



**I Convocatoria de Acciones para la  
Adaptación de la UEX al Espacio  
Europeo de Enseñanza Superior.  
(EEES)**

**PROYECTO FOTOBRA**

**Mérida, abril de 2006**

## Índice

<b>1. Datos del proyecto y miembros del equipo .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Titulación y Asignaturas.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Actividades realizadas y organigrama de trabajo .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Titulación de Ingeniero Técnico en Topografía.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Descripción y contextualización de la titulación. ....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. Plan docente de Fotogrametría I .....</b>	<b>7</b>
4.2.1. Descripción y contextualización .....	7
4.2.2. Competencias específicas de la materia .....	7
4.2.3. Objetivos .....	8
4.2.4. Contenidos .....	9
4.2.5. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante.....	13
4.2.6. Evaluación.....	16
4.2.7. Bibliografía .....	16
<b>4.3. Resumen de las competencias de la asignatura propuesta .....</b>	<b>18</b>

## 1. Datos del proyecto y miembros del equipo

Datos del Proyecto	
<b>Título del proyecto</b>	Fotobra
<b>Director</b>	Figueira González, José Ramón
<b>Titulaciones</b>	Ingeniero Técnico en Topografía
	Ingeniero en Geodesia y Cartografía

El equipo de trabajo para el presente proyecto, está constituido por profesores del Centro Universitario de Mérida y de la Escuela Politécnica de Cáceres, todos pertenecientes al Departamento de Expresión Gráfica, menos una profesora, que pertenece al Departamento de Física, Carmen Pro Muñoz. Todos los miembros del Centro Universitario de Mérida, imparten docencia en la Titulación de Ingeniero Técnico en Topografía, y los de la Politécnica de Cáceres, imparten docencia en la titulación de segundo ciclo, Ingeniero en Geodesia y Cartografía.

Con el Plan de Convergencia al Espacio Europeo de Enseñanza Superior estas dos titulaciones se unificarán en una nueva denominada Ingeniero en Geomática y Topografía, la cual ya tiene publicado su libro blanco

Se relacionan a continuación los profesores que han participado en el proyecto.

Profesor	Centro	Correo Electrónico
Atkinson Gordo, Alan D.J.	Escuela Politécnica Cáceres	atkinson@unex.es
Ballell Caballero, José Antonio	Centro Universitario de Mérida	jballel@unex.es
Cortés Ruiz, Tomás	Centro Universitario de Mérida	tcortes@unex.es
Figueira González, José Ramón	Centro Universitario de Mérida	figueira@unex.es
García de Prados y Fíntela, Jerónimo	Centro Universitario de Mérida	gciadeprado@unex.es
Gómez Morcillo, Francisco Javier	Centro Universitario de Mérida	jjgomezm@unex.es
Nogales Galán, José Manuel	Centro Universitario de Mérida	jmnogale@unex.es
Pérez Álvarez, Juan Antonio	Centro Universitario de Mérida	jperez@unex.es
Pro Muñoz, Carmen	Centro Universitario de Mérida	cpro@unex.es
Sanjosé Blasco, José Juan	Escuela Politécnica Cáceres	jjblasco@unex.es

## 2. Titulación y Asignaturas

En un principio se propusieron un total de 6 asignaturas para la realización de su correspondiente Plan Docente, que posteriormente se rebajaron a 5, las cuales aparecen reflejadas en el siguiente cuadro, junto con la titulación donde se imparten actualmente, el curso, su carácter y el número de créditos que tienen asignados.

Asignatura	Titulación	Curso	Carácter (TR, OB, LE, OP)	Nº de créditos
Sistema GPS	Ingeniero en Geodesia y Cartografía	2	OP	6
Fotogrametría analítica	Ingeniero en Geodesia y Cartografía	1º	TR	6
Topografía de Obras	Ingeniero Técnico en Topografía	3º	TR	6
Fotogrametría I	Ingeniero Técnico en Topografía	2º	TR	6
Geofísica	Ingeniero Técnico en Topografía	3º	TR	7.5

## 3. Actividades realizadas y organigrama de trabajo

A continuación se relacionan las actividades realizadas para la ejecución del presente proyecto, así como su temporalización.

Los diferentes tipos de actividades que se han realizado a lo largo del proyecto han sido las siguientes:

Tipo	Actividad	Número
A	Reuniones de coordinación con la dirección del proyecto en la Universidad	2
B	Creación de una Web, para tener al día todos los datos del proyecto. <a href="http://cum.unex.es/profes/profes/figueira/EEESI.htm">http://cum.unex.es/profes/profes/figueira/EEESI.htm</a>	
C	Reuniones de Proyecto	3
D	Reuniones de Grupo	5
E	Asistencia a Cursos de Formación	3
F	Aplicaciones Excell, para conversión de créditos	

PROYECTO FOTOBRA

Tipo	Actividad	Nº de asistentes	Fecha	Lugar
A	Reunión inicial de apertura del proyecto.	1	1/10/2004	Badajoz
D	Reunión inicial de grupo, para apertura del proyecto.	6	23/11/2004	Mérida
E	Curso “ Estructura del Plan Docente en la Uex”	7	11/01/2005	Mérida
E	Curso “Diseño de planes Docentes en EEES, CC. Experimentales y técnicas”	9	27/01/2005	Mérida
D	Reunión de grupo, para definición de perfiles de la titulación.	6	22/02/2005	Mérida
D	Reunión de Grupo	5	22/02/2005	Mérida
A	Reunión de coordinación con la dirección del Proyecto	2	8/03/2005	Badajoz
D	Reunión de proyecto, para definición de la forma de trabajo.	10	22/02/2005	Mérida
D	Reunión de Grupo	5	1/03/2005	Mérida
D	Reunión de Grupo	5	4/04/2005	Mérida
E	Curso “Evaluación de planes Docentes en EEES, CC. Experimentales y técnicas”	7	/04/2005	Badajoz
D	Reunión de Grupo	5	2/05/2005	Mérida
D	Reunión de Grupo	7	23/05/2005	Mérida
C	Reunión de proyecto, para supervisión general de los proyectos.	9	6/06/2005	Mérida
C	Reunión de proyecto, para conclusión del proyecto	10	27/06/2005	Mérida

## 4. Titulación de Ingeniero Técnico en Topografía

### 4.1. Descripción y contextualización de la titulación.

Hemos comenzado por la definición y discusión de los perfiles profesionales de la titulación, para abordar seguidamente, las competencias específicas de de la misma (CET).

Perfil Profesional de la Titulación		
Perfiles		Subperfiles
I	Topografía	Proyecto, observación, cálculo y representación de levantamientos topográficos, sobre o debajo de la superficie terrestre
		Medición y valoración de proyectos de ingeniería civil y edificación
		Proyecto, ejecución y control de replanteos.
		Dirección de oficinas técnicas
		Proyecto, señalización, observación, cálculo y compensación de redes topográficas
II	Cartografía y SIG	Diseño, desarrollo, gestión y ejecución de proyectos SIG
		Diseño, desarrollo, gestión y ejecución de proyectos cartográficos
III	Fotogrametría y Teledetección	Planificación y ejecución de levantamientos fotogramétricos.
		Imágenes de satélite.
		Restitución analógica, analítica y digital
		Aerotriangulación. Ortofotogrametría. MDE.
IV	Catastro	Diseño y desarrollo de proyectos catastrales
		Dirección y ejecución de procesos de implantación y conservación catastral
V	Geofísica y Geodesia	Ejecución y evaluación de proyectos de Geodesia.
		Ejecución y evaluación de proyectos de Geofísica.

A continuación se relacionan las competencias específicas de la titulación.

Competencias Específicas de la Titulación (CET)		Nº perfil
1.	Adquisición y procesamiento de datos topográficos y su automatización	I
2.	Calibración y control de instrumentos ópticos y electrónicos usados en Topografía	I/ III
3.	Control de Calidad de datos topográficos	I/III/IV/V
4.	Medición y/o el control de la geometría propia de las obras de ingeniería civil o edificación	I
5.	Diseño y ejecución de levantamientos topográficos	I
6.	Aplicaciones informáticas para el tratamiento y gestión de la información en Topografía.	I/II/IV

PROYECTO FOTOBRA

7	Análisis de rendimientos de las metodología topográficas.	I
8	Fundamentos e historia de la topografía	I
9	Instrumentación topográfica	I
10	Estudio y análisis de metodologías topográficas.	I
11	Transformación de sistemas de referencia	I/II/III/V
12	Replanteos en ingeniería civil y edificación	I
13	Control de calidad cartográfica, geofísica y geodesica	II/IV/V
14	Redacción y redacción de pliegos de prescripciones técnicos facultativas de proyectos topográficos, fotogramétricos, cartográficos, geodésicos y SIG.	I/II/III/IV/V
15	Evaluación económica de proyectos topográficos, fotogramétricos cartográficos y SIG.	I/II/III/IV
16	Fundamentos e historia de la fotogrametría, cartografía	II/III
17	Proyecciones cartográficas	II/V
18	Producción cartográfica	II
19	Diseño y optimización de procesos de implantación y renovación catastral	IV
20	Dirección, gestión y ejecución de los trabajos catastrales.	IV
21	Georreferenciación de las unidades catastrales	IV
22	Gestión de bases de datos catastrales gráficas y literales.	IV
23	Desarrollo de aplicaciones SIG:cartografía, catastro, recursos.	II/IV
24	Observación, cálculo y compensación de redes geodésicas.	II/V
25	Observación, cálculo y compensación de redes gravimétricas.	V
26	Establecimiento, mantenimiento y mejora de sistemas y marcos de referencia geodésicos.	V
27	Determinación de la figura de la Tierra: geoide, figuras matemáticas de la Tierra.	V
28	Nivelación de precisión con observaciones de gravedad.	V
29	Control de deformaciones de estructuras de ingeniería civil	I/V
30	Control geodinámico.	V
31	Estudio del interior de la Tierra.	V
32	Elaboración de cartografía gravimétrica, geonagnética y sísmica.	II/V
33	Observación de redes sísmicas	V
34	Observaciones y análisis del campo magnético terrestre.	V
35	Diseño y ejecución de levantamientos fotogramétricos, proyectos de vuelo para distintos sensores aerotransportados y orbitales.	I/II/III/IV
36	Diseño, desarrollo y validación de herramientas fotogramétricas para la medida y representación cartográfica	I/II/III/IV
37	Desarrollo de normativa de calidad de la fotogrametría en la producción cartográfica a escalas grandes, medianas y de detalle	II/III/IV
38	Elaboración y gestión de la documentación métrica del Patrimonio	III
39	Calibración y autocalibración de sensores	II/III

## 4.2. Plan docente de Fotogrametría I

### 4.2.1. Descripción y contextualización

Identificación y característica de la materia				
<b>Denominación</b>	Fotogrametría I			
<b>Curso y Titulación</b>	2º Ingeniero Técnico en Topografía			
<b>Coordinador</b>	Cortés Ruiz, Tomás			
<b>Profesores</b>	Atkinson Gordo, Alan D.J Ballell Caballero, José Antonio Figueira González, José Ramón García de Prados y Fontela, Jerónimo,	Gómez Morcillo, Francisco Javier Nogales Galán, José Manuel Pérez Álvarez, Juan Antonio Pro Muñoz, Carmen Sanjosé Blasco, José Juan		
<b>Área</b>	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría			
<b>Departamento</b>	Expresión Gráfica			
<b>Tipo</b>	Troncal (4,5+1,5 ctos. LRU)			
<b>Coeficientes</b>	Practicidad: 3 (Medio-Alto)		Agrupamiento: 2 (Medio-Bajo)	
<b>Duración ECTS (créditos)</b>	Segundo Cuatrimestre		4,8 créditos ECTS (120 h.)	
<b>Distribución ECTS (rangos)</b>	Grupo Grande:24%	Seminario-Lab.:18 %	Tutorías ECTS: 5 %	No Presenciales: 53 %
	29 horas	22 horas	6 horas	64 horas
<b>Descriptorios (según BOE)</b>	Técnicas de proyecto y ejecución de levantamientos fotogramétrico. Imágenes de satélite. Restitución analógica y digital			

### 4.2.2. Competencias específicas de la materia

Competencias Específicas de la Materia. (Fotogrametría I)		CET
1.	Diseño, gestión y ejecución de vuelos fotogramétricos	35/36/37/38
2.	Geometría estereoscópica. Conceptos de estereoscopía	36
3.	Sistemas de adquisición de imágenes y otros sensores.	35/36
4.	Métodos y técnicas de orientación fotogramétrica (Método general de la Fotogrametría).	35/36/37
5.	Diseño y ejecución de levantamientos fotogramétricos para distintos sensores aerotransportados y orbitales.	24/2535/36/37
6.	Diseño y ejecución de levantamientos fotogramétricos de objeto cercano (fotogrametría terrestre, no cartográfica)	35/38/39
7.	Instrumentación y software fotogramétrico	36/38/39
8.	Modelos funcionales (sistemas de coordenadas y transformaciones)	1/17/35/36
9.	Sistemas de navegación	35/36/37



### 4.2.3. Objetivos

Relacionados con competencias académicas y disciplinares		Vinculación
Descripción		CET
1	Desarrollo de las transformaciones aplicadas a la Fotogrametría, que con posterioridad servirán para ejecutar los procesos de orientación interna y externa analítica y digital.	3/11/17/18
2	Determinación de las coordenadas terreno de elementos cartográficos medidos sobre el modelo estereoscópico sin necesidad de realizar la orientación absoluta.	5/11/17/18/24
3	Planteamiento y resolución, utilizando la metodología de mínimos cuadrados de una transformación de coordenadas tridimensional conforme, y polinómica.	1/6/11/37
4	Interpretación y análisis de los resultados obtenidos tras el ajuste de ecuaciones de observación.	10/11/14/35
5	Retomar los conocimientos del método General de la Fotogrametría para derivar de ellos las situaciones geométricas subyacentes y el tipo de modelo matemático formulable para cada situación.	18/35/36
6	Familiarización con el uso de diversos tipos de coordenadas (comparador, imagen, modelo, etc.).	9/36/39
7	Adquisición del conocimiento del procedimiento general de la orientación interna y externa analítica.	35/36
8	Familiarización con los procedimientos genéricos de la fotogrametría analítica, tales como la formulación de un modelo matemático, determinación de los parámetros inherentes a un modelo concreto y técnica reiterativa de solución.	1/5/11/16/36/39
9	Conocer los instrumentos existentes para medir y registrar coordenadas.	37/38/39
10	Conocerá el funcionamiento general de un restituidor analítico y tendrá una visión conjunta de las operaciones que se llevan a cabo en la restitución analítica.	11/37/39
11	Desarrollo de una visión nítida del concepto de imagen digital.	16/8/39
12	Adquisición de los conceptos básicos que condicionan el empleo de imágenes digitales en el contexto fotogramétrico y desarrollará los pasos asociados al tratamiento digital de una imagen.	9/11/18/35/36
13	Familiarización con las posibilidades y limitaciones de los escáneres, cámaras digitales.	39
14	Familiarización con los diversos formatos de imágenes en el mercado, metodología de compresión.	16/35/36/37
15	Integración y tratamiento de la información obtenida a partir de la medición sobre imágenes digitales dentro del esquema articulado del Método general de la Fotogrametría.	8/16/37/38
16	Adquisición de una visión coherente y operativa de las posibilidades de la correlación de imágenes.	36/37/38
17	Conocer el funcionamiento específico de los restituidores digitales en comparación con los restituidores analógicos y analíticos.	35/36/37/38

Relacionados con competencias personales y profesionales		Vinculación
Descripción		CG
18	Conocimientos precisos de dirección, coordinación y organización de procesos de aerotriangulación	
19	Alta valoración de su propio trabajo como Ingeniero Técnico en Topografía en procesos fotogramétricos.	
20	Metodología en la ejecución de proyectos y su desarrollo. Conocimiento amplio	

PROYECTO FOTOBRA

	de los restituidores empleados en los distintos levantamientos fotogramétricos	
21	Interés en la búsqueda de la exactitud y de la rigurosidad, resaltando la importancia del prestigio profesional y la responsabilidad del Ingeniero Técnico en Topografía a la hora de realizar los trabajos que le son encargados	
22	Ofrecer una guía para el establecimiento de un método coherente y flexible.	
23	Interés por las nuevas tecnologías y técnicas relacionadas con la Fotogrametría aérea, satelital y de objeto cercano.	
24	Capacidad para relacionarse con otros miembros del mismo área de trabajos o áreas afines.	

#### 4.2.4. Contenidos

<b>Secuencia de bloques temáticos y temas</b>
<b>BLOQUE TEMÁTICA 1: TRANSFORMACIONES DE COORDENADAS</b>
1.- Transformaciones bidimensionales de coordenadas
1.1. Introducción. 1.2. Transformación bidimensional conforme. 1.2.1. Giro. 1.2.2. Traslación. 1.2.3. Cambio de escala. 1.2.4. Expresión general. 1.2.5. Determinación de los parámetros. 1.2.6. Precisión de la transformación. 1.3. Transformación afín bidimensional. 1.3.1. Expresión general. 1.3.2. Determinación de los parámetros. 1.3.3. Caso particular. 1.3.4. Precisión de la transformación. 1.4. Transformación proyectiva bidimensional. 1.4.1. Expresión general. 1.4.2. Determinación de los parámetros. 1.4.3. Precisión de la transformación.
2. Transformaciones tridimensionales de coordenadas
2.1. Introducción. 2.2. Transformación tridimensional de semejanza. 2.2.1. Rotaciones (matriz de Euler). 2.2.1.1. Primera rotación. 2.2.1.2. Segunda rotación. 2.2.1.3. Tercera rotación. 2.2.2. Traslación y cambio de escala. 2.2.3. Expresión general. 2.3. Linealización de la expresión general. 2.4. Determinación de los parámetros. 2.5. Expresión general para valores pequeños de los ángulos. 2.6. Alternativas a la matriz de rotación. 2.6.1. Matriz de Cayley. 2.6.2. Matriz de Olinde Rodrigues. 2.6.3. Matriz de Thomson. 2.6.4. Matriz de Shut.

<p>2.7. Precisión de la transformación tridimensional de semejanza.                  2.8. Transformación tridimensional afín.                  2.9. Transformación tridimensional polinómica.</p>
<p><b>BLOQUE TEMÁTICO II. EL TERRENO</b></p>
<p><b>3. Introducción. Orientación interna analítica</b></p>
<p>3.1. Introducción.                  3.2. Fases del proceso de restitución analítica.                  3.3. Sistemas de coordenadas fotogramétricas.                  3.4. Reconstrucción de los haces (Orientación Interna).                      3.4.1. Transformación de coordenadas comparador.                      3.4.2. Corrección de distorsión.                      3.4.3. Corrección de esfericidad.                      3.4.4. Corrección de refracción.</p>
<p><b>4. Orientación externa. Orientación en un paso</b></p>
<p>4.1. Introducción.                  4.2. Determinación simultánea de todos los elementos de orientación.                  4.3. Condición de colinealidad.                  4.4. Linealización de las ecuaciones de colineación.                      4.4.1. Coeficientes de la función lineal aproximada <math>F_x</math>.                      4.4.2. Coeficientes de la función lineal aproximada <math>F_y</math>.                  4.5. Proceso de cálculo.                      4.5.1. Sistema de ecuaciones indirectas.                      4.5.2. Solución del sistema.                      4.5.3. Método de la variación de coordenada imagen.                  4.6. Cálculo de las coordenadas terreno.</p>
<p><b>5. Orientación externa. Orientación en dos pasos</b></p>
<p>5.1. Introducción.                  5.2. Orientación relativa.                  5.3. Condición de colinealidad.                      5.3.1 Expresión de la función linealizada.                      5.3.2. Valores aproximados. Ecuaciones de la paralaje.                  5.4. Condición de coplaneidad.                      5.4.1. Linealización de la ecuación de coplaneidad.                      5.4.2. Coeficientes de la función lineal aproximada <math>\Delta</math>.                      5.4.3. Sistemas de ecuaciones indirectas.                  5.5. Expresión de la ecuación para valores pequeños de los ángulos.                  5.6. Orientación relativa por empalme de fotos consecutivas.                      5.6.1. Linealización de la ecuación de coplaneidad.                      5.6.2. Coeficientes de la función lineal aproximada <math>\Delta</math>.                      5.6.3. Sistemas de ecuaciones indirectas.                      5.6.4. Expresión de la ecuación <math>\Delta</math> para valores pequeños de los ángulos.                  5.7. Orientación relativa de pares de fotos independientes.                      5.7.1. Linealización de la ecuación de coplaneidad.                      5.7.2. Coeficientes de la función lineal aproximada <math>\Delta</math>.                      5.7.3. Sistemas de ecuaciones indirectas.                      5.7.4. Expresión de la ecuación <math>\Delta</math> para valores pequeños de los ángulos.                  5.8. Cálculo de coordenadas modelo.                      5.8.1. Empalme de fotos consecutivas.                      5.8.2. Fotogramas independientes.                  5.9. Orientación absoluta.                  5.10. Cálculo de coordenadas terreno.</p>
<p><b>6. Instrumentos Analíticos</b></p>

PROYECTO FOTOBRA

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Instrumentos para aplicaciones analíticas.
- 6.3. Comparadores.
  - 6.3.1. Componentes básicos de un comparador.
  - 6.3.2. Sistema de observación.
  - 6.3.3. Sistema de medición.
  - 6.3.4. Sistema de lectura y registro.
  - 6.3.5. Monocomparadores.
  - 6.3.6. Transferidores y marcadores de puntos.
  - 6.3.7. Estereocomparadores.
  - 6.3.8. Errores que afectan a las coordenadas imagen.
- 6.4. Instrumentos analíticos.
  - 6.4.1. Principios básicos.
- 6.5. Configuración básica.
- 6.6. Bucles de trabajo en un restituidor analítico.
- 6.7. Componentes físicos y periféricos de un restituidor analítico.
  - 6.7.1. Estereocomparador (BLOQUE óptica-mecánica).
  - 6.7.2. El Ordenador.
    - 6.7.2.1. Arquitectura basada en un tratamiento centralizado.
    - 6.7.2.2. Arquitectura basada en un tratamiento distribuido.
    - 6.7.2.3. Procesador en Tiempo Real.
  - 6.7.3. Sistema de inyección de imágenes.
  - 6.7.4. Dispositivo de correlación.
  - 6.7.5. Sistemas de adquisición de datos.
  - 6.7.6. Periféricos de salida de datos.
  - 6.7.7. Otros componentes.
- 6.8. Componentes lógicos (software).
- 6.9. Clasificación de los instrumentos analíticos.
  - 6.9.1. Restituidores analíticos con coordenadas imagen.
  - 6.9.2. Restituidores analíticos con coordenadas objeto.
  - 6.9.3. Restituidores analítico equipados con correladores. Fórmula de altura media.

**BLOQUE TEMÁTICO III. FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

**7. La Imagen Digital**

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Evolución histórica de la fotogrametría.
- 7.3. La imagen digital.
- 7.4. Ventajas e inconvenientes de las imágenes digitales.
- 7.5. Almacenamiento de la imagen digital.
- 7.6. Formatos gráficos de almacenamientos de imágenes digitales.
- 7.7. Compresión de imágenes digitales.
- 7.8. Calidad de la imagen.
  - 7.8.1. Geométrica.
  - 7.8.2. Radiométrica.
- 7.8.3. Ruido.
- 7.9. Análisis de imágenes digitales.
  - 7.9.1. Técnicas de realce de la imagen.
  - 7.9.2. Ecuilización del histograma.
  - 7.9.3. Filtros.
  - 7.9.4. Segmentación de la imagen.

**8. Sistemas de adquisición de imágenes digitales**

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Escáner.
  - 8.2.1. Tipo de escáner.
  - 8.2.2. Problemática del escáner.
  - 8.2.3. Test de calibración.

PROYECTO FOTOBRA

8.2.4. Problemática radiométrica de las imágenes obtenidas con escáner. 8.2.5. Características generales de los escáneres. 8.3. Cámaras digitales. 8.3.1. Requisitos. 8.3.2. Sensores digitales aerotransportados. ( <i>ADS</i> ). 8.3.3. Sensores lineales. 8.3.4. Sensores matriciales.
9. Correlación y Orientaciones
9.1. INTRODUCCIÓN.  9.2. Principio de la correlación de imágenes. 9.2.1. Correlación de imágenes en una dimensión. 9.2.2. Correlación de imágenes en dos dimensiones. 9.3. Métodos de correlación. 9.4. Geometría epipolar. 9.5. Correlación y segmentación. 9.6. Técnicas semiautomáticas y automáticas de orientación. 9.7. Orientación automática. 9.7.1. Orientación interna. 9.7.2. Orientación Relativa. 9.7.3. Orientación Absoluta. 9.8. Técnicas automáticas y semiautomáticas de transferencia de puntos
10. Instrumentos Digitales
10.1. Introducción. 10.2. Sistemas Fotogramétricos Digitales. 10.3. Características de las estaciones de trabajo. 10.4. Componentes de un Sistema Fotogramétrico Digital. 10.4.1. Sistema físico ( <i>Hardware</i> ). 10.4.1.1. Sistema de visión estereoscópica. 10.4.1.2. Dispositivo interactivo de medición estereoscópica (3D). 10.4.1.3. Funciones del procesador de imágenes. 10.4.2. Sistema lógico ( <i>Software</i> ). 10.4.2.1. Automatización de las estaciones de trabajo
BLOQUE TEMÁTICO IV. FOTOGAMETRÍA DIGITAL
11. Introducción a la Fotogrametría por Satélite
11.1. Introducción 11.2. Programas espaciales 11.3. Categorías de la fotogrametría por satélite 11.3.1. Cartografía bidimensional 11.3.2. Cartografía tridimensional 11.4. Elementos de la fotogrametría por satélite 11.5. Modelo matemático en fotogrametría por satélite

PROYECTO FOTOBRA

Interrelación			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	Procedencia
Conocimiento y manejo de instrumentación fotogramétrica	Rq	1,2,3,6 y 10	Cartografía I, Fundamentos de Fotogrametría (1º y 2º de I.T. Topografía)
Conocimiento de dibujo y sistemas de representación	Rq	3,4,5 y 6	Dibujo y Sistema de Representación (1º de I.T. Topografía)
Conocimientos de trigonometría, cálculo y geometría	Rq	1,2,3,4,5,7	Matemáticas I (1º de I.T. Topografía)
Conocimiento de fotografía	Rq	3,4,5,6 y 7	Cartografía I, Fundamentos de Fotogrametría (1º y 2º de I.T. Topografía)
Conocimiento de sistemas cartográficos de proyección	Rq	7,8,9	Cartografía I y II (1º y 2º de I.T. Topografía)
Conocimiento informática (generales)	Rq	1,2, 3,7, 10	Informática (1º de I.T. Topografía)
Conocimiento de paquetes informáticos específicos	Rq	3,4,5,6,7,8,9,10	Informática, Fundamentos de Fotogrametría, Fotogrametría Terrestre (Optativa 2º). (1º y 2º de I.T. Topografía)

#### 4.2.5. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Actividades de enseñanza-aprendizaje				Vinculación		
Descripción y secuenciación de actividades	Tipo <sup>i</sup>		D <sup>ii</sup>	Tema	Objet.	
1. Presentación del Plan Docente de la asignatura y su contextualización.	GG	C-E	1	1 a 11	-	
2. Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 1.	NP	T	1	1	1-2-3-4-5	
3. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	1	1	1-2-3-4-5	
4. Estudio de los contenidos explicados.	NP	T	1	1	1-2-3-4-5	
5. Resolución de problemas Tema 1	S	P	1	1	1-2-3-4-5	
6. Resolución de problemas Tema 1	NP	T	2	1	1-2-3-4-5	
7. Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 2.	NP	T	1	2	1-2-3-4-5-7	
8. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	2	1-2-3-4-5-7	
9. Planteamiento y resolución de cuestiones reales	GG	P	1	2	1-2-3-4-5-7	
10. Resolución de problemas Tema 2	S	P	1	2	1-2-3-4-5-7	
11. Resolución de problemas Tema 2	NP	T	2	2	1-2-3-4-5-7	
12. Resolución de prácticas de Transformaciones de coordenadas	S	P	1	1-2	1-2-3-4-5-7	
13. Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	3	1-2	1-2-3-4-5-7	
14. Tutorización y evaluación de la actividad anterior.	Tut	P	1	1-2	1-2-3-4-5-7	

PROYECTO FOTOBRA

15.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 3.	NP	T	1	3	3-4-6-7
16.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	3	3-4-6-7
17.	Resolución de problemas Tema 3	S	P	1	3	3-4-6-7
18.	Realización de práctica: orientación interna	S	P	1	3	3-4-6-7
19.	Resolución de problemas Tema 3	NP	T	2	3	3-4-6-7
20.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 4.	NP	T	3	4	3-4-6-7-8
21.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	3	4	3-4-6-7-8
22.	Resolución de problemas Tema 4	S	P	1	3-4	3-4-6-7-8
23.	Resolución de problemas Tema 4	NP	T	3	4	3-4-6-7-8
24.	Realización práctica de orientación externa	S	P	1	3-4	3-4-6-7-8
25.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 5.	NP	T	1	5	3-4-6-7-8
26.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	3	5	3-4-6-7-8
27.	Resolución de problemas Tema 5	NP	P	1	5	3-4-6-7-8
28.	Resolución de problemas Tema 5	NP	T	3	5	3-4-6-7-8
29.	Realización práctica: orientación externa (dos pasos)	S	P	1	1 a 5	3-4-6-7-8
30.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	4	3 a 5	3-4-6-7-8
31.	Análisis y discusión de los resultados obtenidos en las prácticas del bloque I y II	S	P	2	1 a 5	3-4-6-7-8
32.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	1	1 a 5	3-4-6-7-8
33.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 6.	NP	T	1	6	8-9-10
34.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	3	6	8-9-10
35.	Resolución de práctica tema 6	NP	T	1	6	8-9-10
36.	Realización de práctica: funcionamiento real de los instrumentos analíticos	S	P	1	3 a 6	8-9-10
37.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	2	3 a 6	8-9-10
38.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 7.	NP	T	1	7	1-11-12
39.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	7	1-11-12
40.	Resolución de problemas Tema 7	NP	P	3	7	1-11-12
41.	Realización de una práctica	S	P	1	1 a 7	1-11-12
42.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	1	1 a 7	1-11-12
43.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 8.	NP	T	1	8	1-2-12-13-14
44.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	8	1-2-12-13-14
45.	Resolución de problemas Tema 8	NP	P	2	8	1-2-12-13-14
46.	Realización de práctica de adquisición de imagen digital	S	P	1	8	1-2-12-13-14
47.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	1	7-8	1-2-12-13-14
48.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 9.	NP	T	2	9	6-7-12-15-16
49.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	3	9	6-7-12-15-16
50.	Resolución de problemas Tema 9	NP	P	2	7 a 9	6-7-12-15-16
51.	Realización de práctica:adquisición automática del MDE por correlación	S	P	2	1 a 9	6-7-12-15-16
52.	Análisis comparación y discusión de los resultados obtenidos en la práctica	S	P	1	1 a 9	6-7-12-15-16
53.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	1	1 a 9	6-7-12-15-16
54.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 10.	NP	T	2	10	2-5-17
55.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	10	2-5-17
56.	Realización de práctica: funcionamiento de instrumentos digitales	S	P	3	7 a 10	2-5-17
57.	Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la práctica	S	P	1	1 a 10	2-5-17

PROYECTO FOTOBRA

58.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	1	1 a 10	2-5-17
59.	Análisis, comparación y discusión de los resultados obtenidos en las prácticas del bloque II y III.	S	P	2	1 a 10	2-5-17
60.	Elaboración de una memoria sobre las prácticas	NP	P	4	1 a 10	2-5-17
61.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 11.	NP	T	1	11	2-5-13-14
62.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	1	11	2-5-13-14
63.	Estudio y preparación del examen final	NP	T - P	13	1 a 11	Todos
64.	Examen final	GG	C-E	3	1 a 11	Todos

*Tipos de actividades:* GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E (Coordinación o evaluación); T (Teórica de carácter expositivo, de aprendizaje a partir de documentos o de discusión); P (Prácticas de laboratorio o campo; de solución de problemas; basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas; de estudio de casos; prácticas con proyectos o trabajos dirigidos...); T-P (Otras teórico-prácticas).

*D: Duración* en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

Distribución del tiempo (ECTS)		Dedicación del alumno		Dedicación del profesor		
Distribución de actividades	Nº alumnos	H. presenciales	H. no presenciales.	H. presenciales	H. no presenciales.	
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	24	4	-	4	2
	Teóricas)	24	24	15	24	12
	Prácticas	24	1	-	1	1
	Subtotal	24	29	15	29	15
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	8	-	-	-	-
	Teóricas	8	-	-	-	-
	Prácticas	8	22	8	66	33
	Subtotal	8	22	8	66	33
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	4	-	-	-	6
	Teóricas	4	-	-	-	-
	Prácticas	4	6	27	36	18
	Subtotal	4	6	27	36	24
Tutoría comp. y preparación de ex.		1	-	13	13	-
Totales			57 (2,2 ECTS)	63 (2,6 ECTS)	144	33



## 4.2.6. Evaluación

Criterios de evaluación*	Vinculación	
	Objetivo	CC <sup>iii</sup>
1. Demostrar la adquisición y comprensión de los conceptos fundamentales de la asignatura	1-2-5-7-8-9-10-13-16	60 %
2. Resolver problemas aplicando los conocimientos teóricos	3-4-10-17	
3. Participar de forma activa en la resolución de problemas y cuestiones planteadas en clase, así como visitas a obras en ejecución.	2-6-15-16	10 %
4. Participar activamente en la ejecución y redacción de de las prácticas en grupo.	15-16-17	10% (N.R.)
5. Elaborar y defender claramente el trabajo individual elaborado	5-8-16	20%
6. Analizar críticamente los resultados de las prácticas	3-7-15	

CC: Criterios de Calificación (ponderación del criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final)

NR: No recuperable

Actividades e instrumentos de evaluación		
Seminarios y Tutorías ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de problemas propuestos en clase, así como la participación en las preguntas y actividades propuestas en clase.</li> </ul>	10%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoración de la ejecución de las prácticas y de las memorias elaboradas en grupo (5%)</li> <li>Valoración de la memoria de prácticas elaborada individualmente.(15%) Será imprescindible aprobar las prácticas para aprobar la asignatura.</li> </ul>	20 %
Examen Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba objetiva con 5 problemas, la cual se puntuará sobre 10 puntos y a su vez cada problema también se valorarán sobre 10 puntos. No se podrá obtener en esta prueba una calificación inferior 4 puntos.</li> </ul>	70%
Para aprobar la asignatura se tendrá que obtener una nota final superior a 5 puntos.		

## 4.2.7. Bibliografía

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.

- Albertz, J, y Kreiling W., Manual fotogramétrico de bolsillo, Witmann, H., Karlsruhe (1989), 4ª Edición, ISBN 3-87907-176-4.
- American Society of Photogrammetry. Manual of Photogrammetry, Leesburg, ASPR, Cuarta Edición (1980), ISBN 0-937294-01-2.
- Kraus, K., Photogrammetry, Dümmler/Bonn (Tomo I y II), ISBN 3-427-78684-6, 3-427-78694-3.
- Lerma, J.L., Problemas de Fotogrametría I, Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (1999), ISBN 84-7721-804-8.

PROYECTO FOTOBRA

---

- Lerma, J.L., Problemas de Fotogrametría II, Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (1999), ISBN 84-7721-846-3.
- Lerma, J.L., Problemas de Fotogrametría III, Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (1999), ISBN 84-7721-805-6.
- Lerma, J.L., Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital, Universidad Politécnica de Valencia (2002), ISBN 84-9705-210-2.
- Mikhail, E.M., et al., Modern Photogrammetry, John Wiley & Sons, Inc., New York (2001), ISBN 0-471-30924-9.
- Pérez, J. A., Transformaciones de coordenadas, Ediciones Bellisco, Madrid (2001), ISBN 84-95279-45-2.
- Pérez, J.A., Restitución analítica, COPY, Mérida (1994), ISBN 84-605-1741-1
- Wolf, P.R. y Dewitt, B.A., Elements of Photogrammetry with Applications in GIS, McGraw-Hill, EEUU, 3ª edición (2000), ISBN 0-07-292454-3.
- Zhizhuo, W., Principles of Photogrammetry, Beijing, China (1990), ISBN 7-81030-00-8.

### 4.3. Resumen de las competencias de la asignatura propuesta

Tabla resumen		
Nº CET	Materia relacionada	Competencia específica de la materia (números)
1.	Fotogrametría I	(8)
17	Fotogrametría I	(8)
24	Fotogrametría I	(5)
25	Fotogrametría I	(5)
35	Fotogrametría I	(1,3,4,5,6,8,9)
36	Fotogrametría I	(1,2,3,4,5,7,8,9)
37	Fotogrametría I	(1,4,5,9)
38	Fotogrametría I	(1,6,7)
39	Fotogrametría I	(6,7)