



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



Guía docente de la asignatura: Obras Hidráulicas



Titulación: Grado en Ingeniería Civil

CSV:	HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Fecha:	16/01/2019 13:30:33	
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/HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Página:	1/22	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Obras Hidráulicas				
Materia*	Obras Hidráulicas				
Módulo*	Común a la rama Civil - Módulo III				
Código	516103010				
Titulación	Graduado/a en Ingeniería Civil				
Plan de estudios	2009				
Centro	Escuela T. S. de Ing. de Caminos, CC y PP y de Ing. de Minas				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimestre	2º	Curso	3º
Idioma	Castellano				
ECTS	7,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	225

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento 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	Luis Gerardo Castillo Elsitdié		
Departamento	Unidad Predepartamental de 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.1.11		
Teléfono	968327012	Fax	
Correo electrónico	luis.castillo@upct.es		
URL / WEB	www.upct.es/hidrom		
Horario de atención / Tutorías	Miércoles: 12:00-14:00 h. Jueves: 12:00-14:00 h. Viernes 12:00-14:00 h		
Ubicación durante las tutorías	Despacho A.1.11		

Titulación	Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2002
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Investigador Responsable del Grupo de I+D+i en <i>Ingeniería Hidráulica, Marítima y Medio Ambiental (Hidr@m)</i>
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Más de veinte y cinco años como Ingeniero y Director de Proyecto en diferentes empresas del sector (INARSA, SENER, TYPESA, TECNICAS REUNIDAS) Múltiples contratos con empresas para actividades de asesoramiento y asistencia técnica
Otros temas de interés	Responsable del Laboratorio Hidráulica de la UPCT

Profesor	Pedro F. Soriano Pacheco		
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.1.04		
Teléfono	968177700	Fax	968 338 805
Correo electrónico	pedro.soriano@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.1.04		

Titulación	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Vinculación con la UPCT	Profesor Asociado
Año de ingreso en la UPCT	2011
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Grupo de Investigación <i>Hidr@m</i> de la UPCT, cuyas líneas de investigación son obras y aprovechamientos hidráulicos, optimización del diseño y funcionamiento de infraestructura hidráulica, ingeniería marítima y costera, ingeniería medioambiental y sanitaria, modelización de flujos hiperconcentrados, rotura de presas convencionales y mineras y de emisarios submarinos e incidencias del cambio climático en las infraestructuras de regulación y evacuación de avenidas.
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Desde 2001, Director / Jefe de Obra en la empresa Aguas de Murcia S.A. (EMUASA) , en Murcia. Gestión integral de obras de conducciones de abastecimiento y saneamiento, así como de depuración de aguas residuales, desarrollando tareas propias de gestión de obras y seguridad en el trabajo. Responsable de obras de grandes TCAs (Trabajos por Cuenta Ajena) y de la ejecución y gestión del PEIH (Plan Especial de Infraestructuras Hidráulicas).
Otros temas de interés	Beca de Colaboración. En el Departamento de Ingeniería Civil, Área de Tecnologías del Medio Ambiente. Proyecto en "Planta de

	<p>Nitrificación-Desnitrificación con soporte cerámico de biopelícula”, Proyecto de “Depuración de Aguas Residuales mediante lechos de turba” y Proyecto de “Sistema de bajo costo para el tratamiento de efluentes industriales con alta carga en compuestos nitrogenados”. Prácticas remuneradas.</p> <p>Duración: 7 meses, desde el 1 de Diciembre de 1.999 al 30 de Junio de 2.000.</p> <p>Prácticas en el Instituto del Agua de la Universidad de Granada. Colaborando con el grupo de investigación “Microbiología y Técnicas Ambientales” en proyectos de tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales y desnitrificación de aguas subterráneas. Prácticas remuneradas.</p> <p>Duración: 9 meses, desde el 1 de Septiembre de 1.999 al 31 de Mayo de 2.000.</p>
--	---

CSV:	HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Fecha:	16/01/2019 13:30:33	
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/HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Página:	5/22	

Profesor	Luis Altarejos García		
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.1.08		
Teléfono	868071294	Fax	968 338 805
Correo electrónico	luis.altarejos@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.1.08		

Titulación	Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2014
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Grupo de I+D+i en Ingeniería Hidráulica, Marítima y Medio Ambiental (Hidr@m)
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Múltiples contratos con empresas en proyectos de I+D+i
Otros temas de interés	

Profesor	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 Ayudante Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2011
Nº de quinquenios (si procede)	
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)	
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 Obras Hidráulicas es enseñar los fundamentos básicos del proyecto y construcción de las principales estructuras hidráulicas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura permitirá al alumno recibir los conocimientos generales esenciales de las técnicas de regulación, los principales tipos de presas y embalses, el análisis funcional y cálculo de estabilidad de las presas de gravedad, el cálculo hidráulico, diseño, construcción y equipamiento de las conducciones en presión, el cálculo hidráulico, diseño, construcción y equipamiento de las conducciones en lámina libre, así como la evaluación económica y optimización de los proyectos diversos proyectos de obras hidráulicas.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura se sitúa en el segundo cuatrimestre de tercer curso del grado en Ingeniería Civil.

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

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber aprobado las asignaturas de Hidráulica, Geotecnia e Hidrología.

3.6. Medidas especiales previstas

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

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

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.

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

Capacitación científico-técnica para el ejercicio dentro del ámbito de la ingeniería civil y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.

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

C08- Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre.

EH1- Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos.

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

Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos (Nivel 3)

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Aprender de forma autónoma
2. Conocer y ser capaz de aplicar los conceptos básicos y la terminología propia de los elementos hidráulicos y estructurales que conforman los diferentes tipos de presas, la conducciones en presión y en lámina libre.
3. Comprender y utilizar los métodos de diseño y cálculo fundamentales.
4. Conocer y aplicar los diferentes índices de evaluación económica de proyectos.
5. Usar herramientas informáticas y software específico aplicado al análisis, cálculo y dimensionamiento.
6. Aprender a realizar el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos.
7. Integrar procedimientos, métodos, técnicas, etc. procedentes de distintas disciplinas. Cooperar con otros cuando sea necesario; interactuar con especialistas de distintos campos. Resolver la situación de acuerdo al plan establecido, modificándolo y adaptándolo cuando las circunstancias lo requieran.

**** 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

- Análisis funcional de las obras hidráulicas
- Cuestiones generales sobre presas
- Introducción al proyecto y construcción de presas de fábrica
- Evaluación de proyectos de obras hidráulicas
- Conducciones en presión: Tuberías
- Conducciones en lámina libre: Canales

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

I. ANÁLISIS FUNCIONAL DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS

1. El agua como recurso
2. Análisis funcional de las obras de regulación
3. Análisis funcional de las obras de transporte

II. CUESTIONES GENERALES SOBRE PRESAS

4. La concepción de la presa
5. Estudios previos de reconocimientos

III. PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE FÁBRICA

6. Tipología de presas de fábrica
7. Cálculo de presas de fábrica
8. Construcción de presas de fábrica

IV. EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS HIDRÁULICAS

9. Análisis económico de la inversión
10. Dimensionamiento óptimo de proyectos

V. CONDUCCIONES EN PRESIÓN: TUBERÍAS

11. Cálculo técnico-económico
12. Proyecto y construcción de redes de tuberías

VI. CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE: CANALES

13. Características generales
14. Proyecto y construcción de canales

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

Se resuelven diversos problemas en cada sección de la asignatura, completando un total de unos 50 problemas.

Los ejercicios enviados a casa computan hasta 0,75 puntos punto. Esta calificación se

conserva únicamente hasta el primer examen extraordinario de cada curso académico.

Denominación de la práctica	Duración	Tipo de práctica	Ubicación física
Análisis funcional de obras hidráulicas			
Diez y seis (16) ejercicios que incluyen curvas de caudales acumulados, diferencia de caudales acumulados, determinación de volúmenes de series de caudales, demandas servidas y déficit en el período, volúmenes de embalse, simulación de explotación de embalse, determinación de la capacidad de un canal en sistemas no regulados y en sistemas regulados, simulación numérica de la regulación de un embalse.	5 horas	Aula Informática	Aula de clases, Aula informática
Proyecto y construcción de presas de fábrica			
Ocho (8) ejercicios que incluyen el cálculo de estabilidad de presas de gravedad y contrafuertes bajo las diferentes solicitaciones de carga.	5 horas	Aula Informática	Aula de clases, Aula informática
Evaluación de proyectos de obras hidráulicas			
Seis (6) ejercicios que incluyen la manipulación de flujos de capital, determinación de períodos de actualización de las obras, principales índices económicos y escala óptima de proyectos de uso múltiple.	5 horas	Aula	Aula de clases
Conducciones en presión: tuberías			
Catorce (14) ejercicios que incluyen la determinación de las líneas piezométricas, totales y geométricas de una conducción, los factores de fricción y líneas de pérdidas de energía, comprobación, análisis y diseño de conducciones, diseño de anclajes, sobrepresión por oclusión de aire en la red, depresiones y sobrepresiones por perfil irregular, impulsiones, sifones. Cálculo del golpe de ariete por cierre brusco de válvula y por parada de bomba.	7 horas	Aula Informática Laboratorio de hidráulica	Aula de clases, Aula informática, Laboratorio de Hidráulica ELDI
Conducciones en lamina libre: Canales			
Diez (10) ejercicios que incluyen solución de ecuaciones de energía específica, variación de lámina por estrechamiento y sobreelevación de solera, comprobación de la erosión en un canal en tierras, cálculo del flujo uniforme, flujo en canal de sección compuesta, flujo bajo compuertas y flujo gradualmente variado.	5 horas	Aula Informática Laboratorio de hidráulica	Aula de clases, Aula informática, Laboratorio de Hidráulica ELDI

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

I. FUNCTIONAL ANALYSIS OF HYDRAULIC STRUCTURES

1. Water as a resource
2. Functional analysis of regulation structures
3. Functional analysis of transport structures

II. GENERAL QUESTIONS ON DAMS

4. The conception of the dam
5. Previous survey studies

III. PROJECT AND CONSTRUCTION OF MASONRY DAMS

6. Typology of masonry dams
7. Calculation of masonry dams
8. Construction of masonry dams

IV. EVALUATION OF HYDRAULIC STRUCTURES PROJECTS

9. Economic analysis of the investment
10. Optimum dimensioning of projects

V. CONDUCTION UNDER PRESSURE: PIPES

11. Technical-economic calculation
12. Project and construction of piping networks

VI. OPEN CHANNEL FLOW

13. General characteristics
14. Project and construction of channels

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Análisis funcional de las obras hidráulicas

Aprender, familiarizarse, diseñar calcular y desenvolverse con conceptos que incluyen:

El agua como recurso. Las obras hidráulicas y el desarrollo: El agua y su utilización.

Tipos de obras hidráulicas. Escasez del agua-Obras de uso múltiple. Tipos de usos-No Consuntivo y Consuntivos. Problemas ecológicos y medioambientales. Etapas de desarrollo hidráulico.

Cifras significativas de recursos hídricos. Estudios hidrológicos básicos. Aplicaciones datos básicos. Procedimientos operativos.

Análisis funcional de las obras de regulación. Regulación: Curva de diferencias de caudales acumulados. Cálculo del volumen de embalse. Simulación de explotación de un embalse: Garantía de servicio. Regulación numérica.

Análisis funcional de las obras de transporte. Cálculo de la capacidad de un canal: Cálculo de capacidad en sistemas no regulados. Cálculo de capacidad en sistemas regulados.

Criterios generales sobre regulación: Curvas de regulación. Regulación anual. Regulación interanual o hiperanual. Generación de series aleatorias.

Cuestiones generales sobre presas

Aprender, familiarizarse, diseñar calcular y desenvolverse con conceptos que incluyen:

La concepción de las presas. Ideas de presente y futuro sobre la finalidad de las presas:

Regulación general y laminación. Cuestiones a considerar a propósito de las presas: Importancia técnica. Importancia económica y social. Efectos ambientales. Seguridad.

Observación y vigilancia.

Estudios previos de reconocimiento. La cerrada y el embalse: Estribos y cimientos de las presas. Impermeabilidad del embalse y de la cerrada. Estabilidad del vaso.

Estudios

geológicos. Estudios geofísicos. Ensayos in situ. Datos topográficos. Problemas inducidos por el embalse. Planteamiento general de los efectos de un embalse. Efectos directos de la inundación. La sedimentación en el embalse. Efectos en el hábitat. Efectos térmicos en el embalse. Estudios ecológicos. Seísmos inducidos por el embalse.

Introducción al proyecto y construcción de presas de fábrica

Aprender, familiarizarse, diseñar calcular y desenvolverse con conceptos que incluyen:


Tipología de presas de fábrica: Presas de gravedad. Presas de contrafuertes. Presas arcogravedad, Presas de bóvedas múltiples. Presas arco de doble curvatura o cúpula. Cálculo de presas de fábrica. Fuerzas actuantes: Peso propio. Empuje hidrostático. Presiones intersticiales y subpresión. Efectos térmicos. Seísmos. Empuje de sedimentos.

Oleaje. Empuje del hielo. Combinación de solicitaciones: Combinación normal de solicitaciones. Combinación accidental de solicitaciones (Normal+1 accidental). Combinación extrema de solicitaciones (Normal + 2 accidental – Normal + 1 extrema).

Procedimiento operativo de cálculo de estabilidad de presas de gravedad. Construcción de presas de fábrica.

Evaluación de proyectos de obras hidráulicas

Aprender, familiarizarse, diseñar calcular y desenvolverse con conceptos que incluyen:

CSV:	HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Fecha:	16/01/2019 13:30:33	
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/HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T		Página:	

Análisis económico de la inversión. Conceptos básicos. Homogenización y transformación de flujos de dinero: Actualización de capitales. Anualización y capitalización de capitales.

Dimensionamiento óptimo de proyectos: Técnicas de optimización. Función objetivo. Optimización técnica. Optimización productiva. Medidas para la comparación económica de proyectos. Principales indicadores para valoración económica de la inversión.: VAN, B/C TIR.

Conducciones en presión: Tuberías

Aprender, familiarizarse, diseñar calcular y desenvolverse con conceptos que incluyen:

Cálculo técnico-económico. Fundamentos hidráulicos de las conducciones a presión: Alturas piezométrica, totales y geométricas. Ecuaciones de pérdidas: flujo laminar, turbulento y crítico. Ecuación de Darcy-Weisbach. Teoría de la Capa Límite de Prandtl.

Tuberías hidrodinámicamente lisas. Tuberías rugosas. Fórmula de Colebrook -White. Aproximación de Swamee. Diagrama de Moody. Rugosidad equivalente de tuberías comerciales. Envejecimiento de tuberías. Ejemplos de diseño. Pérdidas localizadas. Proyecto y construcción de redes de tuberías. Esfuerzos hidráulicos en tuberías. Clasificación de las tuberías atendiendo al timbraje. Esfuerzos en piezas especiales. Cálculo de anclajes. Presiones de trabajo, rotura, normalizada o nominal. Rasantes y zanjas.

Problemas en trazado con perfil irregular. Acumulación de aire en las conducciones. Equipos de seguridad. Tipos de ventosas. Tipos de válvulas. Juntas y piezas especiales.

Selección de tuberías. Depresiones y sobrepresiones producidas por el perfil del terreno.

Cálculo del golpe de ariete en tuberías en presión: Descripción del fenómeno. Cálculo

aproximado del golpe de ariete. Fórmulas de Joukowsky (Allievi) y Michaud.

Estimación del tiempo de cierre de la válvula de retención por parada de bomba:

Expresión de Mendiluce. Planteamiento riguroso del problema del golpe de ariete.

Método de las características. Dispositivos de protección contra los efectos de transitorios hidráulicos:

Dispositivos de acción directa. Dispositivos de acción indirecta.

Conducciones en lámina libre: Canales

Aprender, familiarizarse, diseñar calcular y desenvolverse con conceptos que incluyen:

Características generales. Principios básicos del flujo en canales abiertos. Tipos de canales.


Clasificación de flujos. Fricción interna. Rozamiento. Principio de contorno. Ec. de Bernoulli. Energía específica. Número de Froude. Secciones de control. Resalto hidráulico.

Relación de calados conjugados o Ec. de Bélanger. Ec. de Cantidad de Movimiento.

Funcionamiento hidráulico de un canal. Cálculo de la Fuerza tracteriz media. Fórmula de Chézy. Influencia del radio hidráulico en el coeficiente de Chézy. Fórmula de Manning.

Fórmula de Bazin. Variación de la fuerza tracteriz a lo largo de una sección. Fuerza

tractor a lo largo del perímetro de un canal. Sección isorresistente.
 Flujo uniforme: Determinación del caudal. Métodos experimentales: Manning.
 Chézy.
 Kennedy-Lovera. Métodos con fundamento teórico: Darcy-Weisbach. Métodos de
 solución del flujo uniforme: Iterativo. Factor de sección. Gráficos adimensionales.
 Tablas.
 Curva de descarga. Flujo en compuertas.
 Sección hidráulica óptima. Canales con rugosidad variable. Energía específica en
 canales de sección compuesta.
 Flujo gradualmente variado. Deducción de la Ec. diferencial. Tipos de curvas de
 remanso: Fuerte. Crítica. Suave. Adversa. Horizontal. Métodos de solución: Método
 del paso estándar. Paso estándar en secciones compuestas. Métodos numéricos:
 Runge-Kutta.
 Runge Kutta-Merson.
 Flujo no permanente gradualmente variado. Ecuación de Saint Venant. Flujo no
 permanente rápidamente variado.
 Proyecto y construcción de canales. Tecnología de canales: Introducción.
 Importancia del estudio. Condicionantes del proyecto de un canal. Trazado.
 Pendiente. Revestimiento.
 Geometría de la sección. Drenaje. Obras especiales: Sifones. Acueducto. Túneles.
 Rápidas.
 Saltos.
 Revestimiento en canales: Necesidad y justificación. Condicionantes en el
 revestimiento: Geológicos/Geotécnicos. Hidráulicos. Económicos. Propiedades a
 cumplir por el revestimiento. Revestimiento de hormigón en masa.
 Juntas en canales con revestimiento de hormigón en masa: Necesidad y justificación.
 Tipología de juntas. Disposiciones. Juntas longitudinales. Juntas transversales.
 Sellado de juntas. Drenaje en canales. Necesidad del drenaje. Proyecto de drenaje de
 un canal.
 Trazado de canales. Trazado en túnel. Obras singulares. Canales sección tipo.

CSV:	HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Fecha:	16/01/2019 13:30:33	
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/HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Página:	15/22	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes	Presencial: Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	39
		No presencial: Estudio de la materia	39
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 estudiante intente resolverlo, con posibilidad de participación activa a través de estudiantes voluntarios. Se propondrán problemas y/o casos prácticos similares.	Presencial: Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	24
		No presencial: Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor. Dependiendo de la tarea, se podrán fijar entregas en clase o mediante el campus virtual.	36
Actividades de Evaluación, Evaluación formativa y Trabajos	Prueba tipo test tras completar algunos bloques de contenidos y presentación de principales conclusiones de trabajos. Se dispone así de un seguimiento del grado de asimilación de los contenidos. No se emplea para la evaluación del alumno pero sí para reforzar contenidos en caso necesario.	Presencial: Realización del test. Corrección del test de otro estudiante. Planteamiento de dudas. Presentación oral apoyado con medios informáticos.	18
		No presencial: Desarrollo de diferentes trabajos individuales y/o en grupo en biblioteca, aula de informática y en casa.	39
Laboratorio y Aula informática Visita técnica	Trabajo en pequeños grupos para el estudio intensivo de un tema. Visita a obras o instalaciones cuya actividad esté relacionada con los contenidos de la asignatura.	Presencial: Profundización de un tema, midiendo, contrastando y caracterizando diferentes variables hidráulicas en laboratorio, así como y analizando y calculando con diferentes herramientas informáticas. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	9
		Presencial: Asistencia a la visita, planteamiento de dudas	12
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría y ejercicios.	Presencial: Planteamiento de dudas en horario de tutorías	6
Exámenes	Evaluación escrita (examen oficial)	Presencial: Asistencia al examen oficial	3
			225

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

	Resultados del aprendizaje (4.5)						
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7
Clase de teoría	X	X		X	X	X	X
Clase de problemas. Resolución problemas y casos prácticos	X		X		X	X	X
Actividades de Evaluación, Evaluación formativa y Trabajos	X		X				X
Laboratorio y Aula informática Visita técnica			X		X	X	X

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita teoría	x		Preguntas tipo test de conceptos y definiciones. Evalúan conocimientos teóricos y adaptación a nuevas situaciones. Es necesario obtener un mínimo de 1,5 puntos (un 5 sobre 10) para pasar a corregir la parte de los ejercicios.	Hasta 30	2, 3, 4, 5, 6
Prueba escrita ejercicios	x		Dos ejercicios similares a los resueltos y propuestos. Evalúan, principalmente, habilidades. Es necesario obtener un mínimo de 1,125 puntos (un 3 sobre 10) en cada uno de los dos problemas para poder aprobar la prueba escrita de ejercicios.	Hasta 70	2, 3, 4, 5, 6
Ejercicios propuestos por el profesor	x		Resolución en casa y entrega de ejercicios propuestos por el profesor para resolver en grupo e individualmente. Evalúan, trabajo individual y en equipo así como habilidades. Dividiendo la asignatura en 3 bloques, se da un plazo de entrega de hasta 3 semanas después de terminar el último tema de cada bloque.	Hasta 2,5	1-7
Memoria de prácticas	x	x	Resolución en casa y entrega de memorias de prácticas informáticas. Evalúan habilidades y competencias.	Hasta 5	1-7
Asistencia voluntaria a clase		x	Se pasa lista aleatoriamente, obteniéndose al final del cuatrimestre un porcentaje de asistencia a clase.	Hasta 2,5	1-6
Evaluación formativa		x	Realización de pruebas tipo test en clase y corrección de la prueba de un compañero. Evalúan la evolución del aprendizaje.	No interviene	1-7


Las evaluaciones del informe de prácticas y de los ejercicios propuestos se conservan sólo hasta los exámenes extraordinarios del curso en el que se realizan.

Para superar la asignatura, además de obtener un mínimo de 5 en la puntuación global, habrá de alcanzarse también un mínimo de 5 en la media de las dos primeras actividades de evaluación.

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

- Si el número de alumnos en clase es reducido (menos de 20), se podrá realizar un seguimiento personalizado del aprendizaje.
- Las pruebas tipo test que se realizan en clase, así como la presentación de problemas propuestos, permiten detectar posibles lagunas formativas y consolidar los conceptos más importantes de la asignatura.
- Las tutorías grupales provocan el planteamiento de cuestiones en clase que permiten comprobar el nivel que se va adquiriendo a lo largo del curso.

CSV:	HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T		Fecha:	16/01/2019 13:30:33	
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/HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T		Página:	19/22	

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

Aliviaderos y Desagües (1997). Comité Nacional Español de Grandes Presas CNEGP. Guías Técnicas de Seguridad de Presas 5.

Álvarez Martínez, Alfonso (1981). Apuntes de Proyecto y Construcción de Presas. ETSICCP. UPM.

Castillo Elsitdié, Luis G. (2002). Apuntes de las Asignaturas de Obras y Aprovechamientos Hidráulicos. Reprografía de la UPCT.

Design of Small Canal Structures (1978). United States Government Printing Office. Bureau of Reclamation Revised Reprint. Denver, Colorado. USA.

Design of Small Dams (1987). US Department of the Interior. Bureau of Reclamation (1987). Denver.

Granados Granados, Alfredo (1995). Problemas de Obras Hidráulicas. ETSICCP. UPM.

Janse, Robert R. (1988). Advanced Dam Engineering. Van Nostrand Reinhold. New York.

Liria Montañés, José (2001). Canales hidráulicos. Proyecto, Construcción, Gestión y Modernización. CICCPColección Señor, 25. Madrid.

Martín, Carrasco, F. y Garrote de Marcos, L. (1997). Apuntes teórico prácticos de Obras Hidráulicas. ETSICCP. UPM.

Nalluri, C. and Featherstone, R.E. (2009). Civil Engineering Hydraulics. 5th Edition (Revised by M. Marriot). Wiley-Blackwell. United Kingdom.

Naudasher, E. (2000). Hidráulica de Canales. Editorial Limusa. México.

Novak, P. (1989). Hydraulic Structures. Unwin Hyman Ltd. London.

Vallarino, Eugenio (1996). Obras Hidráulicas. ETSICCP. UPM.

Vallarino, Eugenio (1997). Tratado Básico de Presas. Colección SEINOR. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Ven Te Chow (1982). Hidráulica de los Canales Abiertos. Editorial Diana. México.

8.2. Bibliografía complementaria*

Abreu, J.M., Guarga, R. e Izquierdo, J. (1995). Transitorios y Oscilaciones en Sistemas Hidráulicos a Presión. Unidad Docente Mecánica de Fluidos. Universidad Politécnica de Valencia.

Curso de Ingeniería Hidráulica. Aplicada a los sistemas de distribución de agua (1997). Universidad Politécnica de Valencia. Cátedra de Mecánica de Fluidos.

Davies and Sorensen (1969). Handbook of Applied Hydraulics. McGraw-Hill. New York.

French, Richard (1988). Hidráulica de Canales Abiertos. McGraw-Hill/Interamericana de México.

Grishin, M.M (1982). Hydraulic Structures. Vol 1, Vol. 2. Mir Publishers, Moscow.

Henderson, F.M. (1966). Open Channel Flow. McMillan Series in Civil Engineering, N.Y.

Linsley, R.K.; Franzini, J.B.; Freyberg, D.L. and Tchobanoglous, G. (1992). Water-Resources Engineering. McGraw-Hill. New York.

Mateos de Vicente, M. (1990). Válvulas para abastecimientos de aguas. Editorial Bellisco. Madrid.

Méndez, M.V. (1995). Tuberías a presión. Fondo Polar-UCAB. Caracas. Venezuela.

Mendiluce Rosich, E. (1987). El golpe de ariete en impulsiones. Editorial Bellisco. Madrid.


Ranga Raju, K.G. (1988). Flow Trough Open Channels. Tata McGraw-Hill. New Delhi.

Subramanya, K. (1989). Flow in Open Channels. Tata McGraw-Hill. New Delhi.

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
- Red de Laboratorios de Hidráulica de España RLHE: www.rlhe.es/
- Asociación Internacional de Ingeniería Hidráulica e Investigación IAHR: <http://www.iahr.net/site/index.html>
- Cuerpo de Ingenieros de los Estados: <http://www.usace.army.mil/Pages/default.aspx>
- Organismo de Gestión del Agua del Oeste de los Estados Unidos BOR: <http://www.usbr.gov/>

- Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos EPA:
<http://www.epa.gov/>
- Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de España:
<http://www.ciccp.es/>
- Asociación Americana de Ingenieros Civiles ASCE:
<http://www.asce.org/>

CSV:	HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Fecha:	16/01/2019 13:30:33	
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/HBAPSk6jBDoo4vp1sCAXHbH2T	Página:	22/22	