

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA¹

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código ²	402073	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Conservación y Explotación de Obras Hidráulicas		
Denominación (inglés)	Conservation and operation of hydraulic works		
Titulaciones ³	Máster universitario en ingeniería de Caminos, Canales y Puertos		
Centro ⁴	Escuela Politécnica		
Semestre	2	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación Tecnológica Obligatoria		
Materia	Ingeniería Hidráulica		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Marta García García	21	martagg@unex.es	
Pablo Durán Barroso	18	pduranbarroso@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Hidráulica		
Departamento	Construcción		
Profesor coordinador ⁵ (si hay más de uno)	Marta García García		
Competencias ⁶			
<p>CG1 - Capacitación científico-técnica, y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.</p> <p>CG2 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente.</p>			

¹ En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, pceos, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

² Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

³ Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

⁴ Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos

⁵ En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura

⁶ Deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

<p>CG5 - Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la ingeniería civil.</p> <p>CG6 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil.</p> <p>CG10 - Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial, del medio litoral, de la ordenación y defensa de costas y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras</p> <p>CG13 - Capacidad para planificar, realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas (Presas, conducciones, bombeos).</p> <p>CG16 - Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de potabilización de aguas, incluso desalación, y depuración de éstas. Recogida y tratamiento de residuos (urbanos, industriales o incluso peligrosos).</p> <p>CG18 - Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.</p> <p>CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación</p> <p>CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio</p> <p>CB8 - Que los estudiantes sean capaces 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</p> <p>CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades</p> <p>CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p>
<p>CT1 - Capacidad de planificación y organización del trabajo personal.</p> <p>CT2 - Capacidad de trabajar en situación de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.</p> <p>CT3 - Comunicar de forma efectiva y adaptada al contexto socio-económico, tanto por escrito como oralmente en la propia lengua, conocimientos, procedimientos, resultados y con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.</p> <p>CT4 - Capacidad de comunicación efectiva en inglés.</p> <p>CT6 - Capacidad de análisis, crítica, síntesis, evaluación y solución de problemas.</p> <p>CT17 - Capacidad de utilización y dominio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).</p>
<p>CET4 - Capacidad para proyectar, dimensionar, construir y mantener obras hidráulicas.</p> <p>...</p>
<p>Contenidos⁶</p>
<p>Breve descripción del contenido</p>

El programa de la asignatura se centra en el análisis, dimensionamiento y explotación de obras hidráulicas de almacenamiento y regulación, conducciones hidráulicas ceras y sistemas de bombeo.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Evolución, planificación y diseño de estructuras de almacenamiento y regulación

Contenidos del tema 1: Evolución histórica de presas. Conceptos técnicos asociados a la construcción y explotación de presas y balsas. Importancia técnica, social y económica de las presas. Tipología de presas y embalses. Repaso de fuerzas actuantes. Normativa, guías técnicas y estudios previos de aplicación en el diseño, proyecto y construcción de presas y balsas

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

Denominación del tema 2: Diseño, construcción y explotación de presas de hormigón.

Contenidos del tema 2: Descripción de las formas y dimensiones normales de una presa. Verificación del comportamiento. Modos de fallo en presas de hormigón. Comprobación de estabilidad de una presa de hormigón: combinaciones de solicitaciones y comprobación de estabilidad. Definición del modelo. Definición de acciones estáticas y dinámicas. Análisis de estabilidad y de fisuración del cimiento. Combinación de acciones. Análisis de juntas y planos de fisuración. Análisis de incertidumbre paramétrica: análisis de Monte Carlo.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Cálculo de estabilidad una presa de hormigón mediante una aplicación informática

Denominación del tema 3: Diseño, construcción y explotación de presas de materiales sueltos

Contenidos del tema 3: Introducción. Tipologías. Presas homogéneas y heterogéneas. Evolución, características y dimensiones. Nociones relativas a la construcción de presas de materiales sueltos. Fisuración y agrietamiento de presas de materiales sueltos. Modos de fallo: identificación y caracterización. Flujo a través de una PMS. Introducción al cálculo de flujo a través de PMS con una aplicación informática. Comprobaciones de esfuerzos. Ensayos de resistencia. Comprobaciones de estabilidad. Metodologías para la comprobación de la estabilidad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Cálculo de estabilidad de una presa de materiales sueltos y/o una balsa mediante una aplicación informática

Denominación del tema 4: Dimensionamiento, construcción y mantenimiento de órganos de desagüe

Contenidos del tema 4: Introducción. Características generales de los órganos de desagüe. Requerimientos legales. Componentes de un aliviadero. Aliviaderos de labio fijo, con compuertas y auxiliares. Vertederos y compuertas: Tipologías. Caracterización hidráulica de desagües intermedios y de fondo, cuencos de amortiguación y trampolines de lanzamiento. Estudio de laminación de avenidas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Dimensionamiento y caracterización hidráulica de órganos de desagüe.

Denominación del tema 5: Identificación, análisis, evaluación y gestión de riesgos en proyectos de presas

Contenidos del tema 5: Concepto de incidente, fallo, fallo catastrófico y riesgo. Análisis de riesgo cualitativo y cuantitativo. Seguridad hidrológico-hidráulica de presas Aspectos vinculados a investigación e innovación: cambio climático, efectos dependientes del tiempo y análisis de incertidumbre. Auscultación de presas y embalses. Variables a medir. Sensores en presas de hormigón y presas de materiales sueltos. Descripción sensores de auscultación. Sistemas de auscultación.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Cálculo del análisis de riesgo hidrológico de una presa mediante una aplicación informática (software específico)

Denominación del tema 6: Gestión de sedimentos en los embalses

Contenidos del tema 6: Problemas de la gestión de sedimentos en embalses. Alternativas metodológicas para la gestión de sedimentos: medidas de protección frente al aporte de sedimentos, medidas de evacuación de sedimentos (sluicing, corrientes turbias de densidad, bypass), medidas de recuperación de la capacidad de embalse (flushing, lavado en presión, niveles de operación de embalse, dragado, excavación), medidas de recirculación del sedimento.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6:

Lectura y análisis de artículos científico-técnicos relativos a la gestión de sedimentos.

Denominación del tema 7: Gestión y explotación de sistemas de abastecimiento

Contenidos del tema 7:

Mantenimiento y control de una red de abastecimiento (medidas preventivas, predictivas y correctivas). Trabajos de reparación de redes. Sustitución de tuberías mediante tecnologías sin apertura de zanja.

Auditoría técnica y mejora del rendimiento de un sistema de abastecimiento. Metodología básica de auditoría técnica. Diagnóstico. Estrategias para mejorar el rendimiento de un abastecimiento. Disminución del volumen de pérdidas de agua.

Gestión técnica de sistemas de abastecimiento. Objetivos fundamentales de la gestión y explotación de un abastecimiento. Benchmarking: indicadores de desempeño para los servicios de abastecimiento de agua. Gestión del abastecimiento en período de sequías.

Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Lectura y análisis de artículos científico-técnicos relativos a la gestión y explotación de sistemas de abastecimiento. Modelización BIM de una red en presión.

Denominación del tema 8: Gestión y explotación de redes de saneamiento

Grandes colectores de aguas pluviales. Tanques de tormenta. Agua e infraestructura verde en la ciudad: sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS). Explotación y mantenimiento de los sistemas de drenaje.

Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Lectura y análisis de artículos científico-técnicos relativos a la gestión y explotación de redes de saneamiento. Modelización BIM de una red de saneamiento.

Denominación del tema 9: Gestión operativa de canales

Contenidos del tema 9:

Pérdidas de agua en canales. Revestimientos de hormigón en masa. Revestimientos de placas prefabricadas, ladrillos y mampostería. Revestimientos asfálticos. Revestimientos con membranas plásticas. Rehabilitación y conservación de canales.

Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Lectura y análisis de artículos científico-técnicos relativos a la gestión operativa de canales. Modelización BIM de un canal.

Actividades formativas⁷

Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	6	2						4
2	25	6				3		16
3	24	6				2		16
4	12	4				2		6
5	12	3				1		8
6	6	2						4
7	24	8				4		12
8	18	8				2		8
9	10	3				1		6
Evaluación⁸	13	3						10
TOTAL	150	45				15		90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía

Metodologías docentes⁶

Lección magistral y resolución de ejercicios con participación activa del alumnado.

Resultados de aprendizaje⁶

Conoce los elementos de las obras hidráulicas y sabe dimensionarlos, proyectarlos, gestionarlos y conservarlos acorde con los criterios normativos y de seguridad existentes.

⁷ Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

⁸ Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Analiza numéricamente el comportamiento de un diseño de obra hidráulica.

Conoce métodos de evaluación de la cantidad de recurso disponible, la forma de captarlo, almacenarlo y transportarlo, así como la gestión de dicho recurso de forma sostenible en un entorno de demanda estocástica.

Planifica, evalúa, gestiona y explota infraestructuras y recursos hidráulicos superficiales y subterráneos

Sistemas de evaluación⁶

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua:

Superación de las pruebas de evaluación (75% calificación), actividades de seguimiento (25%)

Es necesario superar todas las partes y exámenes.

Evaluación mediante prueba final:

- (ET) Examen escrito teórico-práctico. (25 % calificación)
- (EP) Examen escrito de problemas. (75 % calificación)

Es necesario superar todas las partes y exámenes.

Bibliografía (básica y complementaria)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- L y E. Vallarino. Aprovechamientos hidroeléctricos. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000.
- Delgado Ramos, Fernando. Seguridad de Presas y Embalses. Normativa y recomendaciones. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2004.
- Vallarino, E. Tratado básico de presas. Tomo 1. Generalidades. Presas de hormigón y de materiales sueltos. Aliviaderos. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2006.
- Vallarino, E. Tratado básico de presas. Tomo 2. Construcción, explotación y obras a posteriori. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2006.
- Vallarino, E. Obras Hidráulicas (4 tomos). Ed. ETSI Caminos, Canales y Puertos (UPM), 1997.
- Ministerio de Fomento. Instrucción para el proyecto y construcción de grandes Presas. Ed. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 1967.
- Ministerio de Medio Ambiente. Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente, 1996.
- Ministerio de Medio Ambiente. Guía Técnica . Clasificación de presas en función del riesgo potencial. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente, 1997.

- Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, por el que se aprueban las Normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses.
- Guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano (Centro de Estudios Hidrográficos | Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas)
- Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano (Puertas Agudo, Jerónimo | Suárez López, Joaquín | Anta Álvarez, José)
- Manual nacional de recomendaciones para el diseño de tanques de tormenta (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente)
- The SuDS Manual (Woods Ballard, B, Wilson, S, Udale-Clarke, H, Illman, S, Scott, T, Ashley, R, Kellagher, R)
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX)
- Control del agua no registrada [Recurso electrónico-CD-ROM] : metodología para una correcta implantación : enero 2014. (Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento)
- Canales hidráulicos: proyecto, construcción, gestión y modernización. Número 25 de Colección Seinor (Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid). José Liria Montañés Editor Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2001. ISBN 8438001874, 9788438001875.
- Hager, W. H., Schleiss, A. J., Boes, R. M. & Pfister, M. Hydraulic Engineering of Dams. (CRC Press, 2020). <https://doi.org/10.1201/9780203771433>
- Naudascher, E. Hidráulica de Canales: Diseño de Estructuras. (Noriega Editores, 2001).
- Tanchev, L. Dams and Appurtenant Hydraulic Structures, 2nd edition. (Taylor & Francis, 2014).
- Mazumder, S. K. Flow Transition Design in Hydraulic Structures. (CRC Press, 2020).
- Dandy, G., Walker, D., Daniell, T., Warner, R. & Foley, B. Planning and Design of Engineering Systems. (CRC Press, 2017).

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Bureau of Reclamation. Design of small dams. Ed. Interior Department. Bureau of Reclamation, 1987.
- CNEGP. Guías Técnicas de Seguridad de Presas (7 volúmenes). Ed. Comité Nacional Español de Grandes Presas, 1997-2004.
- Estrada Lorenzo, Federico. Garantía de los sistemas de explotación de los recursos hidráulicos. Ed. Ed. Centro de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1994.
- González del Tánago, M. y García de Jalón, D. Restauración de ríos y riberas. Ed. ETSI Montes (UPM), 2001.
- Granados, A. Problemas de Obras Hidráulicas. Ed. ETSI Caminos, Canales y Puertos (UPM), 1995. -Mateos de Vicente, M. Conducciones. Elementos de hidráulica práctica, básica, sucinta. Ed. Bellisco, 1997.
- Leclerc M, Léger P, Tinawi R. CADAM User's Manual. Department of Civil Engineering, École Polytechnique de Montréal, Canada; 2001.
- Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo – Comisión Internacional de Grandes Presas. Recomendaciones sobre seguridad de presas. Comité Nacional Español de Grandes Presas. 1988. Rocscience Inc. 2010, 2D Limit Equilibrium Slope Stability Analysis. www.rocscience.com, Toronto, Ontario, Canada.
- "SLOPE/W – Slope Stability Analysis", <http://www.geo-slope.com>. Calgary, Canada: Geo-Slope International, 2019

- GEO-STUDIO - Suite of software for geotechnical modelling. <http://www.geo-slope.com>. Calgary, Canada: Geo-Slope International, 2019 Schnitter, NJ. Historia de las presas. Las pirámides útiles. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000.
- Sentürk, Fuat. Hydraulics of dams and reservoirs. Ed. Water Resources Publications, 1988.
- Suarez Villar, L.M. Ingeniería de presas. Obras de toma, descarga y desviación. Ed. Vega. 1982.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Aplicación informática CADAM:

<https://www.polymtl.ca/structures/en/downloads/cadam>