



**POLITÉCNICA**

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS
<b>MATERIA:</b>	TECNOLOGÍA ESPECÍFICA: HIDROLOGÍA
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	OBLIGATORIA
<b>TITULACIÓN:</b>	INGENIERIA CIVIL
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	CUARTO / SEPTIMO
<b>ESPECIALIDAD:</b>	CONSTRUCCIONES CIVILES-HIDROLOGÍA (Itinerario II) TRANSPORTES-HIDROLOGÍA (Itinerario III)

<b>CURSO ACADÉMICO</b>	2013-14		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero - Junio</b>	
	SI	NO	
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
	SI	NO	NO

<b>DEPARTAMENTO:</b>	INGENIERÍA CIVIL: TECNOLOGÍA HIDRÁULICA Y ENERGÉTICA	
<b>PROFESORADO</b>		
<b>NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)</b>	<b>DESPACHO</b>	<b>Correo electrónico</b>
Angel García Cantón		<a href="mailto:angel.garciacanton@upm.es">angel.garciacanton@upm.es</a>
Rafael Martínez Alonso (C)		<a href="mailto:rafael.martinez@upm.es">rafael.martinez@upm.es</a>
Daniel Gálvez Cruz		<a href="mailto:daniel.galvez@upm.es">daniel.galvez@upm.es</a>

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	No aplica
<b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	<p>Se supone que el alumno comprende y aplica los conocimientos relativos a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HIDRÁULICA APLICADA E HIDROLOGÍA</li> <li>- MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</li> <li>- GEOLOGÍA , MORFOLOGÍA DEL TERRENO Y CLIMATOLOGÍA</li> <li>- GEOTECNIA</li> <li>- OBRAS HIDRÁULICAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS</li> </ul>

## Objetivos de Aprendizaje

<b>COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA</b>		
<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>NIVEL</b>
CG1	Trabajar en un contexto cambiante adaptándose a los nuevos entornos.	
CG2	Trabajar en equipo.	
CG3	Comunicarse de forma efectiva con los compañeros y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.	
CG4	Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información.	
CG5	Trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas y aportando creatividad.	
CG6	Tomar iniciativas y espíritu emprendedor, liderazgo, dirección, gestión de equipos y proyectos.	
CG7	Organizar y planificar.	
CG8	Comprometerse con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad.	
CG9	Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis.	
CG10	Tomar decisiones	
CG11	Mantener un comportamiento ético en la actividad profesional.	
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.	
Ce35	Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general.	

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RA1. -	Diseñar y proyectar aprovechamientos hidráulicos con criterios técnicos, de economía, seguridad y sostenibilidad.
RA2. -	Conocer aspectos constructivos de las obras de un aprovechamiento hidráulico.
RA3. -	Aplicar las normas y disposiciones vigentes referidas a obras y aprovechamientos hidráulicos.

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
1. TIPOLOGÍA DE APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS	Concepto de aprovechamiento hidráulico.	
	Aprovechamientos para regulación.	
	Aprovechamientos para transporte y distribución del recurso.	
	Aprovechamientos para aumentar el recurso.	
	Aprovechamientos que modifican la calidad del agua. ETAP, EDAR, ERAR, EDAM	
	Aprovechamientos hidroeléctricos.	
	Estaciones de bombeo.	
	Obras de defensa y protección.	
2. PROYECTO DE UN APROVECHAMIENTO	Estudios topográficos	
	Estudios geológico-geotécnicos.	
	Estudio de materiales.	
	Estudios hidrológicos	
	Demandas y necesidades.	
	Cálculos hidráulicos.	
	Estudios de impacto ambiental.	
	Plan de puesta en carga.	
	Estudios de inundabilidad. Clasificación de presas en función del riesgo.	
	Planes de emergencia.	
3. CONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE GRAVEDAD DE HORMIGÓN VIBRADO.	Juntas transversales, longitudinales y horizontales.	
	Características del hormigón.	
	Fabricación y puesta en obra del hormigón.	
	Encofrados.	
	Plan de hormigonado.	
	Hormigonado en tiempo frío y en tiempo caluroso.	
	Excavaciones y tratamientos de la cimentación.	
4. PRESAS ARCO	Incidencia de los estribos	
	Mejora de la incidencia	
	Radio constante y ángulo constante.	
	Arcos y ménsulas. Relación curvatura-espesor.	
	Disposiciones especiales: zócalo, muletas.	
	Cerradas no simétricas	
	Juntas. Inyección de juntas.	
5. PRESAS HOMOGENEAS	Características.	
	Impermeabilidad y drenaje.	
	Presiones intersticiales: Construcción, embalse lleno y desembalse rápido.	
6. PRESAS CON NÚCLEO	Características.	
	Núcleo y espaldones.	
	Fisuración.	
	Filtros.	

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
	Núcleo asfáltico.	
7. PRESAS DE PANTALLA DE HORMIGÓN ARMADO.	Características. Espaldones	
	Pantalla: dimensiones, juntas. Plinto	
	Construcción	
8. PRESAS DE PANTALLA O NÚCLEO ASFÁLTICO	Características. Espaldones.	
	Pantalla: dimensiones, juntas. Plinto	
	Construcción	
9. DIMENSIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS	Excavación del cimiento.	
	Construcción del núcleo, espaldones y filtro.	
	Etapas: Construcción, embalse lleno, desembalse rápido.	
	Estabilidad. Métodos de cálculo.	
10. BALSAS	Encaje en el terreno.	
	Impermeabilización y drenaje.	
	Sección tipo.	
11. PRESAS DE GRAVEDAD DE HORMIGÓN COMPACTADO.	Origen y características.	
	Juntas horizontales.	
	Juntas verticales.	
	Hormigones.	
	Losa de ensayo.	
	Transporte del hormigón.	
	Sección tipo y galerías.	
12. ALIVIADEROS	Embocaduras	
	Canal de descarga.	
	Obras de reintegro.	
13. DESAGÜES DE FONDO Y TOMAS	Embocaduras.	
	Conductos.	
	Elementos de control.	
	Aireación	
14. DESVÍO DEL RIO	Función.	
	Riesgo.	
	Elementos: Ataguía. Conducción de desvío. Contraataguía	
	Tipos de desvío.	
	Reutilización del desvío.	
15. AUSCULTACIÓN	Auscultación climatológica.	
	Auscultación hidrológica e hidráulica.	
	Auscultación estructural.	
16. CONDUCCIONES A PRESIÓN.	Componentes.	
	Cálculos hidráulicos.	
	Cálculos mecánicos.	
	Optimización técnico-económica.	
17. ESTACIONES DE BOMBEO.	Conceptos básicos.	
	Clases y características de las bombas.	
	Punto de funcionamiento.	
	Recorte del rodete.	
	Variadores de velocidad.	

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
	Criterios de selección.	
	Transitorios	
	Protecciones.	
	Diseño de estaciones de bombeo.	
18. CANALES	Regulación de canales	
	Sistemas de control.	
19. APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS	Concepto de aprovechamiento hidroeléctrico.	
	Aprovechamientos fluyentes y en derivación. Aprovechamiento de pie de presa. Aprovechamientos mixtos. Aprovechamiento con todas las conducciones en presión. Variación de caudales.	
	Salto bruto. Salto neto. Salto máximo, mínimo, medio ponderado y nominal. Salto crítico.	
	Potencia nominal y potencia máxima.	
	El mercado eléctrico. Aprovechamientos reversibles.	
	Elementos de un salto.	
	Tipos de turbinas. Elección de turbinas.	
	Centrales. Singularidades de la construcción.	

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS  
UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS**

<b>CLASES DE TEORIA</b>	Clases magistrales con ayuda de medios audiovisuales y pizarra.
<b>CLASES PROBLEMAS</b>	Resolución de problemas y cuestiones prácticas.
<b>PRACTICAS</b>	Visita a obras, instalaciones hidráulicas, fábricas de equipos, Centro de estudios hidrográficos (CEDEX).
<b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>	Resolución de cuestiones y problemas recomendados
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	Para la realización de presentaciones, casos prácticos o proyectos.
<b>TUTORÍAS</b>	Individual o en grupos

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	CEDEX. <i>Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión</i> . 2003.
	Comité Nacional Español de Grandes Presas. <i>Guías técnicas de seguridad de presas</i> (7 guías publicadas y 3 en preparación), varios años, Colegio de I. de Caminos, Canales y Puertos y Comité Nacional Español de Grandes
	GRANADOS, A., GARROTE, L., DELGADO, F., MARTÍN, F. <i>Problemas de obras hidráulicas</i> . Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 1999.
	GRANADOS, Alfredo. <i>Redes colectivas de riego a presión</i> . Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2000
	LIRIA, José. <i>Canales hidráulicos. Proyecto, construcción y gestión</i> . Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Seignor, 2001.
	VALLARINO, Eugenio. <i>Aprovechamientos hidroeléctricos. Tomos I y II</i> . Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Seignor, 2000.
	VALLARINO, Eugenio. <i>Tratado básico de presas</i> . Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Seignor, 2006.
	Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas (Orden de 31 de marzo de 1967, BOE 27 Octubre 1967). <a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/09047122800062e0_tcm7-28837.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/09047122800062e0_tcm7-28837.pdf</a>
	Reglamento Técnico sobre seguridad de presas y embalses (Orden de 12 de marzo de 1996, BOE 30 marzo 1996) <a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/09047122800062e1_tcm7-28838.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/09047122800062e1_tcm7-28838.pdf</a>
	Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986 de 11 de abril. <a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/0904712280113abf_tcm7-28839.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/0904712280113abf_tcm7-28839.pdf</a>
Normas técnicas de Seguridad de Presas y embalses (borradores julio 2011) <a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/normas-tecnicas/default.aspx">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/normas-tecnicas/default.aspx</a>	
<b>RECURSOS WEB</b>	Plataforma Moodle <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php</a>
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Aula con proyector y pizarra

## **Cronograma de trabajo de la asignatura**

<b>Semana</b>	<b>Actividades Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Trabajo Individual</b>	<b>Trabajo en Grupo</b>	<b>Actividades Evaluación</b>	<b>Otros</b>
1 2-6 septiembre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 1 y 2		Estudio y tutorías			
2 9-13 septiembre	Teoría Cuestiones prácticas Tema 2 y 3		Estudio y tutorías			
3 16-20 septiembre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 3, 4 y 5		Estudio y tutorías		Temas 1 y 2	
4 23-27 septiembre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 6, y 7		Estudio y tutorías		Temas 3 y 4	
5 30 sept-4 octubre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 8 y 9		Estudio y tutorías			
6 7-11 octubre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 10, 11 y 12		Estudio y tutorías		Temas 5, 6, 7 y 8	

<b>Semana</b>	<b>Actividades Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Trabajo Individual</b>	<b>Trabajo en Grupo</b>	<b>Actividades Evaluación</b>	<b>Otros</b>
7 14-18 octubre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 12 y 13		Estudio y tutorías		Temas 9 y 10	
8 21-25 octubre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 13 y 14		Estudio y tutorías		Tema 11	
9 28- 31 octubre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 15 y 16		Estudio y tutorías		Temas 12, 13 y 14	
10 4-8 noviembre	Teoría Cuestiones prácticas Tema 16		Estudio y tutorías		Tema 15	
11 11-15 noviembre	Teoría Cuestiones prácticas Tema 16		Estudio y tutorías			
12 18-22 noviembre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 16 y 17		Estudio y tutorías			
13 25-29 noviembre	Teoría Cuestiones prácticas Temas 17 , 18 y 19		Estudio y tutorías		Tema 16	
14 2-5 diciembre	Teoría Cuestiones prácticas Tema 19		Estudio y tutorías		Temas 17 y 18	

<b>Semana</b>	<b>Actividades Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Trabajo Individual</b>	<b>Trabajo en Grupo</b>	<b>Actividades Evaluación</b>	<b>Otros</b>
15 9-13 diciembre	Compendio Aprovechamientos hidráulicos		Estudio y tutorías		Tema 19	
16 16-20 diciembre	Compendio Aprovechamientos hidráulicos		Estudio y tutorías			

## Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T1	Realización de pruebas de evaluación continua de los distintos temas realizadas en el aula de forma aleatoria durante las clases ordinarias	
T2	Realización de una prueba final sobre cuestiones teórico prácticas.	
T3	Tutorías	

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

EVALUACION SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Evaluación continua al finalizar temas	Después de la finalización	Aula	30%
Prueba final	Febrero/ Julio	A determinar	70%

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El alumno podrá elegir entre las dos opciones siguientes:

- a) Mediante evaluación continua, siempre que se realicen al menos el 90% de las pruebas, y prueba final. En esta opción las pruebas de evaluación continua tendrán un peso del 30% sobre la nota, y la prueba final tendrá un peso del 70%.
- b) Mediante prueba final.

Todas las pruebas se puntuarán de 0 a 10.

La asignatura se superará siempre que por cualquiera de las dos opciones el alumno obtenga una nota igual o superior a cinco (5).

La prueba final consistirá en la resolución de una parte teórica y de otra parte práctica. Para que esta prueba final pueda ser valorada en la nota final será **NECESARIO** superar la PARTE TEORICA con una nota de al menos TRES CON CINCO (3,5) puntos, y obtener una nota mínima de cuatro (4).

El alumno que escoja la opción a) no obtendrá nunca una calificación inferior a la que resultase de aplicar la opción b).

En la convocatoria extraordinaria de Julio se realizará una única prueba que abarcará todo el temario de la asignatura, no teniendo en cuenta la evaluación continua.

El sistema de calificaciones se expresará mediante la calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el Art. 5 del Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y con validez en todo el territorio nacional. Las actuaciones del tribunal se realizarán de acuerdo a la normativa vigente en cada momento. (Normativa de exámenes de la UPM).