



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos  
Canales y P.

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000552 - Estructuras De Tierra**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AI - Doble Master Universitario En Iccp Y En Sistemas De Ingeniería Civil

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	3
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000552 - Estructuras de Tierra
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AI - Doble Master Universitario en Iccp y en Sistemas de Ingeniería Civil
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Ruben Angel Galindo Aires	Lab. Geotecnia	rubenangel.galindo@upm.es	L - 09:00 - 12:00 M - 09:00 - 12:00
Ignacio Gonzalez Tejada (Coordinador/a)	Lab. Geotecnia	ignacio.gtejada@upm.es	L - 09:00 - 12:00 M - 09:00 - 12:00
Antonio Soriano Martinez	Lab Geotecnia	antonio.soriano.martinez@u pm.es	X - 18:00 - 19:00

Enrique Asanza Izquierdo		enrique.asanza@upm.es	Sin horario.
--------------------------	--	-----------------------	--------------

\* 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
Claudio Olalla Marañón	claudio.olalla@upm.es	UPM

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

El plan de estudios Doble Master Universitario en Iccp y en Sistemas de Ingeniería Civil no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Geotecnia
- Mecánica de suelos y rocas

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

MICCPB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

MICCPCE34 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, análisis, cálculo, proyecto, construcción, y evaluación técnica de infraestructuras de ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCE37 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, mantenimiento, conservación, evaluación técnica, explotación, evaluación histórico-social, planificación, gestión técnica y modelización físico-matemática de los efectos medioambientales de las infraestructuras. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA21 - Aplica y evalúa técnicas avanzadas para la construcción y control de obras de ingeniería estructural y geotécnica

RA255 - Realiza individualmente un proyecto o una preinvestigación originales de Ingeniería estructural, geotécnica o de materiales estructurales

RA36 - Conocer los principios tecnológicos y fundamentos científicos de la ingeniería de presas

RA20 - Aplica y evalúa modelos avanzados de ingeniería estructural y geotécnica en proyecto y ejecución de obras

RA19 - Proyecta y evalúa cimentaciones y obras geotécnicas, y planifica su ejecución y preservación de integridad aplicando modelos y criterios orientados a la optimización resistente, funcional y medioambiental

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Estructuras de Tierra se centra en los procedimientos de diseño, construcción y control de presas de materiales sueltos y terraplenes de obras lineales, pero también de presas de estériles mineros y de rellenos portuarios. Se pone especial atención a los aspectos conceptuales fundamentales para el adecuado proyecto, diseño y ejecución de estas estructuras, pero también se explican los procedimientos de cálculo más habituales y los marcos normativos más relevantes. En esta asignatura se utilizan metodologías de aprendizaje basado en retos de tal modo que los alumnos han de estudiar problemas reales en presas de tierra mediante métodos numéricos de equilibrio límite y de elementos finitos.



## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las presas de materiales sueltos
  - 1.1. Alcance de los estudios realizar en la construcciónd presas.
  - 1.2. Bibliografía básica y fuentes de información
2. Tipologías de presas de materiales sueltos.
  - 2.1. Conceptos generales de diseño.
  - 2.2. Exigencias a cumplir
  - 2.3. Ejemplos españoles.
3. Materiales sueltos susceptibles de ser usados en presas
  - 3.1. Campaña de investigación geotécnica; campo y laboratorio
  - 3.2. Ensayos específicos
  - 3.3. Criterios de uso
  - 3.4. Materiales no aprovechables
4. Efectos del agua en las presas de materiales sueltos
  - 4.1. Presiones intersticiales durante el proceso constructivo
  - 4.2. Presiones intersticiales con el embalse lleno
  - 4.3. Presiones intersticiales durante un desembalse rápido
  - 4.4. Presiones intersticiales en el cimiento
  - 4.5. Colapso hidráulico
5. Estabilidad interna de las presas de materiales sueltos

- 5.1. Erosión interna
- 5.2. Arrastres
- 5.3. Levantamiento
- 5.4. Sufusión
6. Estabilidad estática de las presas de materiales sueltos.
  - 6.1. Bases teóricas
  - 6.2. Valoración de parámetros
  - 6.3. Identificación de las solicitaciones
  - 6.4. Métodos analíticos (talud infinito, bloques, círculos de rotura) y ábacos.
  - 6.5. Métodos numéricos (equilibrio límite y tensodeformacionales).
  - 6.6. Aplicación en un caso real (RETO)
7. Estabilidad dinámica de las presas de materiales sueltos.
  - 7.1. Precedentes históricos
  - 7.2. Ensayos de laboratorio específicos
  - 7.3. Criterios antisísmicos de diseño
  - 7.4. Métodos de cálculo
  - 7.5. Aplicación en un caso real (RETO)
8. Tratamiento del cimiento de las presas de materiales sueltos
  - 8.1. Problemas típicos
  - 8.2. Pantalla de impermeabilización
  - 8.3. Mezclas y tipos de inyección
  - 8.4. Pantallas continuas
  - 8.5. Procedimientos de control
9. Patología de las presas de materiales sueltos
  - 9.1. Conceptos de accidentes e incidentes
  - 9.2. Ejemplos
  - 9.3. Aplicación en un caso real (RETO)
10. Balsas hidráulicas y balsas mineras
  - 10.1. Concepto de balsa hidráulica y minera

- 10.2. Materiales y criterios de diseño
- 10.3. Tipología del dique de cierre
- 10.4. Análisis de la estabilidad
- 11. Geotecnia vial I: compactación
  - 11.1. Beneficios de la compactación
  - 11.2. Equipos de compactación
  - 11.3. Ensayos de laboratorio
  - 11.4. Ensayos de control in situ
- 12. Geotecnia Vial II: Compactación y normativa
  - 12.1. Aspectos generales de las normativas: alcance de los estudios y exigencias.
  - 12.2. Zonificación de los terraplenes
  - 12.3. Materiales marginales
- 13. Rellenos portuarios
  - 13.1. Características generales
  - 13.2. Tipos de rellenos
  - 13.3. Metodología para el estudio de asientos de un relleno portuario
  - 13.4. Tratamientos según el tipo de material del relleno
  - 13.5. Conceptos de explanada y coronación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 3</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 3</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
4	<b>Tema 4</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 4</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
5	<b>Tema 5</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
6	<b>Tema 6</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 6</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
7	<b>Tema 6</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 6</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
8	<b>Tema 7</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 7</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
9	<b>Tema 8</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 8</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
10	<b>Tema 9</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 9</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
11	<b>Tema 10</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 10</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
12	<b>Tema 11</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 11</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
13	<b>Tema 11</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 11</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
14	<b>Estudio tema 12</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 12</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		

15	<p><b>Tema 13</b> Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 13</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Examen básico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Controles intermedios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 36:00</p> <p><b>Trabajo colaborativo (reto)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 06:00</p>
16				<p><b>Examen ordinario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global No presencial Duración: 02:00</p>
17				

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Examen básico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	50%	4 / 10	MICCPCE37 MICPCB06 MICCPCE34
15	Controles intermedios	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	36:00	10%	5 / 10	MICCPCE37 MICPCB06 MICCPCE34
15	Trabajo colaborativo (reto)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	40%	5 / 10	MICCPCE37 MICPCB06 MICCPCE34

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	5 / 10	MICCPCE37 MICPCB06 MICCPCE34

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	MICCPCE37 MICPCB06 MICCPCE34

## 7.2. Criterios de evaluación

La calificación final será la media de las de cada prueba de evaluación, ponderada por su correspondiente peso. Además, se exige:

- Un mínimo de asistencia a las clases presenciales del orden del 75% para poder participar en la evaluación continua.
- Haber conseguido una valoración tanto en los controles intermedios como en el trabajo colaborativo (reto) superior a 5.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4,0 puntos (sobre 10) en la nota del examen básico (PE3). La valoración final, que podrá ser superada también mediante el procedimiento de solo prueba final de manera voluntaria, será consecuencia de la valoración ponderada de los cuatro componentes citados aplicándole los porcentajes de participación respectivos ( $0,1 \cdot PE1 + 0,40 \cdot PE2 + 0,50 \cdot PE3$ ).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Básica	Bibliografía	Orden Circular (PG3) Instrucción Española para el Proyecto, Construcción y Explotación de Presas Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses (BOE 30.03.1996) Guías Técnicas de Seguridad de presas Nº 1, 2, 3, 6 y 7 ROM 05.05
WEB	Recursos web	<a href="http://www.icold-cigb.org">www.icold-cigb.org</a> <a href="http://www.spancold.es">www.spancold.es</a>
Específico	Otros	Biblioteca del Departamento de Ingeniería y Morfología del Terreno. Laboratorio

Manuales técnicos del US Army Corps of Engineers	Bibliografía	EM 1110-2-1902 - Slope Stability EM 1110-2-1911 - Construction Control: Earth & Rock-Fill Dams EM 1110-2-2300 - Engineering and Design: Earth & Rock-Fill Dams
---	--------------	--

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS6 (Agua limpia y saneamiento), el ODS9 (Industria. Innovación e Infraestructura) y el ODS13 (Acción por el clima)

Los casos reales estudiados en los retos se plantean en el marco de la Alianza EELISA y otorgarán Credenciales EELISA.