

CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA DE LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA DEL ITC, APLICADO A UN MAPA GEOMORFOLOGICO SEDIMENTARIO, EN EL VALLE DEL EBRO

P O R

SALVADOR MENSUA FERNÁNDEZ¹, ROBERT VAN ZUIDAM²

y

FLOR INÉS VAN ZUIDAM - CANCELADO³

1. PREFACIO

Desde principios de los años setenta, los geomorfólogos españoles han estado analizando las posibilidades de iniciar una cartografía sistemática de la geomorfología de España. Hasta el momento no existen ideas definitivas sobre la organización ni la metodología de esta cartografía. Las excelentes relaciones entre el Instituto de Geografía Aplicada (IGA) de la Universidad de Zaragoza y el Departamento de Geografía y Geomorfología del ITC, suscitaron una discusión sobre este tema, y como consecuencia, se presenta este trabajo.

Los autores de este artículo están de acuerdo en llevar a efecto, una cooperación sin obligaciones mediante la cual, producen un mapa geomorfológico de prueba empleando el sistema ITC; y analizan las ventajas y desventajas de los sistemas enunciados en ambos institutos. Los resultados preliminares de este convenio se presentan a continuación. Posteriormente los autores darán a conocer sus opiniones sobre la posible organización y financiación para la cartografía sistemática de la geomorfología de España.

En el mapa presentado colaboraron diversos estudiantes de los cursos del ITC. El estudio del terreno y la cartografía geomorfológica a escala 1:50.000 la efectuaron los estudiantes del curso de geomorfología (N3.2): Leo Nijland, María Baumgart Kotarta y Rosa María Rabelo. La cartografía fue ejecutada por los estudiantes de los cursos de cartografía (C.3 y C.2): Agustine Kakembo y Laurie Boyer. La generalización y cartografía de los mapas 1:100.000 y

1 Doctor Salvador Mensua Fernández, Instituto de Geografía Aplicada, Facultad de Letras, Universidad de Zaragoza.

2 Doctor Robert van Zuidam, Departamento de Geografía y Geomorfología del Instituto Internacional de Levantamientos Aéreos y Ciencias Terrestres (ITC), Enschede, Países Bajos.

3 Ing. Geogr. Flor Inés van Zuidam-Cancelado, M.Sc., Departamento de Levantamientos Rurales del Instituto Internacional de Levantamientos Aéreos y Ciencias Terrestres (ITC), Enschede, Países Bajos.

1:200.000 fue realizada por Lauri Boyer. La generalización conceptual y la supervisión del levantamiento la efectuó el doctor R. A. van Zuidam con la colaboración del doctor Salvador Mensua Fernández. El Departamento de Cartografía del ITC imprimió el mapa.

2. LA GEOMORFOLOGIA DE LA ZONA DE PRUEBA

2.1. PRESUPUESTOS GEOMORFOLÓGICOS BÁSICOS

La geomorfología del Valle del Ebro, como la de todas las regiones situadas en la proximidad del Mediterráneo, está condicionada por tres factores geomorfológicos fundamentales:

- estructura geológica: relieves estructurales;
- disección fluvial: red hidrográfica como barrancos, tierras malas y valles;
- elaboración de superficies de erosión parciales; glacis y terrazas.

a) *Relieves estructurales*, dominan prácticamente todos los paisajes del área tratada y se aprecian en cualquier escala utilizada. La estructura se refleja en las formas de relieve a través de la disposición tectónica y de la litología. Esta influencia estructural en el relieve, no depende tanto de la geodinámica interna como del modelado morfológico que favorece la *limpieza de las superficies estructurales*, descubiertas de coluviones, debido al arroyamiento difuso o concentrado, y a los deficientes procesos edafogenéticos; la neta delimitación de estas superficies por escarpes marginales; y los agudos contrastes de *resistencia litológica* debidos a la erosión selectiva, que exagera las diferencias estructurales iniciales. Por todo ello las *unidades morfoestructurales* (o unidades estructurales denudativas) aparecen siempre nítidas y destacadas en el paisaje.

b) *Red hidrográfica, incluyendo barrancos, tierras malas y valles*. — La escasez de vegetación natural, la densa y antigua ocupación del suelo, hasta en condiciones marginales, y los regímenes pluviométricos, favorecen una concentración del arroyamiento muy generalizado y visible en todas las escalas, primordialmente en las áreas de pendientes acusadas. Esta disección no es sólo un fenómeno actual, sino una constante a lo largo de todo el Cuaternario. Sin embargo se pueden distinguir períodos en los cuales la disección ha sido sustituida por acumulación en las áreas bajas en los valles. Estas pausas han sido relativamente cortas y sirven de puntos de referencia para establecer las sucesivas etapas de disección.

c) *Glacis y terrazas*. — Bien es sabido que la formación de glacis y terrazas, en esta área, está ligada a climas semiáridos. Estas formas proceden de períodos relacionados con los glaciales e interglaciales (Mensua e Ibáñez, 1977; Van Zuidam, 1980) y deben ser tratados por separado o conjuntamente. No es momento para discutir los procesos de elaboración, pero sí conviene destacar los siguientes datos de valor cartográfico:

- la mayoría de los glacis de acumulación son formas que se adaptan a las formas estructurales sin apenas modificarlas. El dispositivo más favorable para su elaboración son las llanuras y depresiones de piedemonte.
- llevan, una cubierta detrítica, por la cual no es fácil distinguirlos de los abanicos aluviales antiguos. Es un claro fenómeno de convergencia.
- los glacis y terrazas en general se encuentran escalonados y en grado de disección muy variable. Existen también tipos de vertientes y modelados de ladera que tienen afinidad con las terrazas y con los glacis pero que propiamente no se les puede considerar como tales. Se trata de *superficies degradadas*, calificadas por Mensua, como “relieves banales”.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE PRUEBA

El área de estudio se encuentra situada ligeramente al norte del contacto entre el Sistema Ibérico y la Depresión del Ebro. La zona cartografiada cubre un rectángulo de aproximadamente 204 km² y ocupa la parte central del valle del río Huerva, entre Villanueva de Huerva y Muel, en la provincia de Zaragoza. La elevación del terreno fluctúa entre los 400 y 700 m sobre el nivel del mar.

Cerca de Muel y Mezalocha afloran *aristas* nítidas de calizas jurásicas que se extienden en una estructura sinclinal, en la primera localidad y en una estructura anticlinal en la segunda. Cerca de estas estructuras se encuentran restos de *mesetas estructurales* formadas por calizas miocenas, localizadas en la parte central y oriental del mapa, y *mesetas estructurales* desarrolladas sobre conglomerados miopliocenos que se observan en la zona occidental. El escarpe que limita las estructuras tiene pendientes fuertes y disectadas y al ponerse en contacto con los *glacis* inferiores forman un nítido cambio de pendiente. Estos glacis están formados sobre rocas blandas de areniscas conglomeráticas poco cementadas, lutitas, margas, arcillas y yesos. En la zona, se pueden distinguir tres o cuatro niveles de glacis de origen combinado, erosivo y acumulativo. Algunos se hallan bien conservados y tienen superficies con pendientes suaves. Otros se encuentran muy disectados y a veces solamente se logra reconocer crestas igualadas que indican el nivel original de antiguos glacis. El nivel más bajo y extenso, indicado en el mapa como G3, se extiende sobre la *terrazza* T3 y los perfiles estratigráficos comprueban que la formación de la terraza es anterior a la del glacis.

En el área de estudio se distinguen tres niveles principales de terrazas. Un cuarto nivel (terrazza T1) no está presente, como ocurre en María de Huerva. Casi todas las terrazas se presentan rebajadas formando dos subniveles, probablemente como resultado de cambios ambientales (Van Zuidam, 1980).

En el sistema de los grandes ríos y valles, se destaca el desarrollo de tributarios menores denominados *valles rellenados* o "vales". Se caracterizan por tener: vertientes acentuadas, suelo escaso, fondo de valle plano y pendiente longitudinal muy suave.

3. LA CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA

3.1. VALORACIÓN CARTOGRÁFICA DEL SISTEMA PROYECTADO POR IGA

El mapa geomorfológico debe hacer destacar vigorosamente las formas de relieve que constituyen la específica originalidad del territorio cartografiado, y distinguirlas netamente de aquellas superficies degradadas ("relieves banales"), en cuanto que son el resultado de procesos elementales y/o azonales.

Según el sistema propuesto por IGA la *trama fundamental del mapa* vendrá dada por las formas estructurales, glacis, terrazas y la red hidrográfica. Subordinadas a esta trama básica se deben situar las formas de relieve singulares y "banales". Esto exige el establecimiento de una clara jerarquía gráfica en la utilización de los elementos figurativos del mapa que se corresponda con la jerarquía geomorfológica.

a) *Relieves estructurales*. — Ocupan el primer rango figurativo. Constituyen la armazón o la osamenta de todo relieve, y, en el Valle del Ebro, esta osamenta está descubierta o descarnada por la erosión selectiva. A estas formas deben reservarse los elementos figurativos más expresivos.

Los relieves estructurales dependen de la *litología*, que les proporciona su volumen, superficie, desnivel topográfico y orientación. La permanencia y conservación de los relieves estructurales está pues, en estrecha vinculación con su constitución litológica. En consecuencia, la litología ha de ser el entramado básico de un mapa geomorfológico; en realidad el mapa geomorfológico proyectado por el IGA es una *variante* del litológico. En la opinión del IGA el *color*, el elemento más visual del mapa, debe utilizarse para los afloramientos litológicos, empleando tono e intensidades en relación con la resistencia y cronología de las rocas.

Con este criterio las manchas de color, bien escogidas, señalarán las diferencias y contrastes lito-morfológicos debidas a la erosión diferencial, así como la extensión de las superficies estructurales y su conformación geométrica.

En este punto el sistema propagado por el IGA tiene la más importante discrepancia con el sistema ITC, en el cual la litología se representa mediante enrejados finos (ver sección 3.2), que pueden ser parcialmente absorbidos por el color en impresiones deficientes. Las llamadas unidades geomorfológicas "estructural-denudativa" del sistema ITC están denominadas en el sistema IGA como unidades morfo-estructurales, que se componen de tres tipos básicos: plataformas, relieves monoclinales y relieves plegados.

Al color de la litología, en el proyectado sistema IGA, se le superponen *signos lineales y geométricos* que tienen como función representar alineaciones, escarpes, crestas o aristas estructurales, condicionadas por la tectónica y resaltadas por la erosión diferencial.

b) *Glacis y terrazas*. — Según el IGA, la manera de representar los glacis, conforme al rango que les corresponde en el mapa, es mediante el dibujo de su perímetro y no mediante signos simbólicos.

Al delimitar el perímetro de la *superficie plana del glacis*, dará de golpe, su extensión real y su grado de disección, es decir, su verdadera forma. La *cubierta detrítica del glacis* se superpone a la litología estructural y en consecuencia debe distinguirse de ella. Una trama de trazos discontinuos, orientados en la pendiente del glacis sobre fondo blanco, contrasta netamente con el color litológico de las formas estructurales.

Lo mismo cabe decir de las *terrazas fluviales*, con la diferencia de emplear una trama punteada para diferenciarlos de los glacis. El problema cronológico puede resolverse mediante variaciones de intensidad en las tramas.

c) *Red hidrográfica*. — Se superpone por igual a los relieves estructurales y a los glacis a partir de las grandes arterias fluviales. Según el IGA debe ser representada en su extensión completa, hasta con los barrancos más pequeños. La red de cauces constituye el negativo de la trama estructural y de las superficies aplanadas de los glacis.

Hay que establecer una jerarquía de las líneas de disección atendiendo, tanto a su rango dentro de la red fluvial, como a su perfil transversal y atribuir a cada tipo un signo lineal distinto. Con la representación detallada de la red de cauces podrían excluirse las unidades de origen denudativo del ITC por lo menos en las escalas grandes hasta 1:50.000. Así se sustituiría una unidad abstracta por la *figuración real* de la disección.

En resumen la *concepción del mapa geomorfológico* del IGA se basa en tres principios:

1. *Visualización máxima* de la trilogía de formas de relieve fundamentales del Valle del Ebro: estructuras, glacis, terrazas y red hidrográfica.
2. *Representación real* de las formas de relieve, con sus contornos precisos, evitando, en todo lo posible, los símbolos abstractos y generalizadores. El objeto del mapa es evocar, lo más fielmente posible, las formas reales.
3. *Liberarse del prejuicio de la exhaustividad* en favor de una lectura fácil y clara del mapa, que resalte debidamente los rasgos esenciales del paisaje geomorfológico. Las formas "banales" pueden ser eliminadas del mapa sin miedo al vacío.

3.2. REVISIÓN CRÍTICA DEL SISTEMA IGA

En este sistema se reconocen las siguientes observaciones:

1. El mapa geomorfológico es una variante del mapa litológico, en el cual se destaca la influencia estructural (morfo-lito-estructural). Los procesos (morfo-génesis) no reciben una detenida atención.
2. La "representación real" de las unidades necesita mapas topográficos detallados y exige una cuidadosa investigación de campo y de laboratorio para garantizar esta precisión.
3. La representación detallada de los glaciares, de las terrazas y de la red hidrográfica, es difícil en escalas pequeñas, debido a la falta de espacio en el mapa.
La eliminación de las formas "banales" o formas superficiales de gradas en el mapa geomorfológico, puede ocasionar que áreas extensas queden representadas más por la litología que por la geomorfología.
4. Según el sistema ITC, en una cartografía geomorfológica semi-detallada la red hidrográfica con "los barrancos más pequeños" no es posible realizarla debido a la necesidad de la generalización gráfica.

3.3. ESTRUCTURA DEL SISTEMA ITC

El sistema del ITC es un método analítico que comprende los aspectos morfogenéticos, morfométricos, morfográficos, morfocronológicos y morfo-lito-estructurales y examina la geología, la litología y los procesos geomorfológicos.

Las unidades geomorfológicas se identifican básicamente según la génesis de su desarrollo y se complementan con las características de su relieve. La geomorfología se analiza teniendo en cuenta la influencia de los factores geológicos, los procesos reinantes y las condiciones climatológicas que hayan intervenido en su evolución, tratando de establecer la edad de su formación. Las unidades identificadas en esta forma se limitan siguiendo su *geomorfología* y se acompañan con símbolos lineales, letras y/o números para adicionar la información sobre la clase de evolución o la secuencia del desenvolvimiento. La litología, sobre la cual *se han desarrollado, o no*, las unidades y procesos geomorfológicos, se identifica y representa, unida a la información topográfica e hidrográfica. Esta última información forman el *mapa base* de la carta geomorfológica.

Representación cartográfica

El mapa geomorfológico basado en este sistema, considera los siguientes elementos:

1. *Topografía e hidrografía*: sirven de base para la ubicación geográfica y topográfica de las unidades y detalles geomorfológicos. Se representan con líneas finas y tenues.

2. *Litología*: señala la localización y extensión de una misma roca, independientemente de los límites de las geoformas. Se muestra mediante enrejados finos superpuestos sobre la topografía e hidrografía.
3. *Unidades geomorfológicas*: las unidades principales y secundarias se indican con colores de la misma gama, cuando tienen el mismo origen genético, o con diferente color, cuando la génesis es distinta.
4. *Líneas y símbolos lineales*: señalan el límite, contorno y/o diferente evolución de una misma geoforma.
5. *Letras y números*: muestran la morfocronología, es decir la secuencia de la evolución de la geoforma.
6. *Leyenda geomorfológica*: se organiza con las unidades en orden genético, seguidas por: la simbología morfográfica de los procesos, la litología y los detalles topográficos. Las leyendas son flexibles para adaptarse a las características de las formas y procesos en diferentes ambientes.
7. *Formación geológica*: se puede indicar en las leyendas cuando su información sirve para aclarar los términos de las unidades. Su relación se incluye siempre en la reseña geomorfológica.

3.4. REVISIÓN CRÍTICA DE LA MORFOLOGÍA DEL SISTEMA ITC EN EL MAPA DE PRUEBA DE ESCALA 1:50.000

Unidades geomorfológicas (geomorphological units)

El co-autor Mensua considera que distinguir con colores las unidades geomorfológicas basadas en la morfogénesis es un gran acierto, puesto que constituyen la base del mapa. El mismo autor prefiere modificar este concepto introduciendo la noción estructural, de manera que las unidades se convierten en *unidades morfoestructurales*. Las unidades de denudación, de glacis y de origen fluvial, quedarían, por consiguiente excluidas en este concepto. Según el mismo autor estas últimas unidades no tienen categoría de unidad geomorfológica independientemente, por que representan relieves erosivos derivados de las unidades morfoestructurales. El co-autor Van Zuidam prefiere mantener la diferencia nítida entre unidades del origen estructural/denudativo, denudativo en sentido estricto, fluvial y glacis para presentar más procesos en el pasado y en el presente.

En esta forma los lectores y usuarios del mapa podrán interpretar y encontrar más fácilmente las unidades de su interés temático.

Meseta controlada por la estructura (structurally controlled plateau)

La distinción mediante iniciales, de las áreas de acumulación, de transición a las zonas de denudación en diversos niveles, peca de abstracta y poco precisa. Estas áreas se pueden cartografiar mediante los cauces o cornisas, que excavan o desnivelan la superficie estructural.

Las llamadas zonas de acumulación, de transición y de denudación, son *sub-unidades* de la "superficie estructural nítida" que indican además la potencialidad agrícola (ver sección 3.2.2.).

Arista estructural (structural ridge)

El concepto de presentación de las aristas estructurales en el mapa de prueba (incluido en este artículo) parece poco preciso puesto que en él se incluyen, tanto las cúpulas y limbos de anticlinales, como los hogbacks y barras, es decir, aquellos relieves dotados de una orientación estructural. Pero la significación morfológica de estos relieves es muy diversa según se trate de amplias superficies estructurales o de líneas de capa en aristas o crestas.

En el mapa estas subunidades se muestra en diversas tonalidades de un mismo color y además con símbolos lineales indicando los diferentes tipos.

Zona de escarpe (scarpe zone)

Alrededor de las mesetas no existe una sola vertiente escarpada, sino una zona disectada con pendientes fuertes. La zona como unidad recibe un color y solamente los verdaderos escarpes están representados con un signo lineal.

Unidades del origen denudativo (units of denudational origin)

Este concepto representa a las áreas con poca influencia estructural, o de glaciis y de terrazas degradadas por el arroyamiento concentrado o difuso y los movimientos de masa. Según la opinión de IGA estas unidades no tienen categoría de unidad geomorfológica independiente y puede tratarse de relieves derivados, en avanzado estado de erosión. Su representación cartográfica surge también de modo indirecto, mediante el diseño de toda la red de cauces.

Según la opinión del ITC, por definición, es necesario representar estas unidades separadamente. Son unidades distintas desde el punto de vista genético (estructura contra planación o erosión) y de edad (por ejemplo Mioceno contra Pleistoceno). En esta unidad se han suprimido o simplificado la diversidad de detalles morfométricos y morfográficos con el fin de obtener una visión cartográfica clara.

Glaciis

La representación de los glaciis es un poco abstracta. Como fenómeno primordial del paisaje aragonés, los glaciis deben ser cartografiados con la máxima claridad y en sus contornos reales con un mínimo de símbolos abstractos. La distinción de los diversos tipos de glaciis por iniciales, en el mapa presentado, no parece estrictamente necesaria ya que su localización real en el mapa los identifica por sí solos.

Los glaciares disectados y no disectados están presentados por un solo color y los símbolos lineales indican los procesos de acumulación, disección y erosión difusa. (Ver sección 3.2.1/2).

Observaciones sobre los detalles geomorfológicos (geomorphological details)

D i a c l a s a (joint)

Sólo están representadas las que tienen incidencia en el relieve.

F a c e t a (facet)

Representan solamente facetas de escarpe de falla.

D i v i s o r i a d e a g u a (main water divide)

Según el sistema IGA, las divisorias de aguas se identifican con los relieves estructurales y no es preciso señalarlas. Por otra parte el diseño completo de la red de cauces ofrecen indirectamente las divisorias principales. Sólo las divisorias de aguas que son el resultado de la intersección de vertientes, en litologías homogéneas, tienen significado geomorfológico y, en ese caso, quizás mejor sería denominarlos *aristas de intersección de vertientes*.

Según el sistema del ITC, solamente las divisorias de aguas más importantes están representadas para tener una idea de la disección del terreno sin perder la vista general del paisaje. El diseño completo de la red de cauces es demasiado densa para la escala 1:50.000, o más pequeña y no parece importante para este tipo de levantamiento.

B a r r a n c o e n c a j a d o (gully)

Según la opinión de IGA, los barrancos encajados no tienen autonomía significativa; se integran, con un signo especial, en el diseño general de la red de cauces.

En el sistema de ITC los barrancos encajados están indicados según su actividad, desarrollada en tierras malas (badlands). Este tipo de información es muy importante en los aspectos de geomorfología dinámica y geomorfología aplicada (conservación de suelo).

U n i d a d e s l i t o l ó g i c a s (lithological units)

La presentación de la litología vía enrejados finos superpuestos sobre la topografía e hidrografía puede ser el punto débil del sistema ITC. Ya hemos hecho su crítica en la sección 3.1 del artículo.

En el método del ITC cuando los enrejados litológicos tienen suficiente color, la litología puede distinguirse fácilmente en el mapa.

La verdadera geomorfología (formas y procesos) puede expresarse con colores siendo este el símbolo cartográfico más importante.

3.4. ANÁLISIS DE LOS DISEÑOS DE MAPAS GEOMORFOLÓGICOS EN DIFERENTES ESCALAS

a) Aspectos generales

El mapa del valle central del río Huerva (provincia de Zaragoza), incluido en este artículo, ha sido seleccionado como un buen ejemplo de los fenómenos geomorfológicos que se pueden encontrar en extensas zonas aledañas a la Depresión del río Ebro. En este trabajo se presenta la simbolización de estos fenómenos, los cuales han sido cartografiados siguiendo el sistema del ITC y se muestran en diferentes escalas de acuerdo a un método de generalización.

Las escalas escogidas han sido: 1:50.000; 1:100.000 y 1:200.000. La escala 1:50.000 fue seleccionada porque permite representar casi todas las unidades y detalles geomorfológicos que se pueden encontrar en la zona sin necesidad de efectuar mayor generalización para el levantamiento. Las escalas 1:100.000 y 1:200.000 fueron escogidas con la perspectiva de poderlas emplear en futura cartografía sistemática de España.

b) Posibilidades cartográficas de generalización en el sistema ITC

En este sistema se efectúan dos clases de generalización, el primero de tipo conceptual y el segundo gráfico y geométrico.

1. *Generalización conceptual*: En esta fase el geomorfólogo selecciona los fenómenos más destacados y que desea representar y omite los menos importantes; clasifica o combina los fenómenos secundarios y especifica cuales se deben reproducir.

2. *Generalización gráfica y geométrica*: En este segundo aspecto el cartógrafo decide cómo se representan gráficamente los fenómenos seleccionados, para lo cual:

- a) simplifica los elementos menos importantes por sus formas irregulares o angulosas;
- b) combina pequeñas unidades;
- c) exagera los fenómenos más importantes y suprime los secundarios.

En el estudio de Boyer (1981), están indicados los resultados de la generalización conceptual cuando se reduce el mapa 1:50.000 a las escalas 1:100.000 y 1:200.000. La comparación de la tabla y el mapa permiten concluir:

A. Mapa geomorfológico a escala 1:100.000.

- a — la generalización conceptual es limitada (aproximadamente 15 %);

b — la generalización gráfica es notable. Se simplifican un poco las líneas; hay una ligera omisión de las áreas pequeñas y se exageran algunas como las de los valles rellenados.

B. Mapa geomorfológico a escala 1:200.000.

a — la generalización conceptual es abundante (aproximadamente 50 %);

b — la generalización gráfica es muy pronunciada. Se presentan numerosas exageraciones, simplificaciones y combinación de líneas o áreas por falta de espacio.

c) *Observaciones generales sobre el uso de los mapas*

1. El mapa de escala 1:50.000 puede utilizarse para levantamientos geomorfológicos específicos o para ser usado como mapa geomorfológico básico en las reducciones de escala.

En la escala 1:50.000 la generalización es mínima y la ilustración de los caracteres geomorfológicos es bastante clara y precisa.

2. El mapa 1:100.000 presenta casi todas las unidades y detalles que se encuentran en el mapa 1:50.000. La imagen cartográfica es clara y no presenta la impresión de que se omite ninguna información esencial. Como mapa de base se puede emplear la reducción fotográfica de las cartas topográfica y geomorfológica a escala 1:50.000.

3. El mapa a escala 1:200.000 tiene una abundante generalización y algunos fenómenos importantes no se pueden representar. Las sistematizaciones efectuadas por el geomorfológico y el cartógrafo son difíciles. La representación cartográfica se hace menos expresiva que en los mapas anteriores.

4. De la zona del ejemplo tratado, existe un mapa geológico a escala 1:200.000; y la elaboración de un mapa geomorfológico a esta misma escala, y con las limitaciones anteriormente citadas, no justifican el esfuerzo y costo de su producción.

R I B L I O G R A F I A

- BOYER, L., 1981. — Generalization in semi-detailed geomorphological mapping. ITC Journal, 1981-1.
- DEMEK, J. y EMBLETON, C. (eds.), 1978. — Guide to medium-scale geomorphological mapping. IGU, Commission on geomorphological survey and mapping. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u Obermiller), Stuttgart, 348 pp. + annex 90 pp. + 5 mapas.
- DORSSER, H. J., VAN Y SALOME, A. I. — Different methods detailed geomorphological mapping. KNAG Geografisch Tijdschrift, Vol. 7 (1), pp. 7-74 + 1 mapa.
- GILEWSKA, S., 1967. — Different methods of showing the relief on the detailed geomorphological maps. Zeitschr. Geomorph. NF. Vol. 11 (4), pp. 481-490.

- GILEWSKA, S., 1974. — Some methodical and scientific of the 1:300,000 geomorphological map of Poland. *Studia Geographica*. Vol. 41, Problems of medium-scale geomorphological mapping, pp. 151-158.
- MENSUA, S. e IBÁÑEZ, M. J., 1977. — Terrazas y glaciés del centro de la depresión del Ebro. Dept. Geogr., Univ. Zaragoza, 18 pp. + 5 mapas.
- SCHOLZ, E., 1974. — Zur Klassifikation geomorphologischer Karten (Classification of geomorphological maps). *Studia Geographica*, Vol. 41. Problems of medium-scale geomorphological mapping, pp. 15-30.
- ST. ONGE, D. A., 1968. — Geomorphological maps. in: *Encyclopedia of Geomorphology*. R. W. Fairbridge (ed.), Reinhold, New York, pp. 388-493.
- VERSTAPPEN, H. Th. y ZUIDAM, R. A. VAN, 1968-75. — El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos. ITC textbook photointerpretation, Vol. VVI-2, 3a ed. ITC. Enschede, 52 pp. + 4 mapas.
- ZUIDAM, R. A. VAN, 1976. — Geomorphological development of the Zaragoza region, Spain. Processes and landforms related to climatic changes in a large Mediterranean river basin. Thesis de Dr. Univ. Utrech-ITC, 212 pp. + 3 mapas.
- ZUIDAM, R. A. VAN, 1980. — Un levantamiento geomorfológico de la región de Zaragoza. *Geographica*, Vol. 6, pp. 103-134 + 3 mapas.