



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

125000420 - Cartografía Matemática

PLAN DE ESTUDIOS

12TG - Grado En Ingeniería De Las Tecnologías De La Información Geoespacial

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.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	125000420 - 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	12TG - Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial
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
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

- Cartografía
- Algebra Y Geometria
- Calculo I
- Geodesia
- Calculo li

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CRG07 - Conocimientos de cartografía matemática

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.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA97 - Conocer y determinar las deformaciones producidas al pasar del elipsoide al plano de la proyección

RA98 - Conocer y aplicar las distintas proyecciones cartográficas usadas en el ámbito de la Geomática, con especial énfasis en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM). // Cartografía matemática

RA96 - 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, GEOMETRICAS 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 CILINDRICOS

4.1. Desarrollos cilíndricos directos

4.1.1. Desarrollo cilíndrico directo con meridianos automecoicos

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. Desarrollo cilíndrico transverso tierra esférica

4.2.2. Proyección 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 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica - Cálculo de proyecciones Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>Tema 3 - Proyecciones Perspectivas 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 teoría 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</p>
8	<p>Tema 4:- Desarrollos cilíndricos directos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 4:-Desarrollos cilíndricos directos 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>Tema 4.- Desarrollos cilíndricos transversos 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 - Cálculo 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 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
11	Tema 4 - UTM Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica - Cálculo UTM Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Tema 4 - UTM Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica - Cálculo 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 - Cálculo 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 - Desarrollos cónicos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00
15	Tema 5 - Desarrollos cónicos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica - Práctica 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 80%, la práctica entre un 40% y un 20% EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				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 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 teoría entre un 60% y un 80%, la práctica entre un 40% y un 20%.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	/ 10	CT10 CRG07 CT05 CT02 CT01 CT09
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	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	0%	/ 10	CRG07 CT01 CT09
14	Entrega Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CT01 CT09 CT10 CRG07 CT05 CT02
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 80%, la práctica entre un 40% y un 20%	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	55%	5 / 10	CT09 CT10 CRG07 CT01 CT05 CT02

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

14	Entrega Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CT01 CT09 CT10 CRG07 CT05 CT02
17	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 80%, la práctica entre un 40% y un 20%	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	95%	5 / 10	CT01 CT09 CT10 CRG07 CT05 CT02

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 80%, la práctica entre un 40% y un 20%	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CT09 CT10 CRG07 CT05 CT02 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 prácticas individuales 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.

- Prácticas a resolver por cada alumno de forma individual. La práctica debe estar presentada y aprobada para poder aprobar 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. Las prácticas son aprobadas cuando se obtiene una calificación mínima de 5 sobre 10. Es imprescindible aprobar las prácticas 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 prácticas, ponderada 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 aritmética 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
Map Projections . A Reference Manual	Bibliografía	Lev M. Bugayevskiy y John P. Snyder. Taylor & Francis. Londres, 1995.
An Album of Map Projections.	Equipamiento	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