



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

125008530 - Cartografía Matemática

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.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	125008530 - Cartografía Matemática
No de créditos	4.5 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 Luis Garcia Pallero	435	jlg.pallero@upm.es	L - 11:30 - 13:30 M - 11:30 - 13:30 X - 11:30 - 13:30 El PDI José Luis García Pallero, impartirá docencia en la asignatura cuando por motivos justificados el PDI Jesús Velasco

			Gómez no las pueda impartir
Jesus Velasco Gomez (Coordinador/a)	437B	jesus.velasco@upm.es	L - 09:30 - 11:30 M - 10:30 - 12:30 X - 11:00 - 13:00

* 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

- Cálculo I
- Cartografía
- Álgebra Y Geometría
- Geodesia
- Cálculo II

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG05 - Determinar, medir, evaluar y representar el terreno, objetos tridimensionales, puntos y trayectorias

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.

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

CTE04 - Conocimientos de cartografía matemática.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA176 - Conocer y aplicar los conocimientos de las deformaciones producidas al pasar del elipsoide al plano con el fin de aplicarlas a la realización de Cartografía

RA177 - Conocer y aplicar las distintas proyecciones para pasar del elipsoide al plano, haciendo especial énfasis en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) y su aplicación en el ámbito de la Geomática y Topografía.

RA175 - Conocer y aplicar las técnicas matemáticas de proyección del elipsoide en el plano.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La Cartografía Matemática es la parte de la cartografía que se ocupa del estudio y operaciones matemáticas que intervienen en la elaboración de un mapa aplicado especialmente a las proyecciones cartográficas.

En esta asignatura se tratará el estudio de las proyecciones cartográficas; conformes, equivalentes y equidistantes, en sus diferentes clases; desarrollos cilíndricos, cónicos y proyecciones planas y acimutales.

En todos ellos se estudiarán las expresiones de cada proyección para pasar del elipsoide al plano y del plano al elipsoide, deformaciones tanto angulares, lineales como superficiales, la representación de paralelos y meridianos en la carta, así como las principales propiedades, características y sus principales aplicaciones.

Se estudiarán con mayor profundidad las proyecciones isométricas y conformes, dado que son las proyecciones más usadas en el ámbito de la Geomática, como son la proyección de Mercator, Lambert, estereográfica y UTM.

En el caso de la proyección UTM (proyección oficial en nuestro país) se estudiará con detalle, desarrollando prácticas de cálculo sobre esta proyección.

5.2. Temario de la asignatura

1. TEORÍA GENERAL DE DEFORMACIONES

1.1. Relación plano-superficie de referencia

1.1.1. Cálculo de elementos diferenciales sobre el elipsoide y sus correspondientes sobre el plano

1.1.2. Módulos de deformación lineal, angular y superficial

1.2. Teoría de deformaciones. Elipse Indicatriz de Tissot.

2. CONDICIONES DE CONFORMIDAD

2.1. Condiciones generales de conformidad

2.2. Condiciones de conformidad de Cauchy-Riemann

3. PROYECCIONES PERSPECTIVAS, GEOMÁTRICAS O NATURALES

3.1. Introducción

3.2. Proyecciones escenográficas

3.3. Proyecciones estereográficas

3.4. Proyecciones Gnomónicas

3.5. Proyecciones ortográficas

3.6. Proyección de La Hire

4. DESARROLLOS CILÍNDRICOS

4.1. Desarrollos Cilíndricos Directos

4.1.1. Desarrollo cilíndrico directo de meridianos automecóicos

4.1.2. Desarrollo cilíndrico directo equivalente de Lambert

4.1.3. Desarrollo cilíndrico directo conforme de Mercator

4.2. Desarrollos Cilíndricos transversos

4.2.1. Desarrollos cilíndricos transversos conformes (Tierra Esférica)

4.2.2. Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM)

5. DESARROLLOS CÓNICOS

5.1. Fundamento de los desarrollos cónicos directos

5.2. Desarrollo cónico directo conforme de Lambert

5.3. Desarrollo cónico directo equivalente de Albers

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación e introducción de la asignatura Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 - Teoría general de deformaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1 - Teoría general de deformaciones Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Tema 1 - Teoría general de deformaciones Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Tema 2 - Condiciones de conformidad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
5	<p>Tema 2 - Condiciones de conformidad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
6	<p>Tema 3 - Proyecciones Perspectivas, geométricas o naturales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
7	<p>Tema 3 - Proyecciones Perspectivas, geométricas o naturales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Examen Evaluación Progresiva Temas 1, 2,3. La prueba consta de dos partes, una teórica y otra práctica. Cada una se puntúa sobre 10 y se pondera la teórica entre un 60% y un 80%, la práctica entre un 40% y un 20%</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p>Tema 4 - Desarrollos Cilíndricos Directos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
9	<p>Tema 4 - Desarrollos Cilíndricos Transversos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		

10	Tema 4 - UTM Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica -Ejercicios de coordenadas UTM Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Se entregará a los alumnos la práctica a realizar (utm)con diferentes apartados. En la semana 14 el alumno deberá realizar la entrega de la práctica. Se presentará una memoria en pdf y una hoja en excel con todos los cálculos PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
11	Tema 4 - UTM Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 4 - UTM Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
12	Tema 4 - UTM Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica -Ejercicios de UTM Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Tema 4 - UTM Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica -Ejercicios de UTM Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	Tema 5 - Desarrollos cónicos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica - Cálculo de desarrollos cónicos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
15	Tema 5 - Desarrollos cónicos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica - Cálculo de desarrollos cónicos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16	Tema 5 - Desarrollos cónicos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Examen Evaluación Progresiva Temas 4 y 5. La prueba consta de dos partes, una teórica y otra práctica. Cada una se puntúa sobre 10 y se pondera la teórica entre un 60% y un 80%, la práctica entre un 40% y un 20% EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				Examen Global. La prueba consta de dos partes, una teórica y otra práctica. Cada una se puntúa sobre 10 y se pondera la teórica entre un 60% y un 80%, la práctica entre un 40% y un 20% EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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 Evaluación Progresiva Temas 1, 2,3. La prueba consta de dos partes, una teórica y otra práctica. Cada una se puntúa sobre 10 y se pondera la teórica entre un 60% y un 80%, la práctica entre un 40% y un 20%	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CT09 CT01 CTE04
10	Se entregará a los alumnos la práctica a realizar (utm)con diferentes apartados. En la semana 14 el alumno deberá realizar la entrega de la práctica. Se presentará una memoria en pdf y una hoja en excel con todos los cálculos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	04:00	%	/ 10	CTE04 CT09 CT01
14	Entrega Práctica	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CT10 CTE04 CT09 CT02 CT05 CT01
16	Examen Evaluación Progresiva Temas 4 y 5. La prueba consta de dos partes, una teórica y otra práctica. Cada una se puntúa sobre 10 y se pondera la teórica entre un 60% y un 80%, la práctica entre un 40% y un 20%	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	55%	5 / 10	CTE04 CT09 CT02 CT05 CG05 CT10 CT01

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Global. La prueba consta de dos partes, una teórica y otra práctica. Cada una se puntúa sobre 10 y se pondera la teórica entre un 60% y un 80%, la práctica entre un 40% y un 20%	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	95%	5 / 10	CG05 CT10 CTE04 CT09 CT02 CT05 CT01

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
La prueba consta de dos partes, una teórica y otra práctica. Cada una se puntúa sobre 10 y se pondera la teórica entre un 60% y un 80%, la práctica entre un 40% y un 20%	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG05 CT10 CTE04 CT09 CT02 CT05 CT01

7.2. Criterios de evaluación

Para la superación de la asignatura por evaluación progresiva se exigirá asistencia presencial a las clases. Se permitirá un 10% de ausencias injustificadas

Fuera de las condiciones anteriormente comentadas, el alumno tendrá que presentarse al exámen de evaluación global

La evaluación de la asignatura se realizará mediante dos pruebas: examen escrito teórico-práctico y práctica individual a desarrollar por cada alumno.

- Examen teórico-práctico, de forma general constarán de:
 - Parte de teoría: tipo test y/o preguntas cortas, que valdrá entre un 60-80% de la nota final del examen.
 - Parte práctica o problemas: ejercicios de cálculo, que valdrá entre un 40-20% 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. En el caso de que una de las partes no supere el 3, el examen está suspenso. El examen se aprueba con una calificación final mínima de 5 sobre 10.

- Práctica a resolver por cada alumno de forma individual. La práctica debe estar presentada y aprobada para poder superar la asignatura y debe ser entregada en las fechas previstas durante el desarrollo del semestre, tanto si el alumno se presenta por evaluación progresiva como si opta por la evaluación global.

La práctica es aprobada cuando se obtiene una calificación mínima de 5 sobre 10. Es imprescindible aprobar la práctica para poder aprobar la asignatura.

La calificación final de la asignatura se realizará mediante media ponderada de las calificaciones obtenidas entre las pruebas teórico-prácticas, ponderada con un 95% y la práctica, ponderadas con un 5%. 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 PROGRESIVA se realizarán dos pruebas teórico-prácticas durante el desarrollo del curso. La calificación final de la parte teórica-práctica será la media ponderada entre las calificaciones obtenidas en ambas pruebas.

- 1ª prueba, se evaluará el contenido de los Temas 1, 2 y 3. (40% ponderación)
- 2ª prueba, se evaluará el contenido de los Temas 4 y 5. (55% ponderación)
- Práctica (5% ponderación)

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

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Geodesia Superior	Bibliografía	Mena, J.B.. Volumen II. Editado por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ministerio de Fomento. 2008.
Map Projections - A working manual	Bibliografía	John P. Snyder. U.S. Geological Survey Professional Paper 1395. United States Government Printing Office, Washington, 1989.

Map Projections . A Reference Manual	Bibliografía	Lev M. Bugayevskiy y John P. Snyder. Taylor & Francis. Londres, 1995.
An Album of Map Projections.	Bibliografía	Snyder, John P. and Philip M. Voxland. USGS Professional Paper 1453. Washington, D.C.: USGS, 1989.
Geodesia y Cartografía Matemática	Bibliografía	Martín Asín, F. 3ª Edición, Autor (distribuye Paraninfo). Madrid, 1990.
Flattening the Earth: Two Thousand Years of Map Projections	Bibliografía	John P. Snyder. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1993.
Understanding Map Projections	Bibliografía	Melita Kennedy and Steve Kopp. ArcGIS ESRI.
Cartographic Science: A Compendium of Map Projections, with derivations	Bibliografía	Fenna, Donald. Boca Raton, Florida. 2006.
Datums and Map Projections, for remote sensing, GIS and surveying.	Bibliografía	Jonathan Iliffe. 2ª Edición. Boca Raton: CRC Press. 2008.
Geodesia: geométrica, física y por satélites.	Bibliografía	Cid Palacios, R; Ferrer Martínez, S. Instituto Geográfico Nacional. Madrid. 1999.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura