



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Topografía, geodesia, cartografía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**125000429 - Métodos Topográficos**

### PLAN DE ESTUDIOS

12TG - Grado En Ingeniería De Las Tecnologías De La Información Geoespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125000429 - Métodos Topograficos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	12TG - Grado en Ingenieria de las Tecnologias de la Informacion Geoespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	12 - E.T.S.I. Topografía,geodesia, cartografía
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Juan Arranz Justel (Coordinador/a)	040	josejuan.arranz@upm.es	L - 10:30 - 12:30 M - 12:30 - 13:30 V - 10:30 - 13:30
Jose Enrique Priego De Los Santos	433	enrique.priego@upm.es	L - 11:30 - 14:30 M - 10:30 - 13:30

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Topografía

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Geometría
- Trigonometría
- Estadística
- Ajuste de observaciones

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CFB01 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la Ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Álgebra lineal, Geometría, Geometría diferencial, Cálculo diferencial e integral. Ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, Métodos numéricos, Algorítmica numérica, Estadística y optimización

CRG01 - Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos topográficos y fotogramétricos adecuados para la realización de levantamientos y cartografía.

CRG04 - Conocimientos y aplicación de la geodesia geométrica

CRG08 - Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

CT04 - CREATIVIDAD Capacidad para resolver de forma nueva y original situaciones o problemas en el ámbito de la ingeniería

CT09 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA139 - Competencias técnicas y de laboratorio.

RA143 - Funcionar de forma efectiva tanto de forma individual como en equipo

RA146 - Reconocer la necesidad y tener la capacidad para desarrollar voluntariamente el aprendizaje continuo. // Topografía y Métodos

RA140 - Capacidad de seleccionar y utilizar equipos, herramientas y métodos adecuados.

RA133 - Capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería utilizando métodos adecuados

RA137 - Comprensión de los diferentes métodos y la capacidad para aplicarlos

RA125 - Resolver cálculos topográficos sencillos utilizando hojas de cálculo y analizando los resultados obtenidos

RA126 - Realizar las verificaciones instrumentales

RA127 - Conocer y aplicar distintos Sistemas de Referencia Topográficos.

RA128 - Estudiar y aplicar los métodos topográficos.

RA152 - Conocer la definición de Sistemas de Referencia Geodésicos y su aplicación, con el fin de poder georreferenciar los distintos datos capturados con distintas técnicas de observación espacial.

RA153 - Conocer la definición de Marcos o Redes Geodésicas; horizontales, verticales y tridimensionales y su aplicación

RA150 - Conocer la definición de Datum altimétrico y tipos de altitudes

RA141 - Capacidad de combinar la teoría y la práctica para resolver problemas de ingeniería.

RA147 - Conocer la superficie del elipsoide de revolución y los principios básicos de la Geometría diferencial aplicada a esta superficie.

RA148 - Conocer y aplicar los distintos sistemas de coordenadas usados en Geodesia y su relación

RA131 - Conocimiento adecuado de su rama de ingeniería que incluya algún conocimiento a la vanguardia de su campo.

RA129 - Conocimiento y comprensión de los principios científicos y matemáticos que subyacen a su rama de ingeniería.

RA135 - . Capacidad de elegir y aplicar métodos analíticos y de modelización adecuados.

RA142 - Comprensión de métodos y técnicas aplicables y sus limitaciones.

RA138 - Capacidad de diseñar y realizar experimentos, interpretar los datos y sacar conclusiones.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es abordar los diferentes métodos, útiles desde un punto de vista topográfico, para la resolución de los diferentes trabajos que se plantean cuando se utilizan instrumentos topográficos. Se estudian casos en planimetría y altimetría, mostrando las ecuaciones necesarias para su resolución. Estos casos parten de la nivelación geométrica y trigonométrica, pasando por radiación, poligonales, las intersecciones angulares y con distancias, hasta llegar a la introducción ajuste de redes topográficas donde confluyen gran cantidad de observaciones y puntos de los que se deben calcular sus coordenadas.

Se analizan temas relacionados con los métodos topográficos como sistemas de referencia, transformaciones entre sistemas, instrumentos topográficos, cálculos de desviaciones típicas, precisiones, etc. Además, se explican los cálculos utilizando mínimos cuadrados en aquellos casos donde exista redundancia de datos.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Intersección Directa

- 1.1. Reducción Distancia. Concepto de intersección directa angular. Método de Observación
- 1.2. Cálculo de intersección directa angular. (E,N,H). Desviación típica a priori en la intersección directa simple.
- 1.3. Int. directa múltiple angular. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica. Solución gráfica
- 1.4. Intersección directa múltiple. Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori
- 1.5. Introducción de M.E.D. en la intersección directa. Concepto de factor de escala. Concepto y ajuste de observaciones ponderadas
- 1.6. Int. directa múltiple, angular y distancias. Solución mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori

### 2. Intersección Inversa

- 2.1. Concepto de intersección inversa angular. Método de Observación.
- 2.2. Cálculo de la intersección inversa. (E,N,H). Desviación típica a priori en la intersección inversa simple.
- 2.3. Int. inversa angular múltiple. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica. Solución gráfica
- 2.4. Problema de Hansen. Ajuste altimétrico mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori
- 2.5. Intersección inversa angular múltiple. Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.
- 2.6. Concepto de factor de escala. Int. inversa múltiple, angular y distancias. Solución mediante MM.CC. Aplicaciones de la Intersección Inversa.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Normas de la asignatura.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de referencia, proyecciones, tipos de coordenadas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Incertidumbres. Precisión planimétrica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Señalización y observación de vértices topográficos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1. Intersecciones Directas</b> <b>Reducción de distancia</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Resolución de problemas de reducción de distancias.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Concepto de intersección directa angular. Método de Observación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Resolución de problemas de intersecciones directas simples</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Desviación típica a priori en la intersección directa simple.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Intersección directa múltiple angular. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

5	<p><b>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Solución gráfica. Intersección directa múltiple.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple por MM.CC.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Desorientación como incógnita</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Evaluación tema 1, primera parte</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Evaluación tema 1, primera parte</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
7	<p><b>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple por MM.CC.y desorientación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Concepto y ajuste de observaciones ponderadas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción de M.E.D. en la intersección directa. Concepto y ajuste de observaciones ponderadas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple por MM.CC.y desorientación, con ecuaciones ponderadas</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple por MM.CC.y distancias</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			

	<p><b>Tema 2. Intersecciones Inversas</b> <b>Concepto de intersección inversa angular. Método de Observación.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Cálculo de la intersección inversa. (E,N,H). Desviación típica a priori en la intersección inversa simple.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas de intersecciones inversas simples</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Evaluación Tema 1, todo</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Evaluación tema 1, todo</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>Intersección inversa angular múltiple. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Intersección inversa angular múltiple. Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas de intersecciones inversas múltiples</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
11	<p><b>Ajuste altimétrico mediante MM.CC.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas de intersecciones inversas múltiples en altimetría</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
12	<p><b>Problema de Hansen. Planimetría</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas de problema de Hansen</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Problema de Hansen. Ajuste altimétrico</b></p>			

	<p>mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Evaluación Tema 2, primera parte</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Concepto de factor de escala</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas de factor de escala</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Evaluación tema 2, primera parte</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación Progresiva</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 02:00</p>
14	<p><b>Resolución de problemas de factor de escala</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Resolución de problemas de redes topográficas</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
15	<p><b>Evaluación Tema 2, todo</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Evaluación tema 2, todo</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación Progresiva</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 02:00</p>
16				
17				<p><b>Examen Final</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación Global</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 04:00</p>

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Evaluación tema 1, primera parte	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	2 / 10	CT04 CT09 CFB01 CRG01 CRG04 CRG08
9	Evaluación tema 1, todo	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	2 / 10	CT04 CT09 CFB01 CRG01 CRG04 CRG08
13	Evaluación tema 2, primera parte	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	2 / 10	CT04 CT09 CFB01 CRG01 CRG04 CRG08
15	Evaluación tema 2, todo	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	2 / 10	CT04 CT09 CFB01 CRG01 CRG04 CRG08

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CT04 CT09 CFB01 CRG01 CRG04 CRG08

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CT04 CT09 CFB01 CRG01 CRG04 CRG08

### 7.2. Criterios de evaluación

Se considera aprobada la asignatura con una nota igual o superior a 5 puntos sobre 10. Todas las actividades evaluables son de carácter obligatorio.

No se considerará respuesta correcta la obtenida sin justificar el procedimiento.

En el examen final y el extraordinario se examina de toda la asignatura. No se liberan partes.

Los exámenes constan de una parte teórica y una parte práctica de resolución de problemas mediante hoja de cálculo. Ambas partes cuentan como un 50% de la nota del examen. Para hacer promedio, se deberá tener un 2 o más sobre 10 en cada parte.

Eventualmente, se podría contemplar la asistencia a una charla impartida por profesionales del sector (Geocharla). La asistencia a la Geocharla supondrá una bonificación de hasta 0.5 puntos en la nota final de la evaluación progresiva, no en el examen final ni en el extraordinario.

Adicionalmente, se considerará la entrega correcta de tareas semanalmente de hasta un punto adicional en la nota final de la evaluación progresiva, no en el examen final ni en el extraordinario.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Métodos Topográficos. Segunda edición	Bibliografía	Libro Autores: J.J. Arranz y C. Soler (2023) 494 páginas
Instrumentos Topográficos y Geodésicos	Equipamiento	
Resolución de problemas de Métodos Topográficos	Bibliografía	Cálculos numéricos en formato digital para hoja de cálculo. Autores: J.J. Arranz y C. Soler
Manuales de instrumentos Topo-geodésicos	Bibliografía	
Laboratorio informático con acceso a Internet.	Equipamiento	
Software de cálculo y ajuste Topográfico y Geodésico	Otros	
Manuales de manejo de instrumentos topográficos	Bibliografía	Autores: J.J. Arranz y C. Soler
Transparencias de las sesiones teóricas	Bibliografía	Autores: J.J. Arranz y C. Soler
Tratado de Topografía. Volumen II y III	Bibliografía	Libro Autor: Chueca Pazos, M. (1997). 464 páginas. Paraninfo, Madrid.
Practical Least Squares and Statistics for Surveyors	Bibliografía	Libro Autor: Harvey, B.R. 1991. 332 páginas. The University of New South Wales UNSW Sydney NSW 2052. Australia.

Ajuste de observaciones. El Método de los Mínimos Cuadrados con Aplicaciones a la Topografía	Bibliografía	Libro  Autor: Rodríguez Jordana, Joan. 2010.   165 páginas. Aula Politécnica. Aula de Arquitectura.
Geodetic Network Analysis and Optimal Design. Concepts and Applications.	Bibliografía	Libro  Autor: Shanlong, Kuang. 1996.  368 páginas. Ann Arbor Press Inc.
The Method of Least Squares with applications in surveying.	Bibliografía	Libro  Autor: Lauf, G.B.
<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=1840">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=1840</a>	Recursos web	Moodle UPM
Vídeos didácticos de las Observaciones de campo (Nivelación geométrica)	Recursos web	2_1 Descripción de un nivel <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mpKn7pz2S9s">https://www.youtube.com/watch?v=mpKn7pz2S9s</a>  
Canal UPM You Tube. Serie 2	Recursos web	2_2 Itinerario de nivelación (nivel electrónico) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=A1QhUDfHyaU">https://www.youtube.com/watch?v=A1QhUDfHyaU</a>
Nivelación geométrica. Recurso propio para la asignatura	Recursos web	2_3 Comprobación de un nivel <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VKhd9mtsag0">https://www.youtube.com/watch?v=VKhd9mtsag0</a>