

Ingeniería Hidráulica
y Ambiental
**Máster Universitario
en Ingeniería de
Caminos, Canales y
Puertos**



UNIVERSIDAD
NEBRIJA

GUÍA DOCENTE

Asignatura: Ingeniería Hidráulica y Ambiental

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

Carácter: Obligatoria

Idioma: Español

Modalidad: Presencial

Créditos: 6

Curso: 1º

Semestre: 1º

Profesor / Equipo docente: Dña. Begoña Labalde Martínez / Dña. Paula Pérez Sánchez

1. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1.1. Conocimientos y contenidos

1.2. Habilidades y destrezas

1.3. Competencias

- C05-TE: Capacidad para proyectar, dimensionar, construir y mantener obras hidráulicas.
- C06-TE: Capacidad para realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos.
- C07-TE: Capacidad para proyectar y dimensionar sistemas de depuración y tratamiento de aguas, así como de residuos.
- C10-TE: Capacidad de planificación, gestión y explotación de infraestructuras relacionadas con la ingeniería civil.

2. CONTENIDOS

2.4. Requisitos previos

Ninguno.

2.4. Descripción de los contenidos

- Gestión de recursos hídricos y planificación hidrológica
- Ingeniería de presas. fundamentos: tipologías, fuerzas actuantes y la cerrada o Presas de hormigón y de materiales sueltos. Dimensionamiento, planificación de la construcción y elementos funcionales.
- Estudio de avenidas, análisis del riesgo hidrológico e hidráulico. Riesgo de rotura

- Tratamiento, depuración y desalinización: sistemas infraestructurales
- Hidrología superficial, hidrogeología y calidad de aguas
- Hidrología y servicios urbanos
- Aprovechamientos hidroeléctricos. Planteamientos generales, obras de toma y conducción.
- Centrales y almacenamiento hidráulico por bombeo.
- Sistemas Energéticos Centrales. Sistemas Eléctricos de Potencia. Instalaciones eléctricas
- Infraestructuras energéticas y huella hídrica
- Depuración y Desalación
- Ingeniería Ambiental
- Servicios Urbanos

2.4. Contenido detallado

Presentación de la asignatura.

Explicación de la Guía Docente.

1. Gestión de recursos hídricos y planificación hidrológica

Introducción a los recursos hídricos y planificación: definición, usos y demanda. Modelización determinística distribuida y agregada de cuencas; simulación de recursos. Evaluación de impactos del cambio climático en extremos hidrológicos (sequías y avenidas). Técnicas de optimización (programación lineal, dinámica y multiobjetivo) aplicadas a la gestión de recursos. Sistemas de soporte a la decisión (DSS) y criterios económicos-financieros.

2. Ingeniería de presas.

Historia y evolución de las presas; normativa y legislación aplicable. Tipologías: presas de gravedad, contrafuertes, bóveda y de materiales sueltos. Fuerzas actuantes: peso propio, empuje hidrostático, presiones intersticiales, efectos sísmicos, térmicos y de fraguado. Concepto de “cerrada” y su relación con la cuenca, topografía y geotecnia.

3. Presas de hormigón y de materiales sueltos.

Dimensionamiento, planificación de la construcción y elementos funcionales Objetivos: Diseñar secciones tipo y drenajes en presas de hormigón y presas de materiales sueltos. Planificar fases constructivas y auscultación. Contenidos: Presas de fábrica (hormigón vibrado, HCR): estructura, análisis de estabilidad (deslizamiento, vuelco) y predimensionamiento. Presas de materiales sueltos: homogéneas y zonificadas, dren chimenea, estabilidad y dimensionamiento. Fases constructivas: desvío del cauce, cimentaciones, tratamiento de juntas y auscultación. Elementos funcionales: aliviaderos, desagües, tomas y galerías de inspección.

4. Estudio de avenidas, análisis del riesgo hidrológico e hidráulico.

Riesgo de rotura Objetivos: Determinar avenidas de diseño y frecuencia de retorno. Evaluar riesgos de rotura y criterios de seguridad. Contenidos: Métodos de análisis hidrológico de avenidas (curvas IDF, modelos pluviométrico-hidrológicos). Modelización unidimensional de avenidas en cauces (HEC-RAS u otro). Evaluación del riesgo de rotura: escenarios de fallo y mapas de inundación. Planes de emergencia y medidas de mitigación.

5. Tratamiento, depuración y desalinización: sistemas infraestructurales

Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR): pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario. Automatización y mejora operativa en EDAR (EDAR 4.0, digitalización). Plantas Desaladoras (desalinización por ósmosis inversa y otras tecnologías): procesos, consumo energético y coste. Integración de desalación en sistemas convencionales de recursos hídricos.

6. Hidrología superficial, hidrogeología y calidad de aguas

Ciclo hidrológico: precipitación, escorrentía, infiltración y evapotranspiración. Hidrogeología: acuíferos, recarga, bombeo y técnicas de evaluación. Calidad del agua: parámetros físico-químicos y microbiológicos, normativa de vertidos. Técnicas de muestreo y evaluación de contaminación.

7. Hidrología y servicios urbanos

Analizar demandas y redes de abastecimiento en entornos urbanos. Dimensionar infraestructuras de distribución y saneamiento. Contenidos: Demanda urbana de agua: modelos de consumo y proyección. Redes de abastecimiento: tuberías, válvulas, cálculos de pérdidas de carga. Sistemas de aguas pluviales y alcantarillado: diseño de colectores, estaciones de bombeo. Tanques de regulación y elementos de control de presión.

8. Aprovechamientos hidroeléctricos.

Planteamientos generales, obras de toma y conducción. Clasificación de centrales (filo de agua, embalse, reversibles) y plantas de bombeo. Obras de toma y canalizaciones: diseño hidráulico de canales, túneles y tuberías forzadas. Turbinas y generadores: principios de funcionamiento, curvas características y selección.

9. Centrales y almacenamiento hidráulico por bombeo

Concepto de central hidroeléctrica reversible (pumped-storage), balance energético y capacidad de regulación. Diseño y dimensionamiento de embalses y bombas-turbinas. Integración con energías renovables intermitentes y gestión de carga.

10. Sistemas Energéticos Centrales.

Sistemas Eléctricos de Potencia. Instalaciones eléctricas. Estructura de un sistema eléctrico de potencia: generación, transporte y distribución. Sincronización y control de generadores hidráulicos en la red. Instalaciones eléctricas en centrales: cuadros de baja y media tensión, protecciones.

11. Infraestructuras energéticas y huella hídrica

Evaluar el impacto del consumo de agua en infraestructuras energéticas. Aplicar metodologías de huella hídrica en proyectos de ingeniería. Definición y componentes de la huella hídrica (verde, azul, gris) aguasresiduales.info. Huella hídrica de la generación hidroeléctrica y térmica; factores de conversión gestión ambiental. Estrategias de reducción y compensación en proyectos energéticos.

12. Ingeniería Ambiental y Servicios Urbanos

Evaluación de impacto ambiental de infraestructuras hidráulicas. Gestión de residuos sólidos y efluentes urbanos. Soluciones basadas en naturaleza: drenaje urbano sostenible (SUDS).

2.4. Actividades dirigidas

Durante el curso se realizarán varias actividades dirigidas en forma de trabajos orientados al aprendizaje y aplicación de los nuevos conceptos aprendidos o ampliación de éstos. Las actividades se desarrollarán de forma individual o en grupo.

2.5. Actividades formativas

CÓDIGO	ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD
AF1	Lección magistral	32	100%
AF3	Resolución de Casos y Problemas	10	100%
AF4	Estudio individual y trabajo autónomo	90	0%
AF5	Prácticas de Laboratorio	15	100%
AF6	Evaluación	3	100%

3. SISTEMA DE EVALUACIÓN

3.1. Sistema de calificaciones

El sistema de calificaciones finales se expresará numéricamente del siguiente modo:

0 - 4,9 Suspenso (SS)

5,0 - 6,9 Aprobado (AP)

7,0 - 8,9 Notable (NT)

9,0 - 10 Sobresaliente (SB)

La mención de “matrícula de honor” se otorgará a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0 puntos. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en la materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

3.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

Sistemas de evaluación	Porcentaje
SE1. Participación	10%

SE2. Trabajos y proyectos	10%
SE3. Examen Parcial	20%
SE4. Examen Final	60%

Convocatoria extraordinaria

Sistemas de evaluación	Porcentaje
SE2. Trabajos y Proyectos	20%
SE4. Examen Final	80%

3.3. Restricciones

Calificación mínima

Para poder hacer media con las ponderaciones anteriores es necesario obtener al menos una calificación de 5,0 puntos en la prueba final presencial, tanto en convocatoria ordinaria como en extraordinaria.

Asistencia

El alumno que, injustificadamente, deje de asistir a más de un 25% de las clases presenciales podrá verse privado del derecho a examinarse en la convocatoria ordinaria.

Normas de escritura

Se prestará especial atención en los trabajos, prácticas y proyectos escritos, así como en los exámenes tanto a la presentación como al contenido, cuidando los aspectos gramaticales y ortográficos. El no cumplimiento de los mínimos aceptables puede ocasionar que se resten puntos en dicho trabajo.

3.4. Advertencias sobre plagio

La Universidad Antonio de Nebrija no tolerará en ningún caso el plagio o copia. Se considerará plagio la reproducción de párrafos a partir de textos de autoría distinta a la del estudiante (Internet, libros, artículos, trabajos de compañeros...), cuando no se cite la fuente original de la que provienen. El uso de las citas no puede ser indiscriminado. El plagio es un delito. En caso de detectarse este tipo de prácticas, se considerará falta grave y se podrá aplicar la sanción prevista en el reglamento del alumno.

3.5. Uso de la inteligencia artificial (IA) generativa en las actividades formativas

La adopción de herramientas de IA en la docencia debe basarse en un enfoque transparente, responsable, ético y seguro, que fomente el desarrollo de competencias digitales en el

estudiantado:

- El profesor incluirá en cada actividad formativa si tiene previsto el uso de IA Generativa, con qué objetivo y los requisitos de aplicación de esta.
- Es responsabilidad del estudiante mostrar una conducta transparente, ética y responsable con el uso de IA Generativa, y adaptarse a los criterios de aplicación dictados por el profesor en cada actividad.
- La detección de cualquier conducta fraudulenta con respecto al uso de IA Generativa, no atendiendo a las indicaciones del profesorado, aplicará las sanciones previstas en el Reglamento Disciplinario.

4. BIBLIOGRAFÍA

Gestión de recursos hídricos y planificación hidrológica Loucks, D. P. & van Beek, E. (2017).

Water Resource Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications. Springer. Revisado y actualizado, ofrece un enfoque de sistemas para la planificación y operación de infraestructuras hídricas. Hidrología Viessman, W., Jr. & Lewis, G. L. (2003).

Introduction to Hydrology (5^a ed.). Prentice Hall. Cobertura completa de principios y aplicaciones de la hidrología, desde la escorrentía hasta la modelización. Presas e hidráulica de presas Novak, P., Moffat, A. I. B., Nalluri, C. & Narayanan, R. (2007).

Hydraulic Structures (4^a ed.). CRC Press. Principios de diseño y casos prácticos para presas y otros elementos hidráulicos. U.S. Army Corps of Engineers. (2023).

HEC-RAS River Analysis System User's Manual v6.4.1. USACE. Manual oficial para modelización de flujos y análisis de avenidas con HEC-RAS. U.S. Bureau of Reclamation. (1987).

Design of Small Dams (3^a ed.). Department of the Interior. Guía técnica para dimensionamiento y seguridad de presas de pequeño tamaño Tratamiento, depuración y desalación Metcalf & Eddy, Inc.; Tchobanoglous, G., Burton, F. L. & Stensel, H. D. (2014).

Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (5^a ed.). McGraw-Hill. Tecnologías avanzadas de depuración y reutilización de aguas residuales. MWH & Stantec. (2017).

Water Treatment: Principles and Design (3^a ed.). Wiley. Procesos de potabilización, requisitos regulatorios y diseño de plantas de tratamiento. Infraestructura urbana y SUDS CIRIA. (2015).

The SuDS Manual (C753). CIRIA. Guía de diseño, construcción y mantenimiento de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Huella hídrica e ingeniería ambiental Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. & Mekonnen, M. M. (2011).

The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. Earthscan. Estándar global para evaluación de huella hídrica (verde, azul y gris). Peavy, H. S., Rowe, D. R. & Tchobanoglous, G. (1984).

Environmental Engineering. McGraw-Hill Higher Education. Integración de agua, aire y residuos sólidos en proyectos de ingeniería ambiental.