



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

43000701 - Adaptación De Las Obras Marítimas Al Cambio Climát

PLAN DE ESTUDIOS

04AR - Máster Universitario En Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía Y Medio Ambie

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000701 - Adaptación de las Obras Marítimas Al Cambio Climát
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AR - Máster Universitario en Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambie
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Vicente Negro Valdecantos	Lab. Puertos	vicente.negro@upm.es	X - 09:00 - 10:30 J - 09:00 - 10:30 V - 09:00 - 10:30
Jose Santos Lopez Gutierrez (Coordinador/a)	Lab. Puertos	josesantos.lopez@upm.es	X - 09:00 - 10:30 J - 09:00 - 10:30 V - 09:00 - 10:30

Pedro Fernandez Carrasco	Lab. Puertos	pedro.fernandez@upm.es	J - 10:30 - 13:30 V - 10:30 - 13:30
Maria Dolores Esteban Perez	Lab. Puertos	mariadolores.esteban@upm. es	L - 17:30 - 19:30 X - 17:30 - 19:30

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE1 - Realizar estudios de los aspectos medioambientales relacionados con infraestructuras civiles TIPO: Competencias.

CE2 - Abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil hidráulica, energética o medioambiental TIPO: Competencias.

KA1-OPT - Conocer los requisitos de adaptación de infraestructuras al cambio climático TIPO: Conocimientos o contenidos.

SK1 - Aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil hidráulica, energética o medioambiental TIPO: Habilidades o destrezas.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA2 - RA12 - Planifica, proyecta, dirige y gestiona obras marítimas y actuaciones costeras, aplicando modelos matemáticos avanzados e incorporando los efectos y condicionantes del medio litoral y la ordenación y defensa de costas sobre las infraestructuras marítimas

RA6 - RA3-Desarrolla capacidad autónoma de comprensión y análisis de problemas complejos mediante métodos matemáticos.

RA13 - Aplica las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil hidráulica, energética o medioambiental

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura es optativa dentro de la especialidad de Ingeniería Civil del Medio Ambiente. El contenido de la asignatura se centra en los efectos del cambio climático (subida del nivel de mar y eventos extraordinarios y su frecuencia) en el comportamiento hidráulico y estructural de las estructuras costeras tanto de protección de núcleos urbanos como de protección de instalaciones portuarias. Para ello, primero se realiza una revisión de la legislación y normativa, luego se analizan la intensidad y frecuencia de los eventos extremos (tormentas) y por último se analizan sus efectos en diferentes estructuras costeras.

4.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Conceptos generales

- 1.1. Ley de Cambio Climático y Transición ecológica. Ley 7/2021 de 20 de mayo
- 1.2. Adaptación al cambio climático (PNACC). Consideración del cambio climático en la planificación y gestión del dominio público marítimo-terrestre
- 1.3. Riesgos.

2. Eventos extremos y recurrencia

- 2.1. Frecuencia e intensidad
- 2.2. Teoría del riesgo y la probabilidad de fallo
- 2.3. Revisión histórica de la caracterización climática (oleaje) para el desarrollo metodológico del programa ROM (ROM 0.2-90, ROM 0.0-01, ROM 1.0-09 y Atlas climático de diseño. Oleaje
- 2.4. Ejemplos de eventos extremos recientes en las costas españolas. Tormenta Gloria (2020) y tormenta Domingos (2023)
- 2.5. Escenarios futuros para horizontes de subida de la temperatura global + 1.50°, + 2.00° y + 3.50° (IPCC)

3. Comportamiento de estructuras frente al cambio climático

- 3.1. Zonificación de la plataforma oceánica
- 3.2. Estructuras situadas en aguas de transición
- 3.3. Efecto de la subida del nivel del mar en los diques de abrigo
- 3.4. Estabilidad estructural y funcional
- 3.5. Remonte y rebase
- 3.6. Proyectos europeos DELOS Y OPTICREST

4. Estructuras en aguas someras

- 4.1. Estabilidad estructural y funcional
- 4.2. Efectos sobre obras de contención y de defensa de costas
- 4.3. Efectos sobre playas y paseos marítimos

5. Atlas de inundaciones del litoral español. Planes de ordenación del espacio marítimo

6. Aplicación de herramientas de IA al cambio climático en entornos litorales

- 6.1. Variación de las alturas de ola y períodos ondulatorios
- 6.2. Variación de los niveles del mar

6.3. Aplicaciones prácticas

7. Estrategias de adaptación en ciudades costeras

7.1. Efectos en la dinámica litoral y en las ciudades litorales

7.2. Defensa y protección. Soluciones blandas y rígidas

7.3. Reubicación de ciudades

7.4. Ciudades flotantes

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Conceptos generales Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2. Eventos extremos y recurrencia Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 2. Eventos extremos y recurrencia Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
3	Tema 2. Eventos extremos y recurrencia Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 2. Eventos extremos y recurrencia Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 3. Comportamiento de estructuras frente al cambio climático Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 3. Comportamiento de estructuras frente al cambio climático Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
5	Tema 3. Comportamiento de estructuras frente al cambio climático Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 3. Comportamiento de estructuras frente al cambio climático Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
6	Tema 3. Comportamiento de estructuras frente al cambio climático Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 3. Comportamiento de estructuras frente al cambio climático Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Tema 4. Estructuras en aguas someras Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 4. Estructuras en aguas someras Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
8	Tema 4. Estructuras en aguas someras Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 4. Estructuras en aguas someras Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
9	Tema 4. Estructuras en aguas someras Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 4. Estructuras en aguas someras Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Tema 5. Atlas de inundaciones del litoral español. Planes de ordenación del espacio marítimo Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 5. Atlas de inundaciones del litoral español. Planes de ordenación del espacio marítimo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		

11	Tema 5. Atlas de inundaciones del litoral español. Planes de ordenación del espacio marítimo Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 5. Atlas de inundaciones del litoral español. Planes de ordenación del espacio marítimo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
12	Tema 6. Aplicación de herramientas de IA al cambio climático en entornos litorales Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 6. Aplicación de herramientas de IA al cambio climático en entornos litorales Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
13	Tema 6. Aplicación de herramientas de IA al cambio climático en entornos litorales Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 6. Aplicación de herramientas de IA al cambio climático en entornos litorales Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
14	Tema 7. Estrategias de adaptación en ciudades costeras Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 7. Estrategias de adaptación en ciudades costeras Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
15	Tema 7. Estrategias de adaptación en ciudades costeras Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 7. Estrategias de adaptación en ciudades costeras Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Entrega de los trabajos de curso TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
16		Presentación de los trabajos de curso Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Presentación de los trabajos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30
17				Examen final ordinario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Entrega de los trabajos de curso	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	50%	5 / 10	CE1 CE2 KA1-OPT SK1
16	Presentación de los trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CE1 CE2 KA1-OPT SK1

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	KA1-OPT SK1 CE1 CE2

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	KA1-OPT SK1 CE1 CE2

6.2. Criterios de evaluación

Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación en la resolución interactiva de casos prácticos. 10%

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios, cada uno de los cuales se realizará en casa por ordenador con la clave correspondiente del alumno.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán en función del temario de la asignatura y la posibilidad de ésta de efectuar ejercicios prácticos en función de los temas. El ejercicio se entregará a nivel telemático.

PE2. Resolución en equipo de ejercicios y casos prácticos 40%

Descripción: Consiste en un conjunto de ejercicios o un trabajo de investigación sobre temas de la materia, asignados directamente por el profesor, pudiendo ser realizados en el aula o fuera de ella.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10, siendo la calificación la media aritmética de los resultados obtenidos en el conjunto de pruebas o trabajos.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

PE3. Exposición de trabajos 50%

Descripción: Consiste en una serie de exposiciones individuales o en grupo de los trabajos tutorados de investigación realizados sobre los temas del curso, que complementan las explicaciones de los mismos.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los trabajos realizados y expuestos durante el curso

Momento y lugar: Se plantearán con previo aviso al final del semestre. La exposición se realizará en la propia aula.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación progresiva

La calificación final será la media ponderada de PE1 (10%), PE2 (40%) y PE3 (50%). Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación final igual o superior a 5.

Mediante "evaluación global"

Descripción: Para aquellos alumnos que no sigan la modalidad de evaluación progresiva, o para aquellos que habiéndola seguido no hayan conseguido superar la asignatura, se realizarán un examen ordinario.

Consistirán en 2 a 4 ejercicios, uno de teoría, otro teórico-práctico o de preguntas cortas y un problema largo o varios problemas cortos, sobre las distintas partes de la asignatura. La duración del examen será de unas 2,5 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.

El examen extraordinario será igual que el ordinario de la asignatura.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios, excepto para los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 3 en cualquiera de los ejercicios del examen, en cuyo caso la calificación final de la asignatura no será superior a cuatro.

Momento y lugar: Las fechas las determina Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "evaluación global"

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final ordinario. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Mediante "evaluación convocatoria extraordinaria"

Descripción: Para aquellos alumnos que no sigan la modalidad de evaluación progresiva, o para aquellos que habiéndola seguido no hayan conseguido superar la asignatura y además no hayan aprobado el correspondiente examen ordinario, se realizará un examen extraordinario.

Consistirán en 2 a 4 ejercicios, uno de teoría, otro teórico-práctico o de preguntas cortas y un problema o varios problemas cortos, sobre las distintas partes de la asignatura. La duración del examen será de unas 2,5 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.

El examen extraordinario tendrá el mismo formato que el ordinario de la asignatura.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios, excepto para los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 3 en cualquiera de los ejercicios del examen, en cuyo caso la calificación final de la asignatura no será superior a cuatro.

Momento y lugar: Las fechas las determina Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "evaluación convocatoria extraordinaria"

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final extraordinario. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
DÍEZ GONZÁLEZ, J. (1996). Guía Física de España. Las Costas. Alianza Editorial	Bibliografía	Bibliografía básica
SUÁREZ BORES, P. (1980). Formas costeras. ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Servicio de Publicaciones de Alumnos. Universidad Politécnica de Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
SHORE PROTECTION MANUAL. (1984). U. S. Corps of Engineers. American Society of Civil Engineers, ASCE	Bibliografía	Bibliografía básica
DE LA PEÑA OLIVAS, J. M. Guía Técnica de Estudios Litorales. Manual de Costas. Colegio de Ingenieros de caminos, Canales y Puertos. Colección Señor. SEI ? 39. 2007	Bibliografía	Bibliografía básica
NEGRO, V. et al. (2008). Diseño de Diques rompeolas. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Señor Número 28	Bibliografía	Bibliografía básica
Ley 22/88 de 28 de Julio de Costas y Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la citada Ley. 1989 y 1992	Bibliografía	Bibliografía complementaria

Ley 2/2013 de 29 de mayo de Protección y Uso Sostenible del Litoral y de Modificación de la Ley 22/88 de 28 de julio de Costas de Costas y Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la citada Ley. 1989 y 1992	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Biblioteca del Grupo de Investigación y de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Equipamiento	
Plataforma Moodle	Recursos web	
CIRIA, CUR, CETMEF (2007). The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition). C683, CIRIA, London.	Bibliografía	Bibliografía básica
Coastal Engineering Manual (2008). U. S. Corps of Engineers. American Society of Civil Engineers, ASCE.	Bibliografía	Bibliografía básica
Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, por el que se modifica el Reglamento General de Costas, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre.	Bibliografía	Bibliografía complementaria

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible: 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), 13 (Acción por el clima) y 14 (Vida submarina).