

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Geodesia geometrica

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Geodesia geometrica
<b>Titulación</b>	12GT - Grado en Ingeniería Geomatica y Topografía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía
<b>Semestre/s de impartición</b>	Tercer semestre
<b>Módulo</b>	Comun rama topografica
<b>Materia</b>	Geodesia geometrica
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	125003202
<b>Nombre en inglés</b>	Geometric geodesy

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geomatica y Topografía no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geomatica y Topografía no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Calculo y estadística

Topografía y geodesia

Mecánica y ondas

Álgebra y geometría

Instrumentos y observaciones topográficas

Ajuste de observaciones

## Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

- CG 1 - Capacidad de análisis, síntesis y selección de la información para aprendizaje autónomo.
- CG 13 - Adaptación a nuevas situaciones.
- CG 2 - Capacidad de organización y planificación.
- CG 3 - Conocimiento y habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.
- CG 4 - Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen.
- CG 6 - Capacidad en la toma de decisiones en condiciones desfavorables. Resolución de problemas.
- CG 9 - Razonamiento crítico.
- CRT10 - Conocimientos y aplicación de los métodos y técnicas geomáticas en los ámbitos de las diferentes ingenierías.
- CRT6 - Conocimientos y aplicación de la geodesia geométrica.
- CTE7 - Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

## Resultados de Aprendizaje

---

- RA146 - Adquirir el conocimiento de las superficies elipsoidales y esféricas.
- RA147 - Adquirir el conocimiento de los sistemas de referencia con el fin de poder georreferenciar los distintos datos capturados con distintas técnicas en el espacio
- RA148 - Conocer las redes geodésicas existentes tanto planimétricas como altimétricas y tridimensionales
- RA149 - Saber diseñar, observar, calcular y compensar las distintas redes geodésicas utilizadas en el campo de la Geomática y Topografía
- RA343 - Conocer y aplicar el concepto de conversión y transformación de coordenadas en el ámbito de la Geodesia Geométrica.
- RA344 - Conocer los conceptos básicos sobre sistemas y marcos de referencia altimétricos, así como los distintos tipos de altitudes.
- RA496 - Adquirir los conocimientos básicos sobre la Esfera Celeste, tipos de coordenadas Astronómicas y su aplicación.
- RA497 - Conocer los principios básicos de la Geometría diferencial aplicada al Elipsoide de revolución de dos ejes y la esfera.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Staller Vazquez, Alejandra <b>(Coordinador/a)</b>	111	a.staller@upm.es	M - 09:30 - 10:30 M - 12:30 - 13:30 X - 09:30 - 13:30
Velasco Gomez, Jesus		jesus.velasco@upm.es	

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

## 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 de la forma de la tierra como la parte física, relacionada con el campo gravitatorio terrestre.

La asignatura de Geodesia Geométrica trata sólo el aspecto puramente geométrico de la Geodesia. Para ello en primer lugar se estudiará la figura geométrica que más se asemeja a la forma de la Tierra, el elipsoide de revolución de dos ejes. Se estudiarán los sistemas de coordenadas terrestres y el concepto de datum geodésico o también llamado sistemas de referencia geodésico, así como su materialización mediante los marcos de referencia geodésicos. Se dará especial importancia a la conversión de coordenadas y transformación entre distintos datum geodésicos.

También se estudiarán los distintos tipos de coordenadas astronómicas, sistema de coordenadas celeste y los sistemas de tiempo.

Se hará una introducción al sistema GNSS y a la Geodesia Espacial.

Por último, se estudiará brevemente y de forma muy conceptual los sistemas de altitudes, el concepto de Geoide, red de nivelación de alta precisión y modelo del geoide.

## Temario

---

1. Coordenadas Astronómicas
  - 1.1. Sistemas de Coordenadas Astronómicas
  - 1.2. Correcciones a las Coordenadas Astronómicas
  - 1.3. Sistemas de tiempo
2. Elipsoide de Revolución.
  - 2.1. Teoría general de curvas.
  - 2.2. Teoría General de Superficies. Aplicación al Elipsoide de Revolución de dos ejes.
    - 2.2.1. Definición de una Superficie en el Espacio.
    - 2.2.2. Definición del Elipsoide de Revolución de dos ejes
    - 2.2.3. Medida de distancias, ángulos y áreas en una superficie.
    - 2.2.4. Curvatura de una superficie.
3. Sistemas de Referencia Geodésicos.
  - 3.1. Sistemas de Referencia Terrestres
  - 3.2. Sistemas de Referencia relacionados con el campo de la gravedad
  - 3.3. Relación entre Sistema Geocéntrico Global y Local
  - 3.4. Definición de Sistema de Referencia Geodésico (Datum Geodésico)
  - 3.5. Transformación entre Sistemas de Referencia Geodésicos
  - 3.6. Sistemas de Referencia Geodésicos utilizados en la actualidad

4. Marcos de Referencia Geodésicos (Redes Geodésicas)

- 4.1. Definición de un marco de referencia geodésico (red geodésica)
- 4.2. Tipos de redes geodésicas
- 4.3. Fases para el establecimiento de una red geodésica
- 4.4. Marcos de Referencia Geodésicos utilizados en la actualidad

5. Sistemas Altimétricos

- 5.1. Introducción. El Geoide
- 5.2. Tipos de Nivelación (determinación de diferencia de alturas-desniveles)
- 5.3. Origen de altitudes - Mareógrafos.
- 5.4. Sistemas de altitudes.
- 5.5. Red de Nivelación de Alta Precisión.

6. Introducción a la Geodesia Espacial

- 6.1. Introducción. Principales sistemas de interés geodésico
- 6.2. El sistema GNSS

## Cronograma

**Horas totales:** 83 horas

**Horas presenciales:** 83 horas (51.2%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Presentación e introducción de la asignatura</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 - Definición de la Esfera Celeste y Sistemas de Coordenadas Astronómicas.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Tema 1 - Definición de Sistemas de Coordenadas Astronómicas y su relación</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 - Correcciones a las coordenadas astronómicas.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 1 - Sistemas de Coordenadas Astronómicas y Sistemas de Tiempo (problemas)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
Semana 3	<p><b>Tema 1 - Sistemas de Tiempo</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 1 - Sistemas de Coordenadas Astronómicas y Sistemas de Tiempo (problemas)</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
Semana 4	<p><b>Tema 2 - Teoría General de Curvas</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2 - Teoría General de Superficies. Definición de una superficie en el Espacio.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p><b>Tema 2 - Definición del Elipsoide de Revolución de dos ejes.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1 - Geometría del Elipsoide de Revolución.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 6	<p><b>Tema 2 - Medida de distancias, ángulos y áreas.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2 - Curvatura de una Superficie.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1 - Geometría del Elipsoide de Revolución.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

Semana 7	<p><b>Tema 3 - Sistemas de Referencia Terrestres</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - Sistemas de referencia relacionados con el campo de la gravedad.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1 - Geometría del Elipsoide de Revolución.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 8	<p><b>Tema 3 - Relación entre Sistema Geocéntrico Global y Sistema Local</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - Definición de Sistemas de Referencia Geodésicos (Datum geodésico).</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 9	<p><b>Tema 3 - Transformación entre Sistemas de Referencia Geodésicos.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2 - Conversión de coordenadas y transformación entre SGR</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega Práctica 1 - Geometría del Elipsoide de Revolución</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 10	<p><b>Tema 3 - SRG utilizados en la actualidad</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen EC Tems 1 y 2</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>Tema 4 - Definición de Marco de Referencia Geodésico. Tipos de Redes.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2 - Conversión de coordenadas y transformación entre SGR</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 12	<p><b>Tema 4 - Fases de una Red Geodésica. Marcos de Referencia Geodésicos utilizados en la actualidad</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2 - Conversión de coordenadas y transformación entre SGR.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 13	<p><b>Tema 5 - Introducción. El Geoide. Métodos para la determinación de desniveles. Origen de altitudes - Mareógrafo</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2 - Conversión de coordenadas y transformación entre SGR</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 14	<p><b>Tema 5 - Sistemas de Altitudes. Red de Nivelación de Alta Precisión.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2 - Conversión de coordenadas y transformación entre SGR</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

Semana 15	<p><b>Tema 6 - Introducción a la Geodesia Espacial.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2 - Conversión de coordenadas y transformación entre SGR</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 16	<p><b>Tema 6 - Introducción a la Geodesia Espacial.</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega Práctica 2 - Conversión de coordenadas y transformación entre SGR</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Actividad presencial</p>
Semana 17				<p><b>Examen Final</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad no presencial</p> <p><b>Examen EC Temas 3, 4 y 5</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Entrega Práctica 1 - Geometría del Elipsoide de Revolución	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	6%	5 / 10	CG 2, CG 9, CG 3, CG 6, CRT6, CRT10, CG 1, CG 4, CG 13
10	Examen EC Temas 1 y 2	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	5 / 10	CRT6, CG 6, CG 1
16	Entrega Práctica 2 - Conversión de coordenadas y transformación entre SGR	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	14%	5 / 10	CG 13, CG 4, CG 9, CG 2, CG 3, CG 6, CRT6, CRT10, CTE7, CG 1
17	Examen Final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No	80%	5 / 10	CG 13, CG 2, CG 3, CG 6, CRT6, CRT10, CTE7, CG 1, CG 4, CG 9
17	Examen EC Temas 3, 4 y 5	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	5 / 10	CG 1, CG 9, CG 2, CRT6, CG 6, CTE7

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura se realizará mediante dos tipos de pruebas: exámenes escritos teórico-prácticos y prácticas individuales a desarrollar por cada alumno.

- Exámenes teórico-prácticos, de forma general constarán de:
  - Parte de teoría: tipo test y/o preguntas cortas, que valdrá un 70% de la nota final del examen.
  - Parte práctica o problemas: ejercicios de cálculo, que valdrá un 30% de la nota final del examen.

Hay que obtener un mínimo de 3 sobre 10 en cada parte (teoría y problemas) para poder hacer la media ponderada de cada parte y poder aprobar el examen. El examen se aprueba con una calificación final mínima de 5 sobre 10.

- Prácticas a resolver por cada alumno de forma individual. Se realizarán dos prácticas durante el desarrollo del curso. La calificación final de las prácticas se realizará mediante la media ponderada, la práctica 1 se pondera con un 30% y la práctica 2 con un 70%. Las prácticas deben estar presentadas y aprobadas para poder aprobar la asignatura y deben ser entregadas en las fechas previstas durante el desarrollo del semestre, tanto si el alumno se presenta por evaluación continua como si opta por la evaluación final. Las prácticas son aprobadas cuando se obtiene una calificación mínima de 5 sobre 10. Es imprescindible aprobar las dos prácticas para hacer la media ponderada y poder presentarse al examen final (tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria).

La calificación final de la asignatura se realizará mediante media ponderada de las calificaciones obtenidas entre las pruebas teórico-prácticas, ponderada con un 80%, y las prácticas, ponderadas con un 20%. Es imprescindible haber aprobado cada una de las partes (nota mínima 5 sobre 10) para poder hacer la media ponderada y obtener la calificación final de la asignatura.

Aquellos alumnos que opten por la opción de EVALUACIÓN CONTINUA se realizarán dos pruebas teórico-prácticas durante el desarrollo del curso. La calificación final de la parte teórica-práctica será la media aritmética entre las calificaciones obtenidas en ambas pruebas.

- 1ª prueba, se evaluará el contenido de los Temas 1 y 2.
- 2ª prueba, se evaluará el contenido de los Temas 3, 4 y 5.

En la EVALUACIÓN FINAL se realizará un examen teórico-práctico donde se evaluará el contenido de toda la asignatura.



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

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

### PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES

ANX-PR/CL/001-02: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Recursos Didácticos

Descripción	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	
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://igsch.jpl.nasa.gov">igsch.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