



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

123000718 - Integración De Sensores Aplicados A La Fotogrametría

PLAN DE ESTUDIOS

12GA - Máster Univ En Geomática Aplicada A La Ingeniería Y A La Arquitectura

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	123000718 - Integración de Sensores Aplicados a la Fotogrametría
No de créditos	5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	12GA - Máster Univ en Geomática Aplicada a la Ingeniería y a la Arquitectura
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 *
Pedro Miguelsanz Muñoz (Coordinador/a)	-130	pedro.miguelsanz@upm.es	L - 15:30 - 18:15 Siempre con notificación previa por parte del alumno interesado

Antonio Vazquez Hoehne		antonio.vazquez.hoehne@up m.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

El plan de estudios Máster Univ en Geomática Aplicada a la Ingeniería y a la Arquitectura no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Fotogrametría digital y analítica
- Modelos Digitales del Terreno
- Fundamentos sistemas GNSS
- Sistemas LiDAR
- Sistemas digitales aerotransportados y orbitales
- Sistemas y marcos de referencia terrestre

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CG5 - Desarrollar la capacidad de razonamiento, dominar y aplicar en la práctica los conocimientos avanzados en Geodesia, Fotogrametría y Teledetección y Cartografía.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA39 - Utilización de los datos de elevación directa e indirecta para la ortorrectificación de imágenes.

RA32 - Conocimiento preciso de las características de los sensores fotogramétricos más importantes en el mercado.

RA33 - Aplicación de las técnicas de orientación externa de sensores fotogramétricos en el ámbito de la fotogrametría.

RA38 - Conocimiento del sistema LiDAR y de las técnicas de clasificación de los ficheros LAS para la obtención directa de la orografía del terreno.

RA36 - Aplicación de las técnicas de orientación externa de sensores orbitales en el ámbito de la captura de imágenes Very High Resolution.

RA34 - Estudio detallado de los sistemas de medición GNSS aplicados a la orientación externa de sensores.

RA35 - Profundo conocimiento de los principios de navegación inercial y las ecuaciones que rigen la orientación externa directa de los sensores de observación de la tierra.

RA37 - Estudio detallado de las técnicas de correlación de imágenes para la obtención de Modelos Digitales de Elevación.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

TEMARIO DE TEORÍA.

1. SENSORES PASIVOS AEROTRANSPORTADOS.
2. SISTEMAS DE REFERENCIA.
3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GNSS.
4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL.
5. INTEGRACIÓN DE DATOS INS/GNSS.
6. ORIENTACIÓN EXTERNA.
7. SENSORES PASIVOS ORBITALES.
8. EXTRACCIÓN DE MDE POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS.
9. SENSORES ACTIVOS AEROTRANSPORTADOS: LIDAR.
10. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES.

TEMARIO DE PRÁCTICAS.

1. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA.

2. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR.
3. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD.
4. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO SOBRE UN MDT OBTENIDO POR CORRELACIÓN.
5. OBTENCIÓN DE UN MDT A PARTIR DE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y EDICIÓN DE DATOS LIDAR AEROTRANSPORTADO.
6. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES.

5.2. Temario de la asignatura

1. TEORIA.
 - 1.1. 1. SENSORES PASIVOS AEROTRANSPORTADOS.
 - 1.2. SISTEMAS DE REFERENCIA.
 - 1.3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GNSS.
 - 1.4. 4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL.
 - 1.5. 5. INTEGRACIÓN DE DATOS INS/GNSS.
 - 1.6. 6. ORIENTACIÓN EXTERNA.
 - 1.7. 7. SENSORES PASIVOS ORBITALES.
 - 1.8. 8. EXTRACCIÓN DE MDE POR TECNICAS ESTEREOSCÓPICAS.
 - 1.9. 9. SENSORES ACTIVOS AEROTRANSPORTADOS: LIDAR.
 - 1.10. 10. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES.
2. PRÁCTICAS.
 - 2.1. 1. ORIENTACIÓN SENSOR LINEAL ADS40.
 - 2.2. 2. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA.
 - 2.3. 3. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR.

2.4. 4. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD.

2.5. 5. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO SOBRE UN MDT OBTENIDO POR CORRELACIÓN.

2.6. 6. OBTENCIÓN DE UN MDT A PARTIR DE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y EDICIÓN DE DATOS LIDAR AEROTRANSPORTADO.

2.7. 7. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	1. SENSORES PASIVOS AEROTRANSPORTADOS Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2. SISTEMAS DE REFERENCIA. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		1. SENSORES PASIVOS AEROTRANSPORTADOS Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2. SISTEMAS DE REFERENCIA. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GNSS. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GNSS. Duración: 03:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL. Duración: 03:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 5. INTEGRACIÓN DE DATOS INS/GNSS. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 5. INTEGRACIÓN DE DATOS INS/GNSS. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	1ª Entrega parcial de cuestionarios TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
5	6. ORIENTACIÓN EXTERNA Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		6. ORIENTACIÓN EXTERNA Duración: 03:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	7. SENSORES PASIVOS ORBITALES Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		7. SENSORES PASIVOS ORBITALES Duración: 03:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	8. EXTRACCIÓN DE MDE POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 9. SENSORES ACTIVOS AEROTRANSPORTADOS: LIDAR. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		8. EXTRACCIÓN DE MDE POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 9. SENSORES ACTIVOS AEROTRANSPORTADOS: LIDAR. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	9. SENSORES ACTIVOS AEROTRANSPORTADOS: LIDAR. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 10. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		9. SENSORES ACTIVOS AEROTRANSPORTADOS: LIDAR. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 10. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	2ª Entrega parcial de cuestionarios. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00

9		<p>1. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>1. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA. Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
10		<p>2. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>2. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
11		<p>2. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>2. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
12		<p>3. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>3. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>1ª Entrega parcial de prácticas. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
13		<p>4. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>4. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
14		<p>5. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO SOBRE UN MDT OBTENIDO POR CORRELACIÓN. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>5. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO SOBRE UN MDT OBTENIDO POR CORRELACIÓN. Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
15		<p>6. OBTENCIÓN DE UN MDT A PARTIR DE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y EDICIÓN DE DATOS LIDAR AEROTRANSPORTADO. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>6. OBTENCIÓN DE UN MDT A PARTIR DE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y EDICIÓN DE DATOS LIDAR AEROTRANSPORTADO. Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
16		<p>7. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>7. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES. Duración: 02:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>2ª Entrega parcial de prácticas. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p>Examen de contenidos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
				<p>Examen ordinario. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p>Entrega 1 de cuestionarios TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial</p>

17				<p>Duración: 00:00</p> <p>Entrega 2 de cuestionarios TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p> <p>Entrega prácticas 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p> <p>Entrega prácticas 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</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.

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
4	1ª Entrega parcial de cuestionarios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG5 CB7
8	2ª Entrega parcial de cuestionarios.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG5 CB7
12	1ª Entrega parcial de prácticas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG5 CB7
16	2ª Entrega parcial de prácticas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
16	Examen de contenidos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	5 / 10	CB7 CG5

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen ordinario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	5 / 10	CB7 CG5
17	Entrega 1 de cuestionarios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5

17	Entrega 2 de cuestionarios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
17	Entrega prácticas 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
17	Entrega prácticas 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de la asignatura. El alumno deberá entregar además, las prácticas o cuestionarios que no haya superado o que no haya entregado para proceder a su evaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG5 CB7

7.2. Criterios de evaluación

-Se plantean cuestionarios, ejercicios y prácticas que los alumnos deberán realizar en casa o en el laboratorio de prácticas. El peso de los dos bloques es de 40%.

-El examen ordinario/extraordinario será presencial y tendrá una validez del 60%.

-Todas las actividades evaluables especificadas: CUESTIONARIOS, EJERCICIOS Y PRÁCTICAS son de carácter OBLIGATORIO para la evaluación continua o progresiva.

-La nota de la asignatura se calcula según los porcentajes fijados en dicha tabla y se considera superada la asignatura con una nota mayor a 5.

-En la convocatoria ordinaria / extraordinaria, el alumno deberá entregar el set completo de prácticas, cuestionarios o ejercicios para proceder a su evaluación.

-Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán pasada la correspondiente prueba.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Christopher Jekeli: Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications, (2001)	Bibliografía	Libro
Jay Farrell, Matthew Barth: The Global Positioning System & Inertial navigation, (1998)	Bibliografía	Libro
Mohinder S. Grewal, Lawrence R. Weill, Angus P. Andrews: Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration (2001)	Bibliografía	Libro
Fathi Y. Dwaik: INS, GPS, and Photogrammetry Integration for Vector Gravimetry Estimation, (1998)	Bibliografía	Libro
Oleg Salychev: Inertial Systems in Navigation and Geophysics, (1998)	Bibliografía	Libro
Jie Shan, Charles K. Toth: Topographic Laser Ranging and Scanning, (2009)	Bibliografía	Libro
Rainer Sandau: Digital Airborne Camera, (2010)	Bibliografía	Libro
Edward M. Mikhail, James S. Bethel, J. Chris McGlone: Introduction to Modern Photogrammetry, (2001)	Bibliografía	Libro

Tony Schenk: Fotogrametría Digital, (2001)	Bibliografía	Libro
---	--------------	-------

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El material didáctico que compone la asignatura será el siguiente:

- Presentaciones tanto para la parte de teoría como de prácticas.
- Datos que permitirán llevar a cabo las prácticas planteadas.