



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



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

GUÍA DE APRENDIZAJE

APLICACIONES FORESTALES DE LOS SENSORES REMOTOS

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA DE MONTES

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	133000267	2	3 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
JOAQUÍN SOLANA GUTIÉRREZ - joaquin.solana@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

OTRAS RECOMENDACIONES

Estadística aplicada, Sistemas de Información Geográfica,
Programación básica

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CB08** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB07** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CT06** Búsqueda bibliográfica, análisis de documentación y tratamiento de la información procedente de diversas fuentes y de su análisis y síntesis aplicándola a la resolución de problemas complejos
- 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
- CT04** Capacidad crítica para el análisis, la síntesis y el aprendizaje mediante el intercambio de opiniones, presentando argumentos sólidos y estructurados
- CT08** Creatividad, capacidad de observación, generación de hipótesis y planteamiento de problemas experimentales

Resultados de aprendizaje

- RA176** Ser capaz de manejar con destreza herramientas de teledetección para obtener cartografía útil para la planificación territorial, el paisajismo, la ordenación de montes, la ordenación hidrologico-forestal y la prevención de incendios forestales
- RA167** Saber utilizar motores de búsqueda de información bibliográfica de relevancia y probado rigor científico-académico
- RA166** Saber corregir los defectos sistemáticos de imágenes satélite mediante análisis de Fourier
- RA171** Conocer y saber calcular los principales índices sinópticos de una imagen multispectral
- RA172** Saber clasificar la cubierta vegetal a partir de imágenes hiperespectrales

- RA173** Conocer la naturaleza y características de la radiación solar y terrestre
- RA168** Saber como aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones diferentes
- RA170** Saber corregir los defectos atmosféricos de una imagen satélite
- RA150** Capacidad para adquirir, procesar y analizar datos geográficos
- RA175** Saber emitir juicios críticos y opiniones fundamentadas
- RA174** Conocer las técnicas de tratamiento RaDAR
- RA169** Conocer las técnicas de SONAR

DESCRIPCIÓN

El programa de 'Aplicaciones forestales de los sensores remotos' se centra sobre las técnicas cuantitativas uni y multi-variantes que se aplican en el análisis de la información procedente de sensores remotos. En esta asignatura se excluyen todos los desarrollos LiDAR que son tratados en otra asignatura del máster.

El objetivo de la asignatura es estudiar las técnicas de corrección geométrica, atmosférica y radiométrica de imágenes. También se estudiará la aplicación de filtros en el espacio de la transformada de Fourier y en la transformada de Karhunen-Loeve. Se estudiarán los diferentes métodos de clasificación supervisada y automática, en especial los nuevos métodos de data mining. Se trabajará en la construcción de índices sinópticos, su eficiencia como indicadores ambientales y su distribución espacio-temporal.

En todos los temas se efectuarán ejercicios prácticos con software especializado ENVI, SNAP, GEE (según la técnica estudiada). Además, según avance el curso, el alumno se acostumbrará a trabajar mediante scripts facilitando la programación de los métodos en diferentes lenguajes propios del análisis de imágenes (i.e., MATLAB y R).

Como parte del proceso formativo el alumno realizará 4 mapas temáticos(i.e., land cover, incendios, Productividad Primaria Neta, zonas innivadas), obtenidos a partir de imágenes satelitales, donde el alumno aplicará los conocimientos adquiridos y demostrará las destrezas aprendidas.

TEMARIO

- 1. Fundamentos y bases físicas de la teledetección**
- 2. Plataformas y sensores**
- 3. Codificación, almacenamiento y fuentes de información**

4. Correcciones geométricas y atmosféricas
5. Técnicas de mejora de imagen y color
6. Análisis de Fourier en imágenes satelitarias
7. Análisis de texturas
8. Segmentación y clasificación de objetos
9. Números índices e indicadores sinópticos
10. Análisis temporal de objetos
11. Métodos Deep Learning de segmentación y clasificación

ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

	1.1.Fundamentos y bases físicas de la teledetección			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
	Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal
METODOLOGÍA				
Lección Magistral				
	Bancos de firmas espectrales			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
	Presencial	01h 00m	Laboratorio	Reducido
METODOLOGÍA				
Acciones Cooperativas				
	1.2.Plataformas y sensores			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
	Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal
METODOLOGÍA				
Clase de Problemas				

 Plataformas y sensores			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	GRUPO Reducido																
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																			

 1.3.Codificación, almacenamiento de la información y fuentes de información			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																
METODOLOGÍA Lección Magistral																			

 Codificación, almacenamiento de la información y fuentes de información			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	GRUPO Reducido																
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																			

 2.1.Correcciones geométricas y atmosféricas			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																
METODOLOGÍA Lección Magistral																			

 Casos de estudio: Correcciones geométricas y atmosféricas			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 Reducido																
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																			

 2.2.Técnicas de mejora de imagen y color	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 01h 30m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal METODOLOGÍA Lección Magistral	
 Caso de estudio: Análisis de Fourier FFT	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 GRUPO Reducido METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio	
 2.3.Análisis de texturas	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 01h 00m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal METODOLOGÍA Lección Magistral	
 2.3.Análisis de texturas	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 Reducido METODOLOGÍA Lección Magistral	
 3.1.Números índices e indicadores sinópticos	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 01h 00m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal METODOLOGÍA Lección Magistral	

		Estudio de casos con índices sinópticos		SEMANAS 123456789101112131415E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido																	
METODOLOGÍA																				
Prácticas de Laboratorio																				

		3.2.Segmentación y clasificación de objetos		SEMANAS 123456789101112131415E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

		Estudio de casos: Clasificación de objetos		SEMANAS 123456789101112131415E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

		3.3.Análisis temporal de imágenes		SEMANAS 123456789101112131415E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

		Estudio de un caso: Análisis temporal		SEMANAS 123456789101112131415E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido																	
METODOLOGÍA																				
Prácticas de Laboratorio																				

 4.1.Clasificación Orientada a Objetos		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																			
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																		
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal																		
METODOLOGÍA																					
Lección Magistral																					

 Estudio de casos: Mapa Forestal		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																			
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																		
Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido																		
METODOLOGÍA																					
Prácticas de Laboratorio																					

 4.2.Técnicas RaDAR: Interferometria		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																			
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																		
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal																		
METODOLOGÍA																					
Lección Magistral																					

 Estudio de casos: Mapas de superficie innivada		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																			
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																		
Presencial	01h 00m	Laboratorio	Reducido																		
METODOLOGÍA																					
Prácticas de Laboratorio																					

 Entrega del mapa de cubierta vegetal		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	00h 05m	Laboratorio	Progresiva, Global, Extraordinaria	25%	5																
TEMAS																					
T11																					
METODOLOGÍA																					
Trabajo Individual																					
RESULTADOS EVALUADOS																					
CT04CT06CT08CB06CB07CB08CT02RA150RA166RA167RA168RA169RA170RA171RA172RA173RA176																					
RA175RA174																					

	Práctica: Mapas de la cubierta vegetal	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	Laboratorio	Reducido														
METODOLOGÍA																	
Prácticas de Laboratorio																	

	Entrega del Mapa de predicción incendios	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	00h 05m	Laboratorio	Progresiva, Global, Extraordinaria	25%	5												
TEMAS																	
T11																	
METODOLOGÍA																	
Trabajo Individual																	
RESULTADOS EVALUADOS																	
CT04 CT06 CT08 CB06 CB07 CT02 CB08 RA150 RA166 RA167 RA168 RA169 RA170 RA174 RA173 RA172 RA171																	
RA176 RA175																	

	Práctica: Predicción de incendios	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	Laboratorio	Reducido														
METODOLOGÍA																	
Prácticas de Laboratorio																	

	Entrega del Mapa de Productividad Primaria Neta	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	00h 05m	Laboratorio	Progresiva, Global, Extraordinaria	25%	4												
TEMAS																	
T11																	
METODOLOGÍA																	
Trabajo Individual																	
RESULTADOS EVALUADOS																	
CT04 CT06 CT08 CB06 CB07 CB08 CT02 RA176 RA175 RA174 RA173 RA172 RA171 RA170 RA169 RA168 RA167																	
RA166 RA150																	



Práctica: Estimación de la Productividad Primaria Neta (MODIS)

SEMANAS

123456789101112131415E

PRESENCIALIDAD: Presencial

DURACIÓN TOTAL: 02h 30m

LUGAR: Laboratorio

GRUPO: Reducido

METODOLOGÍA

Prácticas de Laboratorio



Presentación y defensa de trabajos de un mapa de innivación

SEMANAS

123456789101112131415E

PRESENCIALIDAD: Presencial

DURACIÓN TOTAL: 00h 05m

LUGAR: Laboratorio

EVALUACIÓN: Progresiva, Global, Extraordinaria

PONDERACIÓN: 25%

NOTA MÍNIMA: 0

TEMAS

T11

METODOLOGÍA

Trabajo Individual

RESULTADOS EVALUADOS

CB06CB07CB08CT02CT06CT04CT08RA150RA166RA167RA168RA169RA170RA171RA172RA173RA174RA175RA176

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
 1.1.Fundamentos y bases físicas de la teledetección	.															
 Bancos de firmas espectrales	.															
 1.2.Plataformas y sensores		.														
 Plataformas y sensores		.														
 1.3.Codificación, almacenamiento de la información y fuentes de información			.													
 Codificación, almacenamiento de la información y fuentes de información			.													

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 2.1. Correcciones geométricas y atmosféricas				•												
 Casos de estudio: Correcciones geométricas y atmosféricas				•												
 2.2. Técnicas de mejora de imagen y color					•											
 Caso de estudio: Análisis de Fourier FFT					•											
 2.3. Análisis de texturas						•										
 2.3. Análisis de texturas						•										
 3.1. Números índices e indicadores sinópticos							•									
 Estudio de casos con índices sinópticos							•									
 3.2. Segmentación y clasificación de objetos								•								
 Estudio de casos: Clasificación de objetos								•								
 3.3. Análisis temporal de imágenes									•							
 Estudio de un caso: Análisis temporal									•							
 4.1. Clasificación Orientada a Objetos										•						
 Estudio de casos: Mapa Forestal										•						
 4.2. Técnicas RaDAR: Interferometría											•					
 Estudio de casos: Mapas de superficie innivada											•					
 Entrega del mapa de cubierta vegetal												•				
 Práctica: Mapas de la cubierta vegetal												•				

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Entrega del Mapa de predicción incendios													•			
 Práctica: Predicción de incendios													•			
 Entrega del Mapa de Productividad Primaria Neta														•		
 Práctica: Estimación de la Productividad Primaria Neta (MODIS)														•		
 Presentación y defensa de trabajos de un mapa de innivación															•	

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

El sistema de evaluación de la asignatura se realizará mediante la evaluación de 4 trabajos de teledetección (mapa Landcover, localización de incendios, Mapa de Productividad Primaria Neta y Mapa de zonas innivadas) y de sus informes ejecutivos.

En la evaluación de la convocatoria extraordinaria de julio se aplicarán los mismos procedimientos de evaluación y criterios que en la evaluación global de junio.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Las cuatro entregas junto con ejercicios hechos en clase componen los elementos evaluables de la asignatura

Actividades

- Entrega del mapa de cubierta vegetal (25%)
- Entrega del Mapa de predicción incendios (25%)
- Entrega del Mapa de Productividad Primaria Neta (25%)
- Presentación y defensa de trabajos de un mapa de innivación (25%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Las cuatro entregas componen los elementos evaluables de la asignatura

Actividades

- Entrega del mapa de cubierta vegetal (25%)
- Entrega del Mapa de predicción incendios (25%)
- Entrega del Mapa de Productividad Primaria Neta (25%)
- Presentación y defensa de trabajos de un mapa de innivación (25%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Las cuatro entregas componen los elementos evaluables de la asignatura

Actividades

- Entrega del mapa de cubierta vegetal (25%)
- Entrega del Mapa de predicción incendios (25%)
- Entrega del Mapa de Productividad Primaria Neta (25%)
- Presentación y defensa de trabajos de un mapa de innivación (25%)

RECURSOS

Bibliografía

Chuvieco, E., 2009. Fundamentals of Satellite Remote Sensing. CRC Press.

Lilliesand T.M, Kiefer R.W.,2000. Remote Sensing and Image Interpretation. Wiley. NY.

Jain, A., 1989. Fundamentals of Digital Image Processing. PrenticeHall. NY.

Richards J.A., Jia, X., 2006. Remote Sensing Digital Image Análisis. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Duda, RO, Hart, PE, Stork, DG, 2001. Pattern recognition. Wiley.

Mather and Koch, 2012Computer Processing of Remotely-Sensed Images. Wiley-Blackwell

Campbell J., 1996. Introduction to Remote Sensing. Taylo Francis



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



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

Web

ESA

Agencia Espacial Europea

NASA

Agencia Espacial USA

GEE

Google Earth Engine Spatial Analysis: Aplicación para la captura de información satelital y procesado automático

OTRA INFORMACIÓN

Esta asignatura se imparte sólo en el segundo y cuarto semestre del Máster Universitario en Ingeniería de Montes. Esta asignatura contribuye al desarrollo del objetivo de desarrollo sostenible 15, Vida de Ecosistemas Terrestres en la medida en que el conocimiento del territorio mediante sensores remotos facilita un desarrollo sostenible y equilibrado de la humanidad y la preservación de la biodiversidad.

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