

Fecha de aprobación: 24/06/2024

Guía docente de la asignatura

## Ingeniería Geomática, Sistemas de Información Geográfica y Topografía (2481125)

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Civil y Administración y Dirección de Empresas (Plan 2023)	<b>Rama</b>	Ciencias Sociales y Jurídicas
--------------	--	-------------	-------------------------------

<b>Módulo</b>	Materias Obligatorias	<b>Materia</b>	Ingeniería Geomática, Sistemas de Información Geográfica y Topografía
---------------	-----------------------	----------------	---

<b>Curso</b>	2º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria
--------------	----	-----------------	----	-----------------	---	-------------	-------------

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Geodesia y Sistemas de Posicionamiento Global. Cartografía Matemática. Métodos topográficos. Levantamientos del terreno y estructurales. Replanteo de obras. Sensores de captura: Fotografía y láser escáner. Fotogrametría aérea (RPAS) y terrestre. Diseño geométrico de obras lineales. Modelos digitales del terreno. Sistemas de Información Geográfica.

### RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

#### CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS

- C01 - Conoce y comprende las matemáticas y otras ciencias básicas inherentes a la ingeniería civil
- C02 - Conoce y comprende las disciplinas de ingeniería civil, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos.
- C03 - Conoce y comprende las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones en el ámbito de la ingeniería civil.
- C05 - Conoce las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería.

#### COMPETENCIAS

- COM02 - Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- COM05 - Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para



- emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- COM06 - Poseer la capacidad de análisis y síntesis.
  - COM07 - Poseer la capacidad de organización y planificación.
  - COM08 - Comunicar de forma oral y/o escrita.
  - COM09 - Ser capaz de estar al día en las novedades de ciencia y tecnología.
  - COM10 - Poseer la capacidad de gestión de la información.
  - COM11 - Tener capacidad para la resolución de problemas.
  - COM12 - Ser capaz de trabajar en equipo.
  - COM13 - Aplicar el razonamiento crítico
  - COM14 - Aprender de forma autónoma
  - COM15 - Integrar creatividad
  - COM16 - Integrar iniciativa y espíritu emprendedor
  - COM17 - Participar en la internacionalización e interculturalidad.
  - COM19 - Contribuir al logro de las metas de los ODS incluidas en la categoría Planeta (ODS 6, ODS 12, ODS 13, ODS 14, ODS 15 ).
  - COM20 - Contribuir al logro de las metas de los ODS incluidas en la categoría Prosperidad (ODS 7, ODS 8, ODS 9, ODS 10, ODS 11).
  - COM21 - Contribuir al logro de las metas de los ODS incluidas en las categorías Paz y Alianzas (ODS 16, ODS 17)
  - COM22 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
  - COM23 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.
  - COM38 - Conocimiento de las técnicas topográficas imprescindibles para obtener mediciones, formar planos, establecer trazados, llevar al terreno geometrías definidas o controlar movimientos de estructuras u obras de tierra.

## HABILIDADES O DESTREZAS

- HD01 - Es conscientes del contexto multidisciplinar de la ingeniería
- HD03 - Identifica, formula y resuelve problemas de ingeniería en su especialidad; elige y aplica de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconoce la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.
- HD04 - proyecta, diseña y desarrolla productos complejos, procesos y sistemas en la ingeniería civil, que cumplan con los requisitos establecidos, incluyendo tener conciencia de los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; así como selecciona y aplica métodos de proyecto apropiados.
- HD05 - proyecta utilizando algún conocimiento de vanguardia de su especialidad de ingeniería.
- HD06 - Realiza búsquedas bibliográficas, consultar y utilizar con criterio bases de datos y otras fuentes de información, para llevar a cabo simulación y análisis con el objetivo de realizar investigaciones sobre temas técnicos de su especialidad.
- HD12 - Gestiona complejas actividades técnicas o profesionales o proyectos de ingeniería civil, responsabilizándose de la toma de decisiones.
- HD13 - Comunica eficazmente información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de ingeniería y con la sociedad en general.
- HD14 - Funciona eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras



disciplinas.

- HD15 - Reconoce la necesidad de la formación continua propia y de emprender esta actividad a lo largo de su vida profesional
- HD16 - Está al día en las novedades en ciencia y tecnología.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Exposición a la materia y comprensión de los contenidos.
- Adquisición de habilidades en la realización de cálculos topográficos y ejecución de métodos topográficos.
- Adquisición de habilidades en el manejo de instrumentos topográficos.
- Capacidad de definir y organizar los procedimientos topográficos requeridos en una obra de Ingeniería Civil.
- Capacidad de calibración sobre las necesidades topográficas en los proyectos de diseño y ejecución de las obras civiles.

Capacidad para definir geométrica y analíticamente una obra lineal

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### 0. INTRODUCCIÓN

##### 1. GEODESIA

1.1. La superficie terrestre, el geoide y el elipsoide. 1.2. Geometría del elipsoide. 1.3. El problema geodésico directo e inverso. 1.4. Sistema de navegación y posicionamiento global por satélite (GNSS). El GPS como caso particular del GNSS. Sistemas de referencia de coordenadas estáticos y dinámicos.

##### 2. CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA

2.1. Transformación de elementos diferenciales del elipsoide al plano. 2.2. Desarrollo cilíndrico conforme de Mercator. 2.3. Proyección Universal Transversa de Mercator.

##### 3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

3.1. Introducción GIS. 3.2. Datos vectoriales. 3.3. Atributos de datos vectoriales. 3.4. Captura de datos. 3.5. Datos ráster. 3.6. Topología. 3.7. Sistemas de referencia de coordenadas. 3.8. Diseño de mapas. 3.9. Análisis espacial.

##### 4. FOTOGRAMETRÍA AÉREA

4.1. La fotografía aérea. 4.2. El vuelo fotogramétrico. 4.3. Las ecuaciones de paralaje. 4.4. Restitución fotogramétrica. 4.5 Structure from motion. 4.6. Alineación de fotografías y georreferenciación. 4.7. Mapas de profundidad reconstrucción de la escena 3D. 4.8. Mallado y texturizado. 4.7. Ortofotografías.

##### 5. ESCÁNER LÁSER

5.1. Introducción. 5.2 Escáner láser terrestre (TLS). 5.3. Escáner láser aéreo (ALS). 5.4. Registro y georreferenciación. 5.5. Mediciones (puntos, líneas, áreas y volúmenes). 5.6. De la nube de puntos al modelo 3D.

##### 6. NIVELACIONES

6.1. Nivelación geométrica. 6.2. Corrección ortométrica. 6.3. Nivelación trigonométrica

##### 7. MÉTODOS PLANIMÉTRICOS

7.1. Método de la radiación. 7.2. Itinerario planimétrico. 7.3. Intersección directa. 7.4. Intersección inversa

##### 8. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y REPLANTEO

8.1. Levantamiento topográfico. 8.2. Replanteo



## 9. OBRAS LINEALES

9.1. El modelo digital en proyecto de ingeniería civil. 9.2. Plataformas. 9.3. Planta de una obra lineal. 9.4. Perfil longitudinal. 9.5. Perfiles transversales. 9.6. Cubicación del movimiento de tierras

### PRÁCTICO

Práctica 1. Geodesia, Cartografía Matemática y Sistemas de Información Geográfica.

- Resolución de problemas numéricos de geodesia y cartografía matemática.
- Sistemas de Información Geográfica:

Extracción de información de las Infraestructuras de datos espaciales (IDE). El sistema de referencia de coordenadas ETRS89 proyección UTM. Creación de capas, uso de mapas ráster y vectoriales. Importación de ortofotos. Aplicaciones de los Modelos Digitales del Terreno (MDT). Obtención de curvas de nivel. Mapas de sombras. Realización de consultas SIG. Geoalgoritmos. Cálculo de cuencas.

Para esta práctica es necesario utilizar un ordenador PC con sistema operativo Windows 10 - 64 bits o posterior.

Práctica 2. Georreferenciación, fotogrametría y escáner láser

- Observación de estaciones mediante GNSS. Métodos de procesamiento y captura: RTK, PPK, PPP, absoluto.
- Resolución de problemas numéricos de fotogrametría.
- Levantamiento topográfico mediante escáner láser. Toma de datos en campo mediante su registro en la memoria interna del aparato, de una zona del Campus Universitario, utilizando los métodos de registro automático y postproceso. Trabajos de Gabinete: Obtención del plano y modelo 3D de la zona citada, a partir de la nube de puntos, utilizando un programa de CAD.
- Plan de vuelo y toma de imágenes con arreglo a los parámetros del plan de vuelo (focal, altura de vuelo, recubrimiento, tamaño de pixel en tierra).
- Fotogrametría digital. La imagen digital. Creación de un proyecto. Definición del sistema de coordenadas: elipsoide, geoide y proyección cartográfica. Introducción de las imágenes en el sistema. Optimización en la toma de imágenes, características de la estructura e iluminación. Orientación Interna. Cálculo de los parámetros de calibración de la cámara y autocalibración. Obtención e identificación de los puntos de apoyo fotogramétricos (utilización de dispositivos GNSS y de topografía clásica). Orientación absoluta: relación con la alineación de fotografías en el enfoque structure from motion. Interpretación de la bondad del ajuste a través de los residuos de las coordenadas de los puntos de apoyo y de verificación. Mapas de profundidad y obtención de la nube densa.
- Obtención de Modelos Digitales del Terreno y de superficie. Modelos DEM en forma de malla regular y TIN en forma de malla irregular. Derivación de las correspondientes curvas de nivel. Texturizado de la malla y visualización de resultados. Creación de la ortofotografía y determinación de su resolución (tamaño de pixel en la ortofoto).
- Creación de escenarios 3D y derivación de planos. Exportación de distintos formatos de escenarios. Visión estereoscópica mediante anaglifos. Obtención de coordenadas de los puntos del terreno y delineación de planos a partir de las ortofotos.

Para esta práctica es necesario utilizar un ordenador PC con sistema operativo Windows 10 - 64 bits o posterior.

Práctica 3. Nivelaciones, métodos planimétricos y levantamiento topográfico y replanteo

- Resolución de problemas numéricos de Nivelaciones, métodos planimétricos y levantamiento topográfico y replanteo.

Práctica 4. Obras lineales

- Resolución de problemas numéricos de obras lineales.
- Elaboración de una superficie TIN y obtención de curvas de nivel a partir de un levantamiento. Creación de superficie a partir de la nube de puntos o un DEM. Definición



- del contorno y líneas de rotura. Visualización de curvas de nivel y plano de elevaciones.
- Uso de la normativa de una obra lineal. Definición geométrica en planta: alineaciones rectas, curvas circulares y clotoides. Definición geométrica en alzado: rasantes uniformes y acuerdos verticales. Coordinación del trazado en planta y alzado: pérdidas de trazado, pérdidas de orientación y pérdidas dinámicas. Sección transversal: definición de elementos, anchos, peraltes y obstáculos en calzadas y márgenes.
  - Creación de una obra lineal. Definición geométrica en planta: herramientas para resolver problemas geométricos en planta y creación de un eje. Perfil longitudinal del terreno correspondiente al eje. Definición de la rasante: herramientas para resolver problemas geométricos en alzado y creación de una rasante. Definición de la plataforma: definición de elementos, anchos, firmes y peraltes. Creación de la obra lineal con distintas plataformas.
  - Cubicación de movimiento de tierras de una obra lineal. Creación de la superficie de la obra lineal proyectada. Cubicación del movimiento de tierras: área final media, prismoidal y volumen compuesto.

Para esta práctica es necesario utilizar un ordenador PC con sistema operativo Windows 10 - 64 bits o posterior.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- León Robles, C., Reinoso Gordo, J.F. y Mataix Sanjuán, J. “Introducción a la Topografía en la Ingeniería Civil”. Universidad de Granada.
- León Robles, C., Reinoso Gordo, J.F. y Ruiz Morales, M. “Ejercicios de Geografía Matemática”. Universidad de Granada

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- MARIO RUIZ MORALES. “Nociones de Topografía y Fotogrametría Aérea”. Universidad de Granada.
- M. CHUECA, J. HERRÁEZ, J.L. BERNÉ. “Métodos topográficos”
- J. L. LERMA. “Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital”.
- M. BRABANT. “Topometrie Operationnelle”
- P.R. WOLF y R.C. BRINKER. “Elementary Surveying”
- B.F. KAVANAGH. “Surveying with Construction applications”

## ENLACES RECOMENDADOS

Instituto Cartográfico de Andalucía (ICA):

<http://www.juntadeandalucia.es/viviendayordenaciondelterritorio/www/jsp/estatica.jsp?pma=3&ct=8&e=cartografia/index.html>

Instituto Geográfico Nacional (IGN): <http://www.ign.es/>

Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG): <http://www.cnig.es/>

Cartesia, sitio dedicado a la Topografía, Cartografía, Geodesia y en general a la Geomática:

<http://www.cartesia.org/>

<http://carreteros.org/>



## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Exposiciones en clase del docente. Podrán ser: 1) Lección magistral: presentación de conceptos teóricos y desarrollo de contenidos; 2) Clases de problemas: resolución de supuestos prácticos; 3) Seminarios: ampliación y profundización en aspectos concretos; 4) Aula invertida: transferencia del proceso de aprendizaje fuera de la clase. Se motivará al estudiantado a la reflexión, para el descubrimiento de las relaciones entre conceptos y tratando de formarle mentalidad crítica; se fomentará la participación y el debate; se optimizará el tiempo presencial para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos y competencias.
- MD02 - Prácticas bajo supervisión del docente. Podrán ser: 1) En aula: resolución de casos analítica o numéricamente; 2) De laboratorio: supuestos reales; 3) De campo: visitas en grupo a obra, instalaciones y empresas; 4) Aprendizaje basado en proyectos o casos prácticos. El estudiantado adquirirá las destrezas y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos; desarrollará habilidades instrumentales y competencias prácticas; contextualizará conocimientos y su implantación; aprenderá a resolver problemas.
- MD05 - Exámenes. Actividad que podrá formar parte del procedimiento de evaluación.

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación se realizará a partir de los puntos expuestos en este apartado, teniendo en cuenta que la superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

- **Para aprobar la asignatura habrá de obtenerse en todos los parciales un mínimo de 3 sobre 10**

Las pruebas de **Evaluación Continua** constarán de:

- **Exámenes teóricos. 15% de la calificación.**

Constará de entre 4 y 20 preguntas tipo test de respuestas múltiples y/o únicas y/o preguntas cortas y/o preguntas a desarrollar. Se realizarán dos exámenes parciales de teoría:

Parcial de teoría 1. Temas 1 a 4: Geodesia, Cartografía Matemática, Sistemas de Información Geográfica y Fotogrametría.

Parcial de teoría 2. Temas 5 a 8: Escáner láser, Nivelaciones, Métodos planimétricos y Levantamiento Topográfico y Replanteo.

- **Exámenes prácticos. 85% de la calificación.**

Se realizarán cuatro exámenes parciales de casos prácticos de resolución numérica y/o mediante medios informáticos:

- Parcial de prácticas 1. Geodesia, Cartografía Matemática y SIG. 20 % de la calificación.

Resolución de 1 a 4 casos prácticos de geodesia y/o cartografía matemática y/o SIG.

- Parcial de prácticas 2. Georreferenciación, Fotogrametría y láser escáner. 20 % de la calificación

Resolución de 1 a 4 casos prácticos de fotogrametría y láser escáner.

- Parcial de prácticas 3. Nivelaciones, métodos planimétricos y levantamiento topográfico y replanteo. 15 % de la calificación.

Resolución de 1 a 4 casos prácticos de nivelaciones y/o métodos topográficos y/o levantamiento topográfico y replanteo

- Parcial de prácticas 4. Obras lineales. 30 % de la calificación.

Resolución de 1 a 4 casos prácticos de obras lineales y preguntas teóricas del tema 9.

- Todos los exámenes de evaluación continua o única final se realizarán en papel y/o sobre



la plataforma docente on-line que se seleccione al efecto según los casos. Para realizar el examen el alumnado se deberá identificar mediante DNI o documento legal equivalente. El alumnado precisará disponer de los medios informáticos necesarios para hacer el examen: ordenador portátil con sistema operativo Windows 10 – 64 bits o posterior y una conexión a internet estable.

Según lo prescrito por el artículo 6.3 de la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada y los acuerdos adoptados en Consejo de Departamento, para que el sistema de evaluación se realice con criterios y objetivos generales análogos para todos los alumnos, con independencia del grupo en el que se encuentren adscritos, el examen tendrá el mismo contenido para todos los alumnos, será elaborado con la participación de los profesores de la asignatura bajo la coordinación del profesor responsable.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La evaluación se realizará a partir de los puntos expuestos en el apartado de la evaluación ordinaria, teniendo en cuenta que la superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

El examen tendrá la misma división de parciales que aparecen en la evaluación ordinaria. Y los porcentajes de cada parcial coinciden con los que aparecen en la evaluación ordinaria:

- Examen teórico. 15% de la calificación global
- Examen práctico. 85% de la calificación global

**Para aprobar la asignatura habrá de obtenerse en todos los parciales un mínimo de 3 sobre 10.**

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La evaluación se realizará a partir de los puntos expuestos en el apartado de la evaluación ordinaria, teniendo en cuenta que la superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

El examen tendrá la misma división de parciales que aparecen en la evaluación ordinaria. Y los porcentajes de cada parcial coinciden con los que aparecen en la evaluación ordinaria:

- Examen teórico. 15% de la calificación global
- Examen práctico. 85% de la calificación global

**Para aprobar la asignatura habrá de obtenerse en todos los parciales un mínimo de 3 sobre 10.**

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

### SOFTWARE LIBRE

- RTK Lib
- QGIS
- Mission Planner Ardu Pilot
- QField
- WebODM
- Cloud Compare

