



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

GUÍA DE APRENDIZAJE

CONSERVACION Y RESTAURACION DE AREAS DE MONTAÑA: CORRECCION DE TORRENTES Y DEFENSA CONTRA ALUDES

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA DE MONTES

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	133000237	2	6 ECTS	OPTATIVA	SEGUNDO SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S.I. MONTES, FORESTAL Y MEDIO NATUR.				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
INGENIERÍA Y GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL					

COORDINADOR/A

JOSÉ CARLOS ROBREDO SÁNCHEZ - josecarlos.robredo@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

—

OTRAS RECOMENDACIONES

—



RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CT02** Integrar los conocimientos previos (propios de grado) de manera crítica y relacionada de forma que se puedan aplicar al estudio de situaciones reales y a la propuesta de alternativas
- CB06** 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
- CG 02** Capacidad para diseñar, dirigir, elaborar, implementar e interpretar proyectos y planes de actuación integrales en el medio natural.
- CT08** Creatividad, capacidad de observación, generación de hipótesis y planteamiento de problemas experimentales
- CE 2.3** Capacidad para la elaboración de Planes de Ordenación del Territorio, Áreas de Montaña y Zonas Costeras

Resultados de aprendizaje

- RA95** Identificar los síntomas de degradación que se pueden presentar en las diferentes áreas (dominantes y dominadas) de una cuenca hidrográfica; evaluar su intensidad y planificar las medidas para su control
- RA107** Integrar la planificación preventiva en la gestión forestal estratégica del territorio
- RA76** Diseñar sistemas de protección frente a los fenómenos torrenciales en áreas de montaña
- RA75** Conocer la problemática de torrencialidad en áreas de montaña

DESCRIPCIÓN

En la asignatura de Planificación Hidrológica y Lucha contra la desertificación (obligatoria en el Master Universitario de Ingeniería de Montes) se plantea la necesidad de situar ambos conceptos planificación y desertificación en el espacio geográfico de la cuenca hidrográfica y, de un modo específico y en atención a sus aspectos más técnicos, la lucha contra la desertificación se incluye dentro de la restauración hidrológico-forestal de cuencas hidrográficas, que presentan síntomas de degradación por el uso inadecuado de sus tierras en el pasado. La actividad de rehabilitación de cuencas degradadas ha estado muy vinculada al ejercicio profesional de los ingenieros de montes desde sus inicios.



Pero también tiene una gran tradición en la profesión de los ingenieros de montes, con sus diferentes variantes europeas, como la de *ingénieur de l'eau et forêts* francesa de la que proceden todas las demás, la restauración de montañas; incluyendo en ella la corrección de torrentes para proteger a la población de la montaña de sus crecidas y la defensa de esa misma población ante los aludes. Esta faceta que tuvo importantes representantes en el pasado en nuestra Escuela, como J. M. García Nájera y F. López Cadenas de Llano, es la que se pretende impartir con esta asignatura optativa.

El concepto mismo de restauración hidrológico-forestal surge como una actividad asociada a la corrección de los torrentes de montaña; pues no es posible conseguir la corrección definitiva de un torrente, si paralelamente a la ejecución de las obras hidráulicas en su cauce no se proyecta la restauración de su cuenca vertiente, en la que las reforestaciones tienen un papel preponderante.

Para corregir los torrentes, lo primero que precisa es conocerlos, para lo que es necesario estudiarlos, en esta asignatura se aborda de un modo específico la circulación del agua con sedimentos y la repercusión de estos últimos en el propio movimiento y en la formación de los perfiles de estabilidad de los cursos torrenciales (pendiente de equilibrio, tratándose del flujo bifásico, o pendiente de compensación si se refiere al flujo monofásico) y por último la formación de los conos de sedimentación de los torrentes.

En lo relativo a la defensa de la montaña ante los aludes, su estudio se inicia con la nieve en la atmósfera, a continuación en la montaña tras su depósito, la formación del manto de nieve durante el invierno, los procesos de metamorfosis que éste experimenta y su estabilidad a lo largo del invierno. Posteriormente se define el fenómeno alud y se analizan los fundamentos para su modelización y, finalmente, se planifica la defensa ante los aludes en la parajes de montaña que lo necesiten.

La asignatura concluye con los aspectos más relacionados con la ingeniería, como son: 1) las obras de corrección de torrentes y 2) las estructuras de fijación, retención, desviación y parada de los aludes. Se presta especial atención a las estructuras de fijación, tanto rígidas (como son las parrillas y los rastrillos), como flexibles, es decir, las redes para-aludes.

Además considera la intervención del bosque en el control de ambos procesos; en las crecidas torrenciales porque contribuye en la regulación de los ciclos del agua y de los sedimentos en las cuencas de montaña, cuando en ellas inciden precipitaciones torrenciales; en el caso de los aludes porque el bosque interviene en los procesos de la metamorfosis del manto de nieve y en la sujeción del mismo. En cualquier caso, las características del bosque, su ordenación y su gestión condicionan la intensidad de ambos procesos y por tanto constituyen técnicas de protección de la montaña ante los peligros naturales.



TEMARIO

1. Hidráulica torrencial y Nivología. Procesos hidrológicos generadores de riesgo.

- 1.1. Corrección de torrentes
- 1.2. Nivología y defensa contra aludes
- 1.3. Principios, objetivos y planificación de las obras de corrección en cauces torrenciales y de rehabilitación de sus cuencas vertientes

2. Modelización de eventos torrenciales

- 2.1. Dinámica de flujos en alta pendiente
- 2.2. Reología de flujos torrenciales
- 2.3. Física del transporte sólido
- 2.4. Modelos y software

3. Geomorfología de montaña y procesos/riesgos gravitacionales

- 3.1. Geomorfología aplicada a riesgos
- 3.2. Movimientos en masa de alta energía
- 3.3. Defensa y zonificación
- 3.4. Dinámica de la criosfera/nivología

4. Geomática y monitorización de precisión (TLS y MLS)

- 4.1. Remote sensing - Fotogrametría teórica
- 4.2. Captura de datos remotos

5. Dendroecología y reconstrucción de eventos

- 5.1. Dendrogeomorfología aplicada
- 5.2. Uso de datación de eventos para calibrar modelos de frecuencia

6. Biomecánica del árbol individual



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

6.1. Mecánica de la estabilidad arbórea

6.2. Instrumentación para la evaluación de la biomecánica arbórea.

7. Gestión del bosque protector en alta montaña

7.1. Selvicultura de Protección

7.2. Ordenación Forestal y Riesgos

7.3. Aplicaciones en el bosque protector de alta montaña. Estudios e investigaciones.

ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa



**Contenido de la asignatura: Hidráulica
torrencial: dinámica de flujos en alta
pendiente**

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

METODOLOGÍA

Lección Magistral



**Física del transporte sólido e Ingeniería de
corrección. Clase práctica.**

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Laboratorio

GRUPO

Reducido

METODOLOGÍA

Prácticas de Laboratorio



**Geomorfología de montaña y procesos
gravitacionales**

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

METODOLOGÍA

Lección Magistral



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

POLITÉCNICA



Introducción a softwares que puedan utilizar. Ejemplos de procesos

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Laboratorio

GRUPO

Reducido

METODOLOGÍA

Prácticas de Laboratorio



Valoración de los trabajos realizados en el canal de lecho móvil

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

01h 00m

LUGAR

Laboratorio

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

50%

NOTA MÍNIMA

5

METODOLOGÍA

Presentación Individual en Laboratorio

RESULTADOS EVALUADOS

CB06 CG 02 CT02 CT08 CE 2.3 RA75 RA76 RA107 RA95



Remote sensing – Fotogrametría y Laser escáner

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

01h 30m

LUGAR

Laboratorio

GRUPO

Normal

METODOLOGÍA

Lección Magistral



Análisis multitemporal y utilización d Cloud Compare

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

METODOLOGÍA

Lección Magistral



Nivología. Protección frente aludes.

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

METODOLOGÍA

Lección Magistral



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

POLITÉCNICA

	Dendroecología aplicada y datación de eventos.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																	
METODOLOGÍA Lección Magistral																				

	Viaje de prácticas al Pirineo			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 12h 00m	LUGAR Otro	GRUPO Normal																	
METODOLOGÍA Prácticas de campo																				

	Gestión del bosque protector y aplicaciones			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																	
METODOLOGÍA Lección Magistral																				

	Presentación del análisis real de muestras en el MNCN-CSIC			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																	
METODOLOGÍA Lección Magistral																				

	Biomecánica del árbol individual. Metodología del pulling test y otra instrumentación			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 05h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																	
METODOLOGÍA Lección Magistral																				



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

POLITÉCNICA

Trabajo final guiado. Caso real Pineta		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 30m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA Lección Magistral																	

Pruebas de evaluación de los bloques		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA													
No presencial, sin docente	01h 00m	Progresiva	35%	5													
METODOLOGÍA Presentación en Grupo Proyecto en grupo																	
RESULTADOS EVALUADOS CB06 CG 02 CE 2.3 CT02 CT08																	

Pruebas de evaluación - Trabajo final guiado		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA													
No presencial, sin docente	01h 00m	Progresiva	15%	5													
METODOLOGÍA Presentación en Grupo Proyecto en grupo																	
RESULTADOS EVALUADOS CB06 CG 02 CT08 CE 2.3 RA75 RA76 RA107 RA95																	

Prueba final		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA												
Presencial	03h 00m	Otro	Global	100%	5												
METODOLOGÍA Examen Escrito																	
RESULTADOS EVALUADOS CB06 CG 02 CE 2.3 CT02 CT08																	



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

POLITÉCNICA

Prueba final (Convocatoria extraordinaria)

SEMANAS

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

03h 00m

Otro

Extraordinaria

100%

5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CB06

CG 02

CE 2.3

CT02

CT08

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable

Actividad formativa

Semana con actividad

Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Contenido de la asignatura: Hidráulica torrencial: dinámica de flujos en alta pendiente	.															
Física del transporte sólido e Ingeniería de corrección. Clase práctica.		.														
Geomorfología de montaña y procesos gravitacionales			.													
): Introducción a softwares que puedan utilizar. Ejemplos de procesos				.												
Valoración de los trabajos realizados en el canal de lecho móvil					.											
Remote sensing – Fotogrametría y Laser escáner					.											
Análisis multitemporal y utilización d Cloud Compare						.										
Nivología. Protección frente aludes.							.									
Dendroecología aplicada y datación de eventos.								.								
Viaje de prácticas al Pirineo									.							



Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Gestión del bosque protector y aplicaciones																
Presentación del análisis real de muestras en el MNCN-CSIC																
Biomecánica del árbol individual. Metodología del pulling test y otra instrumentación																
Trabajo final guiado. Caso real Pineta																
Pruebas de evaluación de los bloques																
Pruebas de evaluación - Trabajo final guiado																
Prueba final																
Prueba final (Convocatoria extraordinaria)																

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Dar las respuestas y los resultados correctos a las cuestiones teóricas y a los casos prácticos propuestos.

Planteamiento adecuado de los casos propuestos

Justificación adecuada de las soluciones y respuestas

Claridad en la exposición y correcto uso del lenguaje técnico.

La entrega de las tareas propuestas bien realizadas es condición necesaria para aprobar la asignatura.

Asistencia a clase.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación



La calificación se obtendrá mediante la entrega de los trabajos encargados a lo largo del semestre y la respuesta a un test sobre las exposiciones realizadas.

Actividades

- Valoración de los trabajos realizados en el canal de lecho móvil (50%)
- Pruebas de evaluación de los bloques (35%)
- Pruebas de evaluación - Trabajo final guiado (15%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

La calificación se obtendrá mediante la realización de unos ejercicios basados en los trabajos encargados a lo largo del semestre y la respuesta a un test sobre las exposiciones realizadas.

Actividades

- Prueba final (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

La calificación se obtendrá mediante la realización de unos ejercicios basados en los trabajos encargados a lo largo del semestre y la respuesta a un test sobre las exposiciones realizadas.

Actividades

- Prueba final (Convocatoria extraordinaria) (100%)

RECURSOS

Bibliografía

Bibliografía básica y fundamental

Textos de hidráulica torrencial y corrección de torrentes *Textos sobre el comportamiento de la nieve y defensa contra aludes*
Textos sobre protección de riesgos en la montaña

OTRA INFORMACIÓN



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

POLITÉCNICA

LAS COMPETENCIAS Y LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE ESTA ASIGNATURA SON CONFORMES CON LA MEMORIA VERIFICA DEL TÍTULO