

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Ampliación de Hidráulica e
Hidrología (Especialidad
Hidrología)**

Fecha última actualización: 17/06/2021

Fecha de aprobación: 17/06/2021

GRADOS		Grado en Ingeniería Civil				RAMA		Ingeniería y Arquitectura	
MÓDULO		Tecnología Específica de Hidrología				MATERIA		Ingeniería Hidráulica	
CURSO	3º	SEMESTRE	1º	CRÉDITOS	6	TIPO	Obligatoria		

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda tener aprobadas las asignaturas:

- De formación básica: Matemáticas I, II y III, Física, Mecánica para Ingenieros y Ampliación de Matemáticas
- De formación común: Hidráulica e Hidrología

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Dinámica de fluidos avanzada. Movimientos multidimensionales estacionarios y transitorios en lámina libre. Transitorios en conducciones a presión. Procesos de transporte y mezcla. Hidrología urbana. Propagación de avenidas y esorrentía en calles. Estudio de cauces urbanos. Análisis de peligrosidad y riesgo de inundaciones en zona urbana. Modelos hidrogeológicos. Hidráulica de captaciones de agua subterránea. Recarga artificial de acuíferos.

COMPETENCIAS**Competencias básicas**

- 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 para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias generales

- CG01 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación
- CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados 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.
- CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
- CG04 - Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito
- CG05 - Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito
- CG06 - Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito
- CG07 - Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su

ámbito

- CG08 - Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito
- CG10 - Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general

Competencias específicas

- CE09 - Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimiento de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan
- CE11 - Conocimientos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas así como su aplicación en el desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones donde sea necesario efectuar movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención
- CE13 - Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre
- CE14 - Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea
- CE17 - Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental
- CE18 - Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras
- CE27 - Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos
- CE28 - Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales
- CE29 - Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento
- CE30 - Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Cuando concluya el desarrollo de esta asignatura se espera que el alumno sea capaz de:

- Aplicar conocimientos avanzados sobre los movimientos de los fluidos, en particular a fluidos newtonianos.
- Aplicar conocimientos avanzados sobre los procesos hidrológicos y su modelación numérica.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

Teórico

Parte I: Ingeniería Hidráulica

- Tema 1 (0.2 ETCS). Complementos de ecuaciones de conservación.
- Tema 2 (0.2 ETCS). Introducción al estudio de capa límite. Aproximación de capa límite. Espesor. Fuerzas de arrastre. Separación.
- Tema 3 (0.4 ETCS). Movimientos transitorios en tuberías. Líquidos incompresibles y compresibles.
- Tema 4 (1.8 ETCS). Movimientos estacionarios en lámina libre. Soluciones en movimientos variados. Salto hidráulico. Cálculo. Movimientos supercríticos. Aplicaciones. Simulación numérica con HEC-RAS.
- Tema 5 (0.2 ETCS). Introducción a movimientos transitorios en lámina libre. Movimientos graduales y bruscos. Ondas en canales. Caso de rotura de presas.
- Tema 6 (0.8 ETCS). Flujo en medios porosos. Ecuaciones. Redes de flujo. Hidráulica de captaciones

Parte II: Ingeniería Hidrológica

- Tema 8 (0.6 ETCS) Propagación de Caudales. Métodos agregados: Muskingum, Puls, Embalse a nivel. Métodos distribuidos: onda dinámica, onda cinemática.
- Tema 9 (0.4 ETCS) Ampliación de descripción de procesos hidrológicos y modelos asociados: Modelos de depósitos lineales.
- Tema 10 (0.4 ETCS) Hidrología Urbana. Modelos para hidrología urbana. Modelos de flujo en calles y criterios de riesgo asociados.
- Tema 11 (0.8 ETCS) Modelos hidrológicos. Simulación continua y de eventos. El modelo

HEC-HMS

- Tema 12 (0.2 ETCS) Hidrología Subterránea.

Práctico

Prácticas de Aula

- Tema 1. Capa límite.
- Tema 2. Transitorios en tuberías.
- Tema 3. Movimiento variado en lámina libre.
- Tema 5. Flujo en medios porosos.

- Tema 6. Propagación de caudales en ríos: Muskingum.
- Tema 7. Propagación de caudales en embalses: método de Puls.
- Tema 8. Transformación lluvia-caudal con depósitos lineales.
- Tema 9. Transformación lluvia-caudal con onda cinemática.

Trabajos de la asignatura

- Cálculo de flujos a lámina libre con HEC-RAS.
- Cálculo de caudales de avenida en una cuenca con HEC-HMS.

BIBLIOGRAFÍA**Bibliografía fundamental**

- Ortiz, P. (2016) Lecciones de Hidráulica. Sexta edición. Editorial Técnica AVICAM, Granada. ISBN: 978-84-16535-24-8.
- Nanía, L.S.; Gómez, M. (2020) Ingeniería Hidrológica. Tercera Edición. Editorial Técnica AVICAM, Granada. ISBN: 978-84-18147-31-9.
- Nanía, L.S.; Ortiz, P.; Ortega, M. (2014) Ingeniería Hidráulica. Problemas Resueltos. Segunda Edición. Editorial Técnica AVICAM, Granada. ISBN: 978-84-942242-7-0.
- Nanía, L.S. (2007) Manual básico de HEC-HMS 3.0.0 y HEC-GeoHMS 1.1., Granada
- Nanía, L.S. y Molero, E. (2007) Manual básico de HEC-RAS 3.1.3 y HEC-GeoRAS 3.1.,

Granada

- Sánchez-Badorrey, E. (2014). Cuadernos de ampliación de hidráulica: Hidráulica de medios porosos. Fundamentos y aplicaciones en hidrogeología. Primera Edición. Granada.

Bibliografía complementaria

- Chow, V.T.; Maidment, D.R; Mays, L.W. (1994) Hidrología Aplicada. McGraw-Hill.
- White, F. (2005) Mecánica de Fluidos. McGraw-Hill.
- Chow, V.T. (1983) Hidráulica de Canales Abiertos. Diana.
- Liggett, J. (1994) Fluid Mechanics. McGraw-Hill
- Bear, J. (1979) Hydraulics of groundwater. McGraw-Hill

ENLACES RECOMENDADOS

Toda la documentación en formato digital, mensajes y anuncios se gestionarán a través de la plataforma PRADO de la Universidad de Granada, <http://prado.ugr.es>

Los programas de ordenador HEC-RAS y HEC-HMS así como su documentación en inglés, están disponibles en la web del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de América: <http://www.hec.usace.army.mil/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Exposiciones en clase por parte del profesor. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 Prácticas realizadas bajo supervisión del profesor (individuales o en grupo), podrán ser:

1) En aula/aula de ordenadores (para ser resueltos de modo analítico o numérico). Para que el alumno adquiriera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio: supuestos reales relacionados con la materia en el laboratorio donde se presentarán los equipos de ensayos sus fundamentan los conceptos teóricos de la asignatura. Para desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: Realización de visitas en grupo a obra y a empresas relacionadas, con el fin de observar y analizar los conceptos teóricos de la asignatura, desarrollando la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una obra.

- MD03 Trabajos realizados de forma no presencial. Actividades propuestas por el profesor que podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo.
- MD04 Tutorías académicas. Podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 Exámenes. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.)

Evaluación ordinaria

La evaluación de la asignatura se realizará mediante 2 exámenes parciales y 2 trabajos individuales.

- El orden de los parciales dependerá de la impartición de las partes correspondientes. El primero de ellos se desarrollará durante el período lectivo y el segundo en la fecha de la convocatoria ordinaria. Ambos deberán aprobarse por separado.
- El examen parcial de la parte de Hidráulica tendrá un peso del 42% en la nota final.
- El examen parcial de la parte de Hidrología tendrá un peso del 28% en la nota final.

- Cada uno de los trabajos deberán aprobarse por separado y tendrán un peso total del 30% en la nota final.

Para poder realizar el examen final el alumno deberá haber completado satisfactoriamente ambos trabajos prácticos.

Evaluación extraordinaria

En esta convocatoria el alumno tendrá posibilidad de examinarse de los parciales que hubiese suspendido en la convocatoria ordinaria, manteniéndose la nota de los parciales y trabajos aprobados durante el curso. En caso de no haber presentado y aprobado alguno de los trabajos, se le evaluará de uno o varios ejercicios prácticos adicionales con el valor que corresponda. En todo caso el alumno tendrá posibilidad de alcanzar el 100% de la nota total.

Evaluación única final

La Evaluación Única Final consistirá en un examen teórico práctico del programa de la asignatura en la fecha indicada por el Centro. Dicha evaluación constará de 2 partes: una teórica, que se calificará con el 50% de la nota final y una parte práctica, que se calificará con el 50% restante. Cada parte deberá aprobarse por separado y podrá estar compuesta por las mismas partes que la convocatoria extraordinaria.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y TELE-PRESENCIAL)

ATENCION TUTORIAL

HORARIO
(Según lo establecido en el POD)

**HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN
TUTORIAL**
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Correo y foros: horario abierto.

Tutorías: horarios específicos publicados en Prado sin límite de tiempo y horarios concertados con los alumnos. En el caso presencial, según los horarios estipulados

Correo electrónico

Prado: foros específicos de cada profesor.

Tutorías por video conferencia usando Meet.

Tutorías concertadas por Meet.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se seguirá la metodología docente indicada más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)

Evaluación ordinaria

Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

Evaluación extraordinaria

Se seguirá el procedimiento de evaluación extraordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

Evaluación única final

Se seguirá el procedimiento de evaluación única final indicado más arriba. Si la situación sanitaria

lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCION TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Correo y foros: horario abierto. Tutorías: horarios específicos publicados en Prado sin límite de tiempo y horarios concertados con los alumnos	Correo electrónico, Prado: foros específicos de cada profesor. Tutorías por video conferencia usando Meet. Tutorías concertadas por Meet.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

La docencia (teoría y problemas) se imparte según el calendario presencial diario programado, de forma asíncrona y síncrona. Para su acceso se utiliza youtube y google drive (compartido por enlace), el cual es informado el día de la clase presencial en el caso asíncrono. Las clases grabadas estarán disponibles para los alumnos hasta el fin del curso y exámenes.

Las tutorías se imparten mediante 3 formas:

- a) foro PRADO de cada profesor,
- b) correo electrónico personal,
- c) tutorías en directo semanales de cada profesor mediante Google Meet. Su hora de inicio es fija y continúa hasta agotar las dudas sin límite de horario.

d) Posibilidad de tutorías adicionales en directo con horarios pactados.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)

Evaluación ordinaria

En caso de no poder celebrarse la prueba presencial, se realizarán 2 exámenes parciales online, en fechas a concertar.

Criterios de evaluación: se calificará la prueba escrita con los mismos criterios que los usados en forma presencial.

Porcentaje sobre calificación final: la calificación coincide con la indicada en las pruebas según lo establecido en el apartado de métodos de evaluación.

Los trabajos se desarrollarán y evaluarán online.

Evaluación extraordinaria

En caso de no poder celebrarse la prueba presencial, se realizarán 2 exámenes parciales recuperatorios online en la fecha de la convocatoria extraordinaria. En caso de no aprobar los trabajos, se evaluará al alumno con uno o varios ejercicios prácticos adicionales online.

Criterios de evaluación: se calificará la prueba escrita con los mismos criterios que los usados en forma presencial original.

Porcentaje sobre calificación final: la calificación coincide con la original. Se realizarán las pruebas según lo establecido en el apartado de métodos de evaluación.

Evaluación única final

Descripción: el método coincide con el descrito para la evaluación única final, pero se realizará en la modalidad online. La calificación en este caso es global y coinciden los criterios con los seguidos en el método presencial.