



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA

GeolA y Tecnologías Geoespaciales de Vanguardia para la Gestión Inteligente del Territorio y Recursos Naturales

JUNIO 29 - JULIO 24 | 12 ECTS | 90 HORAS



A SEA OF KNOWLEDGE
STUDY ABROAD



Tabla de Contenidos

Introducción	03
Objetivos principales	04
Contenidos	05
Metodología	08
Requisitos	09
Visitas académicas y networking	09
Evaluación	11
Docentes	12



Introducción

La gestión del territorio y los recursos naturales ha entrado en una nueva era definida por la convergencia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Inteligencia Artificial (IA), disciplina conocida como GeolA. Este curso ofrece una formación integral en las tecnologías más disruptivas de 2026, abarcando desde la adquisición de datos de ultra-alta resolución mediante drones (UAV) hasta el procesamiento masivo con modelos de Deep Learning.

El programa aborda desafíos críticos globales a través de trabajos prácticos basados en escenarios reales relacionados con la seguridad alimentaria y el monitoreo de sistemas agrícolas (e.g., monitorización de invernaderos con Sentinel-2), la mitigación del cambio climático mediante el análisis de la vegetación urbana e identificación de islas de calor, o la gestión forestal de precisión mediante la segmentación y el procesamiento de nubes de puntos 3D y datos multiespectrales. Cada práctica está formulada rigurosamente desde el origen, cubriendo desde la preparación y el procesado de datos brutos hasta el cálculo de métricas de precisión y validación de resultados. Este enfoque permite a los estudiantes automatizar procesos tradicionalmente manuales, como la detección y el conteo de árboles, pasando del dibujo cartográfico convencional al análisis técnico predictivo. La metodología aplicada genera datos e indicadores imprescindibles para la redacción de artículos científicos y la presentación de informes técnicos que cumplan con los más altos niveles de profesionalidad y exigencia del sector.

a Universidad de Almería (UAL) se posiciona como un referente internacional indiscutible en esta rama. Nuestro grupo de investigación lidera proyectos de vanguardia en teledetección aplicada a la agricultura protegida y cartografía de precisión, contando con patentes y publicaciones de alto impacto. Almería,

la “huerta de Europa”, ofrece el laboratorio real perfecto para aplicar estas tecnologías en el mayor complejo de invernaderos del mundo y en ecosistemas áridos únicos, garantizando una experiencia educativa con aplicabilidad inmediata en el mercado laboral global.

Coordinación

Abderrahim Nemmaoui
Fernando J. Aguilar Torres
Manuel A. Aguilar Torres

Objetivos

- Dominar el flujo de trabajo de la GeolA. Desde la captura de datos con sensores remotos hasta la toma de decisiones estratégicas basadas en modelos de aprendizaje profundo.
- Implementar modelos de Deep Learning. Entrenar, evaluar y aplicar modelos de clasificación, segmentación y detección de objetos a partir de imágenes satelitales y UAV.
- Evaluar impactos climáticos. Aplicar teledetección satelital (Landsat/Sentinel) para el estudio de islas de calor y el patrimonio verde urbano.
- Generar productos fotogramétricos de precisión. Procesar imágenes UAV multiespectrales para obtener ortofotos de muy alta resolución y nubes de puntos georreferenciadas.

Contenidos

Módulo A: Fundamentos de teledetección y pre-procesado

Introducción a la Geomática. Elementos que la soportan (teledetección, GPS, fotogrametría, GIS, geodesia, cartografía, escáner láser y sistemas expertos e información espacial)

Sensores ópticos pasivos. Imágenes de satélite. Espectro electromagnético. Principios físicos (radiación visible y color, radiancia, reflectancia y respuesta espectral. Efectos de la atmósfera)

Sensores activos. Escáner láser y Radar

Análisis de imágenes digitales. Preprocesamiento, mejora, transformaciones, clasificación e integración

Aplicaciones en la planificación del territorio y gestión de recursos naturales

Conferencia invitada: “Análisis Geoespacial para la seguridad alimentaria: teledetección e IA aplicada a la agricultura”, Dra. Gizem Senel, Geospatial Specialist de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Práctica A.1: Descarga, stack, clip y correregistro automático de imágenes Sentinel-2 mediante el algoritmo AROSICS en Google Colab.

Módulo B: Fotogrametría UAV y modelado 3D

Fotogrametría digital. Imágenes aéreas. Características generales. Cámaras analógicas y digitales. Bases geométricas de la fotogrametría. Orientación externa e interna. Algoritmos Structure from Motion Multi-View Stereo (SfM MVS)

Características y resoluciones (i.e. espacial, espectral y temporal) de las imágenes de satélite

Flujo fotogramétrico digital. Planificación del vuelo, digitalización, preparación de imágenes piramidales y orientación. Puntos de control y de comprobación. Aerotriangulación. Visión y edición estereoscópica. Imágenes epipolares

Generación de ortofotos y modelos digitales de elevaciones (modelos de superficies y modelos del terreno)
Introducción al Escáner Láser Terrestre (TLS). Tipos de escáneres láser terrestres y metodología de medida
Conferencia invitada: “Tecnologías Clave de Escaneo Láser y Análisis para los Ingenieros del Mañana”, Dr. Ismael Fernández Luque: CEO de la empresa 3DGeospace
Práctica B.1: Flujo completo fotogramétrico con Agisoft Metashape. Generación de nubes de puntos coloreadas y segmentación avanzada para la extracción de parámetros biofísicos (altura y copa de árboles) mediante Matlab/R/CloudCompare
Práctica B.2: Flujo de trabajo para el levantamiento de una parcela de 50mX50m de árboles utilizando el Escáner Láser Faro Focus 330X (escaneo, georeferenciación, exportación de nubes de puntos)
Módulo C: GeolA y Deep Learning aplicado
Entrenamiento y validación de modelos DL de la serie YOLO
Implementación práctica del modelo entrenado. Conversión a formato ONNX e integración en el plugin Deepness de QGIS para automatización de inventarios agrícolas y forestales
Práctica C.1: La IA aplicada a la teledetección para la extracción automática de las características territoriales (Carreteras, árboles, casas, etc.) utilizando QGIS
Módulo D: Monitorización climática y agrícola
Introducción a la Geografía Física
Elementos que estructuran el medio físico (relieve, aguas terrestres, mares y océanos, clima, vegetación, fauna y suelo)
Patrones y procesos

Aplicaciones de la Geografía Física en la gestión integrada del territorio y los recursos naturales
Visita guiada al Parque Natural Marítimo-Terrestre de Cabo de Gata-Níjar
Conferencia invitada: “Las transformaciones estructurales del modelo de agricultura intensiva almeriense”, Catedrático Dr. Andrés García Lorca
Conferencia invitada: “El potencial de la teledetección como eje estratégico para la toma de decisiones y diseño de políticas públicas”, Dra. María Dolores López Rodríguez
Práctica D.1: Estimación de la superficie del verde urbano de la ciudad de Almería
Práctica D.2: Cálculo de temperatura superficial (LST)
Práctica D.3: Estimación de la superficie de invernaderos (ref. https://doi.org/10.1109/JSTARS.2023.3294830)
Módulo E: Visualización 3D y visores inteligentes
Fundamentos de los sistemas LiDAR aerotransportados. Integración de escáner láser, sistema de navegación inercial y GPS cinemático
Parametrización de un vuelo. Corrección de pasadas y paso de alturas elipsoidales a ortométricas
LiDAR ligeros a bordo de drones (UAV). Demostración de sus posibilidades y limitaciones
Filtrado y clasificación de la nube de puntos para la obtención de modelos digitales del terreno, modelos digitales de superficies y modelos digitales de objetos
Visualización y procesamiento de nubes de puntos LiDAR mediante el software fusión, LSTools y CloudCompare
Generación de visores web interactivos (Qgis2threejs), integración de LiDAR del IGN y uso de IA Generativa para la interpretación de resultados y redacción de informes técnicos

Práctica E.1: Procesamiento de Datos LiDAR y Generación de Modelos Digitales en QGIS

Práctica E.2: Desarrollo de Visores Geográficos con GeolA

Metodología

El curso sigue la metodología “Learning by Doing” (aprender haciendo). Las sesiones teóricas se reducen al mínimo necesario para fundamentar la práctica, priorizando el trabajo directo con software profesional sobre casos de estudio reales. Cada práctica está diseñada como un flujo de trabajo completo: desde la obtención y preparación de datos hasta el cálculo final de métricas de precisión (F1-Score, OA, error de comisión/omisión). Este rigor metodológico asegura que el estudiante obtenga resultados válidos para la redacción de informes técnicos de alta exigencia o publicaciones científicas. Las sesiones de laboratorio se centran en el uso de QGIS, Metashape y entornos de Python bajo un esquema guiado adaptable. Se realizarán vuelos prácticos con dron-Lidar (drone matriz 210V2 equipado con micasense ALTUM-PT MULTISPECTRAL (RGB, Red Edge y NIR) y Velodyne Puck Lidar) en el área experimental El Cautivo. Se realizarán escaneos en el campus de la UAL utilizando el escáner laser terrestre Faro para que los alumnos aprendan a capturar sus propios datos. Las visitas académicas y a/de empresas permitirán ver la aplicación real de la GeolA en la exportación de cultivos. Además, incluiremos el uso de IA Generativa (LLMs) como asistente para la creación de código y la síntesis de informes, preparando al alumno para el entorno laboral real al que se van a enfrentar en los próximos años.



Requisitos



El curso está diseñado para ser multidisciplinar y accesible. No se requieren conocimientos profundos de programación, aunque es recomendable tener una base mínima en informática a nivel de usuario. Los alumnos deben poseer un ordenador portátil con capacidad suficiente para procesar datos gráficos (mínimo 8GB RAM, recomendado 16GB). Es fundamental que los estudiantes tengan curiosidad por las nuevas tecnologías y la gestión ambiental. En caso de no tener instaladas las herramientas (QGIS, Metashape trial, Matlab), se proporcionará soporte durante la primera sesión para la preparación del entorno de trabajo

Visitas académicas y networking

Actividad 1

Conferencia invitada del Catedrático de Análisis Geográfico y Regional el Dr. Andrés M. García Lorca. Como referente y académico de Agricultura, García Lorca impartirá una conferencia titulada “Las transformaciones estructurales del modelo de agricultura intensiva almeriense”.

Actividad 2

Conferencia invitada a cargo de la Dra. Gizem Senel, experta en análisis geoespacial aplicada a seguridad alimentaria en la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con el título “Análisis Geoespacial para la seguridad alimentaria: teledetección e IA aplicada a la agricultura”. La conferencia tratará la integración de los datos multiespectrales/SAR con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y una parte de automatización de clasificación con Python/GEE, con ejemplos prácticos. A lo largo de esta charla el alumnado conocerá cómo se emplean datos de teledetección (imágenes multiespectrales y radar) integrados con SIG para apoyar la recuperación agrícola y la toma de decisiones en contextos afectados por conflictos. Durante la charla se presentará el flujo de trabajo completo, desde la elaboración de cartografía de cobertura del suelo y extracción de máscaras de cultivo hasta la delimitación de parcelas mediante

técnicas de Deep Learning, la evaluación del estado de cultivo, la clasificación de tipos de cultivo y la aproximación de estimaciones de rendimiento y producción. Asimismo, se abordará la automatización de procesos con Python y Google Earth Engine para aumentar la eficiencia y la reproducibilidad, y se discutirá el papel del análisis espacial en entornos de mine action como apoyo a iniciativas de seguridad alimentaria.

Actividad 3

Charla con título “Tecnologías Clave de Escaneo Láser y Análisis para los Ingenieros del Mañana” a cargo del Dr. Ismael Fernández Luque CEO de 3DGeospace. Esta empresa, con sede en Málaga, está compuesta por jóvenes doctoras, ingenieros y técnicas emprendedoras con una sólida trayectoria y un currículum destacable. La actividad de la empresa se centra en la puesta de la nueva tecnología y de los sensores remotos de última generación al servicio de la ingeniería civil, la topografía, la arquitectura y todas las aplicaciones relacionadas con la agricultura inteligente y de precisión y la protección y conservación de los recursos naturales. Se trata de una empresa especialista en la captura de información mediante nuevas tecnologías como drones, láser escáner y cámaras 360°.

Actividad 4

Vuelo realizado con UAV Matriz 210V2 equipado con micasense ALTUM-PT MULTISPECTRAL (RGB, Red Edge y NIR) y sensor Velodyne Puck Lidar. El vuelo tendrá lugar en el área experimental El Cautivo. Se trata de una instalación permanente, mantenida y gestionada por el Departamento de Desertificación y Geoecología de la Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA) del CSIC, en la que colabora el grupo de investigación RNM 927. Se trata de una zona de badlands con clima semiárido donde los grupos implicados vienen trabajando desde 1990 en el marco de múltiples proyectos de investigación orientados a comprender los procesos geomorfológicos, erosivos y la ecohidrología de las zonas áridas.

Actividad 5

Como parte de la Práctica B.2, los estudiantes asistirán a una sesión de campo sobre la programación y uso del escáner Faro Focus X330. La práctica se llevará a cabo en una parcela experimental del campus de la UAL, integrando esta tecnología en el flujo de trabajo del Módulo B: Fotogrametría UAV y Modelado 3D.

Actividad 6

Visita al Parque Natural Marítimo-Terrestre de Cabo de Gata-Níjar. Esta actividad será a cargo del Catedrático de Análisis Geográfico y Regional Andrés M. García Lorca y del Director-Conservador del Parque donde el alumnado podrá conocer, además de una descripción de los patrones y procesos geográficos del Parque Natural, el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (patrimonio natural y cultural que alberga zonas sometidas a distintos grados de protección), el Plan Rector de Uso y Gestión (directrices para garantizar la conservación de los valores naturales y culturales) y el Plan de Desarrollo Sostenible (prevención de riesgos y propuestas para solucionar problemas existentes).

Actividad 7

La Dra. María Dolores López impartirá la charla: “El potencial de la teledetección como eje estratégico para la toma de decisiones y diseño de políticas públicas”. La actividad se enmarca en el Módulo D: Monitorización Climática y Agrícola, aportando una valiosa perspectiva transversal al curso.

Evaluación

La evaluación será continua y basada en resultados tangibles:

- **Asistencia y Participación (20%):** Valoración de la implicación en las sesiones de campo y laboratorio.
- **Cuaderno de prácticas (40%):** Entrega de los productos derivados de cada módulo (mapas de calor, inventarios automáticos, modelos 3D, etc.)
- **Proyecto final de GeolA (40%):** Desarrollo de un visor interactivo o un informe de análisis territorial sobre una zona de interés elegida por el/la estudiante, aplicando las herramientas de IA aprendidas.

Docentes

Abderrahim Nemmaoui

Se licenció en Ciencias Ambientales por la Universidad Cadi Ayyad (Marruecos) en 2002, y posee dos doctorados (ambos con mención Sobresaliente Cum Laude) por la Universidad de Almería (UAL), España, obtenidos en 2011 y 2020. En la actualidad, es Investigador Posdoctoral en la UAL. Cuenta con una amplia experiencia en la gestión de la investigación, habiendo desempeñado el cargo de gestor de proyectos (Project Manager) en el proyecto europeo COOPTRUST, además de ser un investigador en proyectos nacionales como GreenhouseSAT, SentinelGH y ECO2-FOREST. Sus líneas de investigación se centran en la identificación de cultivos basada en objetos mediante datos satelitales de muy alta resolución (VHR), la gestión de bosques mediterráneos y las aplicaciones de GeolA.

Fernando J. Aguilar Torres

Obtuvo el título de Doctor en Ingeniería Agrónoma por la Universidad de Córdoba, España, en 1997. Actualmente es Catedrático de Universidad en el Departamento de Ingeniería (Área de Diseño Asistido por Ordenador e Ingeniería Geomática) de la Universidad de Almería. Lidera y colabora en proyectos de investigación relacionados con la fusión de datos geoespaciales, el seguimiento de recursos naturales y la cartografía a partir de datos satelitales de muy alta resolución (VHR). Especialista en procesamiento de datos de satélite y UAV de alta precisión. Coordinador de proyectos internacionales de fotogrametría y teledetección. Es coautor de diversas publicaciones internacionales y comunicaciones en congresos. Sus líneas de investigación incluyen el modelado digital de elevaciones, el procesamiento de datos LiDAR aéreos y terrestres, la visión por computador aplicada a la teledetección, los SIG (Sistemas de Información Geográfica) y la GeolA.

Manuel A. Aguilar Torres

Obtuvo el título de Doctor en Ingeniería Agrónoma por la Universidad de Córdoba, España, en el año 2001. Tras trabajar dos años en una empresa de ingeniería española, se incorporó en 1999 al Departamento de Ingeniería de la Universidad de Almería, donde actualmente es Catedrático de Universidad. Sus líneas de investigación incluyen el estudio de imágenes de satélite comerciales de muy alta resolución, específicamente en lo que respecta a la orientación de sensores para imágenes individuales y estereoscópicas, la ortorrectificación, la clasifi-

clasificación de la cobertura del suelo, así como la generación y el control de calidad de modelos digitales de superficies. Su proyecto de investigación actual se centra en la cartografía de invernaderos y la identificación de cultivos hortícolas protegidos mediante el Análisis de Imágenes Basado en Objetos (OBIA) y series temporales de imágenes satelitales.

Jorge Delgado García

Doctor en Geología (UGR, 1993) y Profesor Titular en la Universidad de Jaén, especialista en fotogrametría digital y geomática. Con más de 30 artículos internacionales y 100 ponencias, destaca por liderar proyectos de transferencia tecnológica (CDTI, Interreg) y contratos internacionales en Iberoamérica. Desde 2016 asesora el Catastro Multipropósito de Colombia y dirige el grupo de investigación "Sistemas Fotogramétricos y Topométricos". Además, integra el Consejo Asesor de la ACSUG en Galicia.

Juan José Vales Bravo

Ingeniero en Geodesia (UJA) y Topografía (UEx), con estudios avanzados en ingeniería geodésica. Tras iniciarse como consultor en fotogrametría y geodesia para la Junta de Andalucía, se integró en la Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMAYA), donde actualmente es responsable de Observación del Territorio. Ha dirigido planes regionales y nacionales (PNOA, LiDAR, PNT) enfocados en ortofotografía, modelos de elevaciones y teledetección para gestión ambiental y emergencias. Es miembro del grupo de investigación "Sistemas Fotogramétricos y Topométricos" y participa en grupos de trabajo clave como el Foro Copernicus y CODIIGE.

Emilio Rodríguez Caballero

Doctor en Ciencias Ambientales (UAL, 2013) e investigador Ramón y Cajal en el Departamento de Agronomía. Especialista en edafología y química agrícola, lidera proyectos sobre librerías espectrales y cartografía de zonas áridas mediante el uso de drones (UAV) y datos satelitales hiperespectrales. Su investigación combina trabajo de campo con modelización y teledetección para analizar ecosistemas áridos a distintas escalas espaciotemporales. Es coautor de numerosas publicaciones internacionales enfocadas en el funcionamiento ecohidrológico y el monitoreo de estas regiones ante el cambio global, aportando una visión multidisciplinar clave para su gestión.

Juan F. Martínez Sánchez

Grado en Ciencias Ambientales (UAL, 2021) y actual doctorando en el Departamento de Agronomía (Área de Edafología). Especialista en adquisición y procesado de imágenes de alta resolución mediante drones (UAV) y en radiometría de suelos aplicada a ecosistemas vulnerables. Colabora en proyectos de investigación centrados en la fusión de datos geoespaciales y espectrorradiometría. Su labor se enfoca en el monitoreo de suelos y costras biológicas, así como en el seguimiento de la restauración de tierras áridas mediante herramientas avanzadas de teledetección.



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA

<https://ual.es/estudios/study-abroad>
sabroad@ual.es
+34 950 01 58 16

A SEA OF KNOWLEDGE
STUDY ABROAD