

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Obras y Aprovechamientos Hidráulicos
Titulación	Grado en Ingeniería Civil
Escuela/ Facultad	Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	Tercero
ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatorio
Idioma/s	Castellano
Modalidad	Presencial
Semestre	Segundo semestre
Curso académico	2024/2025
Docente coordinador	Carmen Serrano
Docente	Carmen Serrano

2. PRESENTACIÓN

La asignatura Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos se imparte en el segundo semestre de la titulación de Grado en Ingeniería Civil.

Es una asignatura obligatoria de tercer curso de formación básica para el Ingeniero Civil contenida en el módulo de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Energética I.

La asignatura de Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos es una de las asignaturas aplicadas imprescindibles y posteriores al conocimiento básico del comportamiento físico del elemento agua que se imparte en Física de Fluidos e Hidráulica. Es por ello que, es totalmente necesario que se consiga un alto grado de asimilación de todos los contenidos y competencias que se desarrollan en esta asignatura.

El objetivo fundamental es conocer los distintos aprovechamientos del recurso hídrico y de las infraestructuras necesarias para materializar tales aprovechamientos.

Se parte de una introducción histórica de las necesidades del agua y de las primeras infraestructuras desarrolladas por las primeras civilizaciones y posteriormente un breve recorrido por las herramientas legales y organismos administrativos que gestionan el recurso hídrico.

Posteriormente se aborda la problemática del dimensionamiento de las obras hidráulicas y para ello se hace imprescindible conocer el alcance de un estudio hidrológico completo, desde la toma de datos pluviométricos hasta la construcción de un hidrograma sintético. Para ello es necesario repasar, afianzar o descubrir conceptos tales como periodo de retorno, hietrograma sintético, coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, hidrograma unitario.

El dimensionamiento de las infraestructuras se completa con el desarrollo del tratamiento de la demanda frente a la aportación natural del recurso, reconocimiento en duración y volumen los ciclos de déficit y el comportamiento de la evolución de la demanda y el estado de llenado de un embalse.

Al hilo del funcionamiento del embalse es interesante, y así se aborda, su función laminadora abordando el comportamiento del mismo ante la llegada de una avenida, así como la manipulación de los órganos de desagüe.

Se procede posteriormente al conocimiento de las distintas y más comunes infraestructuras hidráulicas y al diseño de las mismas. Presas de diferentes tipologías, (materiales sueltos, gravedad, bóvedas, contrafuertes, etc...), canales, tuberías forzadas y sistemas de tuberías.

En función del tipo de infraestructuras se barajarán parámetros característicos de cada uno. Se profundiza en el dimensionamiento de vertederos de labio fijo, cuencos de amortiguación, estabilidad de presas de gravedad, trazado de canales en lámina libre, pérdidas de carga de sistemas de tuberías a presión y se ampliará su conocimiento con tipologías de tubos, válvulas, turbinas y bombas. Por último, se plantea el rendimiento energético de una central hidroeléctrica en función del tipo de turbinas.

Por último, se amplía el conocimiento sobre el flujo y movimiento del agua subterránea, planteando sus ecuaciones constitutivas.

También, a lo largo de la asignatura o dentro de las actividades desarrolladas por el departamento, se realizarán visitas a infraestructuras hidráulicas para disfrutar de una visión más cercana a la realidad.

La asignatura de Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos resulta de gran interés para el desempeño de la futura profesión porque enseña a comprender los fenómenos, cálculos, diseños y proyectos, tanto de la gestión como de las infraestructuras que ayudan a alterar el ciclo natural del agua en beneficio de la sociedad. Con el desarrollo de la asignatura de Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos, el alumno evolucionará su capacidad lógica y de réplica ante la presentación de problemas hidráulicos, aprendiendo a dar acotación a los mismos, respuestas sectorizadas a incidencias globales, adquiriendo el criterio necesario para tomar decisiones en su tarea profesional, desde un punto de vista hidrológico e hidráulico.

Todo Ingeniero Civil, en algún momento de su vida profesional, sea cual sea la especialidad en la que desarrolle su actividad, se enfrentará con un problema hídrico, bien por la gestión del propio recurso o por interferencia con otras infraestructuras de tipo lineal, o bien por la necesidad de evacuación del elemento agua. En todas las áreas de aplicación de la ingeniería civil es necesario tener un conocimiento detallado de las propiedades y funcionamiento del agua que puedan ser aplicados con confianza en todas las decisiones y análisis a realizar.⁹

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas y generales

- CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2: 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.
- CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias

Competencias Transversales

- CT1: Capacidad científico-técnica para el ejercicio de la profesión, mediante la aplicación de los conocimientos de matemáticas, ciencias experimentales e ingeniería, y conocer las funciones de asesoría, análisis, diseño y modelización, interpretación de resultados, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
- CT2: Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal, económico, ambiental, social, político, ético, de construcción y sostenibilidad que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y herramientas y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.
- CT3: Capacidad para diseñar y realizar experimentos y modelos, así como para analizar e interpretar sus resultados.

- CT4: Conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión.
- CT6: Capacidad para mantener y conservar los recursos hidráulicos y energéticos, en el ámbito de la Ingeniería Civil.
- CT9: Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en el ámbito de la Ingeniería Civil.
- CT13: Conocimiento de la necesidad y capacidad de un aprendizaje continuo a lo largo de su trayectoria profesional, que le habilite para la futura formación en nuevos métodos, teorías y tecnologías, dotándole de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones (aprendizaje autónomo).
- CT14: Capacidad para identificar, formular y resolver problemas, no solo los que atañen a la resolución de problemas matemáticos, científicos o ingenieriles de diversa complejidad, sino a superar escollos e imprevistos frecuentes en el ejercicio de la profesión (resolución de problemas).

Competencias Específicas

- CE14: Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.
- CE19: Conocimientos necesarios para el diseño, proyecto, construcción y mantenimiento de las obras e instalaciones hidráulicas, de los aprovechamientos hidroeléctricos y de los sistemas energéticos.
- CE20: Conocimientos de planificación y gestión de los recursos hidráulicos y sus infraestructuras.

Resultados de aprendizaje:

- RA1: El alumno debe comprender el comportamiento físico de los fluidos
- RA2: El alumno debe realizar análisis hidrostático de superficies y volúmenes sumergidos en fluidos
- RA3: El alumno diseñará y dimensionará una presa.
- RA4: El alumno diseñará una captación de agua.
- RA5: El alumno diseñará una tubería a presión y canales.
- RA6: El alumno diseñará un aprovechamiento hidroeléctrico.

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CT1, CT4, CT6, CT9, CE20	RA1: El alumno debe comprender el comportamiento físico de los fluidos
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CT1, CT4, CT6, CT9, CE20	RA2: El alumno debe realizar análisis hidrostático de superficies y volúmenes sumergidos en fluidos
CB1, CB2, CB5, CT1, , CT2, CT6, CT14, CE14	RA3: El alumno dimensionará una presa
CB1, CB2, CB3, CB5, CT1, CT9, CE14	RA4: El alumno diseñará una captación de agua.
CB1, CB2, CB5, CT1, CT3, CT13, CT14, CE14	RA5: El alumno diseñará una tubería a presión y canales
CB1, CB2, CB5, CT1, CT3, CT13, CT14, CE14	RA6: El alumno diseñará un aprovechamiento hidroeléctrico

4. CONTENIDOS

Parte I. La Evaluación de Impacto Ambiental como procedimiento administrativo

- Concepto y naturaleza de la Evaluación de Impacto Ambiental.

La materia está organizada en ocho Unidades de Aprendizaje (U.A.), las cuales, a su vez, están divididas en temas. Además, el conjunto de los objetivos que se plantearon globalmente para el módulo se vincula específicamente con el desarrollo de cada unidad:

Tema 1. Introducción

1. Objeto de las Obras Hidráulicas
2. Clasificación general de las Obras Hidráulicas

3. Evolución histórica de las Obras Hidráulicas

Tema 2. Planificación hidráulica

1. Condicionantes generales
2. Cuencas. Demarcaciones. Organismos.
3. Legislación. Directiva Marco del Agua. Planes Hidrológicos
4. Organigrama
5. Marco competencial

Tema 3. Precipitación. Evapotranspiración. Escorrentía. Construcción de avenidas

1. Periodo de Retorno. (T)
2. Precipitación. Aparatos de medida.
3. Curvas IDF. Intensidad-Duración-Frecuencia
4. Características físicas de una cuenca. Distribución areal de Estaciones Meteorológicas
5. Evapotranspiración. Infiltración. Escorrentía
6. Pluviograma sintético. Bloques alternos.
7. Hidrograma unitario. Hidrograma sintético

Tema 4. Avenidas. Regulación. Concepto de garantía. Laminación

1. Avenidas. Niveles. Clasificación de presas
2. Regulación
3. Concepto de Garantías
4. Laminación

Tema 5. Obras De Regulación. Presas

Subtema 5.1. Conceptos básicos de presas

1. Influencia técnica, económica y social
2. Efectos de un embalse
3. Normativa
4. Clasificación tipológica
5. Estudios previos
 - 5.1. La cerrada y el vaso
 - 5.2. Cimentación y tratamiento del terreno
 - 5.3. Desvío del río
 - 5.4. Aspectos a considerar en la elección de la tipología de presa

Subtema 5.2. Presas de fábrica

6. Estabilidad de presas de gravedad Subtema
- 5.3. Presas de materiales sueltos Subtema
- 5.4. Órganos de desagüe y aliviaderos Subtema
- 5.5. Explotación y seguridad de presas

Tema 6. Canales en Régimen Libre

1. Conceptos Básicos de Canales
2. Características del flujo
3. Formulación, caudal y velocidad
4. Resguardo
5. Secciones tipo
6. Trazado
7. Problemática & Soluciones

Tema 7. Conducciones a Presión. Centrales Hidroeléctricas

1. Conceptos Básicos de Tuberías. Teorema de Bernoulli, pérdidas de carga, perfil hidráulico
2. Tipología de tuberías, válvulas y bombas
3. Potencia generada por un salto hidroeléctrico
4. Esquema general de una central hidroeléctrica

Tema 8. Captaciones subterráneas

1. Exploración Hidrogeológica

2. Bombeos en acuíferos
3. Recuperación de acuíferos

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Aprendizaje basado en problemas
- Clase magistral
- Método del caso
- Entornos de simulación

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Actividad formativa	Número de horas
Lecciones magistrales/Conferencias/Seminarios	25
Ejercicios prácticos/problemas	40
Análisis de casos	5
Modelos de simulación	5
Elaboración de trabajos escritos e informes	35
Trabajo autónomo	30
Pruebas presenciales de conocimiento	5
TOTAL	150

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Sistema de evaluación	Peso (%)
Pruebas objetivas de conocimientos UA3 a UA5	30%
Pruebas objetivas de conocimientos UA6 a UA8	25%
Evaluación de prácticas de laboratorio/taller/trabajo de campo	30%
Actividad grupal de presas	20%
Actividad grupal de canales	15%

Actividad individual	10%
----------------------	-----

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

7.1. Convocatoria ordinaria

En convocatoria ordinaria, se podrá aprobar la asignatura por evaluación continua o realizando el examen oficial de dicha convocatoria.

EVALUACIÓN CONTINUA:

- Para aprobar por evaluación continua es necesario obtener una nota media mínima de 5, no teniendo ninguno de los dos exámenes por debajo de 4 puntos
- Si algún alumno tiene alguna circunstancia especial que le exima de la asistencia a clase, debe notificarlo a los profesores, en la primera semana lectiva.
- El alumno que cumpla los requisitos anteriores habrá superado la asignatura por evaluación continua y no tendrá que examinarse en el examen oficial de Convocatoria Ordinaria.
- Se recuerda que, en los trabajos y casos prácticos, toda información que se utilice de otros autores debe referenciarse. El plagio no está permitido y, cuando el alumno entrega un trabajo, un software antiplagio lo analiza. La detección de plagio supondrá la calificación de 0 (cero) en dicha tarea.
- La ponderación para la evaluación continua será la siguiente:

o Exámenes parciales 30% cada uno

o Trabajo en grupo 30% (15 texto; 15 presentación)

o Trabajos de clase o casa 10%

- El alumno que no haya superado la asignatura por evaluación continua tendrá que examinarse en el examen oficial de Convocatoria Ordinaria.
- Este examen comprenderá todos los temas que componen la asignatura. Si el alumno tiene un solo parcial con nota inferior a 4, se examinará de ese parcial. En cualquier otro caso, se examinará de la asignatura completa.

- La calificación final de la asignatura se calculará de la siguiente manera:

o Examen convocatoria ordinaria 60%

o Trabajos y casos prácticos 40%

- Para superar la asignatura, será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 puntos en el examen final presencial (sobre 10 puntos totales).

• Si el alumno no supera la asignatura en esta convocatoria, dispondrá de un examen de convocatoria extraordinaria.

7.2. Convocatoria extraordinaria

El alumno que no apruebe la asignatura en convocatoria ordinaria dispondrá de una segunda convocatoria (extraordinaria), en la que se examinará de la materia comprendida en todos los temas que componen la asignatura.

- La calificación final de la asignatura será la calificación obtenida en este examen.
- Para superar la asignatura, será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 puntos en el examen final presencial (sobre 10 puntos totales).

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Actividad temas 1 a 3	3
Actividad Temas 3 y 4	4-5
Actividad grupal tema 5	6
Actividad tema 5	7
Actividad de evaluación objetiva Temas 3, 4 y 5	8
Actividad temas 6 y 7	9-10
Actividad temas 6 y 7	11-13
Defensa/presentación de trabajos	14
Actividad de evaluación objetiva Temas 3, 4 y 5	17

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Bureau of Reclamation. Design of small dams. Ed. Interior Department. Bureau of Reclamation, 1987.
- CEDEX. Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. Ed. Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 2006.
- Chow, VT. Hidráulica de canales abiertos. Ed. McGraw-Hill. Bogotá, 1994.
- Cuesta, L y E. Vallarino. Aprovechamientos hidroeléctricos. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000.

- CNEGP. Guías Técnicas de Seguridad de Presas (7 volúmenes). Ed. Comité Nacional Español de Grandes Presas, 1997-2004.
- Granados, A. Problemas de Obras Hidráulicas. Ed. ETSI Caminos, Canales y Puertos (UPM), 1995.
- Liria, J. Canales hidráulicos: proyecto, construcción, gestión y modernización. Ed. Colegio de Caminos, Canales y Puertos, 2001.
- Mateos de Vicente, M. Conducciones. Elementos de hidráulica práctica, básica, sucinta. Ed. Bellisco, 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.
- Schnitter, NJ. Historia de las presas. Las pirámides útiles. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000.
- 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.
- Tuberías / José M Mayol Mallorquí. 11ª edic Madrid : Bellisco, 1993 (v. 3)- [Volumen III]

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Desde la Unidad de Orientación Educativa y Diversidad (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

orientacioneducativa@universidadeuropea.es

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.