería de fluidos, bien utilizando instalaciones experimentales o bien mediante simulaciones por ordenador.
4. Actividad de tipo VII: Estudio personal efectivo (aproximadamente 60 horas de trabajo no presencial), necesario para estudiar la materia y aplicar los conceptos aprendidos a la resolución de ejercicios y a los casos prácticos propuestos por el profesor. Esta actividad es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la

superación de las actividades de evaluación. Para esta asignatura se considera particularmente importante la resolución de problemas de manera autónoma por parte del alumno. Para ello se entregará una amplia colección de enunciados y se procurará guiar al alumno proponiendo algunos problemas seleccionados.

5. Actividad de tipo VIII: Prueba de evaluación final (aproximadamente 4 horas).
6. Tutorías (aproximadamente 4 horas). Las horas reservadas por el profesor para atención a los estudiantes constituyen una excelente oportunidad para resolver dudas acerca de los conceptos teóricos y de los procedimientos de resolución de problemas.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

Los contenidos de la asignatura y las actividades de aprendizaje programadas se estructurarán en torno al siguiente temario:

- Máquinas hidráulicas e instalaciones de bombeo y ventilación. Análisis, diseño y optimización.
- Instrumentación y regulación de instalaciones y máquinas de fluidos.
- Fenómenos transitorios en máquinas e instalaciones. Arranque y parada de turbomáquinas hidráulicas.
- Flujo compresible en máquinas e instalaciones de fluidos.
- Acústica, generación y control de ruido en máquinas e instalaciones de fluidos.
- Flujos multifásicos. Transporte neumático, equipos de separación de partículas.

## 4.3. Programa

Módulo 1: Instrumentación en instalaciones de fluidos

- Conceptos generales
- Medida de presión
- Medida de velocidad y caudal

Módulo 2: Flujos Multifásicos

- Dinámica de partículas en flujos
- Equipos de separación y limpieza
- Instalaciones de transporte neumático

Módulo 3: Flujo Compresible

- Propiedades del flujo de gases
- Flujo en régimen isentrópico, isoterma y adiabático. Adición de calor
- Líneas de gas. Válvulas y elementos en flujo compresible

Módulo 4: Transitorios en Instalaciones

- Tiempos característicos en instalaciones de fluidos
- Inercia de líquidos. Oscilaciones en masa
- Fluidos y medios elásticos. Golpe de ariete

Módulo 5: Acústica

- Medida de la intensidad sonora
- Generación de ruido en instalaciones de fluidos
- Ondas planas. Reflexión y transmisión de ondas sonoras
- Propagación y atenuación de ruido en instalaciones de fluidos

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

### Calendario de sesiones y presentación de trabajos

Las clases magistrales de teoría y problemas se imparten en el horario establecido por el centro. Las sesiones prácticas se programarán dentro de las bandas horarias asignadas por el centro, de acuerdo con la distribución de horas y grupos que se concretará en los primeros días de impartición de la asignatura. El profesor hará público a principio de curso su horario de atención a los estudiantes.

Las fechas y horas de impartición se encontrarán en la página web del Centro:

<http://eina.unizar.es>

Asimismo los alumnos dispondrán al principio de curso de las fechas y lugares de los exámenes necesarios para superar esta materia, así como los plazos establecidos para la entrega de trabajos e informes de prácticas.

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

La bibliografía recomendada puede consultarse en:

[http://biblos.unizar.es/br/br\\_citas.php?codigo=60802&year=2019](http://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=60802&year=2019)