



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA



## Asignatura: CARTOGRAFÍA II

Carácter: Optativo.

Créditos ECTS: 6

Presencial: 2.4 créditos ECTS

No presencial: 3.6 créditos ECTS

Coordinador: Dr. Luis Miguel Tanarro

Profesores:

**Héctor Lamolda Ordóñez**

Sección Departamental de Astronomía y Geodesia

Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica -Astronomía y Geodesia-

Centro: Facultad de Matemáticas

e-mail(s): hlamolda@ucm.es

Teléfono: 913944058

**Luis Miguel Tanarro García**

Departamento de Geografía.

Centro: Facultad de Geografía e Historia

e-mail(s): pace@ghis.ucm.es

Teléfono: 913947793

**Duración:** 2 semanas (10 días x 4 horas/día)

### Evaluación

La evaluación de la asignatura tiene los siguientes componentes:

Participación y asistencia en clase: 20%.

Trabajos: 60%

Examen: 20%

*La asistencia es obligatoria. Se requiere un mínimo de asistencia al 60% de las clases para aprobar la asignatura*

Prueba final: último día de clase.

Trabajo asignatura: Entrega a las 3 semanas de la última clase

## Conferencias / Sesiones prácticas

- Se podrán programar sesiones de conferencias o de prácticas concretas impartidas por ponentes invitados expertos en contenidos específicos del programa.

## PROGRAMA

### Contenidos temáticos:

- Forma de la Tierra y Sistema de Coordenadas
- Introducción al diseño y a la cartografía 3D (CAD).
- Modelado y Geovisualización 3D con plataforma CAD
- Representación y visualización del relieve en 3D en una plataforma CAD
- Fotogrametría de objeto cercano y obtención de productos cartográficos
- Sistemas globales de navegación por satélites (GNSS, GPS)

## DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

### 1. CONCEPTOS DE CARTOGRAFÍA Y GEODESIA

1.1. Forma de la Tierra y Sistemas de Coordenadas.

1.2. Proyecciones Cartográficas

### 2. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO Y CARTOGRAFÍA 3D.

2.1. Creación de un archivo (\*.dgn) en 3D. Importación de ficheros 2D a 3D. Control de vistas 3D: modo de visualización y perspectiva 3D (rotada, isométrica, isométrica derecha, etc.).

2.2. Iniciación al dibujo y creación de objetos 3D. Herramientas de creación, modelización y visualización de sólidos y superficies (paralelepípedos, esfera, cilindros, conos, pirámides, etc.). Creación de sólidos y/o superficies por extrusión, por revolución, a lo largo de una línea, etc.

### 3. MODELADO Y GEOVISUALIZACIÓN 3D:

3.1. Generación de modelos 3D. Visualización de nubes de puntos (point clouds) con CAD. Generación de modelado poligonal ("mallas") a partir de puntos (o nubes de puntos).

3.2. Creación de imágenes fotorrealistas desde un modelo 3D (*rendering*)

3.3. Aplicación, en el proceso de "*renderizado*" a modelos 3D, de materiales (texturas), iluminación, luz solar

3.4. Introducción a la creación de animaciones.

### 4. REPRESENTACIÓN Y VISUALIZACIÓN 3D DEL RELIEVE EN UNA PLATAFORMA CAD

4.1. Creación de Modelos Digitales de Elevaciones (MDEs) a partir de la creación de estructuras de mallas (*meshes*). Captura de datos a partir de ficheros de puntos (importar ficheros \*.asc o, txt, \*.xyz).

4.2. Aplicación de iluminación y "*rendering*" al MDE.

4.3. Superposición de imágenes sobre el MDE y visualización en diferentes vistas.

4.4. Proceso de impresión en 2D y 3D.

4.5. Preparación y visualización 3D de las curvas de nivel y cotas. Verificación de errores de la base altimétrica del MTN. Asignar la elevación a las curvas de nivel y cotas.

### 5. FOTOGRAMETRÍA DE OBJETO CERCANO Y OBTENCIÓN DE PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS.

5.1. Conceptos de *Structure from Motion* (SfM) o Foto-Reconstrucción 3D

5.2. Obtención de modelos 3D.

5.3. Obtención de nubes de puntos.

5.3. Obtención de Modelos Digitales de Superficies y Ortofotos

### 6. SISTEMAS GLOBALES DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITES (GNSS, GPS)

6.1. Fundamentos del Sistema GNSS.

6.2. Técnicas de medición, métodos de trabajo y procesado de las observaciones.

6.3. Integración de información obtenida a partir del sistema GPS en una plataforma de CAD/SIG.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Bentley Institute (2012). MicroStation V8i Esencial. [www.bentley.com/training](http://www.bentley.com/training)

Coll Aliaga, E.; Martínez Llario, J.C.; Sanz Salinas, J. G.; y Irygoyen Gaztelumendi, J. (2005). Introducción a la publicación de cartografía en Internet. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 167 págs.

Corberó, M<sup>o</sup>V.; Figueras, P.; Lladó, C.; Murgadas, F.; Parera, M<sup>a</sup>A.; Prim, C. y Roig, M. (1989). Trabajar mapas. Editorial Alhambra, Madrid, 149 págs.

Dent, B.D. (1999). Cartography: thematic map design. McGraw Hill, Boston.

- Dorling, D. y D. Fairbairn (1999). Mapping, Ways of representing the world. Longman, Harlow.
- Gómez Escobar, M.C. (2004). Métodos y técnicas de la Cartografía Temática. Instituto de Geografía UNAM, México DF.
- Hofmann-Wellenhof, B, H. Lichtenegger and Wasle, E. (2007). GNSS - Global Navigation Satellite Systems. GPS, GLONASS, Galileo and more. Springer Wien New York.
- Keates, J.S. (1996). Understanding Maps. Longman, Harlow.
- Kraak, M.J. y Ormeling, F.J. (1998). Cartography. Visualization of spatial data. Longman, Harlow.
- Lo, C. P. y Yeung, A. K. W. (2007). Concepts and techniques in Geographic Information Systems. Prentice Hall, New Jersey.
- Robinson, A. H. et al. (1989). Elementos de cartografía. Barcelona, Omega. Última edición norteamericana: 1995, John Wiley and Sons, Nueva York.
- Sanjosé Blasco, J.J.; Martínez García, E, y López González, M. (2004): Topografía para Estudios de Grado. Biblioteca Técnica Universitaria, nº10. Bellisco, Ediciones Técnicas y Científicas. Madrid. 423 págs.
- Slocum, T.A. et al. (2009). Thematic Cartography and Geovisualization. 3ª ed. Pearson-Prentice Hall, Upper Sedle River, NJ.
- Vázquez Maure, F. y Martín López, J. (1987). Lectura de mapas. Madrid, Instituto Geográfico Nacional, 320 págs.

#### Revistas:

- Mappemonde*, Francia; <http://mappemonde.mgm.fr/>
- The cartographic Journal*, R.U. Brithish Cartographic Society;  
<http://www.cartography.org.uk/default.asp?contentID=840>
- Journal of Spatial Science, Cartography and The Australian Surveyor*,  
<http://www.mappingsciences.org.au/journal.htm>
- Kartographische Nachrichten*, Alemania: <http://www.kirschbaum.de/texte/zkn.php>
- Revista Mapping*, España; <http://www.revistamapping.com/>
- The Journal of Maps*, <http://www.journalofmaps.com/>; <http://www.tandfonline.com/toc/tjom20/current>
- Topografía y Cartografía* (TOPCART), España, <http://www.coit-topografia.es/Default.aspx?Cod=184>
- International Journal of Cartography*, <http://www.tandfonline.com/toc/tica20/current>

#### Software

- CAD MicroStation v8i (Select SERIES 3). Bentley, USA. <http://www.bentley.com/es-ES/>
- Bentley MAP. Bentley, USA. <http://www.bentley.com/es-ES/>
- Bentley ContextCapture, <https://www.bentley.com/es/products/brands/contextcapture>
- RTKLIB: An Open Source Program Package for GNSS Positioning. T.Takasu (2009). <http://www.rtklib.com/>.