



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I en Topografía, Geodesia  
y Cartografía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**125008517 - Métodos Topográficos**

### PLAN DE ESTUDIOS

12GM - Grado en Ingeniería Geomatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125008517 - Métodos Topográficos
<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>	12GM - Grado en Ingeniería Geomatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	12 - E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Carlos Soler Garcia (Coordinador/a)	320	carlos.soler@upm.es	X - 09:30 - 11:30 J - 11:30 - 13:30 V - 10:30 - 12:30

\* 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

- Estadística
- Ajuste de observaciones
- Geometría
- Trigonometría

## 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; algorítmicos numéricos; estadísticos y optimización.

CG05 - Determinar, medir, evaluar y representar el terreno, objetos tridimensionales, puntos y trayectorias

CRT01 - Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos topográficos adecuados para la realización de levantamientos y replanteos.

CRT06 - Conocimientos y aplicación de la geodesia geométrica.

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.

CTE01 - Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos fotogramétricos y topográficos adecuados para la realización de levantamientos no cartográficos.

CTE04 - Conocimientos de cartografía matemática.

CTE07 - Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topogeodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

CTE11 - Aplicación de Cartografía matemática.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA126 - Reconocer la necesidad y tener la capacidad para desarrollar voluntariamente el aprendizaje continuo.

RA80 - Manejar con destreza los instrumentos y sensores topográficos

RA119 - Capacidad de seleccionar y utilizar equipos, herramientas y métodos adecuados

RA122 - Funcionar de forma efectiva tanto de forma individual como en equipo

RA81 - Resolver cálculos topográficos sencillos utilizando hojas de cálculo y analizando los resultados obtenidos.

RA82 - Realizar las verificaciones instrumentales.

RA84 - Estudiar y aplicar los métodos topográficos

RA115 - Comprensión de los diferentes métodos y la capacidad para aplicarlos

RA85 - Diseñar, observar, calcular y compensar redes topográficas, analizar e interpretar los resultados

RA111 - Capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería utilizando métodos adecuados

RA77 - Conocer los requisitos y las diferentes fases de un levantamiento topográfico

RA83 - Conocer y aplicar distintos Sistemas de Referencia Topográficos

RA105 - Analizar las necesidades de verificación y ajuste industrial, que pueden resolverse con métodos e instrumentos topográficos, aun utilizando accesorios especiales

## 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. Nivelación geométrica

##### 1.1. Métodos de nivelación geométrica

##### 1.2. Instrumentos altimétricos

#### 2. Intersección Directa

##### 2.1. Reducción Distancia. Concepto de intersección directa angular. Método de Observación

##### 2.2. Cálculo de intersección directa angular. (E,N,H). Desviación típica a priori en la intersección directa simple.

##### 2.3. Int. directa múltiple angular. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica. Solución gráfica

##### 2.4. Intersección directa múltiple. Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori

##### 2.5. Introducción de M.E.D. en la intersección directa. Concepto de factor de escala. Concepto y ajuste de observaciones ponderadas

##### 2.6. Int. directa múltiple, angular y distancias. Solución mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori

#### 3. Intersección Inversa

##### 3.1. Concepto de intersección inversa angular. Método de Observación.

3.2. Cálculo de la intersección inversa. (E,N,H). Desviación típica a priori en la intersección inversa simple.

3.3. Int. inversa angular múltiple. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica. Solución gráfica

3.4. Problema de Hansen. Ajuste altimétrico mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori

3.5. Intersección inversa angular múltiple. Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.

3.6. Estacionamiento Libre. Int. inversa múltiple, angular y distancias. Solución mediante MM.CC. Aplicaciones de la Intersección Inversa.

#### 4. Itinerarios.

4.1. Concepto de itinerario. Observación. Documentación final

4.2. Desviación típica a priori. Error transversal y longitudinal

4.3. Cálculo de la poligonal. Solución planimétrica y altimétrica

4.4. Ajuste de la poligonal mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori.

4.5. Aplicaciones de la poligonal. Itinerarios especiales.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	T1.1 y T1.2. Fundamento de la nivelación geométrica. Instrumentos altimétricos. Métodos de nivelación geométrica simple. Punto medio. Estaciones equidistantes Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	T1.2.3. Estaciones exteriores. T1.2.4. Verificación del nivel. T1.3. Nivelación geométrica compuesta T1.3.1. Líneas de nivelación encuadradas. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	T1. Resolución de problemas de nivelación geométrica. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	T1.3.2. Líneas de doble nivelación. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  T2. Intersección directa. Método de observación. T2.1. Reducción de distancias. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4		T2. Resolución de problemas de distancias Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Prueba de evaluación del tema 1. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
5	T2.2. Cálculo de intersección directa angular simple (E.N.H) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  T2.3. Desviación típica a priori en la intersección directa simple (2h) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	T2.4. Intersección directa múltiple angular. T2.4.1. Solución mediante MM.CC. Fundamento. T2.4.2. Ajuste (5h). Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	T2.5. Intersección directa lateral. T2.5.1. Solución mediante MM.CC. Fundamento Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	T2.5. Ajuste Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		



8	<p><b>T2.6. Intersección directa múltiple con observaciones de dirección y distancia. Homogeneización de ecuaciones. Ponderación.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>T2.6. Ajuste</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p><b>T3.1. Concepto de intersección inversa angular. Método de Observación T3.2.1. Cálculo de intersección inversa angular (E, N, H) (3h)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación tema 2.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>T3.2.2. Desviación típica a priori en la intersección inversa simple (3h) T3.3.1. Intersección inversa múltiple angular. Ajuste mediante MM.CC. (2 h)</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>T3.3.2. Intersección inversa múltiple con observaciones de dirección y distancia (2h) T3.3.3. Factor de escala (3h)</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>T3.4.1. Problema de Hansen. Solución Planimétrica (2h)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>T4. Concepto de itinerario. Observación. Cálculo angular (1h)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4.1. Cálculo altimétrico (2h)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>T3.4.1. Cálculo planimétrico del problema de Hansen. T3.4.2. Ajuste altimétrico del problema de Hansen</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
13	<p><b>T4.1. Cálculo altimétrico (3h) T4.2. Cálculo de distancias (2h)</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación tema 3</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
14	<p><b>T4.3. Cálculo de coordenadas planimétricas. Error transversal y longitudinal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4.4. Itinerarios especiales (2h)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>T4.3. Cálculo y ajuste de itinerarios</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15	<p><b>T5. Introducción a las redes topográficas planimétricas y altimétricas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T5. Redes topográficas planimétricas.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16	<p><b>T5. Redes topográficas planimétricas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T5. Redes topográficas altimétricas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

17				<b>Evaluación temas 4 y 5. Examen final</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 04:00  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 04:00
----	--	--	--	---

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Prueba de evaluación del tema 1.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	12%	2 / 10	CRT06 CFB01 CT09 CTE11
9	Evaluación tema 2.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	32%	2 / 10	CRT06 CTE04 CTE01 CFB01 CRT01 CT09 CG05 CTE11 CTE07
13	Evaluación tema 3	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	25%	2 / 10	CRT06 CTE04 CTE01 CFB01 CRT01 CT09 CG05 CTE11 CTE07
17	Evaluación temas 4 y 5. Examen final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	31%	2 / 10	CRT06 CTE04 CTE01 CFB01 CRT01 CT09 CG05 CTE11 CTE07

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	04:00	100%	5 / 10	CRT06 CTE04 CTE01 CFB01 CRT01 CT09 CG05 CTE11 CTE07

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 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

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Métodos Topográficos	Bibliografía	Libro Autores: J.J. Arranz y C. Soler (2015) 460 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
Videos 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>