GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

TOPOGRAFÍA

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación Común a la Rama Civil	Topografía	1º	2º	6	Obligatorio

PROFESOR(ES)	DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)
Área de Ingeniería Cartográfica Geodésica y Fotogrametría (**4.5 ECTS**) • Juan Fco. Reinoso Gordo • Carlos León Robles Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería (**1.5 ECTS**) • Isabel Bestué Cardiel. Parte 2	Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Despachos nª 49, 55 y 58. Correo electrónico: jreinoso@ugr.es, cleon@ugr.es, justo.morales@map.es, ibestue@gmail.com **HORARIO DE TUTORÍAS** - Miércoles de 8:30 á 14:30 (1er semestre Juan Fco. Reinoso); Miércoles de 10:30 á 14:30 y Viernes de 10:30 á 12:30 (Juan Fco. Reinoso) - Miércoles de 15:30 á 21:30 (1er Semestre Carlos León). Miércoles y Jueves de 17:30 á 19:30, Viernes de 10:30 á 12:30 (2 semestre Carlos León Robles). - Lunes de 16:30 17:30, Miércoles de 10:30 a 13:30 y Jueves 17:30 a 19:30 (Isabel Bestué Cardiel)

GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR
Grado en Ingeniería Civil	

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

No se piden

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento
Sello de tiempo: 18/11/2019 18:58:35 Página: 1 / 8

jxMxYIpJcP8u3zzfGln/q35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Forma y dimensiones de la Tierras. Métodos topográficos: radiación, poligonal, intersección directa, intersección inversa, nivelación geométrica, nivelación trigonométrica. Topografía de obras: definición geométrica de obras lineales en planta y alzado, replanteos, movimientos de tierras. Métodos espaciales: Sistema de posicionamiento global. Forma y dimensiones de la Tierra. Cartografía matemática: proyección UTM. Obtención de Cartografía básica para los proyectos de Ingeniería Civil: Levantamientos topográficos mediante métodos clásicos y GPS; Fotogrametría: Analítica y Digital. Modelos Digitales del Terreno mediante fotogrametría.

Valoración histórica de la incidencia de los trabajos de replanteo y topografía en las obras públicas

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- COP1: Conocimiento de las técnicas topográficas imprescindibles para obtener mediciones, formar planos, establecer trazados, Llevar al terreno geometrías definidas o controlar movimientos de estructuras u obras de tierra.
- CG10: Conocimiento De la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Exposición a la materia y comprensión de los contenidos.
- Adquisición de habilidades en la realización de cálculos topográficos y ejecución de métodos topográficos.
- Adquisición de habilidades en el manejo de instrumentos topográficos.
- Capacidad de definir y organizar los procedimientos topográficos requeridos en una obra de Ingeniería Civil.
- Capacidad de calibración sobre las necesidades topográficas en los proyectos de diseño y ejecución de las obras civiles.
- Conocimiento de los antecedentes históricos de la topografía en la historia de la ingeniería civil

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO Sesiones Teóricas presenciales (Total 20 horas):

PARTE 1.

1. ASTRONOMÍA DE POSICIÓN
1.1. Introducción histórica. 1.2. La esfera celeste y los puntos cardinales. 1.3. Coordenadas astronómicas y terrestres. 1.4. E1 tiempo y su medida. 1.5. EI problema de la orientación. 1.6. Determinación de la latitud y de la longitud. 1.7. Correcciones astronómicas.

2. GEODESIA
2.1. Crono1ogfa geodésica. 2.2. EI Geoide y otros mode1os terrestres. 2.3. Geometría del elipsoide de revolución. 2.4. La

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento
Sello de tiempo: 18/11/2019 18:58:35 Página: 2 / 8
jxMxYIpJcP8u3zzfGln/q35CKCJ3NmbA
La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

línea geodésica y sus ecuaciones diferenciales. 2.5. EI transporte de coordenadas. 2.6. Las redes geodésicas.

3. CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA
3.1. Resumen histórico. 3.2. La representación plana del elipsoide. 3.3. EI análisis de las deformaciones y 1a elipse de Tissot. 3.4. Clasificación de los sistemas cartográficos. 3.5. Condiciones de conformidad. 3.6. Desarrollo cilíndrico directo de Mercator. 3.7. La proyección UTM.

4. GPS
4.1. Características generales. 4.2. Localización del satélite. 4.3. Los observables, las medidas y las correcciones. 4.4. Resumen de los tipos y métodos de posicionamiento. 4.5. Resolución de una ecuación de observación. 4.6. Planificación y realización de las observaciones. 4.7. Aplicaciones.

5. INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA
5.1. La topografía en el mundo antiguo. 5.2. Desarrollo instrumental y metodológico. 5.3. La topografía como complemento de la geodesia. 5.4. Breve descripción de los métodos topográficos. 5.5. El problema de los cálculos sobre el plano del mapa.

6. ÁNGULOS Y DISTANCIAS
6.1. Consideraciones previas. 6.2. La medida de ángulos. 6.3. Reducciones al centro. 6.4. La medida electromagnética de distancias. 6.5. Fuentes de error. 6.6. Reducción al elipsoide y al plano de la proyección.

7. POLIGONACIÓN
7.1. Fundamento del método. 7.2. La observación de la poligonal. 7.3. Cálculo y compensación.

8. INTERSECCIONES
8.1. Tipos de intersecciones. 8.2. La intersección directa. 8.3. Elipse de tolerancia. 8.4. Aproximación histórica a la intersección inversa. 8.5. Observación y cálculo. 8.6. Las intersecciones mixtas. 8.7. Método del punto aproximado.

9. NIVELACIONES
9.1. Altitud y gravedad. 9.2. Clases de nivelación. 9.3. Nivelación geométrica. 9.4. Observación, cálculo y compensación. 9.5. Nivelación trigonométrica. 9.6. Correcciones de esfericidad y refracción. 9.7. Nivelación por observaciones reciprocas y simultáneas. 9.8. Cálculo de la constante de refracción. 9.9. Nivelación barométrica.

10. TAQUIMETRÍA
10.1. Fundamentos. 10.2. Taquimetría óptica y electromagnética. 10.3. Visuales inclinadas. 10.4. Errores de verticalidad con la mira y con e1 prisma.

11. REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE
11.1. El relieve terrestre en la cartografía histórica. 11.2. Las curvas de nivel. 11.3. Las formas del terreno. 11.4. Interpolaciones y perfiles. 11.5. Introducción a los MDT.

12. DISEÑO GEOMÉTRICO DE OBRAS LINEALES
12.1. Diseño geométrico en planta. 12.2. Diseño geométrico en alzado. 12.3. Secciones tipo y perfiles transversales. 12.4. Movimiento de tierras.

13. REPLANTEO DE OBRAS CIVILES
13.1. Replanteo de obras lineales. 13.2. Replanteo de túneles. 3.3. Replanteo de puentes. 3.4. Replanteo de puertos.

14. INICIACIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA
14.1. Aproximación histórica. 14.2. Los antecedentes fotogramétricos en España. 14.3. Fundamento y aplicaciones. 14.4. Metodología convencional.

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento
Sello de tiempo: 18/11/2019 18:58:35 Página: 3 / 8

jxMxYIpJcP8u3zzfGln/q35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

15. LA FOTOGRAFÍA AÉREA
15.1. La fotografía aérea como perspectiva cónica. 15.2. Clasificación de las fotografías. 15.3. Explotación geométrica de la fotografía vertical. 15.4. Las cámaras aéreas.

16. EL VUELO FOTOGRAMÉTRICO
16.1. Elementos fundamentales del vuelo. 16.2. Escalas y altura de vuelo. 16.3. Los recubrimientos y la base de vuelo. 16.4. Caso practico. 16.5. Incidencia del GPS aerotransportado.

17. VISIÓN Y PARALAJE ESTEREOSCÓPICA
17.1. La visión normal. 17.2. EI principio de la estereoscopía. 17.3. Tipos de estereóscopos. 17.4. EI par fotogramétrico normal. 17.5. La paralaje y sus aplicaciones. 17.6. Ecuaciones de paralaje.

18. LA RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA
18.1. Sus principios generales. 18.2. La orientación del par fotogramétrico. 18.3. Clases de restituidores. 18.4. La colinealidad en fotogrametría analítica. 18.5. La aerotriangulación.

19. FOTOGRAMETRÍA DIGITAL
19.6. Preparación de la minuta. 19.1. Orígenes y fundamento. 19.2. La imagen digital. 19.3. Captación de la información geográfica. 19.4. Los restituidores digitales. 19.5. Asociación de imágenes. 19.6. Orientaciones y aerotriangulación. 19.7. Otras aplicaciones.

PARTE 2.

20. Antecedentes históricos de los métodos de replanteo en la antigüedad. De los agrimensores a la topografía.
21. De los sistemas de trazas al replanteo moderno de la obra de ingeniería. De los maestros gremiales a los ingenieros del mundo moderno.
22. Aplicaciones históricas de los métodos de replanteo en la obra civil. De las pirámides egipcias al acueducto romano
23. Aplicación de los sistemas de replanteo tradicionales. De la obra de cantería al replanteo de la ciudad. Modelos de aplicación.
24. Métodos de representación gráfica a lo largo de la historia hasta el mundo contemporáneo.

TEMARIO PRÁCTICO Sesiones Teóricas presenciales (25 horas):

PARTE 1.

1.- Uso del Nivel. Nivelación Geométrica.- Itinerarios de nivelación cerrados y encuadrados**.** Realización de un itinerario altimétrico cerrado, utilizando el método del punto medio. Cálculo y compensación de las cotas del itinerario.

2.- Uso manual de la Estación Total.- Estacionamiento del aparato. Introducción manual de las coordenadas de la estación. Configuración. Cálculo de alturas de puntos inaccesibles. Obtención de coordenadas. Cálculo de superficies. Distintos programas incluidos en el aparato.

3.- Uso automático de la Estación Total.- Toma de datos en campo mediante su registro en la memoria interna del aparato, de una zona del Campus Universitario, utilizando los métodos de poligonal y radiación.

4.- Trabajos de Gabinete.- Obtención del plano de la zona citada, a partir de la nube de puntos, utilizando un programa de CAD.

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento
Sello de tiempo: 18/11/2019 18:58:35 Página: 4 / 8

jxMxYIpJcP8u3zzfGln/q35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

5.- Introducción a la restitución digital. La imagen digital. Escaneo fotogramétrico de la fotografía digital. Creación de un proyecto. Definición del sistema de coordenadas: elipsoide, geoide y proyección cartográfica. Introducción de las imágenes en el sistema. Creación de las pirámides.

6.- Orientación Interna en el restituidor digital. Introducción de los parámetros de calibración de la cámara. Identificación manual de las marcas fiduciales. Identificación automática de las marcas fiduciales. Cálculo de los parámetros de transformación de la orientación interna.

7.- Orientación externa. Introducción de las coordenadas terreno de los puntos de vista. Obtención e identificación de los puntos de apoyo fotogramétricos (elección de las coordenadas planimétricas o altimétricas intervinientes en el proceso de ajuste del sistema de ecuaciones de colinealidad linealizadas). Automatización del proceso de generación de los puntos de paso. Cálculo del error medio cuadrático obtenido tras el ajuste.

8.- Obtención de Modelos Digitales del Terreno. Modelos DEM y TIN. Derivación de las correspondientes curvas de nivel. Visualización de resultados.

9.- Creación de ortofotos. Tamaño de pixel. MDT empleado para la corrección del relieve. Comparación de las ortofotos provinientes de diferentes fotografías. Vecino más próximo. Interpolación bilineal. Convolución cúbica.

10.-Restitución. Eliminación de la paralaje horizontal. Visión estereoscópica mediante anaglifos. Obtención de coordenadas de los puntos del terreno mediante el posado del índice flotante.

PARTE 2.

- Taller 2 (6 horas). **Conocimiento de los antecedentes de la topografía en la historia de la ingeniería civil. Aplicaciones prácticas**

En grupos de 3 a 4 alumnos se elegirán ejemplos reales de obras de ingeniería civil de carácter patrimonial de diferentes épocas históricas y se analizarán desde el punto de vista de la expresión gráfica y de las posibilidades de representación y plasmación tanto en soporte gráfico como de su traslación al espacio real geográfico. Se estudiarán los méritos y los posibles errores de traslación de los planos al espacio físico con el fin de detectar los sistemas topográficos utilizados en cada caso que han llevado a producir las obras de ingeniería en estudio en cada época en concreto.

Prácticas de campo:

Se llevará a cabo un viaje de estudios para trabajar sobre el terreno los conceptos teóricos e históricos planteados en las clases sobre obras singulares de la historia de la ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- MARIO RUIZ MORALES. "Nociones de Topografía y Fotogrametría Aérea". Universidad de Granada.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- M. CHUECA, J. HERRÁEZ, J.L. BERNÉ. "Métodos topográficos"

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 18/11/2019 18:58:35 Página: 5 / 8

jxMxYIpJcP8u3zzfGln/q35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- J. L. LERMA. “Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital”.
- M. BRABANT. “Topometrie Operationnelle”
- P.R. WOLF y R.C. BRINKER. “Elementary Surveying”
- B.F. KAVANAGH. “Surveying with Construction applications”

PARTE 2:

- ADDIS, W., Structural and civil engineering desing. Aldershot, Variorum, 1999
- LEÓN TELLO, P. ,Archivo histórico nacional. Mapas, planos y dibujos: de la sección de Estado del Archivo Histórico Nacional.. 2ª ed. Aum. Madrid, 1979
- LANDELS, J. G. Engineering in the Ancient World, London, 1978
- ANDREWS, F., The medieval builder and his methods, N. Y., 1999
- AMOURETTI, M. C. Y COMET, G., Hommes et techniques de l’antiquité à la Renaissance, Paris, 1993
- PALLADIO, A., Los quatro libros de arquitectura de Andrea Palladio.
- BARRA, F. X., Ensayo sobre un nuevo método geodésico para hacer en el terreno y representar en el papel los proyectos de canales, Madrid, 1828

ENLACES RECOMENDADOS

PARTE 1:
Instituto Cartográfico de Andalucía (ICA):
http://www.juntadeandalucia.es/viviendayordenaciondelterritorio/www/jsp/estatica.jsp?pma=3&ct=8&e=cartografia/index.html
Instituto Geográfico Nacional (IGN): http://www.ign.es/
Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG): http://www.cnig.es/
Cartesia, sitio dedicado a la Topografía, Cartografía, Geodesia y en general a la Geomática: http://www.cartesia.org/

PARTE 2:
www. cehopu.es
www. traianus.com

METODOLOGÍA DOCENTE

- Actividad formativa 1: Mediante la realización de las prácticas de campo y laboratorio de la **Parte 1** el alumno adquirirá competencias para recoger datos en campo mediante instrumental topográfico, tratar la información geográfica en gabinete y elaborar el plano topográfico o la cartografía pertinente sobre los que se apoyarán los proyectos de Ingeniería Civil.
- Actividad formativa 2:

Con esta actividad se pretende que el alumno adquiera los conceptos básicos de Valoración histórica y estético-funcional de los elementos patrimoniales de la ingeniería civil en relación con los métodos topográficos históricos. Para ello, el alumno deberá seguir el Temario teórico de la **Parte 2** y realizar un trabajo en grupo en el **Taller 2**.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente	Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento
Sello de tiempo: 18/11/2019 18:58:35 Página: 6 / 8
jxMxYIpJcP8u3zzfGln/q35CKCJ3NmbA
La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

	temario	propuesta para la asignatura)						metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Viaje a Campo	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1	1, 2	1							3		
Semana 2	3	2	1						4		
Semana 3	4, 5	1	2						3		
Semana 4	6	1	2						3	2	
Semana 5	7	1	2					1	4	2	
Semana 6	8, 9	2	3						4	2	
Semana 7	9	1	3						4	2	
Semana 8	10, 11	1	3						4	2	
Semana 9	12	1	3					1	4	2	
Semana 10	13	2	3						4	2	
Semana 11	15,16, 17	1	2						4	2	
Semana 12	18, 19	1	2						4	2	
Semana 13	20	1	1					1	4	2	
Semana 14	21	1	1						4	2	
Semana 15	22, 23	2	2					1	3	2	
Semana 16	24	1	1				4		4	2	
Semana 17						1					
Semana 18						4					
Total horas		**20**	**31**			**5**	**4**	**4**	**60**	**26**	

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento
Sello de tiempo: 18/11/2019 18:58:35 Página: 7 / 8
jxMxYIpJcP8u3zzfGln/q35CKCJ3NmbA
La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Han de aprobarse de manera independiente la Parte 1 (Topografía) y la Parte 2 (Historia).
- La calificación global, una vez aprobadas ambas Partes tendrán las siguientes proporciones Parte 1 (Topografía) 75%, Parte 2 (Historia) 25%.
- Evaluación de la Parte 1 (Topografía):
  - Para poder examinarse han de haberse aprobado, superando el correspondiente examen práctico, las prácticas de Civil 3D y de Fotogrametría, así como haber asistido a las prácticas de topografía de campo.
  - El examen constará de un apartado teórico y de un apartado práctico:
    - Apartado teórico (entre 12 y 20 preguntas de respuestas múltiples). La calificación tiene un valor equivalente al 40%. Tiempo para su realización (entre 20 y 40 minutos)
    - Apartado práctico (entre 6 y 12 problemas). La calificación tiene un valor equivalente al 60%. Tiempo para su realización entre 1^h 30^m y 2^h 30^m.
- Evaluación de la Parte 2 (Historia):
  - Evaluación de los trabajos en grupo realizados en los **Talleres**. Se realizarán durante las sesiones de Exposiciones en las cuales los alumnos harán una presentación global y defensa pública de los trabajos realizados. (30%)
  - Se tendrán en cuenta los ejercicios de trabajo autónomo (10%)
  - Examen teórico de dos preguntas a desarrollar con una duración de 20 minutos (60%)

INFORMACIÓN ADICIONAL

En el programa del curso se precisarán los talleres prácticos con mayor detalle. Asimismo se ampliarán y concretarán por parte de cada profesor responsable las especificaciones del trabajo.

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento
Sello de tiempo: 18/11/2019 18:58:35 Página: 8 / 8

jxMxYIpJcP8u3zzfGln/q35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.