



**E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos y
de Ingeniería de Minas**
**Universidad Politécnica
de Cartagena**



Guía docente de la asignatura: Modelización y simulación en estructuras hidráulicas



**Titulación: Máster Universitario en Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos**

CSV:	AOKZF1liWr9Y6eeyGfkA4XZK5		Fecha:	29/01/2019 23:08:29	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/AOKZF1liWr9Y6eeyGfkA4XZK5		Página:	1/10	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Modelización y simulación en estructuras hidráulicas				
Materia*	Optativas – Bloque Hidráulica				
Módulo*	Módulo V: Optativas				
Código	213101019				
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos				
Plan de estudios	2011				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimestre	1º	Curso	2º
Idioma	Castellano				
ECTS	4,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	135

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	José María Carrillo Sánchez		
Departamento	Ingeniería Civil		
Área de conocimiento	Ingeniería Hidráulica		
Ubicación del despacho	Anexo de la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas. Primera planta - Despacho A.1.07		
Teléfono	868 071 289	Fax	968 338 805
Correo electrónico	jose.carrillo@upct.es		
URL / WEB	www.upct.es/~ingcivil www.upct.es/hidrom		
Horario de atención / Tutorías	Cita previa, por e-mail o Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho A.1.07		

Titulación	Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2011
Nº de quinquenios (si procede)	1
Líneas de investigación (si procede)	Análisis Numérico y Experimental en Ingeniería Hidráulica: acciones hidrodinámicas por sobrevertidos de presas, resaltos hidráulicos, socavación a pie de presa, transporte de sedimentos, sistemas de captación con rejillas de fondo, lavado de embalses, etc.
Nº de sexenios (si procede)	1
Experiencia profesional (si procede)	Múltiples contratos con empresas en proyectos de I+D+i
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La finalidad de la asignatura de Modelización y simulación en estructuras hidráulicas es que el alumnado conozca las distintas herramientas para abordar problemas avanzados en la ingeniería hidráulica. Particularmente, se busca que las personas que cursen la asignatura puedan analizar y diseñar modelos físicos reducidos de diversas estructuras hidráulicas, así como medir e interpretar las variables hidráulicas principales. Estudiar y analizar fenómenos hidráulicos complejos mediante modelación y simulación numérica empleando programas de Dinámica de Fluidos Computacional.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura proveerá al alumnado de la capacidad para resolver en laboratorio y con programas de ordenador, diferentes problemas avanzados de ingeniería hidráulica. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos reducidos, analíticos y numéricos en diferentes estructuras hidráulicas: aliviaderos, rápidas y dispositivos de disipación de energía, procesos de erosión en diversas estructuras de control y corrección de ríos.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Se apoya en los conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores, especialmente en la asignatura de Análisis de Flujo en Lámina Libre.

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

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda revisar el material de Obras Hidráulicas y Aprovechamientos Hidráulicos (Grado en Ing. Civil) y de Análisis de Flujo en Lámina Libre.

3.6. Medidas especiales previstas

El alumnado que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales debe comunicarlo al profesorado al principio del cuatrimestre.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

CB10 - Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

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

G06 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la Ingeniería Civil.

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

Capacidad para resolver en laboratorio y con programas de ordenador, diferentes problemas avanzados de ingeniería hidráulica. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos reducidos, analíticos y numéricos en diferentes estructuras hidráulicas: aliviaderos, rápidas y dispositivos de disipación de energía, procesos de erosión en diversas estructuras de control y corrección de ríos.

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

Comunicación eficaz oral y escrita (Nivel 3)

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Aprender de forma autónoma.
2. Tener la capacidad para diseñar modelos hidráulicos reducidos para analizar problemas complejos.
3. Saber modelar y simular numéricamente diferentes estructuras hidráulicas.
4. Tener capacidad para planificar actividades de I+D+i.
5. Redactar correctamente un trabajo de investigación o el TFG.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura.

Teoría de modelos físicos reducidos: ecuación universal de la hidráulica. Análisis dimensional e inspeccional. Definición de escalas. Modelación numérica: diferencias finitas, elementos finitos, volúmenes finitos. Aplicaciones con programas de Hidráulica y de Dinámica de Fluidos Computacional.

5.2. Programa de teoría

Unidad didáctica I. Modelos físicos en la Ingeniería Hidráulica

Teorema π o de Vaschy-Buckingham. Análisis dimensional y semejanza física. Números adimensionales típicos. Ecuación universal de la hidráulica. Análisis inspeccional. Modelos de fondo fijo y fondo móvil. Modelos distorsionados.

Unidad didáctica II. Modelización y resolución numérica

Resolución numérica y análisis crítico en diferentes estructuras hidráulicas mediante software especializado:

- HEC-RAS. Problemas de Flujo Unidimensional Permanente y No permanente (Operación de compuertas, rotura de presas).
- Iber. Problemas de flujo bidimensional No permanente.
- FLOW-3D o similar. Problemas de flujo tridimensional No permanente.
- DualSPHysics. Problemas de flujo tridimensional No permanente.

5.3. Programa de prácticas

Casos prácticos en el aula de informática.
Técnicas de medición en laboratorio.

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

I. Physical Hydraulic Modeling

II. Numerical Simulation and Analysis of Hydraulic Structures through specialized software

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad	Técnica docente	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por el alumnado.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	27
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	27
Clase de problemas. Resolución problemas y casos prácticos	Se resolverán problemas y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el planteamiento y los métodos de resolución. Se dispondrá de algún tiempo para que el alumnado intente resolverlo, con posibilidad de participación activa a través de estudiantes voluntarios. Se propondrán problemas y/o casos prácticos similares.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	12,6
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesorado. Dependiendo de la tarea, se podrán fijar entregas en clase o mediante aula virtual.	27
Clases de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula informática	Las sesiones prácticas de laboratorio acercan el entorno de trabajo industrial al alumnado y permiten enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los estudiantes manejen programas y herramientas de cálculo y simulación profesionales.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación y/o software. Desarrollo de competencias personales, sistémicas y transversales. Discusión de dudas y análisis crítico.	12
		<u>No presencial</u> : Desarrollo de diferentes trabajos individuales y/o colectivos, elaboración de los informes de prácticas.	14,1
Seminarios y exposición de trabajos (actividades de evaluación).	Trabajo en grupos para el estudio de temas específicos.	<u>Presencial</u> : Presencial: Resolución de problemas o profundización de un tema, explicación a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	6,3
Visita técnica	Visita a instalaciones relacionadas con los contenidos de la asignatura.	<u>Presencial</u> : Asistencia a la visita, planteamiento de dudas.	6
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría y ejercicios.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	3
			135

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

Resultados del aprendizaje (4.5)

Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5
Clases de teoría.		X	X	X	
Clase de problemas. Resolución problemas y casos prácticos.	X	X	X	X	X
Seminarios y exposición de trabajos (actividades de evaluación).	X	X	X	X	X
Clases de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula informática.	x	X		X	
Visita técnica.	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*			
Entrega y defensa de trabajos	x	x	Entrega y defensa de los mismos. Evalúan conocimientos teóricos, adaptación a nuevas situaciones y ejercicios similares a los resueltos y propuestos. Resolución individual y de trabajo en equipo.	70	1, 2, 3, 4, 5
Entrega de la memoria de prácticas	x		Entrega del informe de prácticas. Puede incluir la resolución de ejercicios individuales y colectivos.	30	1, 2, 4, 5
Asistencia a sesiones de prácticas		x	Es obligatoria para superar la asignatura.	0	1, 2, 3
<p>Para superar la asignatura, además de obtener un mínimo de 5 en la puntuación global, es obligatoria la asistencia a las sesiones de prácticas.</p> <p>Tal como prevé el artículo 5.4 del <i>Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales</i> 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.</p>					

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

- Se realizará un seguimiento personalizado del aprendizaje basado en el desarrollo de las prácticas, así como en la entrega y calificación de las tareas. Este seguimiento se reforzará mediante las tutorías grupales.

8. Recursos y bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Anderson, J.D. (1995). Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications. Mac Graw Hill. EEUU.

ASCE (2000). Hydraulic Modeling. Concepts and Practice. ASCE Manuals and Reports on engineering Practice No. 97. USA.

Chanson, H. (2004). Hydraulics of open channel flow. 2nd Edition. Butterworth-Heinemann. ISBN: 9780750659789.

CEDEX (2015). Monografía 128. Modelo Iber 2.0 Manual del Usuario. Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2011). Guía metodológica para el desarrollo del sistema nacional de cartografía de zonas inundables.

Kobus, H. (1980). Hydraulic Modelling. Pitman Books. London, UK.

Novak, P. and Cabelka, J. (1981). Models in Hydraulic Engineering (1981). Pitman Publishing Inc., Massachusetts. USA.

Sharp, J.J. (1981). Hydraulic Modelling. Butterworths and Co. London, UK.

US Army Corps of Engineers (2010). HEC-RAS 4.1 Users Manual. Institute for Water Resources Hydrologic Engineer Center, Davis California.

8.2. Bibliografía complementaria

Abbot, M.B.. and Basco, D.R. (1989). Computational fluid dynamics. Ed. John Wile & Sons. New York.

Batchelor G. K. (1973). An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press. Reino Unido

Castillo Elsitdié, Luís G. (2011). Apuntes de análisis de flujo en lámina libre. Reprografía de la UPCT. España.

Hinze, J. O. (1975). Turbulence. Ed. McGra-Hill. USA.

Modelización bidimensional del flujo en lamina libre en aguas poco profundas (2012), Manual de referencia hidráulico y Manual básico de usuario. Iber, España

OpenFoam User Guide (2012). The Open Foam Foundation.

US Army Corps of Engineers. HEC-RAS. Hydraulic Reference Manual. Institute for Water Resources Hydrologic Engineer Center, Davis California.

US Army Corps of Engineers. HEC-RAS Applications Guide. Institute for Water Resources Hydrologic Engineer Center, Davis California.

Vera Coello M. et al. (2012). Ingeniería fluidodinámica. Paraninfo. España


Vreugdenhil, C.B. (1994). Numerical methods for shallow-water flow. Ed. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.

White, Frank M. (1986). Fluid mechanics. Ed. McGraw-Hill. EEUU

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Grupo de I+D+i en Ingeniería Hidráulica, Marítima y Medio Ambiental [Hidr@m: www.upct.es/hidrom](mailto:Hidr@m:www.upct.es/hidrom)
- Red de Laboratorios de Hidráulica de España RLHE: www.rlhe.es/

- International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR): <http://www.iahr.net/site/index.html>
- US Army Corp of Engineers, HEC-RAS: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>
- Iber: <http://iberaula.es/web/index.php>
- OpenFOAM: <http://www.openfoam.org/>
- DualSPHysics: <https://github.com/DualSPHysics/DualSPHysics/wiki>
- Recursos “online” sobre CFD: <http://www.cfd-online.com>

CSV:	AOKZF1liWr9Y6eeyGfkA4XZK5	Fecha:	29/01/2019 23:08:29	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/AOKZF1liWr9Y6eeyGfkA4XZK5	Página:	10/10	