

XI JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

Retos de futuro en la enseñanza superior:
Docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica



ISBN: 978-84-695-8104-9

XI JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Reptes de futur en l'ensenyament superior:
Docència i investigació per a aconseguir l'excel·lència acadèmica

Coordinadores

María Teresa Tortosa Ybáñez

José Daniel Álvarez Teruel

Neus Pellín Buades

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

Universidad de Alicante

Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad

Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)

ISBN: 978-84-695-8104-9

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Recursos visuales para la enseñanza de geomorfología

J.A. Marco Molina¹; P. Giménez Font¹; B. Zaragoza Zaragozí²

1.- Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física

2.- Instituto Interuniversitario de Geografía

Universitat d'Alacant

RESUMEN

La cartografía geomorfológica tiene como objetivo la identificación, concepción, localización y delimitación de las formas estructurales y las formas de modelado del relieve. Se considera una técnica avanzada y compleja de levantamiento y diseño de mapas, que tiene su base en la fotointerpretación (establecimiento de hipótesis) y en el trabajo de campo (fase de verificación) y que presenta numerosos retos para el proceso de enseñanza-aprendizaje. A partir de una amplia experiencia docente en esta materia, en la presente aportación se ofrece una propuesta de catálogo de formas de modelado pensado para la enseñanza y tomando como ámbito geográfico de referencia la Provincia de Alicante, ámbito donde los alumnos pueden comprobar la veracidad de las hipótesis lanzadas a partir de la fotointerpretación. En dicho catálogo se representan diferentes formas de visualización y representación de elementos morfológicos: ortofotografía (color) y fotografía aérea (grises), modelo de sombreados (LIDAR), información topográfica (E. 1:5.000), mapa geológico (IGTME) y mapa geomorfológico.

Palabras clave: Geomorfología, Grado de Geografía y Ordenación del Territorio, material docente.

1. INTRODUCCIÓN

La cartografía geomorfológica pretende, desde un punto de vista interpretativo, identificar, conceptualizar, localizar y delimitar las formas estructurales y las formas de modelado del relieve. De esta manera, su objetivo consiste en proporcionar información concisa y sistemática sobre las formas del terreno, las causas que las han determinado, las características evolutivas y, en fin, la relación de interdependencia entre procesos y dichas formas (Verstappen y Van Zuidam, 1991; Peña Monné, ed. 1997). Aspectos en los que la escala de visualización y representación adoptan un papel fundamental.

En la Universitat d'Alacant la enseñanza de geografía física, tanto en el Grado de Geografía y Ordenación del Territorio como en la ya extinta Licenciatura de Geografía, incorpora desde hace más de siete cursos académicos recursos visuales para la docencia en geomorfología, en forma de banco interactivo de imágenes (Marco et al. 2006). Sin embargo, en lo que respecta este tipo de cartografía especializada, existen unas particularidades técnicas que dificultan la elaboración de materiales docentes en este sentido, a pesar de su profunda implantación en el plan de estudios vigente.

La cartografía geomorfológica se considera una técnica avanzada y compleja de levantamiento y diseño de mapas que, dentro del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio presenta el itinerario de aprendizaje sintetizado en la tabla 1.

Tabla 1. Vinculación curricular de las asignaturas con la cartografía geomorfológica

Curso	Asignatura	Vinculación curricular
1º	<i>Introducción a la Geografía Física</i> (Básica)	conceptuación de los principales sistemas y formas de modelado
	<i>Introducción a la Cartografía y formas de representación gráfica</i> (Obligatoria)	adquisición de capacidades y conocimientos para la lectura, interpretación y manejo de los recursos cartográficos básicos (entre ellos, la ortofotografía y fotografía aérea)
2º	<i>Geomorfología</i> (Obligatoria)	atención preferente a las formas estructurales; trabajo específico con el mapa geológico (IGTME, serie Magna) y fotointerpretación geomorfológica basada en identificación de litología y formas estructurales básicas.

	<i>Cartografía (Obligatoria)</i>	fundamentos avanzados de cartografía (proyecciones, tipos de mapas, representación del relieve) e introducción a la semiología necesaria para la elaboración e interpretación de cartografía temática, especialmente sobre medio físico.
	<i>Biogeografía (Obligatoria)</i>	fotointerpretación y delimitación de unidades de paisaje vegetal a partir de grandes unidades morfológicas.
3º	<i>Análisis y Gestión del Paisaje (Obligatoria)</i>	delimitación de unidades de paisaje a partir de grandes unidades morfológicas.
	<i>Hidrogeomorfología (Obligatoria)</i>	estudio y representación de redes y cuencas hidrográficas (morfolología y morfometría fluvial).
	<i>Sistemas de Información Geográfica</i>	Manejo de software y análisis espacial básico
4º	<i>Geografía Física Aplicada a la Ordenación del Territorio (Obligatoria)</i>	integración de la cartografía del medio físico, con especial importancia de la geomorfología dinámica, en la planificación y ordenación del territorio.
	<i>SIG aplicado a la Ordenación del Territorio (Obligatoria)</i>	Manejo de software y análisis espacial aplicado a ordenación del territorio
	<i>Los Riesgos Naturales en la Ordenación del Territorio (Optativa)</i>	elaboración de cartografía aplicada para la evaluación de niveles de peligrosidad y riesgos naturales.
	<i>Evaluación y protección del medio natural (Optativa)</i>	elaboración de cartografía aplicada
	<i>Ordenación de los espacios litorales (Obligatoria)</i>	elaboración de cartografía aplicada

Clasificación:

asignaturas vehiculares de contenidos básicos sobre cartografía.

asignaturas con contenidos específicos de geomorfología.

asignaturas con contenidos específicos de geomorfología y cartografía geomorfológica.

asignaturas con la adquisición de contenidos y capacidades complementarias para la cartografía geomorfológica.

Atendiendo a este conjunto de asignaturas, el catálogo se ha diseñado especialmente para aquellas asignaturas que presentan contenidos específicos de geomorfología y cartografía geomorfológica y, entre ellas, más específicamente, la *Geografía Física Aplicada a la Ordenación del Territorio* de cuarto curso. Esta asignatura –que resulta de una adaptación de la *Geografía Física Aplicada* de la antigua licenciatura de Geografía (plan 1999)- se contextualiza en el estudio de los métodos y técnicas que permiten articular y dar sentido aplicado a los contenidos de las distintas

disciplinas de la geografía física que se han ido estudiando a lo largo del grado. Gran parte de dichos métodos y técnicas se sintetizan en el mapa, herramienta básica del geógrafo y, en concreto, en los mapas geomorfológicos, para los cuales las capacidades de identificación, delimitación y análisis de las formas de modelado resultan imprescindibles. Es en esta labor donde el catálogo pretende facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2. METODOLOGÍA

La elaboración de cartografía geomorfológica tiene su base en la fotointerpretación (establecimiento de hipótesis) y en el trabajo de campo (verificación), entre otras. A partir de una amplia experiencia docente e investigadora en esta materia, el profesorado encargado de su docencia ha observado una especial dificultad entre el alumnado para afrontar con garantías el reconocimiento de los elementos geomorfológicos y formas del modelado mediante fotografía aérea y ortofotografía. Para ello se ha ideado una propuesta de catálogo de elementos y formas de modelado pensado para la enseñanza y tomando como espacio geográfico de referencia la Provincia de Alacant, ámbito del que se dispone de numeroso material gráfico y cartográfico y donde los alumnos pueden comprobar la veracidad de las hipótesis lanzadas a partir de la fotointerpretación mediante el trabajo de campo.

El catálogo pretende, en primer lugar, determinar un esquema interpretativo, a modo de base de datos sobre las principales formas de modelado observables (ANEXO 1). Se parte así de una jerarquización que tiene una base fundamentalmente didáctica y que permite, a los profesores encargados de su elaboración, centrar la búsqueda de ejemplos sencillos y clarificadores para el alumno.

En el catálogo se representan diferentes formas de visualización y representación de elementos morfológicos: ortofotografía (color) y fotografía aérea (grises), modelo de sombreados (LiDAR), información topográfica (E. 1:5.000), mapa geológico (IGTME) y mapa geomorfológico. Todos estos materiales, salvo el último, están disponibles en distintos repositorios de la Red (especialmente el portal TERRASIT del Institut Cartogràfic Valencià) y en la Biblioteca de Geografía de la Universidad de Alicante (mapas geológicos y vuelos fotogramétricos de distintos años, con posibilidad de visualización estereoscópica). La cartografía geomorfológica, sin embargo, es escasa para todo el conjunto de la provincia, siendo el principal material de consulta los mapas de la colección *Cartografía Básica Geomorfológica* de las hojas E. 1:100.000 de Elda

(Hoja 14-17) (Marco *et al.* 2000), Alicante (Hoja 15-17) (Marco *et al.* 2000), Alcoy (Hoja 15-16) (Matarredona y Marco, 2000) y Elche (Hojas 14-18 y 15-18) (Díez *et al.*, 2003); algunas hojas del IGME E. 1:50.000 (848 y 822); y algunos sectores cartografiados en monografías locales y comarcales de la provincia de Alicante a distintas escalas y con distintos niveles de precisión. Por esta razón, la representación de los elementos y formas de modelado se inicia con una ortoimagen para terminar – después de la secuencia de imágenes que representan las distintas formas de visualización- con su representación o síntesis cartográfica; es decir, con la aplicación de simbología geomorfológica.

Con esta fase inicial se aborda una propuesta conceptual de partida que permitirá el desarrollo, a través de las TIC, de una base de datos de imágenes y cómo se gestiona la información.

Si en un principio se trata de plantilla fija de búsquedas predeterminadas que coinciden con el esquema jerárquico de contenidos geomorfológicos cartografiables (ANEXO 1), se está trabajando en una herramienta que incluya el etiquetado de las imágenes para realizar búsquedas personalizadas, que devolverán información ampliada sobre contenidos específicos e interrelacionados. Tal sería el caso, por ejemplo, de formas de modelado vinculadas tanto a procesos fluviales como de dinámica de vertientes.

3. RESULTADOS PRELIMINARES

A continuación se presenta un ejemplo de ficha preliminar sobre una forma de modelado seleccionada, por sus características morfológicas y didácticas, para el catálogo geomorfológico.

FORMAS DE MODELADO:

4. MODELADO CÁRSTICO:

4.2 cubetas cársticas:

4.2.1 dolinas: *dolina en cubeta-embudo.*

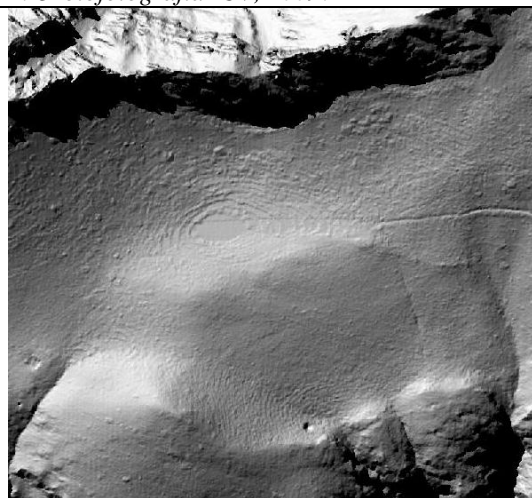
Bancal Roig. Solana de la Serra de Bèrnia, Callosa d'en Sarrià (Alacant).



1. Ortofotografía ICV, 2009.

Elementos observables de norte a sur:

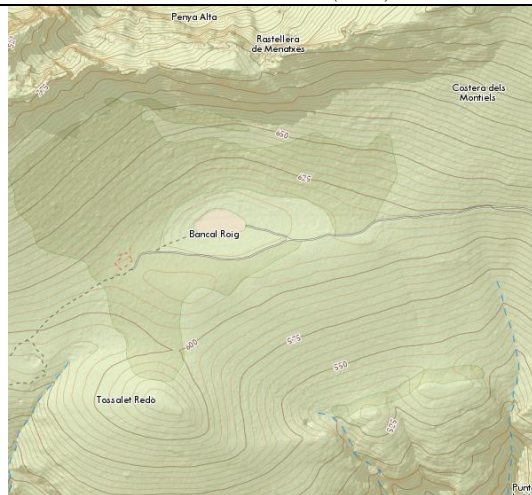
- Cresta con cantil y talud de derrubios con canchal/*runar* y pinar.
- Superficie plana en el fondo de la depresión, de perímetro someramente circular y aparentemente cultivada, rodeada de terrenos calizos, no cultivados.



2. Modelo de sombras LiDAR (ICV).

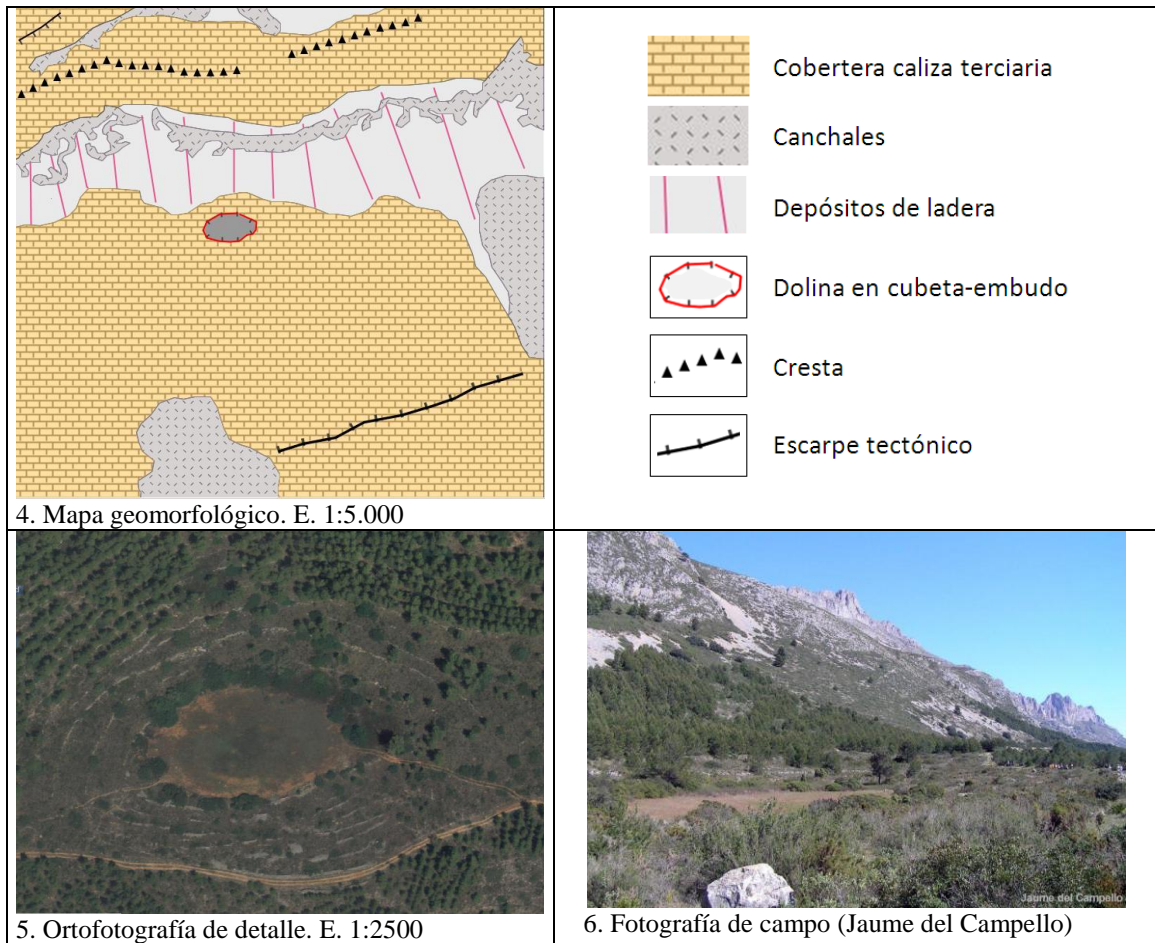
Modelo digital de elevaciones en el que las sombras proyectadas hacia el SE resaltan la rugosidad del relieve: Al sur de la pared caliza de la cresta destaca la concavidad, de aspecto embudiforme, que termina en un sector de fondo plano someramente circular que vendría a coincidir con la zona cultivada que se observa en la ortofotografía (figura 1).

Obsérvese, a su vez, la relación tan directa entre intensidad de la pendiente y la tonalidad de los grises de las laderas orientadas hacia el sur, mientras que ese aspecto tendríamos que relacionarlo con el blanco de las orientadas al norte.



3. Mapa topográfico ICV (1:5.000).

El trazado de las isohipsas refuerzan las ideas expresadas con anterioridad. Además, se puede observar cómo en el perfil topográfico entre la *Rastellera de Menatxes* y el *Tossalet Redó*, es posible identificar dos escalones; de los cuales, es el primero el que está ocupado por el **Bancal Roig** y donde el trazado concéntrico de las curvas de nivel respalda la hipótesis de concavidad embudiforme expresada más arriba. Nótese, además, que la toponimia del lugar subraya la coloración de las arcillas de descalcificación (*terra rossa*) que tapizan el fondo plano de esta **dolina en cubeta/embudo**.



4. CONCLUSIONES

El catálogo geomorfológico surge de una clara necesidad de los alumnos de asignaturas de geografía física del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio de herramientas docentes para la identificación y delimitación de formas de modelado a través de fotointerpretación y trabajo de campo. La complejidad y variedad de dichas formas, ha obligado a definir unos contenidos geomorfológicos básicos y cartografiables que guíen al profesorado implicado en la búsqueda de ejemplos de valor didáctico. A partir de dichos ejemplos, que deben cubrir la mayor parte posible del listado elaborado, se elaboran unas fichas con distintos niveles de representación que tienen como finalidad reforzar la comprensión y lectura de la síntesis cartográfica que guía la ficha: el mapa geomorfológico. Desarrollado este punto de partida, el catálogo pretende incorporar herramientas de etiquetado y gestión de imágenes para elaborar una base de datos visual que permita búsquedas complejas, dados los importantes niveles de interrelación que existen entre muchas de esas formas de modelado, formas estructurales y litologías.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Díez Lorente, S., Marco Molina, J. A., Matarredona Coll, E., & Padilla Blanco, A. (2003). *Cartografía Básica Geomorfológica E 1:100.000 - Elche (14-18; 15-18)* (p. 26). Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Marco Molina, J. A., Matarredona Coll, E., & Padilla Blanco, A. (2000). *Cartografía Básica Geomorfológica E 1:100.000 - Elda (14-17)* (p. 28). Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Marco Molina, J. A., Matarredona Coll, E., Padilla Blanco, A. (2000b). *Cartografía básica geomorfológica E 1:100 000 - Alacant (15-17)* (p. 23). Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Matarredona Coll, E., & Marco Molina, J. A. (2000). Geomorfología (Hoja 15-16). *Cartografía temática de las tierras alicantinas* (pp. 38–39). Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Marco Molina, J. A., Matarredona Coll, E., & Padilla Blanco, A. (2006): Banco interactivo de imágenes para la docencia en Geografía Física: Geomorfología. En *II Trobada sobre Innovació Educativa*. Alicante: Vicerrectorado de Tecnología e Innovación Educativa, Universitat d'Alacant
- Peña Monne, J. L. (Coord. . (1997). *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. (Geoforma Ediciones, Ed.) (p. 227). Logroño.
- Verstappen, H. T., & Van Zuidam, R. A. (1991). *The ITC system of geomorphologic survey: a basis for the evaluation of natural resources and hazards* (2nd ed., p. 89). Enschede: ITC.

ANEXO 1

CONTENIDOS GEOMORFOLÓGICOS CARTOGRAFIABLES

Información litológica/geológica

- 1 Cobertera calcárea mesozoica
- 2 Materiales plásticos del Keuper
- 3 Cobertera mesozoica areniscosa o predominantemente margosa
- 4 Calizas terciarias
- 5 Terciario indiferenciado
- 6 Cuaternario

Formas estructurales

- 1 Fallas
- 2 Anticlinal
- 3 Sinclinal
- 4 Escarpe de cuesta y buzamiento
- 5 Flexura
- 6 Cabalgamiento
- 7 Hog's Back
- 8 Superficie estructural
- 9 Muela

Elementos y formas de modelado

1. Modelado fluvial

1.1. de erosión

1.1.1. cauce/lecho fluvial

- 1.1.1.1. abandonado
- 1.1.1.2. Oxbows/estrangulado
- 1.1.1.3. capturado
- 1.1.1.4. valles de fondo plano o artesa
- 1.1.1.5. en V
- 1.1.1.6. anastomosado/braided
- 1.1.1.7. paleocauces (subalveo?)
- 1.1.1.8. lecho rocoso

1.1.2. Incisión fluvial

- 1.1.2.1. vertical
- 1.1.2.2. lateral
- 1.1.2.3. marmita
- 1.1.2.4. cárcava
- 1.1.2.5. escarpe fluvial

1.2. de acumulación

- 1.2.1. lechos de inundación actuales
- 1.2.2. terrazas (niveles)

- 1.2.3. abanicos/conos
 - 1.2.3.1. abanicos aluviales
 - 1.2.3.2. abanicos coluvio-aluviales
 - 1.2.3.3. conos de derrubios/debris flow
 - 1.2.3.4. coladas de fando
 - 1.2.3.5. conos-delta
- 1.2.4. delta
- 1.2.5. ciénaga, marjal
- 1.2.6. lago
 - 1.2.6.1. permanente
 - 1.2.6.2. temporal
 - 1.2.6.3. terraza lacustre

2. Modelado de vertientes

- 2.1. movimientos en masa
 - 2.1.1. rocas duras/competentes
 - 2.1.1.1. grandes bloques
 - 2.1.1.2. avalancha de rocas
 - 2.1.1.3. vuelcos
 - 2.1.2. rocas blandas
 - 2.1.2.1. deslizamiento rotacional
 - 2.1.2.2. áreas de soliflucción con terracillas
- 2.2. de erosión
 - 2.2.1. cicatrices de despegue
 - 2.2.2. arroyada/erosión difusa o laminar
 - 2.2.3. erosión en regueros
 - 2.2.4. áreas con carcavas
 - 2.2.5. áreas con procesos de piping y gullies
- 2.3. de acumulación
 - 2.3.1. Glacis
 - 2.3.2. Canchales
 - 2.3.2.1. de gravedad
 - 2.3.2.2. de gelifractos
 - 2.3.2.3. derrubios estratificados
 - 2.3.2.4. conos de derrubios

3. Modelado eólico y litoral

- 3.1. Playa
 - 3.1.1. de grava
 - 3.1.2. de cantos
 - 3.1.3. de arena
- 3.2. Dunas
- 3.3. Cordones litorales
- 3.4. Flecha
- 3.5. Costa acantilada
- 3.6. Humedales
 - 3.6.1. albufera
 - 3.6.2. albufera colmatada
 - 3.6.3. marjal, marisma
 - 3.6.4. marjal drenada

4. Modelado cárstico

4.1. Lapiaz

4.2. Cubetas cársticas

4.2.1. dolinas

4.2.2. uvalas

4.2.3. poljés