

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Específica de Hidrología	Ingeniería Hidráulica	3º	6º	6	Obligatoria
<b>PROFESORES</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Ing. Fernando Delgado Ramos</li> <li>• Ing. Juan Antonio García Molina (responsable)</li> <li>• Ing. Germán Ríos García</li> </ul>			E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Campus de Fuentenueva FDR: Despacho 3, JAGM: Despacho 89, GRG: Despacho 89.		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Consulte actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente.		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería Civil			Ninguno		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Tener superados: Módulo de formación básica, el Módulo de Formación Común a la Rama Civil; y las siguientes asignaturas de especialidad: Ingeniería Estructural de Estructuras, Procedimientos de Construcción I, Tecnología de la Construcción e Impacto Ambiental, <u>Ingeniería Hidráulica</u>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
Captaciones. Conducciones en lámina libre y en presión. Impulsiones, regadíos y drenajes. Introducción a la Ingeniería Fluvial.					
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>					
De acuerdo con la memoria de Verificación del Grado en Ingeniería Civil, en esta signatura se contribuye a la					



adquisición de las siguientes competencias:

**Competencias generales, (restringidas el ámbito de las Obras Hidráulicas):**

CG1 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.

CG2: 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.

CG3: Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

CG4 Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito.

CG5 Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito.

CG6 Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito.

CG7 Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito.

CG8 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 de obras públicas, (restringidas el ámbito de las Obras Hidráulicas):**

COP3 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.

COP5 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.

COP7 Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre.

COP8 Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.

COP12 Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.

**Competencias específicas de la especialidad “Hidrología” , (restringidas el ámbito de las Obras Hidráulicas):**

- CH1: 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.
- CH3 Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua

**OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

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

1. Conocer la importancia y problemática del agua y sus posibles soluciones
2. Identificar los diferentes tipos de obras hidráulicas, sus funciones, condicionantes y alternativas de



Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN    Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 11/10/2016 12:32:59    Página: 2 / 6



rDoCjikpcjJwBBVaRoJ5gH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- diseño
3. Proyectar y dimensionar obras y aprovechamientos hidráulicos: Captaciones, conducciones en lámina libre y en presión, impulsiones, regadíos y drenajes, obras de Ingeniería Fluvial.
  4. Manejar adecuadamente los métodos de cálculo más apropiados para cada problema
  5. Analizar críticamente los resultados de los cálculos, detectando posibles errores en los mismos o incluso en los datos de partida cuando dicho resultado se aleje del orden de magnitud adecuado o de la práctica ingenieril.
  6. Deducir las fórmulas de cálculo más importantes e identificar el efecto e importancia de cada una de las variables y parámetros que en ellas intervienen, conociendo su origen, limitaciones y campos de aplicación
  7. Manejar adecuadamente las distintas unidades usadas habitualmente en ingeniería así como su lenguaje técnico.
  8. Ser consciente de las limitaciones de su propio conocimiento para saber cuándo es preciso acudir a métodos de diseño o cálculo más avanzados o cuándo se debe reclamar la ayuda de otros especialistas

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

**TEMA 1.- INTRODUCCIÓN.** Presentación de la asignatura.

**TEMA 2.- RAZÓN Y SER DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS:** El agua en el mundo. El agua en Europa. El agua en España. Historia de las Obras Hidráulicas. Análisis de la situación actual. Legislación de Aguas. Las Obras Hidráulicas y el Desarrollo. Problemas medioambientales de las Obras Hidráulicas. Beneficios medioambientales de las Obras Hidráulicas. Corrección de Impactos ambientales. Normativa comunitaria, estatal y autonómica. Ejemplos.

**TEMA 3.- OBRAS DE CAPTACIÓN:** OBRAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL, Conceptos generales. Evaluación de recursos hídricos. Tipos de captaciones: Captación desde ríos. Desde lagos. Desde embalses. Aljibes. Manantiales. OBRAS DE CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA. Conceptos generales. Pozos, superficiales o profundos. Galerías Drenantes, en ladera, en lecho del río. Azudes Subálveos, otros.

**TEMA 4.- OBRAS DE TRANSPORTE EN LÁMINA LIBRE:** DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CANALES: Ecuaciones del régimen laminar. Ecuaciones del régimen turbulento. Régimen crítico. Régimen permanente uniforme. Régimen permanente variado. Curvas de remanso. Régimen variable. CANALES-TRAZADO: Condiciones generales. Tanteo del trazado. Secciones transversales. Túneles. Acueductos. Sifones. CANALES-SECCIONES TIPO: Condiciones generales. Sección Óptima. Necesidad de revestimiento. Tipos de revestimiento. Estabilidad del revestimiento. Juntas. Impermeabilizaciones. Drenajes. Proceso constructivo. CANALES-OBRAS ESPECIALES: Aliviaderos. Rápidas. Caídas. Partidores. Tomas. Transiciones. Obras de drenaje transversal. Pasos sobre canal. Acueductos. Sifones, otras.

**TEMA 5.- OBRAS DE TRANSPORTE EN PRESIÓN:** DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS: Introducción. Ecuaciones del flujo permanente. Pérdidas de carga: rozamiento, embocadura, codos, cambios de sección, válvulas, bifurcaciones, desagüe, otros. TUBERÍAS. GOLPE DE ARIETE: Introducción. Descripción del fenómeno. Ecuaciones del cierre lento. Ecuaciones del cierre rápido. Cálculo de la celeridad de la onda. Timbraje de tuberías. Calderines hidroneumáticos. Válvulas anti-retorno. Chimeneas de equilibrio. Otros. TUBERÍAS. DETALLES DE DISEÑO: Generalidades. Tuberías de fundición dúctil. Tuberías de acero. Tuberías de hormigón armado y pretensado. Tuberías de PVC. Tuberías de PE. Tuberías de PRFV. Otras. Válvulas y accesorios. Instalación de tuberías. Cálculo mecánico de tuberías.



Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 11/10/2016 12:32:59      Página: 3 / 6



rDoCjikpcjJwBBVaRoJ5gH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

**TEMA 6- OBRAS RELACIONADAS CON LOS USOS DEL AGUA: REGADÍOS Y DRENAJES:** EL AGUA Y LAS PLANTAS: Balance hídrico en España. El ciclo agrohidrológico. El agua en el suelo. Cálculo del pF y Cc. Necesidades de agua de las plantas. Capacidad de succión de las plantas. Evapotranspiración potencial y real. Métodos para remediar el déficit hídrico. TÉCNICAS DE RIEGO Y DRENAJE: Introducción. Influencia del tipo de suelo, del agua, del clima, de los cultivos, de los regantes, de la parcelación. Sistemas de riego por gravedad, (escurrimiento, inundación, infiltración). Sistemas de riego a presión, (aspersión, localizado). Sistemas de drenaje, (abierto, cerrado o mixto). ORGANIZACIÓN DE UN REGADÍO: Introducción. Sistemas de explotación, (distribución continua, por rotación, a la demanda). Automatización del riego. Módulo. Unidad parcelaria. Dosis práctica de riego. Duración del riego. Espaciamento. Caudal característico. Instalaciones para un regadío. **ABASTECIMIENTOS:** (sólo cuestiones generales, se desarrolla en otras asignaturas). Elementos básicos de un sistema de abastecimiento.

**TEMA 7- INSTALACIONES DE BOMBEO:** FUNDAMENTOS: Potencia y Ecuación General de una Turbomáquina. Alturas características de una elevación: (altura geométrica, altura manométrica, altura útil o engendrada, altura de aspiración). Rendimientos. Ecuación general de una turbomáquina. Ecuación característica de una bomba centrífuga. Superficie característica. Curvas características de una bomba centrífuga. Colina de rendimientos de una bomba. DISEÑO DE INSTALACIONES DE BOMBEO: Esquema de una instalación de bombeo. Tipos de bombas. Tubería de aspiración. Cebado. Válvulas. Tubería de impulsión. Punto de funcionamiento. Elementos electromecánicos. Telecontrol. Cálculos de optimización. Instalación de bombas en paralelo, (contiguas, separadas). Instalación de bombas en serie. Cavitación, cálculo del NPSH disponible, determinación del NPSH requerido. Detalles de diseño. Centrales reversibles.

**TEMA 8.- INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA FLUVIAL:** ANTECEDENTES: Historia de la ingeniería fluvial. Relaciones hombre-río. Necesidad de cambio del enfoque tradicional. Obras fluviales. Ejemplos. MORFOLOGÍA FLUVIAL: Dinámica del río. Perfil longitudinal. Clasificación de cauces fluviales. Formas en planta. Cauces torrenciales y ramblas mediterráneas. Flujo en curvas. Evolución de un meandro. Geometría hidráulica de un río. Caudal dominante. Leyes de Fargue. El ecosistema fluvial. EROSIÓN, TRANSPORTE Y SEDIMENTACIÓN: Características de los sedimentos: propiedades de la partícula, propiedades del conjunto. Dinámica de la erosión: Umbral de arrastre. Tensión tangencial, esfuerzo cortante crítico, velocidad de fricción. Clasificación del transporte sólido. Equilibrio de fondo. Analogía de la balanza de Lane. Formas de lecho. Erosión. Transporte de Sedimentos. ESTABILIZACIÓN DE CAUCES: Comprobación de la estabilidad de un cauce. Diseño de cauces estables. Método de la velocidad permisible. Método del esfuerzo cortante crítico. Fórmulas empíricas. Estabilización de cauces: sistemas de protección, sistemas de control del flujo. ENCAUZAMIENTOS Y DEFENSAS: Introducción histórica y problemática. Posibles objetivos de un encauzamiento. Condicionantes ecológicos. Condicionantes de un cauce estable. Cauce de aguas bajas, cauce de aguas altas y cauce de avenidas. Caudales de diseño. Zona inundable, zona de máxima crecida ordinaria, zona de servidumbre, zona de policía. Planes de prevención de avenidas e inundaciones. Planes de emergencia. Efectos de los diques de avenidas. Actuaciones en cauces trenzados. Problemas de los estrechamientos de cauces. Traviesas o cadenas. Problemas de las desembocaduras. Conclusiones. RESTAURACIÓN FLUVIAL: Identificación del estado ecológico del sistema fluvial. Determinación del régimen de caudales ambientales. Estrategias de restauración fluvial. Técnicas de restauración fluvial.

#### BIBLIOGRAFÍA

- “APUNTES DE OBRAS HIDRÁULICAS I”. Fernando Delgado et al. (sin publicar)
- “OBRAS HIDRÁULICAS” Eugenio Vallarino. ETSICCP Madrid,



Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 11/10/2016 12:32:59      Página: 4 / 6



rDoCjikpcjJwBBVaRoJ5gH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- "CANALES HIDRÁULICOS: PROYECTO, CONSTRUCCIÓN, GESTIÓN Y MODERNIZACIÓN". José Liria Montañés. (2001) Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ISBN: 8438001874 ISBN-13: 9788438001875
- "SISTEMAS DE RIEGO". Granados Granados, Alfredo; Pimentel, Heber (2000). Editor: Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ISBN 84-380-0162-9
- "CURSO DE ESTACIONES DE BOMBEO EN HIDRÁULICA URBANA". López, A et al. (2003), Grupo de mecánica de Fluidos. UPV. Valencia. ISBN 84-89487-09-X
- "GUÍA TÉCNICA SOBRE TUBERÍAS PARA EL TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN". Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, (2003). Madrid. ISBN 84-7790-384-0
- "HIDRÁULICA FLUVIAL" Eduardo Martínez Marín (2001) Editorial Bellisco. Ediciones Técnicas y Científicas ISBN: 8495279444 ISBN-13: 9788495279446
- "PROBLEMAS DE OBRAS HIDRÁULICAS". Fernando Delgado Ramos, (2005), Grupo Editorial Universitario (Granada) ISBN: 8484915018 ISBN-13: 9788484915010

#### ENLACES RECOMENDADOS

Se utilizará a lo largo del curso la plataforma prado2

#### METODOLOGÍA DOCENTE

##### Actividad formativa 1: Clases teóricas

*Metodología:* presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

*Competencias:* adquirir conocimientos técnicos de la materia, potenciar la reflexión y la formación de una mentalidad crítica.

##### Actividad formativa 2: Prácticas en clase

*Metodología:* Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe aplicar los conocimientos adquiridos para la resolución de ejercicios o supuestos prácticos.

*Competencias:* aplicar los conocimientos adquiridos y potenciar las habilidades prácticas.

##### Actividad formativa 3: Prácticas en laboratorio

*Metodología:* Presentación en el laboratorio de equipos de ensayos cuyos resultados fundamentan los conceptos teóricos de la asignatura. Realización de prácticas individuales o en grupo dependiendo de la técnica o del equipo de ensayo.

*Competencias:* capacidad para visualizar y comprender los fenómenos, aplicar los conocimientos adquiridos y potenciar las habilidades prácticas.

##### Actividad formativa 4: Prácticas de campo

*Metodología:* Presentación de casos reales de obras cuya observación y análisis fundamentan los conceptos teóricos de la asignatura y el desarrollo de los contenidos propuestos, en relación con las competencias que adquiere el alumno.

*Competencias:* comprender y aplicar el juicio ingenieril y conocer el orden de magnitud, aplicar los conocimientos adquiridos y potenciar las habilidades prácticas.

##### Actividad formativa 5: Prácticas en aula de informática

*Metodología:* Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe aplicar los conocimientos adquiridos para la resolución de ejercicios o supuestos prácticos empleando como herramienta el ordenador así como programas específicos de la materia.

*Competencias:* aplicar los conocimientos adquiridos y potenciar las habilidades prácticas



Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 11/10/2016 12:32:59 Página: 5 / 6



rDoCjikpcjwBBVaRoJ5gH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

relacionadas con las nuevas tecnologías.

**Actividad formativa 6:** Estudio y trabajo individual

*Metodología:* 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor empleando técnicas de trabajo autónomo a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, etc.).

*Competencias:* Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses

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

**Modalidad Evaluación Continua**

(Se aplica en las convocatorias ordinarias, salvo que el estudiante solicite en plazo la Modalidad de Evaluación Única Final)

Ponderación de calificaciones:

- Práctica 1: Conducciones en lámina libre 0,5/10
- Práctica 2: Conducciones en presión 0,5/10
- Práctica 3: Regadíos y drenajes 0,5/10
- Práctica 4: Laboratorio 0,5/10
- Práctica 5: Instalaciones de bombeo 0,5/10
- Práctica 6: Ingeniería fluvial 0,5/10
- Práctica 7: Prácticas de campo 1/10
- Examen de Teoría: 3/10
- Examen de Problemas: 3/10

**Modalidad Evaluación Única Final**

(Se aplica en las convocatorias extraordinarias o cuando haya sido solicitada en plazo por el estudiante)

Ponderación de calificaciones:

- Examen de Prácticas: 2/10
- Examen de Teoría: 4/10
- Examen de Problemas: 4/10

Para aprobar la asignatura se necesita aprobar por separado cada una de las partes.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

Se requiere la utilización de la plataforma prado2 (<http://prado.ugr.es/moodle/>)



ugr | Universidad  
de Granada

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 11/10/2016 12:32:59      Página: 6 / 6



rDoCjikpcjJwBBVaRoJ5gH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.