



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería Civil

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**585005148 - Ampliación de Obras Hidráulicas**

### PLAN DE ESTUDIOS

58CI - Grado En Ingeniería Civil

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	14

BORRADOR

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	585005148 - Ampliacion de Obras Hidraulicas
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	58CI - Grado En Ingeniería Civil
<b>Centro responsable de la titulación</b>	58 - Escuela Tecnica Superior de Ingeniería Civil
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Angel Garcia Canton	Ob. hidraulicas	angel.garciacanton@upm.es	Sin horario. Previa solicitud por correo electrónico
Rafael Martinez Alonso (Coordinador/a)	Ob hidraulicas	rafael.martinez@upm.es	Sin horario. Previa solicitud por correo electrónico

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Daniel Galvez Cruz	daniel.galvez@upm.es	UPM-Departamento de Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Hidraulica E Hidrologia
- Materiales De Construcccion
- Geotecnia Y Cimientos, En Obras De Construcciones Civiles E Hidrologia
- Hormigon
- Obras Hidraulicas

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Resistencia de materiales

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CEH28 - Proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos

CG01 - Transmitir de forma efectiva a los compañeros y al público en general ideas, cuestiones reales, problemas y soluciones, relacionados con la especialización elegida.

CG03 - Organizar y planificar.

CG04 - Demostrar compromiso con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad.

CG06 - Demostrar capacidad de tomar decisiones relacionadas con el área de la Ingeniería Civil.

CG07 - Mantener un comportamiento ético en la actividad profesional.

CG09 - Poseer y comprender conocimientos científico-técnicos para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, incluyendo funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.

CG11 - Conocer, comprender y poder aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Civil.

CG12 - Demostrar capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito.

CG13 - Demostrar capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos en su ámbito.

CG15 - Demostrar capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito.

CG18 - Poseer conocimientos de la historia de la Ingeniería Civil y demostrar capacidad para analizar y valorar las obras públicas y la construcción en general

CT01 - Trabajar en un contexto cambiante adaptándose nuevos entornos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA370 - Conocer los conceptos, técnicas y criterios que les permitan comenzar a desarrollar su labor en el campo de la Ingeniería Hidráulica en las facetas de Investigación, Diseño, Construcción y Explotación

RA358 - Conocer, dimensionar y proyectar Obras Hidráulicas

RA532 - Dirigir y explotar obras hidráulicas

RA364 - Calcular esfuerzos ejercidos por fluidos sobre elementos inmersos en él

RA362 - Demostrar conocimiento y capacidad para planificar y gestionar recursos hidráulicos

RA366 - Calcular los efectos transitorios en una red de tuberías

RA361 - Demostrar conocimiento y capacidad para planificar y gestionar riesgos hidrológicos

RA365 - Calcular caudales en un sistema de canalizaciones (tuberías y canales) en función de las condiciones de contorno

RA367 - Dimensionar una estructura de desagüe

RA368 - Dimensionar un sistema de bombeo.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Ampliación de Obras Hidráulicas se imparte a través de actividades presenciales en el aula, y actividades desarrolladas fuera del aula, como visitas a obras en ejecución y explotación, centros de investigación como el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, asistencia a jornadas técnicas organizadas por organismos como el SEPREM, CNEGP, CEDEX, etc.

El desarrollo de la asignatura comprenderá:

? **Clases de teoría:** Se utilizará el Método Expositivo (ME), de tipo participativo, relacionando, en la medida de lo posible, la teoría con aspectos cotidianos. Durante el desarrollo de estas clases, se incorporarán cuestiones que

fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno, tanto para el planteamiento de dudas como de respuestas.

? **Clases de problemas:** Se fomentará la participación a través de la Resolución de Ejercicios (RE) y el Aprendizaje basado en Problemas (ABP), mediante la aplicación de métodos y criterios técnicos, y la posterior interpretación de resultados. Para ello, las hojas de problemas estarán disponibles en Moodle al inicio de cada tema, con el fin de que el alumno pueda trabajar en su resolución antes de su corrección en clase. En el aula se resolverán los problemas que sea posible, el profesor proporcionará la solución a los estudiantes de los que no se han podido resolver.

? **Tutorías:** El desarrollo de la asignatura incluye la impartición de *Tutorías*, bien *individuales* (en el despacho del profesor) o bien *en grupo*, cuando esta modalidad sea solicitada por los alumnos. Las tutorías serán destinadas a la orientación de los estudiantes en el seguimiento de la asignatura, la resolución de dudas, etc. Se fomentará el razonamiento y la capacidad de deducción, para facilitar la resolución de los problemas planteados entre los propios alumnos, mediante la discusión de los temas tratados, fomentando el Aprendizaje Participativo y Cooperativo (AC).

? **Viaje de prácticas:** Al final del semestre se realizará una visita a una obra del ámbito de la Ingeniería Hidráulica, en construcción o en explotación donde los alumnos puedan tener contacto con la realidad de las obras hidráulicas y los conocimientos recibidos en la asignatura. Esta actividad es voluntaria para los estudiantes.

El **Trabajo Autónomo** será responsabilidad del alumno, si bien el profesor lo impulsará facilitando cuestiones y problemas para su resolución fuera del aula, o a través de la plataforma Moodle.

### 1.- CONDUCCIONES A PRESIÓN.

Componentes. Cálculos hidráulicos. Cálculos mecánicos. Optimización técnico-económica.

### 2.- ESTACIONES DE BOMBEO.

Conceptos básicos. Clases y características de las bombas. Punto de funcionamiento. Recorte del rodete. Variadores de velocidad. Criterios de selección. Transitorios. Protecciones. Diseño de estaciones de bombeo.

### 3.- SISTEMA HIDRÁULICO

Composición Capacidad de desagüe Laminación

#### 4.- ALIVIADEROS

Componentes. Topología. Embocaduras: labio fijo y compuertas. Canal de descarga. Obras de reintegro.

#### 5.- DESAGÜES DE FONDO Y TOMAS

Embocaduras. Conductos. Elementos de control. Aireación.

#### 6.- DESVÍO DEL RIO

Función. Riesgo. Elementos: Ataguía. Conducción de desvío. Contraataguía. Tipos de desvío. Reutilización del desvío.

#### 7.- 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.

#### 8.- 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.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Ver descripción de la asignatura

BORRADOR

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentacion- Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Tema 1 y 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 6 y 7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Tema 8</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>Tema 8</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16	<p><b>Tema 8</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
17				<p><b>Ev continuinal al final de cada tema, en horas de clase</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:15</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

BORRADOR

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Ev continuual al final de cada tema, en horas de clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	30%	/ 10	CT01 CG09 CG18 CG04 CG15 CG03 CG07 CEH28 CB5 CG01 CG11 CG12 CB2 CG06 CG13

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Ev continuual al final de cada tema, en horas de clase	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	30%	/ 10	CT01 CG09 CG18 CG04 CG15 CG03 CG07 CEH28 CB5 CG01 CG11 CG12 CB2 CG06 CG13

17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	04:00	70%	/ 10	CT01 CG09 CG18 CG04 CG15 CG03 CG07 CEH28 CB5 CG01 CG11 CG12 CB2 CG06 CG13
----	--------------	-------------------------------------	---------------	-------	-----	------	---

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

A efectos de evaluación la asignatura se divide en dos partes:

- P1: Temas 1 y 2 (50%).
- P2: Temas 3 a 8 (50 %).

Las partes P1 y P2 compensaran entre si siempre que la relación:  $\text{Max}(\text{nota P1, nota P2}) / \text{Min}(\text{nota P1, nota P2})$  sea inferior a 2.

El alumno podrá elegir entre las dos opciones siguientes:

- a) Mediante evaluación continua, siempre que se realicen al menos todas las pruebas menos una, 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.

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).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Presentaciones, proyectos, web	Recursos web	
CEDEX. Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. 2003.	Bibliografía	
Comité Nacional Español de Grandes Presas. Guías técnicas de seguridad de presas (7 guías publicadas y 3 en preparación), varios años, Colegio de I. de Caminos, Canales y Puertos y Comité Nacional Español de Grandes Presas	Bibliografía	
LIRIA, José. Canales hidráulicos. Proyecto, construcción y gestión. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Seignor, 2001.	Bibliografía	
VALLARINO, Eugenio. Tratado básico de presas. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Seignor, 2006.	Bibliografía	
Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas (Orden de 31 de marzo de 1967, BOE 27 Octubre 1967).	Bibliografía	<a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/sseguridad-de-presas-y-embalses/09047122800062e0_tcm7-28837.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/sseguridad-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)	Bibliografía	<a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/s eguridad-de-presas-y-embalses/09047122800062e1_tcm7-28838.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/s eguridad-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	Bibliografía	<a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/s eguridad-de-presas-y-embalses/0904712280113abf_tcm7-28839.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/s eguridad-de-presas-y-embalses/0904712280113abf_tcm7-28839.pdf</a>
Normas técnicas de Seguridad de Presas y embalses (borradores julio 2011)	Bibliografía	<a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/s eguridad-de-presas-y-embalses/normas-tecnicas/default.aspx">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/s eguridad-de-presas-y-embalses/normas-tecnicas/default.aspx</a>
<a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/guia_rd_1620_2007__tcm7-178027.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/guia_rd_1620_2007__tcm7-178027.pdf</a>	Recursos web	
GRANADOS, A., GARROTE, L., DELGADO, F., MARTÍN, F. Problemas de obras hidráulicas. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 1999.	Bibliografía	
GRANADOS, Alfredo. Redes colectivas de riego a presión. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2000	Bibliografía	
VALLARINO, Eugenio. Aprovechamientos hidroeléctricos. Tomos I y II. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Señor, 2000.	Bibliografía	
DELGADO RAMOS, Fernando. Seguridad de presas y embalses (Normativa y recomendaciones. Colegio de ing. de caminos- Coleccion Señor.2004	Bibliografía	

Delgado, F.; Delgado, J. (2005) ?Problemas de obras hidráulicas?. Grupo Editorial Universitario.	Bibliografía	
--	--------------	--

BORRADOR