



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

**125008542 - Geodesia**

### PLAN DE ESTUDIOS

12GM - Grado En Ingeniería Geomática

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125008542 - Geodesia
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<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>	2023-24

## 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 Luis Garcia Pallero	435	jlg.pallero@upm.es	L - 11:30 - 12:30 M - 11:30 - 13:30 X - 09:30 - 10:30 J - 11:30 - 13:30 Confirmar tutoría vía email

Alejandra Staller Vazquez (Coordinador/a)	322c	a.staller@upm.es	L - 09:00 - 12:30 X - 12:30 - 15:00 Confirmar siempre tutoría vía email (incluso fuera de este horario).
--	------	------------------	--

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Portela Fernandez, Juan Jose	jj.portela@upm.es	Staller Vazquez, Alejandra

## 3. Conocimientos previos recomendados

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

- Cálculo I
- Estadística
- Ajuste De Observaciones
- Álgebra Y Geometría
- Topografía
- Programación I

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geomatica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CRT06 - Conocimientos y aplicación de la geodesia geométrica.

CT01 - COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA Capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

CT02 - USO DE LAS TIC Capacidad sobre conocimientos tecnológicos que permitan desenvolverse cómodamente y así afrontar los retos que la sociedad le va a imponer en su quehacer profesional en permanente autoformación.

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

CT05 - ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN Capacidad de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas, estableciendo lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado.

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.

CT10 - ANÁLISIS Y SÍNTESIS Capacidad de reconocer y describir los elementos constitutivos de una realidad y proceder a organizar la información significativa según criterios preestablecidos adecuados a un propósito

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA242 - Conocer la superficie del elipsoide de revolución y los principios básicos de la Geometría diferencial aplicada a esta superficie

RA243 - Conocer y aplicar los distintos sistemas de coordenadas usados en Geodesia y su relación.

RA245 - Conocer la definición de Datum altimétrico y tipos de altitudes

RA249 - Conocer los distintos métodos de observación espacial, conocer el fundamento del GNSS (Global Navigation Satellite System)

RA244 - Conocer la definición de Sistema de Referencia Celeste, Sistema de Referencia Terrestre y su relación

RA247 - 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.

RA246 - Conocer los Sistemas de Tiempo y su relación

RA248 - Conocer la definición de Marcos o Redes Geodésicas; horizontales, verticales y tridimensionales y su aplicación.

RA76 - Conocer y distinguir Sistemas de referencia y marcos de referencia en Geodesia

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

De acuerdo con la definición clásica de Helmert (1880) "Geodesia es la ciencia que trata sobre la medición y representación de la superficie de la Tierra". Esta definición abarca tanto la parte geométrica (forma y dimensiones) como la física (campo gravitatorio).

La asignatura trata fundamentalmente el aspecto geométrico de la Geodesia, haciendo hincapié en los sistemas de coordenadas y marcos de referencia que se usan hoy en día. Para ello, en primer lugar se estudiará el elipsoide de revolución como la figura geométrica que más se asemeja a la forma de la Tierra. Se estudiarán también los sistemas de coordenadas terrestres y celestes, el concepto de datum geodésico (también llamado sistema de referencia geodésico) y su materialización mediante un marco de referencia geodésico. Se dará

especial importancia a la conversión de coordenadas y transformación entre distintos datums geodésicos. Se estudiarán, brevemente y de forma muy conceptual, los sistemas de altitudes, el concepto de geoides y los marcos de referencia altimétricos. Se definirán los sistemas de tiempo y su relación y, por último, se hará una introducción a la Geodesia Espacial, en particular los sistemas GNSS.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. El Elipsoide de revolución.
2. Sistemas de Coordenadas en Geodesia
3. Sistemas y Marcos de Referencia Terrestres
4. Sistemas de Referencia Celestes
5. Sistemas de Tiempo
6. Introducción a la Geodesia Espacial

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación - Introducción a la Geodesia</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios (Introducción a Matlab)</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
2	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios Tema 1</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios Tema 1</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios Tema 2</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios Tema 2</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios Tema 2</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios Tema 3</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen contenidos teórico-prácticos Temas 1 y 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios Tema 3</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas/Ejercicios Tema 3</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		



10	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Problemas/Ejercicios Tema 3</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Problemas/Ejercicios Tema 4</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen contenidos teórico-prácticos Tema 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
12	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Problemas/Ejercicios Tema 4</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Problemas/Ejercicios Tema 5</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Problemas/Ejercicios Tema 4 y 5</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>Tema 6</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16		<b>Visita Real Observatorio Astronómico de Madrid</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		<b>Examen contenidos teórico-prácticos Temas 4, 5 y 6</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				<b>Trabajo Final</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  <b>Examen contenidos teórico-prácticos Temas 1 y 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  <b>Examen contenidos teórico-prácticos Tema 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  <b>Examen contenidos teórico-prácticos Temas 4, 5 y 6</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Examen contenidos teórico-prácticos Temas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CT02 CT05 CT09 CRT06
11	Examen contenidos teórico-prácticos Tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CT02 CT05 CT09 CRT06
16	Examen contenidos teórico-prácticos Temas 4, 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	4 / 10	CT02 CT05 CT09 CRT06
17	Trabajo Final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CT01 CT02 CT04 CT05 CT09 CT10 CRT06

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Trabajo Final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CT01 CT02 CT04 CT05 CT09 CT10 CRT06
17	Examen contenidos teórico-prácticos Temas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CT02 CT05 CT09 CRT06

17	Examen contenidos teórico-prácticos Tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CT02 CT05 CT09 CRT06
17	Examen contenidos teórico-prácticos Temas 4, 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	4 / 10	CT02 CT05 CT09 CRT06

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen contenidos teórico-prácticos de toda la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	85%	4 / 10	CT02 CT05 CT09 CRT06
Trabajo Final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	15%	5 / 10	CT01 CT02 CT04 CT05 CT09 CT10 CRT06

## 7.2. Criterios de evaluación

La **evaluación continua o progresiva** de la asignatura constará de **4 pruebas**:

1. Examen teórico-práctico de los contenidos de los Temas 1 y 2 (30%)
2. Examen teórico-práctico de los contenidos del Tema 3 (30%)
3. Examen teórico-práctico de los contenidos del Tema 4, 5 y 6 (25%)
4. Trabajo Final de la asignatura (15%).

Las fechas previstas en el cronograma de la realización de las pruebas (exámenes teórico-prácticos y trabajo final) son orientativas pudiendo sufrir variaciones en función del desarrollo del curso. En el caso de que la prueba 3 no dé tiempo a hacerla dentro del periodo de docencia de la asignatura, se podrá retrasar y realizar fuera de este periodo, pero no se realizará simultáneamente con la prueba global (prevista en la fecha del examen ordinario de la asignatura).

Todos los estudiantes que cursan la asignatura deberán realizar un trabajo final que se entregará en la fecha indicada por el profesor (peso 15%), antes de la fecha del examen ordinario de la asignatura. El objetivo de este trabajo es que cada estudiante trabaje de forma individual con los conceptos de conversión de coordenadas y transformación entre SGR, utilizando las herramientas que se han ido desarrollando en clase durante el curso y haciendo hincapié en el análisis y justificación de resultados.

La calificación final de la asignatura se realizará mediante la media ponderada de cada una de las 4 pruebas. La nota mínima para poder realizar la media ponderada es de un 4,0 sobre 10,0 en los exámenes teórico-prácticos y un 5,0 sobre 10,0 en el trabajo final.

La asignatura es aprobada cuando se obtiene una calificación final mínima de 5,0 sobre 10,0 (nota ponderada).

Los estudiantes que no superen o liberen con un 4,0 alguno de los exámenes teórico-prácticos realizados durante el curso, pueden presentarse con la prueba o pruebas que no hayan superado en el examen ordinario de la asignatura (semana 17). En el que caso de que no hayan superado ningún bloque/prueba con más de un 4,0, este examen contendrá los contenidos teórico-prácticos de toda la asignatura.

En la nota final se valorará la asistencia a clase, participación activa, seguimiento y ejecución de tareas/ejercicios desarrollados en clase durante el curso (máximo 1 punto sobre la nota final).

La **evaluación extraordinaria** (convocatoria extraordinaria de julio) de la asignatura se realizará mediante **2 pruebas**:

- Examen teórico-práctico de los contenidos de toda la asignatura (85%) (nota mínima 4/10).
- Trabajo Final de la asignatura (15%) (nota mínima 5/10).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Geodesy: an introduction. Torge, W. 3rd edition .Walter de Gruyter, Berlin. 2001.	Bibliografía	
Linear Algebra, Geodesy and GPS. Strang, G., Borre, K. Wellesley-Cambridge Press. 1997.	Bibliografía	
Problemas resueltos de Astronomía. Gil Cruz, J.A., Rodríguez Caderot, M. G. Equipo Sirius. Madrid. 2000.	Bibliografía	
Curvas y superficies: definiciones, teoremas y resultados. Burgos Román, Juan de. García Maroto. 2008.	Bibliografía	
Geodesia: geométrica, física y por satélites. Cid Palacios, R; Ferrer Martínez, S. Instituto Geográfico Nacional. Madrid. 1999.	Bibliografía	
Global Positioning System. Theory and practice. Hofmann, B., Lichtenegger, H., Collins, J. 5th edition. Springer, Viena. 2001.	Bibliografía	

Geodesia Superior. Mena, J.B. Editado por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ministerio de Fomento. Madrid. 2008.	Bibliografía	
Geometric Reference Systems in Geodesy	Otros	Christopher Jekeli - Divison of Geodesy and Geospatial Science School of Earth Sciences.
Astronomía. Martín Asín, F. Paraninfo, Madrid. 1990.	Bibliografía	
Problemas de Astronomía. Martín Asín, F. Paraninfo, Madrid. 1990.	Bibliografía	
Geometría diferencial. López de la Rica, A. 2ª Edición. Clagsa. 1997.	Bibliografía	
<a href="http://www.iag-aig.org">www.iag-aig.org</a>	Recursos web	International Associaton of Geodesy
<a href="http://www.iugg.org">www.iugg.org</a>	Recursos web	International Union of Geodesy and Geophysics
<a href="http://www.iers.org">www.iers.org</a>	Recursos web	International Earth Rotation and Reference Systems Service
<a href="http://www.ngs.noaa.gov/">http://www.ngs.noaa.gov/</a>	Recursos web	National Geodetic Survey
<a href="http://igscb.jpl.nasa.gov">igscb.jpl.nasa.gov</a>	Recursos web	International GNSS Service
<a href="http://space-geodesy.nasa.gov">space-geodesy.nasa.gov</a>	Recursos web	SGP: Space Geodesy Project
<a href="http://www.unavco.org">www.unavco.org</a>	Recursos web	UNAVCO

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma de la guía de aprendizaje es totalmente orientativo, pudiendo sufrir variaciones en función del desarrollo de las clases durante el curso.

Teniendo en cuenta esto, las fechas indicadas para las pruebas de evaluación continua también pueden sufrir variaciones en función del desarrollo de las clases.

Esta asignatura está vinculada con las metas de algunos Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), tales como:

- ODS 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- ODS 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.