



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145006302 - Geodesia Y Cartografía**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145006302 - Geodesia y Cartografía
<b>No de créditos</b>	4.5 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>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Maria Colas Pulido (Coordinador/a)	B225	josemaria.colas@upm.es	V - 16:00 - 19:00 Para solicitar una tutoría, escribir un correo a josemaria.colas@upm.es

\* 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

- Matemáticas II
- Expresión Gráfica
- Introducción A La Navegación Aérea
- Física II

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

- ? Capacidad de búsqueda y selección de información por distintas vías. ? Capacidad de comprensión, análisis y síntesis. ? Desarrollas capacidades sociales participativas y comunicativas. ? Adquirir un hábito de trabajo continuado a lo largo

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE71 - Conocimiento aplicado de: Transmisores y receptores; Líneas de transmisión y sistemas radiantes de señales para la navegación aérea; Sistemas de navegación; Instalaciones eléctricas en el sector tierra y sector aire; Mecánica del Vuelo; Cartografía; Cosmografía; Meteorología; Distribución, gestión y economía del transporte aéreo.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG6 - Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

CG8 - Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente en el desarrollo de sus actividades

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA113 - Aplicación de las Proyecciones Cartográficas.

RA114 - Conocimiento de las Cartas Aeronáuticas

RA112 - Conocimiento y comprensión de la teoría de sistemas no lineales. -Comprensión del problema de la representación de una superficie irregular 3D en 2D.

RA74 - Conocimiento de los Sistemas de Referencia.

RA75 - Comprensión de la necesidad de la existencia de distintas proyecciones cartográficas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA GEODESIA.

1.1. 1.1. Conceptos generales sobre Geodesia.

2. Tema 2. SUPERFICIES DE REFERENCIA.

2.1. 2.1. El Geoide. 2.2. Elipsoides globales y locales. 2.3. Modelos de geoide EGM96. 2.4. Ondulación.

3. Tema 3. GEOMETRÍA DEL ELIPSOIDE.

3.1. 3.1. El elipsoide terrestre como aproximación al geoide. 3.2. Coordenadas cartesianas y geográficas. 3.3. Conversión de coordenadas. 3.4. Cálculo de los radios de curvatura. 3.5. Cálculo de meridianos, paralelos y verticales.

4. Tema 4. DATUM GEODÉSICO.

4.1. 4.1. Sistema WGS-84. 4.2. Sistemas de referencia locales. Sistema ED-50. 4.3. Transformación de coordenadas entre sistemas de referencia globales y locales. 4.4. El problema de la altura.

5. Tema 5. TEORÍA DE ERRORES Y MEDICIÓN DE COORDENADAS.

5.1. 5.1. Tipos y clasificación de errores. 5.2. Curva de distribución de errores. 5.3. Métodos de medida de coordenadas. 5.4. Compensación de errores.

## 6. Tema 6. SISTEMAS DE REFERENCIA TERRESTRE.

6.1. 6.1. ITRS. 6.2. ETRF. 6.3. ETRS.

## 7. Tema 7. ESTANDARIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN DE COORDENADAS AERONÁUTICAS.

7.1. 7.1. Calidad de las Bases de Datos de coordenadas aeronáuticas. 7.2. Estandarización de medidas de coordenadas para uso aeronáutico. 7.3. Formatos y algoritmos

## 8. Tema 8. CONCEPTOS CARTOGRÁFICOS.

8.1. 8.1. Cartas geográficas. 8.2. La representación de la superficie terrestre. 8.3. Los sistemas de representación. 8.4. Perspectivas y desarrollos. 8.5. Clasificación de las proyecciones

## 9. Tema 9. LA FUNCIÓN CARTOGRÁFICA DE TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS.

9.1. 9.1. Coordenadas terrestres y coordenadas planas. 9.2. Transformación de coordenadas. 9.3. Relaciones geométricas. 9.4. Elementos y relaciones lineales, angulares y superficiales

## 10. Tema 10. LA ELIPSE INDICADORA.

10.1. 10.1. Cálculo de los semiejes. 10.2. Alteraciones lineales, angulares y superficiales. 10.3. Condiciones de conformidad y equivalencia

## 11. Tema 11. LAS PROYECCIONES CENTRALES

11.1. 11.1. Características determinantes. 11.2. Funciones de transformación. 11.3. Condiciones de conformidad y equivalencia. 11.4. Proyecciones Centrales Conformes. 11.5. Proyecciones Centrales Equivalentes.

## 12. Tema 12. LAS PROYECCIONES PERSPECTIVAS.

12.1. 12.1. Características determinantes. 12.2. Funciones de transformación. 12.3. La elipse indicadora. Deformaciones y alteraciones. 12.4. Clasificación de las proyecciones perspectivas. Tipos: Escenográfica, estereográfica, gnomónica y ortográfica

## 13. Tema 13. LAS PROYECCIONES CÓNICAS.

13.1. 13.1. Características de las Proyecciones Cónicas.

13.2. 13.2. Coordenadas Terrestres y Planas.

13.3. 13.3. Elipse indicadora. Condición de conformidad y equivalencia.

13.4. 13.4. Proyecciones Cónicas Conformes y Conformes de Lambert.

13.5. 13.5. Proyecciones Cónicas Equivalentes y Equivalentes de Lambert

13.6. 13.6. Truncocónicas equivalentes.

## 14. Tema 14. LAS PROYECCIONES CILÍNDRICAS.

14.1. 14.1. Características de las Proyecciones Cilíndricas. 14.2. Coordenadas terrestres y planas. 14.3.

Elipse indicadora. Condición de conformidad y equivalencia. 14.4. Proyección de Mercator. 14.5. Proyección UTM.

## 15. Tema 15. CARTAS AERONÁUTICAS.

15.1. 15.1. Objeto y requisitos. 15.2. Tipos de cartas aeronáuticas según su aplicación en la navegación aérea. 15.3. Información que deben contener las cartas aeronáuticas. Relación funcional entre ellas.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Ejercicios presenciales. Sin previo aviso. La no presentación de algún ejercicio sin haber avisado con antelación al comienzo de la clase por correo electrónico de la no asistencia del alumno, invalida la posibilidad de evaluación continuada.</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
5	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicios presenciales. Sin previo aviso.</b> La no presentación de algún ejercicio sin haber avisado con antelación al comienzo de la clase por correo electrónico de la no asistencia del alumno, invalida la posibilidad de evaluación continuada.</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen parcial Geodesia.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicios presenciales. Sin previo aviso.</b> La no presentación de algún ejercicio sin haber avisado con antelación al comienzo de la clase por correo electrónico de la no asistencia del alumno, invalida la posibilidad de evaluación continuada.</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>

13	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicios presenciales. Sin previo aviso.</b> La no presentación de algún ejercicio sin haber avisado con antelación al comienzo de la clase por correo electrónico de la no asistencia del alumno, invalida la posibilidad de evaluación continuada.</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen parcial Cartografía.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
17				<p><b>Examen final.</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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Ejercicios presenciales. Sin previo aviso. La no presentación de algún ejercicio sin haber avisado con antelación al comienzo de la clase por correo electrónico de la no asistencia del alumno, invalida la posibilidad de evaluación continuada.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	4%	4 / 10	CG3 CE71 CG9
8	Ejercicios presenciales. Sin previo aviso. La no presentación de algún ejercicio sin haber avisado con antelación al comienzo de la clase por correo electrónico de la no asistencia del alumno, invalida la posibilidad de evaluación continuada.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	4%	4 / 10	CG3 CE71 CG9
8	Examen parcial Geodesia.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	42.5%	4 / 10	CG3 CE71 CG9
12	Ejercicios presenciales. Sin previo aviso. La no presentación de algún ejercicio sin haber avisado con antelación al comienzo de la clase por correo electrónico de la no asistencia del alumno, invalida la posibilidad de evaluación continuada.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	4%	4 / 10	CG3 CE71 CG9
16	Ejercicios presenciales. Sin previo aviso. La no presentación de algún ejercicio sin haber avisado con antelación al comienzo de la clase por correo electrónico de la no asistencia del alumno, invalida la posibilidad de evaluación continuada.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	3%	4 / 10	

16	Examen parcial Cartografía.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	42.5%	4 / 10	CG3 CE71 CG9
----	-----------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-------	--------	--------------------

### 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	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CE71 CG9

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CE71 CG9

## 7.2. Criterios de evaluación

Existirán dos modelos de evaluación, siendo el/la alumno/a el/la que opte por uno u otro a comienzo de curso:

Evaluación continua. Los conocimientos se evaluarán mediante:

? 2 exámenes parciales liberatorios (peso del 50% en la nota final cada uno).

Cada examen parcial (que se pondrá en fechas a decidir) constará de:

? Preguntas tipo test, con 4 opciones posibles y una única respuesta correcta. Las preguntas

correctas sumarán 1 punto; las no contestadas, 0; las erróneas restarán 0,25. A continuación se

transformará la nota a base 10. (Valor del test 50 % de la calificación del examen), o temas a

desarrollar.

? Supuestos prácticos, problemas o desarrollo de teorías, en un número a determinar. (valor de esta parte: 50% de la calificación del examen).

La liberación de una parte se obtendrá cuando se consigan 5 puntos sobre 10 en el examen. El alumno que opte por esta modalidad y no libere algún examen parcial podrá ir al examen final para realizar la parte o partes no liberadas.

Evaluación no continua. Los conocimientos se evaluarán mediante:

? Examen final (peso del 100% en la nota final).

Examen final extraordinario. Evaluación a través de:

? 1ª parte: preguntas tipo test, con 4 opciones posibles y una única respuesta correcta. Las

preguntas correctas sumarán 1 punto; las no contestadas, 0; las erróneas restarán 0,25. A

continuación se transformará la nota a base 10. (50% de la calificación del examen), o temas a

desarrollar.

? 2ª parte: Supuestos prácticos, problemas o desarrollo de teorías, en un número a determinar.

(50% de la calificación del examen).

El aprobado en el examen se establece en 5,0 puntos, teniendo en cuenta una escala de 0 a 10. Para

aprobar la asignatura será necesario tener una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 en cada una de las

partes del examen.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
SANTIAGO MATAS UTRILLA. "Cartografía". Apuntes EUITA, octubre 2000.	Bibliografía	
SANTIAGO MATAS UTRILLA. "Cartas Aeronáuticas". Apuntes EUITA, diciembre, 1995.	Bibliografía	
LUIS PÉREZ SANZ, JOSÉ FÉLIX ALONSO, J.M. COLÁS, JORGE BLANCO. "Geodesia y Cartografía". Documentación realizada por las Uds. de Navegación y Circulación Aéreas.	Bibliografía	
AIP España.	Bibliografía	
OACI. Anexo 4 "Cartas Aeronáuticas".	Bibliografía	
OACI. Doc. 7101 "Catálogo de Cartas Aeronáuticas".	Bibliografía	
OACI. Doc. 8697 "Manual de Cartas Aeronáuticas".	Bibliografía	
OACI. Doc. 9674-AN/946 "Manual del Sistema Geodésico Mundial " 1984 (WGS-84)?.	Bibliografía	
OACI. Anexo 15. "Servicio de Información Aeronáutica".	Bibliografía	
RTCA. DO-200 "Standards for Processing Aeronautical Data".	Bibliografía	

SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO AA.VV. "Apuntes de Cartografía". Fascículos primero, segundo y tercero, Madrid, 1971.	Bibliografía	
EUROCONTROL. World Geodetic System 1984, NIMA (National Imagery and Mapping Agency). WGS84 Implementation Manual.	Equipamiento	
MARTÍN ASÍN, FERNANDO. "Geodesia y cartografía matemática". Paraninfo, Madrid, 1983	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
SOFTRACK	Equipamiento	Software desarrollado por las Uds. de Navegación Aérea y de Electrónica del Departamento SATAA.