



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

2023/24 - 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.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	125008517 - Métodos Topográficos
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	12GM - Grado en Ingeniería Geomatica
Centro responsable de la titulación	12 - E.T.S.I. En Topografía, Geodesia Y Cartografía
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
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

* 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

RA80 - Manejar con destreza los instrumentos y sensores topográficos

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

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 en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Normas de la asignatura. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de referencia, proyecciones, tipos de coordenadas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Incertidumbres. Precisión planimétrica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Nivelación geométrica. Nivelación geométrica. Tipos de coordenadas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Desviaciones típica, en general. Punto medio. Desviación típica de una nivelada. Error de esfericidad y refracción. Estaciones equidistantes Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Líneas de nivelación doble. Precisión en las coordenadas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de nivelación geométrica. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p>Distancia máxima Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Intersecciones Directas Reducción de distancia Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de reducción de distancias. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p>Concepto de intersección directa angular. Método de Observación Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de intersecciones directas simples Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación tema 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
5	<p>Desviación típica a priori en la intersección directa simple. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Intersección directa múltiple angular. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y</p>	<p>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

	<p>altimétrica</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Solución gráfica. Intersección directa múltiple.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple por MM.CC.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>Desorientación como incógnita</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple por MM.CC.y desorientación</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p>Concepto y ajuste de observaciones ponderadas</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción de M.E.D. en la intersección directa. Concepto y ajuste de observaciones ponderadas</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple por MM.CC.y desorientación, con ecuaciones ponderadas</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9		<p>Resolución de problemas de intersecciones directas múltiple por MM.CC.y distancias</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación tema 2</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 02:00</p>
10	<p>Tema 3. Intersecciones Inversas</p> <p>Concepto de intersección inversa angular. Método de Observación.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Cálculo de la intersección inversa. (E,N,H). Desviación típica a priori en la intersección inversa simple.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de intersecciones inversas simples</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Intersección inversa angular múltiple. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Intersección inversa angular múltiple. Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de intersecciones inversas múltiples</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

12	<p>Ajuste altimétrico mediante MM.CC. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problema de Hansen. Planimetría Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de intersecciones inversas múltiples en altimetría Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
13	<p>Problema de Hansen. Ajuste altimétrico mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de problema de Hansen Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p>Evaluación tema 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
14	<p>Tema 4. Itinerarios Concepto de itinerario. Observación. Documentación final Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Observación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Desviación típica a priori. Error transversal y longitudinal Cálculo de la poligonal. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p>Solución planimétrica y altimétrica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ajuste de la poligonal mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolución de problemas de itinerarios Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
16		<p>Resolución de problemas de itinerarios por MM.CC. Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación tema 4 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
17				<p>Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial 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.

* 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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Evaluación tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	14%	2 / 10	CT09 CFB01 CRT06 CTE11
9	Evaluación tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	43%	2 / 10	CG05 CT09 CFB01 CRT01 CRT06 CTE01 CTE04 CTE07 CTE11
13	Evaluación tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	2 / 10	CG05 CT09 CFB01 CRT01 CRT06 CTE01 CTE04 CTE07 CTE11
16	Evaluación tema 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	18%	2 / 10	CG05 CT09 CFB01 CRT01 CRT06 CTE01 CTE04 CTE07 CTE11

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	CG05 CT09 CFB01 CRT01 CRT06 CTE01 CTE04 CTE07 CTE11

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	CG05 CT09 CFB01 CRT01 CRT06 CTE01 CTE04 CTE07 CTE11

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.

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.
http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=1840	Recursos web	Moodle UPM
Vídeos didácticos de las Observaciones de campo (Nivelación geométrica)	Recursos web	2_1 Descripción de un nivel https://www.youtube.com/watch?v=mpKn7pz2S9s
Canal UPM You Tube. Serie 2	Recursos web	2_2 Itinerario de nivelación (nivel electrónico) https://www.youtube.com/watch?v=A1QhUDfHyaU
Nivelación geométrica. Recurso propio para la asignatura	Recursos web	2_3 Comprobación de un nivel https://www.youtube.com/watch?v=VKhd9mtsag0