

## **TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS**

### **MEMORIA, DESCRIPTORES Y PLANIFICACIÓN**

#### **1.- ASIGNATURA**

**Designación:** Técnicas cartográficas.

**Créditos:** 5,0 teóricos más 5,5 prácticos. Total 105 horas/curso.

**Ubicación:** Asignatura troncal de 5º curso de la carrera.

#### **2.- PROFESORADO**

**CATEDRÁTICO:** D. Rubén Martínez Marín

**PROFESORES ASOCIADOS:** D. Javier García García  
D. Juan Gregorio Rejas Ayuga  
D. Juan Carlos Ojeda Manrique  
D. José Antonio Sánchez Sobrino

#### **3.- OBJETIVOS DOCENTES**

La asignatura *Técnicas Cartográficas* que se impartirá en la titulación de Ingeniero Geólogo, se ha dividido en cuatro temas:

- Cartografía temática: Riesgos geológicos y ordenación del territorio.
- Sistemas de producción cartográfica.
- Técnicas de teledetección.
- Sistemas de información geográfica.

Aunque más adelante se desarrolla el programa de la asignatura, conviene destacar cada uno de los conceptos que se abordan en los temas indicados anteriormente.

##### 1º Cartografía temática.

- Concepto de percepción y la importancia del color.
- La simbolización en los mapas.
- Diseño cartográfico y simbolización.
- Cartografía temática cualitativa y cuantitativa.
- Aplicación a la geomorfología.

##### 2º Sistemas de producción cartográfica.

- Breve historia de la producción mediante métodos tradicionales.
- La utilización del ordenador y los programas gráficos.
- Formatos digitales.
- La reproducción y sus fases.
- Impresión digital.

##### 3º Técnicas de teledetección.

- Principios físicos de la teledetección.
- Plataformas y sensores.
- Tratamiento digital de las imágenes.
- Métodos de análisis.

##### 4º Sistemas de información geográfica.

- Conceptos generales.
- Diseño de un SIG.
- Captura de datos.
- Tratamiento de los datos.
- SIG Ráster.
- Conexión con los Modelos Digitales del Terreno (MDT).



- Calidad de los modelos SIG.

El alumno será recibirá la formación e información necesaria para poder manejar con soltura un SIG vectorial y otro ráster. Además, dominará la técnica de la estructuración de los datos para poder obtener un mapa temático utilizando una herramienta SIG. Estará capacitado para planificar la correcta utilización de las herramientas informáticas (SIG y teledetección) y conocerá los principios de calidad que se deben aplicar a los resultados que se pretendan obtener en el campo de la producción cartográfica.

Durante todo el curso, el alumno recibirá clases prácticas en las que el protagonista directo será él. El objetivo final es que maneje con total soltura las aplicaciones que están relacionadas con la asignatura.

#### **4.- PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO**

En cada tema se indica el número total de horas dedicadas y su distribución por capítulos. Teóricas (T) y prácticas (P).

##### **4.1 DESCRIPTORES Y PROGRAMA**

###### **TEMA I. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA. (20 HORAS).**

1. EXPRESIÓN GRÁFICA (1 hora T)
  - a. Introducción.
  - b. Las variables visuales. Propiedades perceptivas de las variables visuales.
  - c. La percepción asociativa, selectiva, ordenada y cuantitativa.
2. EL COLOR (2 horas T)
  - a. Síntesis del color.
  - b. Sistemas de especificación del color. Tono, claridad y saturación.
  - c. Medida del color; sistemas de Munsell, Ostwald, Cie. Las cartas de color.
3. SIMBOLIZACIÓN (2 horas T)
  - a. Concepto de símbolo.
  - b. Símbolos cartográficos. Tipos y criterios de diseño.
4. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO CARTOGRÁFICO (2 horas T)
  - a. Elementos de la composición cartográfica.
  - b. Formas y estructuras.
5. LA ROTULACIÓN (2 horas T)
  - a. Introducción.
  - b. Morfología de los tipos.
  - c. Elección del estilo.
  - d. Las variables visuales en rotulación.
6. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA (1 hora T)
  - a. Concepto. Elementos de los mapas temáticos.
7. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA CUALITATIVA (2 horas T)
  - a. Elementos puntuales, lineales y superficiales.
  - b. Aplicaciones específicas.
8. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA CUANTITATIVA (4 horas T)
  - a. Fenómenos discretos y continuos.



- b. Datos absolutos y derivados.
- c. Intervalos de clase.
- d. Tipos de mapas temáticos cuantitativos.
- e. Mapas de isolíneas; corolopletas, de puntos, de símbolos proporcionales, de flujo, cartogramas.
- f. Gráficos y diagramas. Concepto, tipos y usos.

9. COLECCIONES DE MAPAS TEMÁTICOS (4 horas T)

- a. Mapas geológicos.
- b. Mapas relacionados con la dinámica de la corteza terrestre.
- c. Mapas de recursos minerales.
- d. Mapas geotécnicos.
- e. Mapas de riesgos geológicos y peligrosidad.
- f. Plan nacional de cartografía temática ambiental.

TEMA II. PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA. (15 HORAS).

- 1. PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA POR ORDENADOR (2 horas T)
- 2. PAQUETES DE DISEÑO GRÁFICO (1 hora T)
- 3. HERRAMIENTAS DE DISEÑO GRÁFICO (2 horas T).
- 4. LENGUAJES DE DESCRIPCIÓN DE PÁGINA (2 horas T)
- 5. FORMATO DE LOS FICHEROS (1 hora T)
- 6. EL COLOR EN LA REPRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA. TRAMAS (2 horas T)
- 7. PROCESO DE REPRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA (2 horas T + 2 horas P)
  - a. Diseño y preparación de archivos.
  - b. Pruebas digitales.
  - c. Filmación.
  - d. Pasado de planchas.
  - e. Impresión.
- 8. IMPRESIÓN DIGITAL (1 hora T)

TEMA III. TELEDETECCIÓN: (20 HORAS)

- 1. PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA TELEDETECCIÓN (2 horas T)
  - a. Nociones
  - b. Antecedentes históricos
  - c. El espectro electromagnético
  - d. Principios y Leyes de la radiación electromagnética
  - e. Interacciones de la atmósfera con la radiación electromagnética.
  - f. El espectro visible. El dominio del infrarrojo. La región de las micro-ondas
  - g. El espectro electromagnético y los materiales naturales.
- 2. PLATAFORMAS Y SENSORES (2 horas T)
  - a. Sensores pasivos. Tipos de sensores y resoluciones (espacial, radiométrica, espectral y



temporal). Fotografía aérea

- b. Sensores activos. Fundamentos del Radar, Slar, SAR, SIR-C, LIDAR.
- c. Programas espaciales de Teledetección: AVHRR-NOAA, LANDSAT, SPOT, IKONOS, RADARSAT, SEASAT, IRS, Satélites Meteorológicos geoestacionarios, EOS, ENVISAT.
- d. Bases para el estudio a partir de imágenes de teledetección. Aplicabilidad y limitaciones de los diferentes soportes. Información que brindan las imágenes. Costes.

### 3. TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES DE TELEDETECCIÓN. (3 horas T)

- a. La matriz de los datos en una imagen digital
- b. Teoría del color. Histograma de la imagen
- c. Interpretación visual o fotointerpretación: Tono, forma, tamaño, patrón, textura, sombras-proximidad, asociación
- d. Realces y contraste. Filtros
- e. Correcciones
- f. Distorsiones y correcciones geométricas
- g. Distorsiones y correcciones radiométricas
- h. Transformación de ND a reflectancia.
- i. Fusión de imágenes.

### 4. MÉTODOS DE ANÁLISIS (2 horas T)

- a. Cocientes entre bandas
- b. Análisis de componentes principales
- c. Técnicas de clasificación digital de imágenes
- d. Clasificación supervisada
- e. Clasificación no supervisada
- f. Redes neuronales
- g. Técnicas de análisis hiperespectral. Firmas espectrales
- h. Análisis exploratorios
- i. Raíz del cuadrado de la distancia
- j. Medida del ángulo espectral
- k. Eliminación del continuo y análisis de bandas. Derivadas
- l. Sistemas expertos
- m. Análisis multitemporal.
- n. Integración de datos de teledetección en SIG.

### 5. PRÁCTICAS (11 horas T)

- a. Laboratorio y prácticas con programas de teledetección.

## TEMA IV. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (50 HORAS).

### 1. INTRODUCCIÓN (2 horas T).

- a. Introducción.
- b. Definición de SIG.
- c. Características de la inf. geográfica.



- d. Componentes de la información geográfica.
  - e. Componentes de un SIG.
  - f. Fases de un proyecto SIG.
  - g. Aplicaciones.
2. DISEÑO DE UN SIG (2 horas T).
- a. Modelo conceptual. Modelo lógico. Modelo físico.
  - b. Diagramas entidad-relación.
  - c. Formación de ficheros. Normalización de ficheros.
  - d. Otras metodologías.
3. CAPTURA (10 horas P).
- a. Digitalización
  - b. Escaneado
  - c. Fotogrametría
  - d. GPS
  - e. Teledetección
  - f. Levantamiento
  - g. Captura de atributos
  - h. Integración de datos
  - i. Transferencia de datos
  - j. Datos CAO para SIG
4. TRATAMIENTO (2 horas P)
- a. Tratamiento geométrico
  - b. Tratamiento semántico
  - c. Tratamiento topológico
  - d. Organización del tratamiento
5. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN (2 horas T)
- a. Organización de ficheros
  - b. Las BD relacionales
  - c. Las BDO
  - d. La BD centralizada
  - e. La BD distribuida
  - f. El modelo cliente/servidor
  - g. La BD sobre la red
  - h. IDES
6. EXPLOTACIÓN (10 horas P)
- a. Explotación del SIG
  - b. Desarrollo de aplicaciones
  - c. Algoritmos
  - d. Análisis de redes
  - e. Análisis superficial



- f. Simulación
- g. La interfaz de usuario
- 7. SIG RASTER-IDRISI (10 horas P)
  - a. El modelo físico ráster
  - b. Modelos ráster
  - c. Métodos de compresión
  - d. Operaciones ráster
  - e. Ráster versus vector
- 8. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO (10 horas P)
  - a. Introducción
  - b. Aplicaciones
  - c. Modelos de representación
  - d. Captura
  - e. Muestreo
  - f. Interpolación
  - g. Algoritmos
- 9. CALIDAD (2 horas T)
  - a. Introducción.
  - b. Propagación de errores
  - c. Control de calidad
  - d. Gestión de errores
  - e. Descripción de la calidad
  - f. Las normas ISO 9000



#### **4.2 DESARROLLO**

El desarrollo de la asignatura se ajustará a las clases teóricas y prácticas que se impartirán en el laboratorio de Topografía de la ETS de Ingenieros de Caminos de Madrid.

##### **Horario:**

A determinar.

##### **Material:**

Se dispone del aula de sistemas digitales ubicada en el laboratorio de Topografía con capacidad para 30 alumnos. Dicha aula está equipada con 15 ordenadores de doble puesto para alumnos más un ordenador para el profesor, así como proyector y elementos auxiliares.

En cuanto al material docente, la Unidad de Topografía tiene editadas dos publicaciones de la colección escuelas del Colegio de Caminos, Canales y Puertos de Madrid que se distribuyen en el Servicio de Publicaciones de la propia escuela. Como complemento a estas publicaciones se elaborarán los oportunos apuntes para mejorar la comprensión de la asignatura.

##### **Evaluación:**

Dado el carácter eminentemente práctico de la misma, se realizará una evaluación continua del alumno. En la época de los exámenes parciales se procederá a realizar una prueba teórica de los temas expuestos

hasta ese momento. Se controlará la asistencia a clase y el grado de finalización de los ejercicios que se propongan. Esta evaluación continua, junto con una prueba teórica servirá para obtener el aprobado por curso. Aquellos alumnos que no asistan a clase o que su rendimiento sea insuficiente, podrán examinarse en la convocatorias ordinarias y extraordinarias que estén previstas. Las fechas de dichas convocatorias se anuncian en la guía del alumno y el contenido de las pruebas se indicará con anticipación, durante el desarrollo del curso.

### **Tutorías:**

Las tutorías se llevarán a cabo en el propio laboratorio de Topografía de la escuela de Caminos y los horarios de las mismas son:

PROFESOR	DÍA	HORARIO
D. Rubén Martínez Marín	Viernes	16:00 a 20:00
D. Javier García García	Lunes	16:00 a 20:00
D. Juan Gregorio Rejas Ayuga	Miércoles	16:00 a 20:00
D. Juan Carlos Ojeda Manrique	Martes	16:00 a 20:00
D. José Antonio Sánchez Sobrino	Jueves	16:00 a 20:00

Además, el profesor podrá atender cualquier consulta antes y después del horario de las clases.

## **5.- BIBLIOGRAFÍA**

**Ariza López, F.J.;** (1999); *Reproducción Cartográfica*. Universidad de Jaén, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Jaén.

**Bertin, J.;** (1967); *Semiologie Graphique*. Ed. Gauthier-Villars. Mouton, París-La Haye.

**Bosque, J.;** (1992); *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp. Madrid.

**Burrough P.A. y Donnell R. Mc.;** (1998); *Principles of Geographic Information Systems*. OXFORD UNIVERSITY PRESS.

**Campbell;** (1996); *Introduction To Remote Sensing*. Ed. J. B. New York, Ed. The Guilford Press.

**Chuvieco E.;** (1996); *Fundamentos De Teledetección*. 3ª Edición, Ed. Rialp.

**Freek D. van der Meer & Steven M. de Jong;** (2001); *Imaging Spectrometry. Basic Principles And Prospective Applications*. Ed. Kluwer Academic Publishers, P.O. Box 322, 3300 AH Dordrecht.

**Gérard Guyot & Thierry Phulpin;** (1997); *Physical Measurements And Signatures In Remote Sensing*. Volume 1, Volume 2. Ed. A.A. Balkema BR Rotterdam.

**Ghassem Asrar;** (1989); *Theory And Applications Of Optical Remote Sensing*. Ed. Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Washington, D.C.

**Kramer H. J.;** (1994). *Observation Of The Earth And Its Environment*. Ed. Springer-Verlag, Berlin.

**Lillesand and Kiefer;** (1999); *Remote Sensing And Image Interpretation*. Ed. John Wiley (4ª Ed.).

**Martín López, J.;** (1999); *Cartografía*. Editorial: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía.

**Martínez Marín, R.;** (2001); *Introducción al GIS ráster*. Colegio de Ingenieros de Caminos. Colección Escuelas.

**Martínez Marín, R.;** (2003); *Introducción a los Modelos Digitales del Terreno y al GIS vectorial*. Colegio de Ingenieros de Caminos. Colección Escuelas.



**Michael F.W.;** (1995); *GIS. A Computer Perspective*. TAYLOR&FRANCIS.

**Richards J. A.;** (1994); *Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction*. Ed. Springer-Verlag.

**Robinson, Arthur H.; Morrison, J. L.; Muchrcke, P.C.; Kimerling, A.J.; Guphill, S.C.;** (1995); *Elements of Cartography*.

**Sobrino J. A.;** (2000); *Teledetección*". Ed. Universidad de Valencia.

**Tor Bernhardsen;** (1992); *Geographical Information Systems*. VIAK IT (Noruega).

