



Innovación en la enseñanza de la Cartografía: restitución fotogramétrica del campus universitario

Juan Fco. Reinoso Gordo (jreinoso@ugr.es)
Carlos León Robles (cleon@ugr.es)
Jesús Mataix Sanjuán (jmataix@beticaic.com)

Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería de la Universidad de Granada

Resumen

La cartografía básica, entendida como aquella que representa los objetos del mundo real tanto en su vertiente planimétrica como altimétrica, es la base para el proyecto de cualquier obra de ingeniería. Con la innovación docente en cartografía se pretende que el alumno conozca el flujo completo de trabajo para la elaboración de tal cartografía. Así mismo se le capacitará para ejecutar todas las fases del proceso. Uno de los aspectos más interesantes del proyecto radica en que planteando un caso real se ubica en el entorno inmediato del alumno. Este proyecto elabora la cartografía urbana del entorno del Campus de Fuente Nueva.

Objetivos

- Conocer las exigencias técnicas de la cartografía básica: escalas de fotografía, tipos de cámaras, automatizados (calibración), aplicaciones de los puntos de apoyo, toma de datos con GPS o topografía clásica.
- Identificación de las semejanzas y diferencias entre los sistemas de coordenadas ED-50 (a partir de 1975) y ETRS-89 (único vigente a partir de 2015).
- Conocer las ventajas del ETRS 89 especialmente cuando las coordenadas se determinan mediante el método diferencial del GPS a través de las correcciones diferenciales proporcionadas por la RINAP (Red Andaluza de Posicionamiento).
- Conocer los fundamentos matemáticos presentes en la Fotogrametría digital (transformaciones entre los sistemas de coordenadas y los sistemas de referencia, matrices de rotación, proyección de los puntos, ecuaciones de colinealidad y su linealización).
- Cálculo de los parámetros de la orientación mediante mínimos cuadrados.
- La importancia de disponer de un modelo digital del terreno preciso para obtener una ortofoto correcta.
- Estudio de los residuos del ajuste para estimar la precisión que se consigue en la fase de restitución de la cartografía.
- Conocer la diferencia entre un programa de CAD y un SIG. Su relación con la cartografía básica elaborada mediante Fotogrametría Digital.

Competencias

- Capacidad para decidir el modelo de cámara.
- Contratación de la empresa de vuelo.
- Determinación de las precisiones esperadas.
- Capacidad para seleccionar la ubicación adecuada de los puntos de apoyo.
- Toma de datos mediante GPS en el sistema ETRS-89.
- Capacidad para transformar las coordenadas del sistema ETRS-89 al ED-50 y viceversa.
- Cálculo de los parámetros de orientación interna y externa, con errores tolerables.
- Elaboración de modelos digitales del terreno. DEM, TIN, CN.
- Producción de ortofotos precisas.
- Producción de cartografía vectorial básica cumpliendo con las precisiones y tolerancias marcadas en los pliegos de condiciones.
- Capacidad para diseñar una base de datos tal que permita ejecutar las consultas necesarias para elaborar diversas cartografías temáticas.
- Control de calidad: posicional y de atributos.

Interacción profesores-alumnos a través de Internet: Plataforma SWAD
La plataforma virtual SWAD fue el canal preferente de comunicación entre los alumnos y los profesores para todas aquellas necesidades surgidas fuera de las horas de clase, o de las horas presenciales dedicadas por los profesores. Además se empleó para dejar depositado material de consulta, indicaciones sobre trabajo autónomo, actividades recomendadas y ejemplos para la autoevaluación del alumno.

EVALUACIÓN

- Modalidad A:**
El alumno debe acudir personalmente y realizar como mínimo el 85% de las prácticas.
Calificación:
- 50% de la nota correspondiente a un examen consistente en preguntas objetivas de respuesta múltiple.
- 40% de la nota correspondiente al trabajo de prácticas; elaboración de una cartografía urbana básica y derivada mediante SIG.
- 10% restante correspondiente a la exposición del trabajo.
- Modalidad B:**
El alumno NO ha estado personalmente al 85% de las prácticas.
Calificación:
- 50% de la nota correspondiente a un examen teórico consistente en preguntas objetivas de respuesta múltiple.
- 50% de la nota correspondiente a un examen de prácticas; elaboración de una cartografía urbana básica y derivada mediante SIG del Campus de Fuente Nueva.

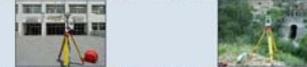
Flujo de trabajo del Proyecto

- 1.-Estudio de la NORMATIVA:**
Pliegos de prescripciones técnicas IGN, ICA, EGMASA, GIASA. Contratos con empresas privadas
- 2.-Planificación del vuelo:**
Determinación de las características de las fotografías aéreas métricas. Escala de la cartografía 1:1000

- 3.-Par Fotogramétrico seleccionado CAMPUS DE FUENTE NUEVA:**
Fotografías proporcionadas por el Ayuntamiento de Granada, año 2001. Digitalizadas mediante escáner fotogramétrico propiedad de la Universidad de Jaén



- 4.-Apoyo Fotogramétrico:**
Identificación de puntos comunes a ambas fotografías que serán dotados de coordenadas (Puntos de Apoyo). Decisión sobre el sistema de coordenadas (geográficas y cartográficas). Comparación de los sistemas vigentes en España UTM sobre ED-50 y ETRS-89. Obtención mediante técnicas de Geodesia Espacial (GPS) y Topografía Clásica



- 5.-Definición Parámetros Proyecto Fotogramétrico, Orientación Interna y Externa:**
Calibración de la cámara, identificación de las marcas fiduciales. Introducción de los puntos de Apoyo, e identificación sobre el par fotogramétrico. Obtención de los parámetros de la orientación: ecuación de colinealidad



- 6.-Productos cartográficos complementarios:**
Modelo digital del terreno: DEM, TIN, curvas de nivel, Ortofotos

- 7.-Restitución Fotogramétrica y visión estereoscópica**
Se procede a la delineación 3D de la cartografía y a la visualización 3D (anaglifos) del terreno y de los objetos que se encuentran sobre él.

- 8.-Integración en SIG: Cartografía temática**
La cartografía básica se integra en 2 tipos de SIG ArcGIS (software propietario) y GRASS (software libre). Con ambos se derivan cartografías temáticas similares y se analizan ventajas e inconvenientes

Bibliografía

- Astigarraga, J. y otros (2009). Metodologías activas para la docencia en las ciencias económicas y jurídicas: una experiencia de innovación docente en un contexto difícil. Zaragoza: Prenas Universitarias de Zaragoza.
- Barkley, S.F., Cross, K.P., Howell, C. (2007). Técnicas de aprendizaje colaborativo. Madrid: Morata.
- Benito, A. y Cruz, A. (2005). Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior. Madrid: Narcea.
- Buill, F., Núñez, M. A., Rodríguez, J. J. (2003). Fotogrametría Analítica. Ed.: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Berrosco, M., Ramírez, M. E., Pérez-Peña, A., Enriquez-Salamanca, J. M., Fernández, A., Torrecillas, C. (2003). El sistema de posicionamiento global. Ed.: Universidad de Cádiz.
- Chang, K. (2007). Introduction to Geographic Information System. Ed.: McGraw Hill.
- Pagès, T., Cornet, A., Pardo, J. (coords.) (2010). Buenas prácticas docentes en la universidad: Modelos y experiencias en la Universidad de Barcelona. Barcelona: Octaedro.
- Rué, J. (2007). Enseñar en la Universidad. Madrid: Narcea.
- Ruiz Morales, M. (2005). Complementos Geodésicos y Cartográficos. Ed.: Universidad de Granada

Conclusiones

Con la ejecución del proyecto de Innovación Docente en cartografía y fotogrametrías se observa una alta motivación por parte del alumnado. Creemos que esto se logra gracias al carácter eminentemente práctico de la asignatura junto al hecho de tener que producir la cartografía del entorno del Campus de Fuente Nueva que es un ámbito perfectamente conocido por los alumnos, por ser su lugar de trabajo. Así mismo es altamente motivador el empleo de tecnología industrial en el campo de la Topografía y Cartografía como es el Software de Fotogrametría Digital y el GPS topográfico-geodésico. Como consecuencia se obtiene satisfacción por parte del alumnado así como un alto índice de aprobados.