



## Grado en Ingeniería Mecatrónica 28815 - Ingeniería de fluidos

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Beniamino Russo -
- Juan Carlos Sanchez Catalan -

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

La asignatura Ingeniería de Fluidos, no tiene requisitos previos obligatorios, pero se aconseja a los alumnos del Grado en Mecatronica de haber aprobado, o por lo menos cursado, las asignaturas de Matemáticas I y II y Física I y II.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

La metodología docente de la asignatura de Fundamentos de Ingeniería de Fluidos se basa en una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo/responsabilidades entre alumnado y profesores. En particular, la metodología docente de esta asignatura se basa en una serie de actividades organizadas y dirigidas desde el profesor hacia el alumno y de carácter presencial, en las cuales se impartirán los conceptos básicos que el alumno consolidará mediante la realización de prácticas tutorizadas, también de carácter presencial. Además, en las sesiones prácticas se propondrán actividades autónomas para que el alumno aborde su resolución de manera no dirigida, cuya resolución tendrá lugar en las siguientes sesiones prácticas o durante tutorías personalizadas o de grupo. Según lo expuesto, la metodología docente prevé el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Actividades presenciales:
  - a. *Clases sobre argumentos teóricos:* se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura.
  - b. *Clases sobre problemas:* se desarrollarán ejemplos prácticos y problemas en clase.
  - c. *Prácticas tutorizadas:* los alumnos desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados.
2. Actividades autónomas tutorizadas: Estas actividades se desarrollan de forma autónoma por los alumnos bajo la supervisión del profesorado de la asignatura. El alumno tendrá a disposición un dossier de exámenes resueltos y podrá asistir a tutorías presenciales o de grupo para profundizar sobre la resolución de los problemas de exámenes.

3. *Actividades de refuerzo*: A través del portal virtual de enseñanza (Moodle) o del correo electrónico de la Universidad de Zaragoza, el profesorado de la asignatura desarrollará, para casos concretos en los cuales no se puede aplicar tutoría convencional, actividades de soporte y ayuda para los alumnos que lo necesitaran resolviendo dudas o proporcionando soluciones a problemas inherentes a los argumentos del temario.

El horario semanal de la asignatura se encuentra reflejado en la tabla siguiente.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:30 - 10:20 h		*	*	*	
10:30 - 11:20 h		*	*	*	
11:30 - 12:20 h					
12:30 - 13:20 h					
14:30 - 15:20 h					
15:30 - 16:20 h					

Clases teóricas y prácticas presenciales para todos los alumnos

Prácticas de laboratorio por grupos, seminarios y tutorías

\* El horario definitivo será publicado en el mes de Julio

Las fechas de los dos exámenes finales serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>. Durante la primera de estas fechas se desarrollarán una *prueba global de evaluación final* y el *II examen de evaluación continua*, respectivamente para los alumnos que hayan optado para evaluación no continua y continua (véase apartado "*Actividades de Evaluación*" a continuación).

Para los alumnos que opten por el sistema de evaluación continua, el I examen de evaluación continua se hará el día XX/XX/XX.

Dos prácticas se desarrollarán progresivamente a lo largo del semestre, estando fijadas las siguientes fechas como días límite para la entrega de las mismas:

– **Fecha límite para la entrega de la práctica 1: XX/XX/XX.**

– **Fecha límite para la entrega de la práctica 2: XX/XX/XX.**

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Dominio de las propiedades generales de los fluidos, con especial atención al fluido agua.
- 2:** Dominio de las leyes relativas a los fluidos en reposo y sobre el cálculo de los empujes hidrostáticos.
- 3:** Conocimientos de las leyes generales de los fluidos en movimiento y de los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones y aplicación de máquinas hidráulicas.

# Introducción

## Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura pretende introducir al estudiante en el estudio del comportamiento mecánico de los fluidos y las ecuaciones del flujo, con especial atención al cálculo de los sistemas de conducciones en presión.

En el currículo de la titulación, la asignatura de “Ingeniería de Fluidos” desempeña un papel integrador y aplicado al utilizar modelos explicativos procedentes, sobre todo, de las ciencias físicas y emplear métodos de análisis, cálculo y representación gráfica propios de las matemáticas. Este carácter de ciencia aplicada le confiere un valor formativo relevante, al integrar y poner en función conocimientos pertenecientes a disciplinas científicas de naturaleza más abstracta y especulativa, y le permite, por otro lado, ejercer un papel catalizador del tono científico y técnico que le es propio, profundizando y sistematizando aprendizajes afines, adquiridos en etapas educativas anteriores.

En cada tema se desarrollarán trabajos y ejercicios prácticos, para que los alumnos/as trabajen tanto en clase como de forma autónoma y sirvan como materia de discusión en las clases prácticas, con el fin principal de dotarles de un papel activo en su proceso de aprendizaje, teniendo como punto central y fundamental de referencia a la hora de evaluarlos, la importancia de la reflexión, análisis e interpretación de los resultados obtenidos haciéndonos partícipes del espíritu de Bolonia.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

El principal objetivo de la asignatura es conseguir que los alumnos adquieran conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas hidrostático y los sistemas de conducciones en presión.

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

La asignatura de “Ingeniería de Fluidos” está situada en el actual Plan de Estudio de Ingeniería Mecatrónica de la EUPLA. Se trata de una asignatura semestral, de segundo curso, y tienen una carga de 6 créditos ECTS. Es una asignatura de carácter obligatorio.

La asignatura de “Ingeniería de Fluidos”, junto con la asignatura de “Sistemas y máquinas Fluidomecánicas”, debe desarrollar los contenidos de la materia de Ingeniería de Fluidos, en donde el objetivo principal es proporcionar una formación sólida a partir de conceptos de hidráulica e hidrología fundamentales, iniciar en el conocimiento de las leyes que rigen los medios fluidos y plantear con ayuda de las mismas, soluciones técnicas a problemas reales.

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

**1:** Tal y como se recogen en la Memoria de Grado en Ingeniería de organización Industrial de la EUPLA, la principal competencia de esta asignatura será la de adquirir el conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas fluidomecánicos.

Además, como competencias genéricas y específicas el alumno adquirirá:

- **GI03:** Conocimientos 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.
- **GI04:** 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 y en particular en el ámbito de la electrónica industrial.

- **GI06:** Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- **GC02:** Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones.
- **GC03:** Capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.
- **GC04:** Capacidad para aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.
- **GC05:** Capacidad para evaluar alternativas.
- **GC06:** Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías.
- **GC07:** Capacidad para liderar un equipo así como de ser un miembro comprometido del mismo.
- **GC08:** Capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.
- **GC09:** Actitud positiva frente a las innovaciones tecnológicas.
- **GC10:** Capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.
- **GC11:** Capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.
- **GC14:** Capacidad para comprender el funcionamiento y desarrollar el mantenimiento de equipos e instalaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas.
- **GC15:** Capacidad para analizar y aplicar modelos simplificados a los equipos y aplicaciones tecnológicas que permitan hacer previsiones sobre su comportamiento.
- **GC16:** Capacidad para configurar, simular, construir y comprobar prototipos de sistemas electrónicos y mecánicos.
- **GC17:** Capacidad para la interpretación correcta de planos y documentación técnica.

**EI02:** 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.

- 2:** Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
- 3:** Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- 4:** Capacidad para aplicar los conocimientos básicos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura tiene un marcado carácter ingenieril, es decir, ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional.

En particular, al finalizar esta materia, el alumno adquirirá:

- Conocimientos de las propiedades generales de los fluidos, con especial atención al fluido agua.
- Conocimientos de las leyes relativas a los fluidos en reposo y sobre el cálculo de los empujes hidrostáticos.
- Conocimientos de las leyes generales de los fluidos en movimiento y de los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones y aplicación de máquinas hidráulicas.

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución

de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas.

Al comienzo de la asignatura el alumno elegirá una de las dos siguientes metodologías de evaluación:

- Sistema de evaluación continua: caracterizada por la obligatoriedad de realizar y superar las pruebas prácticas, exámenes parciales y trabajos académicos propuestos en la asignatura, dentro de los plazos establecidos para este fin. En este caso, el alumno no tiene que hacer un examen global.

Prueba global de evaluación final: caracterizada por no realizar o no superar las pruebas prácticas, exámenes parciales o trabajos académicos propuestos en la asignatura. En este caso, el alumno tiene que hacer un examen final y global obligatoriamente.

**2:**

### **Sistema de Evaluación continua**

Siguiendo el espíritu de Bolonia, en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

En el modelo de evaluación continua el profesor evaluará la asistencia del alumno en las clases presenciales y la habilidad en la resolución de problemas que el profesor proporcionará con las prácticas. Por último, el alumno deberá realizar y superar dos pruebas escritas parciales (“exámenes de evaluación continua”) a lo largo de la asignatura.

La siguiente tabla resume los pesos orientativos de las partes citadas en el proceso de evaluación. Todo alumno, que no asista a clase o que no supere los mínimos necesarios exigidos de las pruebas prácticas, exámenes o trabajos académicos propuestos en la asignatura, pasará automáticamente al modelo de evaluación no continua.

<b>Actividad de evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
Asistencia clases presenciales	2.5%
Prácticas	5.0%
I Examen de evaluación continua	42,5%
II Examen de evaluación continua	50%

**3:**

### **Prueba Global de evaluación**

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en el modo de evaluación continua. En este caso, la evaluación consta de una prueba única de teoría y práctica sobre todo el contenido de la asignatura.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

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

La metodología docente de la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Hidráulica se basa en una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo/responsabilidades entre alumnado y profesores. En particular, la metodología docente de esta asignatura se basa en una serie de actividades organizadas y dirigidas desde el profesor hacia el alumno y de carácter presencial, en las cuales se impartirán los conceptos básicos que el alumno consolidará mediante la realización de prácticas tutorizadas, también de carácter presencial.

Además, en las sesiones prácticas se propondrán actividades autónomas para que el alumno aborde su resolución de manera no dirigida, cuya resolución tendrá lugar en las siguientes sesiones prácticas o durante tutorías personalizadas o de grupo. Según lo expuesto, la metodología docente prevé el desarrollo de las siguientes actividades:

1. *Actividades presenciales:*

- a. *Clases sobre argumentos teóricos*: se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura.
  - b. *Clases sobre problemas*: se desarrollarán ejemplos prácticos y problemas en clase.
  - c. *Prácticas tutorizadas*: los alumnos desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados.
2. *Actividades autónomas tutorizadas*: Estas actividades se desarrollan de forma autónoma por los alumnos bajo la supervisión del profesorado de la asignatura. El alumno tendrá a disposición un dossier de exámenes resueltos y podrá asistir a tutorías presenciales o de grupo para profundizar sobre la resolución de los problemas de exámenes.

*Actividades de refuerzo*: A través del portal virtual de enseñanza (Moodle) o del correo electrónico de la Universidad de Zaragoza, el profesorado de la asignatura desarrollará, para casos concretos en los cuales no se puede aplicar tutoría convencional, actividades de soporte y ayuda para los alumnos que lo necesitaran resolviendo dudas o proporcionando soluciones a problemas inherentes a los argumentos del temario.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

**1:** Implica la participación activa del alumnado, de tal manera que para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán, sin ánimo de redundar en lo anteriormente expuesto, las actividades siguientes:

- Clases expositivas: Son clases sobre argumentos teóricos o sobre resolución de problemas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor.
- Seminarios/talleres: Actividades de discusión teórica o preferentemente prácticas realizadas en aula o en otros foros por parte de profesores visitantes o en general ponentes no perteneciente al cuadro de profesores de la asignatura.
- Prácticas de laboratorio: Actividades prácticas realizadas en los laboratorios bajo tutoría del profesorado de la asignatura, a las cuales seguirán actividades autónomas por parte de los alumnos.
- Visitas: Visitas didácticas (guiadas por el profesorado de la asignatura) relacionadas a los temas desarrollados a lo largo de la asignatura.
- Tutorías individuales: podrán ser presenciales o virtuales a través del portal virtual de enseñanza (Moodle) o del correo electrónico de la Universidad de Zaragoza.
- Tutorías grupales: Actividades enfocadas al aprendizaje por parte del alumnado desarrolladas por el profesor que se reúne con un grupo de estudiantes para resolver dudas de grupo o desarrollar resoluciones de exámenes o de problemas de interés común.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas. Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la semana lectiva, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado.

Actividad	Horas semana lectiva
Clases sobre argumentos teóricos	2-3 horas
Clases sobre resolución de problemas y prácticas	1-2 horas
Actividades autónomas	6 horas

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las fechas de los dos exámenes finales serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>.

Durante la primera de estas fechas se desarrollarán una *prueba global de evaluación final* y el *II examen de evaluación*

*continua*, respectivamente para los alumnos que hayan optado para evaluación no continua y continua (véase apartado “*Actividades de Evaluación*” a continuación).

Para los alumnos que opten por el sistema de evaluación continua, el I examen de evaluación continua se hará el día XX/XX/XX.

Las prácticas se desarrollarán progresivamente a lo largo del semestre, estando fijadas las siguientes fechas como días límite para la entrega de las mismas:

- **Prácticas Temas 2 y 3:** XX/XX/XX
- **Práctica Tema 4:** XX/XX/XX

El primer examen de evaluación continua, a realizarse durante los primeros dos meses del semestre, consistirá en una prueba escrita sobre temas teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) de los Temas 1 y 2.

El segundo examen de evaluación continua, se realizará en la misma fecha del examen global (evaluación no continua) y consistirá en una prueba escrita sobre argumentos teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) de los Temas 3, 4, 5, 6.

El examen global de evaluación no continua se realizará al final del semestre y consistirá en una prueba escrita sobre argumentos teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) de todos los temas tratados en clase.

Los temas sobre los que se desarrollaran los trabajos se propondrán en la tercera semana, llevándose a cabo su entrega y exposición antes de las dos últimas semanas lectivas, en el transcurso de la signatura se concretarán las fechas.

## Recursos

### Materiales.

Material	Soporte
Apuntes y dossier de exámenes resuelto Los materiales que se van a suministrar al alumno durante el desarrollo de la asignatura van a consistir principalmente en los apuntes de curso con los temas de teoría, los enunciados y las resoluciones de los ejercicios prácticos y un dossier de exámenes resueltos. Todo este material se suministra al alumnado a través del servicio de reprografía de la Escuela.	Papel/Repositorio
Otro tipo de documentación como la presentación en power point de la asignatura, la guía docente de la misma, el texto de las prácticas, etc. se suministrará al alumnado a través de la Plataforma Moodle de la Universidad de Zaragoza.	Web/Moodle

## Bibliografía

### Bibliografía

Además de los apuntes proporcionados por el profesor, se tendrá en cuenta la siguiente bibliografía básica, para consulta del alumno/a.

Mecánica de Fluidos y Maquinas hidráulicas, Claudio MATAIX, Ed Del CASTILLO.

Mecánica de Fluidos , Frank M. WHITE, Mc Graw Hill

Mecánica de Fluidos e Hidráulica, SCHAUM, Mc Graw Hill

La Mecánica de los Fluidos. Irving H. SHAMES, Mc Graw Hill

Mecánica de fluidos incompresibles y Turbomáquinas Hidráulicas, José AGUERA , Ed. Ciencia 3

Mecánica de Fluidos Aplicada, Robert L. MOTT Ed Prentice Hall

Escribá Bonafé D. *Hidráulica para Ingenieros*. Librería Editorial Bellisco.

# Contenidos

## 1: Contenidos teóricos.

La elección del contenido de las diferentes unidades didácticas se ha realizado buscando la clarificación expresa del objetivo terminal de modo que con la unión de conocimientos incidentes, el alumno/a obtenga un conocimiento estructurado, asimilable con facilidad para los Ingenieros/as Civiles.

Los contenidos teóricos se articulan en base a nueve unidades didácticas, tabla adjunta, bloques indivisibles de tratamiento, dada la configuración de la asignatura que se programa. Dichos temas recogen los contenidos necesarios para la adquisición de los resultados de aprendizaje predeterminados.

<b>Tema 1</b>	<b>Introducción a la Ingeniería de Fluidos</b> Definición de Hidráulica, Sistemas de unidades de medidas, propiedades intrínsecas de los fluidos (Peso y masa, peso específico, densidad específica o absoluta y densidad relativa, elasticidad, presión de vapor, viscosidad, fluidos newtonianos y no newtonianos), Estado líquido, presión.
<b>Tema 2</b>	<b>Hidrostática</b> Definición de hidrostática, Propiedades de la presión hidrostática: dirección e intensidad, Principio de Pascal, Ecuación general de la hidrostática, Ley de variación de presión, Manómetros y piezómetros, Principio de vasos comunicantes, Principio de Arquímedes, Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas y curvas, Tensión superficial y capilaridad.
<b>Tema 3</b>	<b>Cinemática de los fluidos</b> Definición de la cinemática de los fluidos, Parámetros cinemáticos, Trayectorias, líneas del trazador, líneas de corriente y tubo de flujo, Clasificación del flujo, Concepto de caudal, Ecuación de continuidad.
<b>Tema 4</b>	<b>Dinámica de los fluidos</b> Definición de la dinámica de los fluidos, Principios fundamentales de la dinámica de los fluidos, Teorema de Bernoulli para fluidos ideales, Aplicaciones del teorema de Bernoulli, Potencia teórica de una máquina hidráulica, Extensión del teorema de Bernoulli a un tubo de corriente, Ecuación de la cantidad de movimiento, Dinámica de los fluidos reales, Concepto de pérdida de carga, Teorema de Bernoulli generalizado para líquidos, Potencia real de una bomba hidráulica, Estudio del movimiento de líquidos reales en tuberías, Noción de capa límite, Definición y cálculo de la pendiente motriz, Pérdidas de carga localizadas.
<b>Tema 5</b>	<b>Redes de distribución. Sobrepresiones y Depresiones.</b> Esquematización de un sistema de largas tuberías en presión, Problema de diseño de un sistema de tuberías en presión, Problema de la comprobación del funcionamiento hidráulico de un sistema de tuberías en presión, Fórmulas prácticas para el cálculo hidráulico de tuberías en presión. Funcionamiento de un sistema de impulsión, Válvulas y golpe de ariete, Tipologías de válvulas, Cavitación.
<b>Tema 6</b>	<b>Máquinas Hidráulicas</b> Bombas hidráulicas y elevación de líquidos, Rendimiento de una bomba, Clasificación de las bombas hidráulicas,

## 2: Contenidos prácticos.

Casi todos los temas de los temas expuestos en la sección anterior, llevan asociadas problemas y resoluciones, y algunos temas llevan asociadas prácticas de laboratorio.

Se indican a continuación aquellas prácticas a desarrollar en el laboratorio que serán realizadas por los alumnos/as en sesiones de una hora de duración.

<b>Problemas Tema 2</b>	Problemas sobre sistemas hidrostáticos, cálculo de la intensidad y la ubicación d los empujes, etc.
<b>Problema Tema 4</b>	Problemas sobre la dinámica de los fluidos, ecuación de conservación de la energía, pérdida de cargas, etc.
<b>Problema Tema 5</b>	Problemas sobre redes de distribución, el fenómeno del golpe de ariete y cavitación
<b>Problema Tema 6</b>	Problemas sobre máquinas hidráulicas.



<b>Práctica Tema 2</b>	<b>Presión hidrostática y empujes.</b> Práctica sobre el concepto de presión hidrostática y estimación de empujes sobre compuertas sumergidas.
<b>Práctica Tema 3</b>	<b>Viscosidad y clasificación del flujo.</b> Práctica sobre el concepto de viscosidad y clasificación del régimen del flujo en laminar o turbulento a través de experiencias de laboratorio.
<b>Práctica Tema 4</b>	<b>Ecuación de Bernouilli y concepto de pérdida de carga.</b> Práctica de laboratorio mediante el caudalímetro de Venturi que engloba el concepto de pérdida de carga y la ecuación de conservación de energía para fluidos reales.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**