



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

**125008544 - Geodesia Física Y Espacial**

### 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125008544 - Geodesia Física y Espacial
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto 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>	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 (Coordinador/a)	435	jlg.pallero@upm.es	L - 11:30 - 13:30 M - 11:30 - 13:30 J - 11:30 - 13:30
Juan Francisco Prieto Morin	437	juanf.prieto@upm.es	M - 10:30 - 12:30 X - 08:30 - 09:30 X - 11:30 - 14:30

\* 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

- Ajuste De Observaciones
- Métodos Topográficos
- Cálculo I
- Cálculo II
- Física I
- Programación I
- Geodesia

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

- Es imprescindible dominar algún lenguaje de programación para afrontar la parte práctica de la asignatura con garantías

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CTE03 - Conocimiento y aplicación de los métodos y técnicas propios de la geodesia física y espacial; geomagnetismo; sismología e ingeniería sísmica; gravimetría.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA343 - Conocimiento de la descripción del campo gravitatorio terrestre

RA344 - Conocimiento del concepto de geoide y su utilización en geodesia

RA345 - Dotar al alumno de la capacidad de proyectar, observar y ajustar una red de nivelación de alta precisión

RA350 - Conocimiento de los sistemas de navegación global por satélite (GNSS)

RA349 - Conocimiento de los sistemas de observación de la geodesia espacial

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se introduce al alumno en el estudio y análisis del campo gravitatorio terrestre, con especial énfasis en su aplicación a las tareas para el establecimiento de un marco de referencia altimétrico a nivel nacional. Se profundiza asimismo en la comprensión y manejo del concepto de geoide. Finalmente, el curso concluye con el estudio de la geodesia espacial, sus objetivos y sus técnicas de observación, para acabar profundizando en los sistemas de navegación global por satélite (GNSS) como método más asequible y de uso más generalizado dentro de este ámbito.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Teoría del potencial
2. Campo y potencial gravitatorio terrestre
3. Elipsoide de nivel y gravedad normal
4. Campo y potencial perturbador
5. Reducciones y anomalías de la gravedad
6. Medidas de la gravedad
7. Sistemas de altitudes
8. Geodesia espacial
  - 8.1. Técnicas de geodesia espacial

## 8.2. Sistemas de navegación global por satélite (GNSS)

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 3</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 4</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Primer examen parcial (temas 1 a 4)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Entrega de prácticas del primer bloque de la asignatura</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:30
7	<b>Tema 5</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 5</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Tema 6</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 6</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 7</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

12	<p><b>Tema 7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Segundo examen parcial (temas 5 a 7)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Entrega de prácticas del segundo bloque de la asignatura</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:30</p>
13	<p><b>Tema 8 (técnicas de geodesia espacial)</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Tema 8 (técnicas de geodesia espacial)</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>Tema 8 (GNSS)</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16	<p><b>Tema 8 (GNSS)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Tercer examen parcial (tema 8)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Entrega de prácticas del tercer bloque de la asignatura</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:30</p>
17				<p><b>Examen final ordinario</b> 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
6	Primer examen parcial (temas 1 a 4)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	28.12%	0 / 10	CTE03
6	Entrega de prácticas del primer bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	9.37%	5 / 10	CTE03
12	Segundo examen parcial (temas 5 a 7)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	28.13%	0 / 10	CTE03
12	Entrega de prácticas del segundo bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	9.38%	5 / 10	CTE03
16	Tercer examen parcial (tema 8)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	18.75%	0 / 10	CTE03
16	Entrega de prácticas del tercer bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	5 / 10	CTE03

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Entrega de prácticas del primer bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	9.37%	5 / 10	CTE03

12	Entrega de prácticas del segundo bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	9.38%	5 / 10	CTE03
16	Entrega de prácticas del tercer bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	5 / 10	CTE03
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	75%	0 / 10	CTE03

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega de prácticas del primer bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	9.37%	5 / 10	CTE03
Entrega de prácticas del segundo bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	9.38%	5 / 10	CTE03
Entrega de prácticas del tercer bloque de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	5 / 10	CTE03
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	75%	0 / 10	CTE03

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se divide en tres bloques, que serán evaluados mediante tres exámenes parciales y una serie de prácticas propuestas por el profesor. El primer y el segundo bloques tendrán un peso del 37,5% cada uno, mientras que el tercero contribuirá con el 25% de la nota final. No se exige nota mínima en ninguno de los exámenes parciales (aunque es obligatoria la asistencia a todos ellos) a la hora de hacer el cálculo de la nota final, si bien en las prácticas sí que se ha de obtener, **en cada una de ellas**, una nota mínima de 5 puntos sobre 10.

Cada bloque tiene una parte que se evaluará mediante examen escrito, cuyo peso será de un 75%, y otra consistente en la realización de una o varias prácticas, cuyo peso será del 25%. La realización de las prácticas será **obligatoria**, y **en ningún caso se podrá aprobar la asignatura si alguna de ellas no está entregada y aprobada**. Una práctica suspendida o no entregada en plazo se reelaborará y reentregará las veces necesarias hasta que se consiga aprobar, no pudiendo en este caso alcanzarse la nota máxima en ella, a la que sólo se podrá optar si su realización es correcta en la primera entrega (en la primera reentrega se podrá obtener como máximo 7 puntos sobre 10, y en la segunda y sucesivas 5 puntos sobre 10). El número de prácticas a realizar en cada bloque y su peso relativo si hay más de una es decisión del profesor.

En el examen de junio el alumno decidirá a qué bloque(s) presentarse, manteniéndose en cualquier caso la nota máxima obtenida (de entre las de los exámenes parciales hechos durante el curso y los de junio) a la hora del cálculo final. Al igual que se indicó en el párrafo anterior, **es imprescindible tener todas las prácticas entregadas y aprobadas para poder superar la asignatura, independientemente de la nota que se obtenga en los exámenes**.

Las reglas para el examen extraordinario de julio son idénticas a las correspondientes a la prueba de junio.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
W.A. Heiskanen y H. Moritz (1985). Geodesia Física. Instituto Geográfico Nacional. ISBN: 84-505-1386-3. Primera edición en castellano de la edición original del libro de 1967	Bibliografía	Disponible en la biblioteca del Campus Sur
B. Hofmann-Wellenhof y H. Moritz (2005). Physical Geodesy. Ed. Springer. ISBN: 978-3-211-33544-4. Segunda edición del texto de Heiskanen y Moritz	Bibliografía	Disponible en la biblioteca del Campus Sur
Physical Geodesy (2020). <a href="https://users.aalto.fi/~mvermeer/">https://users.aalto.fi/~mvermeer/</a>	Bibliografía	Excelente texto de libre distribución de Geodesia Física escrito por Martin Vermeer, de la Universidad de Aalto (Finlandia). Puede encontrarse éste y más material en la página web indicada
W. Torge (2001). Geodesy. Ed. Walter de Gruyter. ISBN: 978-3110170726	Bibliografía	Disponible en la biblioteca del Campus Sur
W. Torge (1989). Gravimetry. Ed. Walter de Gruyter. ISBN: 0-89925-561-2	Bibliografía	Disponible en la biblioteca del Campus Sur
G. Seeber (2003). Satellite geodesy. Ed. Walter de Gruyter. Segunda edición. ISBN: 978-3110175493	Bibliografía	Disponible en la biblioteca del Campus Sur
B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger y E. Wasle (2008). GNSS, Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and more. Ed. Springer. ISBN: 978-3-211-73017-1	Bibliografía	Disponible en la biblioteca del Campus Sur

<a href="https://datos-geodesia.ign.es/">https://datos-geodesia.ign.es/</a>	Recursos web	Servidor de datos geodésicos del Instituto Geográfico Nacional
<a href="https://www.isgeoid.polimi.it/">https://www.isgeoid.polimi.it/</a>	Recursos web	International Service for the Geoid
<a href="https://www.iag-aig.org/">https://www.iag-aig.org/</a>	Recursos web	International Association of Geodesy
<a href="https://ggos.org/">https://ggos.org/</a>	Recursos web	Global Geodetic Observing System
<a href="https://space-geodesy.nasa.gov/">https://space-geodesy.nasa.gov/</a>	Recursos web	NASA Space Geodesy Project
<a href="https://igs.org/">https://igs.org/</a>	Recursos web	International GNSS Service

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura