BOLETIN

DE LA

REAL SOCIEDAD GEOGRAFICA

TOMO CXVIII
NUMS. 1 al 12
Enero-Diciembre 1982



MOPU
Coedición
IGN-RSG

Monografías
núm. 5

MADRID
REAL SOCIEDAD GEOGRAFICA
CALLE DE VALVERDE, NUMERO 22 — TELEFONOS 221 25 29 Y 232 38 31
1 9 8 2

CONDICIONES Y PRECIOS DE LA SUSCRIPCION

El «BOLETÍN DE LA REAL SOCIEDAD GEOGRÁFICA» se ha publicado en cuadernos mensuales, trimestrales o de un solo volúmen, que forman al año un tomo de unas 300 páginas. También ha publicado la Sociedad el Catálogo de su biblioteca y algunas obras especiales, que constituyen su *Colección geográfica.*

La suscripción al BOLETÍN se hace por años, mediante el pago adelantado de las cantidades siguientes:

En España ..... 1.500 pesetas/año.
En el extranjero ..... 15 dólares/año.

Se pueden adquirir tomos atrasados tanto del BOLETÍN como de la antigua *«Revista de Geografía Colonial y Mercantil»*, a precios variables según su antigüedad.

DISPOSICIONES RELATIVAS AL INGRESO DE LOS SOCIOS EN LA REAL SOCIEDAD GEOGRAFICA

Forman la Sociedad un número indefinido de socios de número, cualquiera que sea su residencia, admitiéndose a los extranjeros en idénticas condiciones que a los nacionales.

Los socios recibirán el Diploma, Estatutos y Boletín de la Sociedad, y tendrán derecho a la asistencia a todas sus reuniones generales y a su biblioteca.

Pagarán 2.500 pesetas por cuota de entrada. Abonarán, además, 2.500 pesetas anuales. Esta segunda cuota puede compensarse con el pago de 50.000 pesetas, hecho de una vez y en cualquier época. Los socios que así lo hagan, figurarán en las listas de la Corporación con el calificativo de «vitalicios».

Podrán usar la medalla, abonando su importe, los socios honorarios, honorarios corresponsales y vitalicios, y también los de número, al cabo de cinco años de permanencia ininterrumpida en la Sociedad o previo el pago anticipado de las cuotas que les falten para completar este tiempo.

Editado por la Real Sociedad Geográfica de Madrid
Impreso en el Instituto Geográfico Nacional

ENERO-DICIEMBRE DE 1982

BOLETIN

DE LA

REAL SOCIEDAD GEOGRAFICA

TOMO CXVIII

HOMENAJE A FRANCISCO VAZQUEZ MAURE

BOLETIN

DE LA

REAL SOCIEDAD GEOGRAFICA

ENERO-DICIEMBRE DE 1982

HOMENAJE A FRANCISCO VAZQUEZ MAURE

TOMO CXVIII 1982

Depósito legal: M. 1.947-1958
NIPO: 152-89-015-0
ISBN: 84-7819-016-3

Impreso en el INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

CONSEJO DE REDACCION

Presidente:

Antonio López Gómez

Vocales:

Aurora García Ballesteros
María Asunción Martín Lou
Rafael Puyol Antolín
Juan Velarde Fuertes

Secretario:

Joaquín Bosque Maurel

JUNTA DIRECTIVA DE LA REAL SOCIEDAD GEOGRAFICA
en 1 de enero de 1982

PRESIDENTE:

Excmo. Sr. D. José María Torroja Menéndez.

PRESIDENTE HONORARIO:

Excmo. Sr. D. Manuel de Terán Alvarez.

VICEPRESIDENTES:

1.º Ilmo. Sr. D. José Igual y Merino.
2.º Ilmo. Sr. D. Juan Manuel López de Azcona.
3.º Ilmo. Sr. D. Rodolfo Núñez de las Cuevas.
4.º Ilmo. Sr. D. Antonio López Gómez.

SECRETARIO GENERAL PERPETUO:

Ilmo. Sr. D. Francisco Vázquez Maure.

SECRETARIO ADJUNTO:

Ilmo. Sr. D. Ildefonso Nadal Romero.

TESORERO:

Ilmo. Sr. D. Ramón Rey Jorissen.

BIBLIOTECARIO:

Ilmo. Sr. D. Ramón Ezquerra Abadía.

VOCALES NATOS:

Ilmo. Sr. Director General del Instituto Geográfico Nacional.
Ilmo. Sr. Director del Instituto Geológico y Minero de España.
Ilmo. Sr. Director del Instituto Español de Oceanografía.
Ilmo. Sr. Coronel Jefe del Servicio Geográfico del Ejército.
Ilmo. Sr. Director del Instituto Juan Sebastián Elcano, del C. S. de I. C.
Ilmo. Sr. Director del Instituto de Geografía Aplicada, del C. S. de I. C.

VOCALES ELECTIVOS:

† Ilmo. Sr. D. Enrique d'Almonte y Muriel, como presente, por haber muerto en servicio de la Ciencia Geográfica.
Srta. Nieves de Hoyos Sancho.
Excmo. Sr. D. José Cantos Figuerola.
Excmo. Sr. D. Antonio Almela Samper.
Ilmo. Sr. D. Fernando Derqui Morilla.
Ilmo. Sr. D. Justo Corchón García.
Ilmo. Sr. D. José Corderas Descárrega.
Ilmo. Sr. D. Pedro Chico Rello.
Sr. D. José María Aguilar Llopis.
Sra. D.ª Adela Gil Crespo.
Ilmo. Sr. D. Eduardo Cuesta del Muro.
Ilmo. Sr. D. Luis de Miguel González Miranda.
Ilmo. Sr. D. José María Sanz García.
Sr. D. José Estébanez Alvarez.
Sr. D. Eduardo Martínez de Pisón.
Ilmo. Sr. D. José María Raposo Piqué.
Ilmo. Sr. D. Alfonso López Arroyo.
Ilmo. Sr. D. Manuel Alía Medina.
Ilmo. Sr. D. Miguel Alonso Baquer.
Sr. D. Joaquín Bosque Maurel.
Sr. D. Alfonso Bullón de Mendoza.
Sr. D. Fernando Jiménez de Gregorio.
Sr. D. Rafael Puyol Antolín.
Sr. D. Antonio Guerra Delgado.

PRESENTACION

Conocí a Vázquez Maure el año 1940 o 41, siendo yo profesor y él alumno de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid. Terminada la licenciatura volvimos a encontrarnos, ambos como Ingeniero geógrafo, en el Instituto Geográfico y Catastral. Y más tarde en la Escuela de Topografía y en la Junta Directiva de esta Real Sociedad Geográfica, de la que fue vicesecretario y después secretario general hasta su muerte.

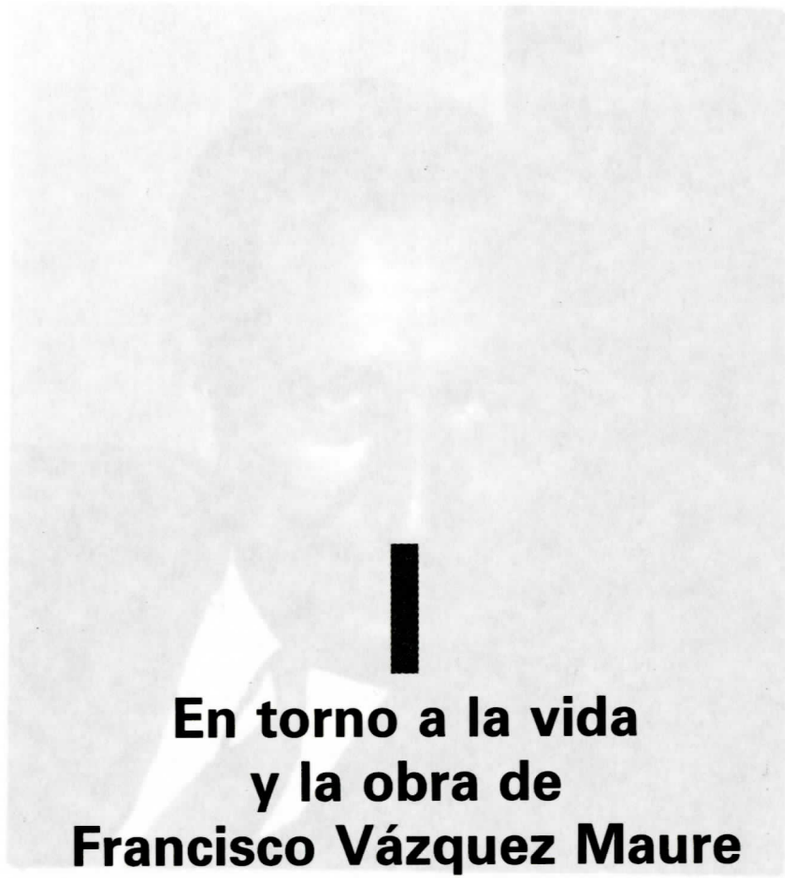
Pero sobre todo nos unió una afición común: los mapas. Ello nos llevó a colaborar en varias ocasiones: en la organización del «Seminario de Estudios Cartográficos» y su «Boletín de Cartografía» y en un coloquio sobre Toponimia, todo ello en el marco de la Asociación Española para el Progreso de la Ciencia, y en un curso de conferencias sobre «Historia de la Cartografía» en la Real Academia de Ciencias e, incluso, en la publicación conjunta de algún trabajo sobre estas materias, y coincidimos en alguna reunión de la Asociación Cartográfica Internacional.

Pero Vázquez Maure no se limitó al estudio de los mapas en bibliotecas y cartotecas, también se ocupó y preocupó por la confección de mapas en su despacho y en el campo, acompañado siempre por su más fiel y eficaz colaboradora, su esposa Mary Luz.

Muchos años de contacto permanente me permitieron conocerle y admirar su inagotable actividad y sus cualidades personales, entre ellas su infinita modestia. Y murió repentinamente, tal vez para no molestar.

¡Que Dios le tenga en su gloria!

José M.ª Torroja Menéndez

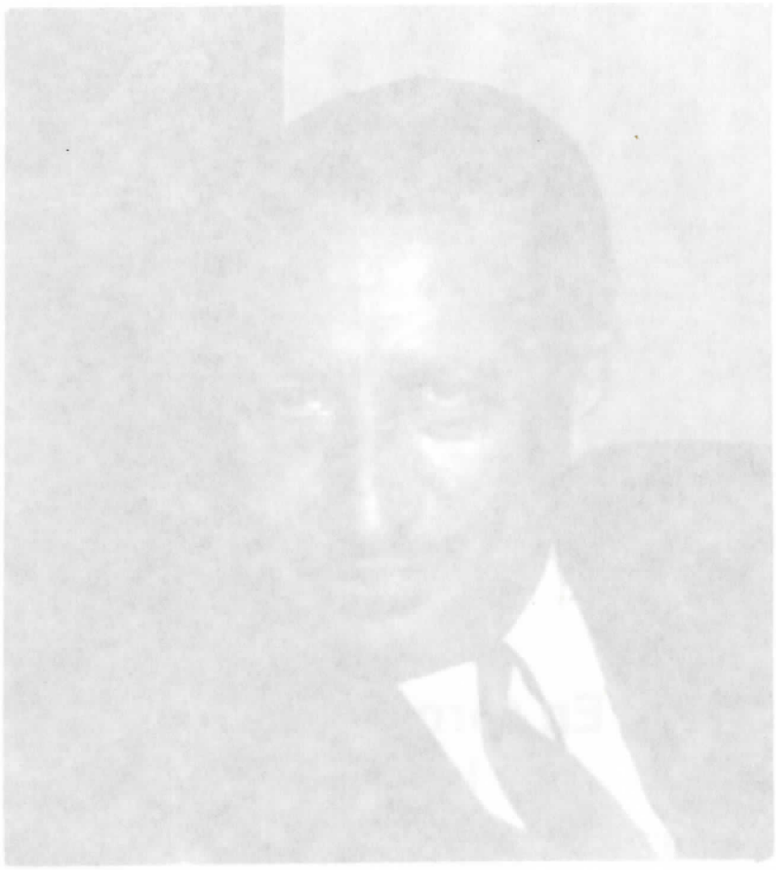


I

En torno a la vida y la obra de Francisco Vázquez Maure



Profesor Doctor Ingeniero Francisco Vázquez Maure
1920-1982



Profesor Doctor Ingeniero Francisco Vázquez Maure
1920-1982

CURRICULUM VITAE DE DON FRANCISCO VAZQUEZ MAURE

1920: Nace el 26 de mayo en Pinto (Madrid), hijo de don Simón Vázquez Cabrera y de doña Filomena Maure Barragán.

1942: Licenciado en Ciencias Exactas por la Universidad de Madrid.

1943: Estadístico facultativo por oposición del Instituto Nacional de Estadística.

1944: Ingeniero geógrafo por concurso en el Instituto Geográfico y Catastral.

1944: Contrae matrimonio el 19 de marzo de 1944 con doña María Luz Hoenhe Sánchez.

1951: Amplía estudios en las Universidades de Freiburg y Heidelberg (Alemania).

1956: Secretario de la Comisión del Atlas Nacional de España del Instituto Geográfico y Catastral.

1957: Profesor numerario interino y encargado de la Cátedra de Geografía Física y Geología de la Escuela de Topografía.

1959: Secretario general de la Comisión Española de la Asociación Cartográfica Internacional.

1960: Representante del Instituto Geográfico y Catastral en la X Asamblea de la Unión Geográfica Internacional y XIX Congreso Internacional de Geografía (Estocolmo).

1960: Profesor encargado de la Cátedra de Introducción a los Métodos de Medida y Representación del Terreno en la Escuela de Topografía.

1961: Doctor ingeniero geógrafo.

1963: Catedrático numerario por oposición de Lectura de Mapas y Fotointerpretación y Geomorfología de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica.

1963: Secretario de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica.

1964: Representante del Instituto Geográfico y Catastral en la XI Asamblea de la UGI y en el XX Congreso Geográfico Internacional (Londres).

1966: Director de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica, cargo que desempeñará hasta 1973.

1966: Ingeniero jefe del Servicio de Cartografía (I.G.C.).

1966: Secretario adjunto de la Real Sociedad Geográfica.

1966: Representante del Instituto Geográfico y Catastral en la Comisión Coordinadora de Cartografía del Consejo Superior Geográfico.

1966: Presenta el Atlas Nacional de España en la reunión celebrada en París de la Comisión de Atlas Nacionales de la UGI, de la que es miembro.

1966: Recibe la encomienda de la Orden de Alfonso X el Sabio.

1968: Miembro de número de la Comisión de Vocabulario Internacional de Cartografía de la Asociación Cartográfica Internacional.

1968: Representante del Comité Español de la UGI en el XXI Congreso Internacional de Geografía y en la XII Asamblea de la UGI (Nueva Delhi).

1969: Miembro de las Comisiones de Celebración del Centenario del Instituto Geográfico y Catastral y de Ordenación y Reglamentación de la Cartografía Nacional.

1970: Miembro de la Comisión Nacional de Toponimia y Presidente de la Subcomisión de Historia del Instituto Geográfico y Catastral.

1972: Secretario de la Comisión de Nombres Geográficos.

1972: Director del Servicio de Conservación y Modernización del Mapa Topográfico Nacional del Instituto Geográfico y Catastral.

1972: XIII Asamblea de la UGI y XXII Congreso Internacional (Montreal).

1973: Jefe de la Sección de Documentación y Redacción Cartográfica y jefe del Servicio de Mapas del Instituto Geográfico y Catastral.

1973: Vocal de la Comisión de Investigación Científica y Técnica del Plan de Desarrollo.

1973: Representante en las reuniones de la Asociación Cartográfica Internacional en Colonia y Londres.

1974: Subdirector general del Instituto Geográfico y Catastral.

1974: Presidente del Grupo de Trabajo de la UGI y de la ACI de Atlas del Medio Ambiente.

1975: Asiste al VI Congreso Internacional de Historia de la Cartografía en Londres.

1975: Miembro de la Comisión Técnica del Acuerdo de Cooperación Hispano-Francés reunida en París.

1976: Representante del Comité Español de la UGI en la XIV Asamblea y en el XXIII Congreso Internacional de Geografía (Moscú).

1976: Secretario general perpetuo de la Real Sociedad Geográfica.

1980: Jefe de Sección de Verificación y Conservación de Instrumentos en la Subdirección de Investigación y Coordinación de Trabajos Geográficos del Instituto Geográfico Nacional.

1980: Representante del Comité Español de la UGI en la XV Asamblea y en el XXIV Congreso Internacional de Geografía (Tokio).

1981: Director de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica.

1982: Director de Programas de la Subsecretaría de la Presidencia del Gobierno, adscrito al Instituto Geográfico Nacional.

PUBLICACIONES DE DON FRANCISCO VAZQUEZ MAURE

1959: «Divagaciones sobre Toponimia», *Revista MAPPA*, págs. 13-17.

1961: «Modificaciones en el Mapa Nacional», *Boletín de Cartografía*, núm. 1, enero, págs. 15-28.

1962: «Un Atlas de formas de relieve», *Boletín de Cartografía*, núm. 5, mayo, págs. 7-11.

1962: «La interpretación de fotografías aéreas», *Revista Las Ciencias*, año XXVII, núm. 1, págs. 31-48.

1963: «Cartografía y medios auxiliares para la enseñanza de la Geografía», en colaboración con JOSE M.ª Torroja, *Boletín de Cartografía*, núm. 7, enero, págs. 8-15.

1965: «The Uniformity of the Thematic Maps of a Nation», *International Yearbook of Cartography*, Gütersloh, págs. 145-150.

1965: «La Toponimia en el Mapa Topográfico Nacional», Coloquio sobre Toponimia.

1966: «Informe sobre el Atlas Nacional de España», tercer coloquio sobre Geografía, Salamanca, octubre, págs. 165-171.

1967: «Características fisiográficas de España», Congreso de Flora Europeae, Sevilla.

1968: «Las nuevas láminas del Atlas Nacional de España», Aportación española al XXI Congreso Geográfico Internacional, págs. 27-29.

1971: «Lectura de mapas», Madrid, Instituto Geográfico Nacional.

1973: «Jorge Juan y la Cartografía española del siglo XVIII», *Revista Matemática Hispano-Americana*, núm. extraordinario dedicado a Jorge Juan, págs. 25-37.

1974: «Cartografía Española del siglo XVI», VII Conferencia Internacional de Cartografía.

1975: «El plano de Toledo de El Greco y su posible origen». *Kartografisch Tijdschrift.*

1977: «La primera Hoja del Mapa Topográfico Nacional» (Madrid, 1875), *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, tomo CXIII, págs. 123-127.

1978: «La República Socialista Soviética de Armenia», *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, tomo CXIV, págs. 113-129.

1979: «Atlas Nacionales, recursos naturales y medio ambiente», Instituto Panamericano de Geografía e Historia, *Revista Cartográfica* núm. 35, junio, págs. 7-11. México.

1980: «La Cartografía como lenguaje técnico», *Revista del Centro de Estudios Urbanísticos, Municipales y Territoriales*, febrero, págs. 4-6.

1980: «Ejemplos del Mapas del Medio Ambiente», UGi-ACi, Grupo de Trabajo del Medio Ambiente.

1981: «Análisis y evaluación del Atlas de El Escorial», IX Conferencia Internacional de Historia de la Cartografía, Pisa-Florencia-Roma.

1981: «Cartografía de la Península, siglos XVI-XVII», Ciclo sobre Historia de la Cartografía, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, págs. 60-79.

1982: «Características e historia de los planos antiguos de población», Conferencia en el Museo Municipal de Madrid, 20 de mayo.

1982: «Los mapas españoles y la Arqueología», *Técnica Topográfica*, núm. 47, mayo-junio, págs. 3-8.

s/fecha: Los mapas, inventarios expresivos de los recursos humanos», comunicación al coloquio «Aportación de las investigaciones ecológicas y agrícolas a la lucha del mundo contra el hambre», 5 páginas.

1982: «Bases cartográficas del inventario», del Cursillo de Inventariación de los Recursos Maderables, 15 páginas.

RECUERDO DE FRANCISCO VAZQUEZ MAURE

ANTONIO LOPEZ GOMEZ *

Evocar a Vázquez Maure me resulta extraño y doloroso a la vez, como ya decía hace unas semanas, al realizar, por primera vez sin él, una excursión de la Sociedad Geográfica por las tierras al suroeste de Madrid. Extraño, porque nunca faltaba a ninguna actividad de la Sociedad; en conferencias o coloquios, reuniones de la Junta o excursiones, allí estaba siempre su figura activa y su rostro sonriente. Doloroso también porque ha sido una pérdida, tan grande e irreparable, para los amigos y para la Sociedad Geográfica, ya que con él desaparece un directivo de labor fundamental en una época crucial de renovación.

No soy yo, sin duda, el que mejor puede conocer sus desvelos y sus esfuerzos en esos momentos, sino el profesor Torroja, con el cual formó pareja decisiva en dicha tarea. Pero, por obvias razones, ha preferido que fuese otro quien les hablara de la actuación de Vázquez Maure en la Sociedad Geográfica; otros, también, glosarán su figura dentro de la cartografía y en el ámbito de la comunidad internacional de cartógrafos y geógrafos.

Pertenecía a nuestra Sociedad desde 1955; por tanto, un auténtico veterano, y desde 1965 o 1966 era secretario adjunto, a la vez que Torroja, iniciando así con éste una andadura inseparable y fecunda en las tareas directivas. En 1972 era secretario adjunto único y en 1976 secretario general, elegido después de la

* Catedrático de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid y vicepresidente de la Real Sociedad Geográfica.

dimisión de Bonelli; ha de señalarse que desde 1975 era ya presidente Torroja, al fallecer el general González de Mendoza. Se mantenía así la estrecha y decisiva unión entre ambos.

Han sido unos años de intensos trabajos que revitalizaron la Sociedad. Se organizaron numerosos coloquios y reuniones sobre temas muy diversos, y Vázquez Maure, con su actividad incansable, era siempre acicate y ayuda para quienes se encargaban en concreto de esas tareas, y él mismo intervenía directamente cuando se trataba de temas cartográficos. El número y calidad de esos actos, que no voy a enumerar aquí, es un rasgo muy significativo del pulso vital de la Sociedad.

Era asistente puntual a todos los congresos y reuniones, nacionales e internacionales, de Geografía y Cartografía, y como excelente e incansable fotógrafo, luego nos deleitaba, al referirse a esas reuniones, con series de proyecciones magníficas.

He de intercalar, como un inciso, que era motivo de general asombro y admiración cómo podía encontrar tiempo para tanta actividad en la Sociedad, añadida a la suya profesional en el Instituto Geográfico y en la Escuela de Ingenieros Topógrafos, siempre con un talante distendido y sonriente; se diría que para él el día contaba más de veinticuatro horas.

Pero entre sus múltiples actividades voy a referirme esencialmente a dos, que conozco mejor porque colaboré con él: las excursiones y el *Boletín*; en ambos casos era Vázquez Maure el eje esencial.

El *Boletín*, la más veterana publicación geográfica de España, con más de un siglo de existencia y ampliamente rebasado el centenar de tomos, atravesaba una etapa muy difícil hacia 1975. Estaban ya lejos los viejos tiempos de un número mensual, y aunque se imponía la reunión en un volumen anual único, éste llevaba entonces varios años de retraso y, en ocasiones, el contenido no reflejaba la intensidad que ya entonces había alcanzado la investigación geográfica en España. Revitalizar el *Boletín* era tarea esencial entonces, y a ella aplicó todo su empeño Vázquez Maure. En 1976 se consiguió repartir, por fin, el tomo correspondiente a 1972, a la vez que iniciaba una intensa labor de recopilar originales de todos los centros geográficos españoles. Ello permitiría pronto componer varios números; el correspondiente a 1973 aún fue breve, unas 100 páginas; el de 1974 alcanzó ya las 270 y los sucesivos son de 350 a 430, con una docena de artículos por término medio; aparte del año 1976, con dos volúmenes (cerca de 600 páginas.) y 40 artículos como aportación al Congreso de Moscú. Poner casi al día el *Boletín* y

darle su tono actual con unas colaboraciones tan variadas ha sido una labor inapreciable de Vázquez Maure; los que de alguna forma intervienen en publicaciones periódicas saben el tiempo que exigen, los sinsabores y problemas de todo tipo que plantean, y más aún cuando escasea el dinero. Ha de reconocerse también en este último aspecto la inapreciable ayuda que consiguió del Instituto Geográfico, que esperamos continúe.

Por la cuantía y calidad de los trabajos, así como por la diversidad de temas, enfoques y procedencias, el *Boletín de la Real Sociedad Geográfica* es hoy un exponente veraz de la pluralidad y la altura de la investigación española en Geografía. Sin establecer difíciles y siempre discutibles ordenaciones, puede afirmarse que ocupa un lugar esencial entre las publicaciones españolas de este tipo. Y tampoco hay duda que es la más valiosa y permanente aportación de nuestra Sociedad a la Geografía española.

Pero además empezó Vázquez Maure, con grandes ilusiones, otra publicación, la *Hoja informativa*, iniciada a finales de 1975 y que hoy alcanza el número 71. Feliz idea que ha sido seguida, por ejemplo, por la Sociedad Geográfica inglesa. Las breves noticias y comentarios de la *Hoja* son una eficaz manera de estar informados de la actualidad geográfica y también un notable lazo de unión entre los socios.

Otra de las actividades más queridas de Vázquez Maure eran las excursiones, A su ánimo se deben esencialmente, siempre con la colaboración de su esposa, Mari Luz; es una forma positiva de estudiar nuestros paisajes y de conocernos los socios. En ellas siempre se procura, además, intercalar la visita de algún monumento histórico o artístico, muchas veces sitios poco visitados por el turismo usual; recordemos, en las últimas, la iglesia visigoda de Santa María de Melque, las ruinas de Tiermes, etc. Y ya había conseguido iniciar otro de sus proyectos: las excursiones de dos días, con la del Jerte. No en vano era Vázquez Maure viajero empedernido y gustador gozoso de todos los paisajes. El se encargaba de todo, desde buscar la persona más idónea para dirigir la excursión hasta contratar el autobús, proporcionar cartografía y notas sobre el recorrido, etc.

Este interés por las excursiones fue precisamente la raíz de mi vieja amistad con Vázquez Maure. Una de sus ideas fijas, como cartógrafo y profesor de Cartografía, era que quien hace un mapa debe a la vez estudiar y comprender el espacio que representa, y de ahí la necesidad de conocer los paisajes españoles; para ello él

mismo acudía a finales de los años 40 a las excursiones de la cátedra de don Francisco Hernández Pacheco en la Facultad de Ciencias. Así le conocí yo, que asistía a un curso vespertino de doctorado. Tomaban parte también en aquellas excursiones Alía Medina, Josefina Menéndez Amor, Rafael Alvarado, etc. Inolvidables viajes, normalmente en tren y en duros vagones de tercera, menos veces en autobús e incluso en alguna ocasión que no puedo olvidar, en un día lloviznoso, en un camión militar a la Pedriza con un grupo de montañeros. En aquellas largas caminatas, junto a las magníficas explicaciones del profesor Hernández Pacheco no faltaban sus consabidas bromas y siempre algún alumno buscaba afanoso los «cristales con mucho apetito» que debían hallarse hacia el mediodía, —cercana la hora del yantar—, o los supuestos moluscos litófagos autores de las largas huellas semicilíndricas.... de los barrenos en las canteras. Generalmente las excursiones clásicas del curso eran coronadas por una de varios días; aquel año fue tomado como centro la modesta fonda de un pueblo, cerca de Alhama de Aragón; también acudió don Eduardo, cuya figura venerable y barbada no se ha borrado de mi memoria. ¡Cuántas veces he recordado después estas excursiones con Vázquez Maure! Por ello cuando le veía al lado en las de la Sociedad Geográfica me parecía volver un poco a aquellos tiempos. Y por ello comprenderéis mi emoción y mi tristeza el otro día, cuando enfilábamos la carretera, ya sin él para siempre, o como hoy, en que nos reunimos para evocarle. Ya no estará nunca más físicamente, aunque sí en el recuerdo imborrable, esa persona de envidiable carácter, de generosidad total y simpatía sin par, por todos querido entrañablemente. A él podrían aplicarle perfectamente los versos del «retrato» machadiano: «y más que un hombre al uso que sabe su doctrina soy, en el buen sentido de la palabra, bueno».

VAZQUEZ MAURE, EN SU PROYECCION INTERNACIONAL

J. VILA VALENTI*

Quisiera recordar la figura de Vázquez Maure, en esta ocasión que me brinda la Real Sociedad Geográfica y que agradezco profundamente, a través de una actitud suya que me parece muy propia, muy sentida y muy digna de ser continuada. De esta manera no incido en aspectos que han sido ya perfectamente definidos y glosados por quienes me han precedido y me permite señalar nuevos aspectos en esta personalidad tan varia y tan dinámica. Por otra parte, mis relaciones con Vázquez Maure no tuvieron desgraciadamente la continuidad e incluso el carácter cotidiano que han mostrado las intervenciones precedentes, lo que motiva que poco pueda aportar de nuevo en este sentido.

Antes que nada me complace insistir en mi agradecimiento a la Real Sociedad Geográfica por la oportunidad que me concede de unirme públicamente a este sentimiento de pesar que todos sentimos por la desaparición de Vázquez Maure y por la súbita interrupción de una obra que estaba en plena sazón. Amargura que algo se dulcifica si pensamos en la labor ya realizada y si rememoramos, como estamos haciendo en la presente ocasión, su calidad humana, su entusiasta y responsable quehacer.

* Catedrático de Geografía de la Universidad de Barcelona, vicepresidente del Comité Nacional Español de Geografía, vicepresidente de la Unión Geográfica Internacional.

Me parece conveniente decir también que lo que acabo de expresar lo hago no sólo a título personal, sino en nombre de geógrafos de todo el mundo y concretamente de la Unión Geográfica Internacional, cuyos presidente y secretario general me han pedido —y ustedes pueden suponer con cuánta emoción lo realizo— que así lo hiciese. En nombre de la Unión Geográfica Internacional expreso también públicamente mi condolencia a los suyos y al Comité Nacional Español de Geografía y a la Real Sociedad Geográfica, cuyas respectivas secretarías desempeñaba Vázquez Maure con tanto acierto y entusiasmo, casi rayando en la pasión.

La actitud que quisiera glosar es esta inclinación que él siempre mostró a mantener frecuentes y vivas relaciones con los centros cartográficos y geográficos del exterior. Actitud que daba lugar a un fructífero haz de vinculaciones con cartógrafos y geógrafos de todo el mundo. Relaciones que iban animándose y enriqueciéndose a través de viajes y visitas, a través de las periódicas reuniones de varios organismos internacionales, especialmente la Unión Geográfica Internacional y la Asociación Cartográfica Internacional. Recordaré siempre a Vázquez Maure, desde un punto de vista profesional, en las primeras ocasiones en que fui testigo de su labor pública, durante el Congreso Internacional de Geografía de Londres (1964) y la Conferencia Regional de Méjico (1966).

Yo supongo que esta actitud abierta hacia los centros cartográficos y geográficos de allende las fronteras se cimentaba, en primer lugar, en su insaciable curiosidad por las comunidades y países ajenos. En sus viajes al extranjero, a reuniones, seminarios y congresos, aparecía siempre, junto al interés por los problemas a discutir, su pasión por conocer nuevas regiones, nuevas ciudades, nuevos paisajes. Pero se cimentaba también, si no me equivoco, en su convencimiento de que sólo una estrecha y personal relación con determinados centros cartográficos y geográficos, con determinados cartógrafos y geógrafos, le iba a permitir estar al día en las cuestiones que le ocupaban y preocupaban.

Sin mengua todo ello, conviene decirlo explícitamente, de su interés por el propio país y por los cartógrafos y geógrafos españoles. Bien al contrario, patrocinó o coadyuvó decisivamente en numerosos proyectos, pidiendo la colaboración de los especialistas correspondientes, como ocurrió con el *Atlas nacional español* —cuya preparación y cuya parcial publicación fue en gran

parte obra personal de Vázquez Maure—, con las contribuciones españolas a los diccionarios de terminología geográfica (UGI) y de terminología cartográfica (UGI y ACI) y con la consideración y estudio de las toponimias no castellanas (catalana, gallega, vasca) dentro del ámbito estatal español. Quisiera asimismo recordar, a este respecto, la continua y puntual tarea que realizó —en verdad muy considerable, si la estimamos ahora en su conjunto— en los centros donde desarrolló su labor: en el Instituto Geográfico y Catastral (Instituto Geográfico Nacional, posteriormente), en la Real Sociedad Geográfica, en el Comité Nacional Español de Geografía. Por otra parte, lo hizo rebasando cualquier individualismo, facilitando siempre, desde un punto de vista personal, la relación entre los geógrafos y cartógrafos españoles y los centros y colegas extranjeros a que antes hemos aludido.

Esta actitud abierta al exterior la concretó, en buena parte, a través de la Unión Geográfica Internacional y de la Asociación Cartográfica Internacional. Desde el comienzo de los años sesenta, Vázquez Maure siguió puntualmente las actividades y proyectos de aquellas comisiones y grupos de trabajo que más le interesaban y que mayor influencia pudiesen tener en la labor cartográfica y geográfica propia y de nuestro país. De una comisión de la UGI fue miembro titular durante ocho años. El reconocimiento de su labor cuajó en Tokio, en 1980, al ser nombrado presidente del grupo de trabajo del *«Atlas del medio ambiente»*, uno de los grupos más prestigiosos y activos de la UGI, uno de los pocos que reúne miembros de otro organismo ajeno, en este caso la ACI.

Le vi actuar en dos ocasiones como presidente de este grupo de trabajo *«Atlas del medio ambiente»*. Fue primero en Barcelona, en abril de 1981, en una sesión plenaria de los miembros titulares del grupo y de varios especialistas invitados, cuando se había efectuado ya una notable publicación que Vázquez Maure personalmente había preparado (*Examples of Environmental Maps, Exemples de cartes de l'environement*, Madrid, Instituto Geográfico Nacional, 1980).

Tuve también ocasión de verle, gracias a su amable invitación, presidiendo la reunión de una parte del grupo de trabajo —el resto estaba en Varsovia, en la XI Conferencia de la ACI— en agosto de 1982. Fue una de sus últimas actuaciones públicas, quizá la postrera. Los cartógrafos y geógrafos brasileños, agrupados un buen número en el Instituto Brasileiro de Geografía y Estatística, otros en centros universitarios, mostraron los últimos

atlas regionales publicados, algunos de ellos de carácter didáctico. Vázquez Maure, con la agudeza y entusiasmo de siempre, expresó la tarea realizada por el grupo de trabajo en el último año y habló de los proyectos para los dos años venideros, los que iban a transcurrir entre la Conferencia Regional de la UGI de Río de Janeiro y el XXV Congreso Internacional de Geografía de París-Alpes (agosto 1984). Entre estos proyectos señaló la publicación del segundo volumen de los *Examples of Environmental Maps*.

Continuidad en la labor del pasado y planes de nuevos esfuerzos hacia el futuro. Estela y rumbo, con la ilusión que Vázquez Maure puso en sus tareas. Línea dinámica que se quebró, pocos días después, inmerso gozosamente en sus tareas.

He dicho ilusión. Quizá es lo mejor que de Vázquez Maure nos queda. Junto a su multiforme y densa obra, recuerdo y materialidad innegables, pasado y presente objetivos, nos queda esta vibración y fervor que él puso en sus actividades, quizá un legado más rico. Quiero creer, por otra parte, que él seguirá sediento de curiosidad, con los ojos muy abiertos —ojos de geógrafo y de cartógrafo— observando e inquiriendo nuevas realidades. Dejádmelo decir, con las palabras de un poeta, del catalán Maragall, apenado por la posible pérdida de la visión y el contacto con este mundo nuestro, en modo alguno carente de belleza y apasionante interés:

I quan vinga aquella hora de temença
en què s'acluguin aquests ulls humans,
obriu-me'n, Senyor, uns altres de més grans....

El poeta ruega que cuando llegue aquella hora de temor, en que se cierren los ojos humanos, le abra Dios unos ojos aún mayores... Como grandes eran, digo yo, el entusiasmo, la ilusión y la generosidad que Vázquez Maure puso en sus tareas, para permanente lección nuestra.

FRANCISCO VÁZQUEZ MAURE Y LA CARTOGRAFÍA

RODOLFO NÚÑEZ DE LAS CUEVAS *

Sin agotar el tema glosaré la figura de Vázquez Maure dentro de la Cartografía, ya que, al estudiar la Cartografía española entre 1950 y 1980, Francisco Vázquez Maure ocupa, por derecho propio, un puesto de honor.

Se licenció en 1942 en Ciencias Exactas con las máximas calificaciones, obtuvo en 1943 el título de estadístico-facultativo e ingresó en 1944 como ingeniero geógrafo en el Instituto Geográfico y Catastral. Doctor ingeniero geógrafo en 1961, en 1963 fue nombrado catedrático —por oposición— de Lectura de Mapas, Fotointerpretación y Geomorfología de la Escuela de Ingeniería Técnica Topográfica de la Universidad Politécnica de Madrid. Su amplia cultura, formación científica y pasión por la Geografía facilitaron que a su ingreso en el Instituto quedase atrapado por la magia que la Cartografía ejerce sobre los que, sintiendo un gran amor por la Naturaleza y por la vida, llegan a comprender el gran servicio que la Cartografía presta a la sociedad. Un país moderno basa su desarrollo y buena gestión de los recursos en una abundante Cartografía, tanto topográfica como temática.

Hace años, el profesor Cid Palacios me comentaba que Vázquez Maure, su condiscípulo, era uno de los más brillantes alumnos de la Facultad, lo que hacía suponer que orientaría su actividad a la investigación dentro del campo de las Matemáticas y no comprendía que hubiese derivado hacia la Cartografía y la Geografía. Traté de convencerle que precisamente Vázquez

(*) Doctor ingeniero geógrafo, catedrático de Representación Cartográfica de la Universidad Politécnica de Madrid, vicepresidente de la Real Sociedad Geográfica, director general del Instituto Geográfico Nacional (1974-1980), vicepresidente de la Asociación Cartográfica Internacional (1972-1976).

Maure se había encontrado a sí mismo, se había realizado. La Cartografía le ponía en contacto diariamente con la realidad de un mundo por el que sentía interés, entusiasmo y deseo de conocerlo a fondo.

Para muchos, Vázquez Maure era casi un desconocido debido probablemente a su gran sencillez y humildad. Gozaba del aprecio y consideración de los más destacados cartógrafos por su saber, experiencia, generosidad y entrega; se responsabiliza de las misiones que asumía y procuraba, a pesar de las dificultades, llevarlas a buen término.

Fue con motivo del proyecto y formación del Atlas Nacional de España cuando puso a punto su tesón y valía dada la enorme dificultad de llevar a cabo una obra de esa envergadura en la década de los 50. El primer objetivo fue formar un mapa 1:500.000, cuando aún no estaba finalizado el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000. Sirvió el Atlas para introducir en España los nuevos métodos y técnicas cartográficas surgidas a partir de la segunda guerra mundial y llevar a cabo la formación de una Cartografía temática inexistente en aquella época.

Coincidiendo con la inquietud de los más destacados cartógrafos—Gigas, Imhof, Bromer, Fitchet, Harris y Mannerfelt—se estaban dando los primeros pasos para crear la Asociación Cartográfica Internacional (ACI); en 1959, con este motivo, se celebró una reunión fundacional en Berna en la que estuvo presente España; acudimos Vázquez Maure y yo. Al regreso, y con el apoyo del profesor José María Torroja, organizó el Seminario Español de Estudios Cartográficos, que ostentó la representación de España en la Asociación Cartográfica Internacional. En 1976 se creó la Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección, y Vázquez Maure ocupó, hasta su fallecimiento, el cargo de vicepresidente para Cartografía. El Seminario organizó coloquios y mesas redondas, y se inició la publicación del «Boletín de Cartografía», que redactaba en su mayor parte Vázquez Maure, y España estuvo presente a partir de 1959 en todas las conferencias internacionales de Cartografía, a las que siempre aportó su colaboración y experiencia.

Fue miembro de número de la Comisión del Diccionario Cartográfico Multilingüe de la ACI —definió la mayor parte de los términos en castellano— y de la Comisión de Cartografía Histórica; su presidenta, doctora Hellen Wallis, me comentó en varias ocasiones que Vázquez Maure era uno de los miembros más valiosos de la Comisión, por sus numerosas aportaciones y

profundos conocimientos. En la asamblea general de la ACI de 1976, celebrada en Moscú, se creó un grupo de trabajo sobre Mapas y Atlas del Medio Ambiente; este grupo de trabajo era fruto de la colaboración entre la Unión Geográfica Internacional y la Asociación Cartográfica Internacional; su primer presidente fue Vázquez Maure y de este grupo formaban parte personalidades tan destacadas como Bickmore, Kondracki, Ostrowski, Lehmann, Nicholson, Papp-Váry, Rinié, Bazire, Throwen y Dareau. Supo darle al grupo de trabajo el ritmo adecuado, y los primeros resultados se publicaron en «Examples of Environmental Maps», que presentó en la X Conferencia Internacional de Cartografía, celebrada en Tokio en 1980.

Vázquez Maure fue autor de numerosos trabajos relacionados con la Cartografía que se publicaron en diversas revistas, algunas de elevado prestigio internacional, y en «Internationales Jahrbuch für Kartographie». Sus obras didácticas más importantes son «Lectura de mapas», «Fotointerpretación» y «Vocabulario de términos geográficos», que llevó a cabo con la colaboración de José Martín López.

Su labor docente quedó plasmada a través de los años de enseñanza en la Escuela de Ingeniería Técnica Topográfica, Escuela Superior Técnica de Ingenieros Navales y otros centros donde con frecuencia pronunciaba conferencias y dictaba cursos. A su fallecimiento era director de la Escuela de Ingenieros Técnicos en Topografía, que supo llevar con prudencia y maestría.

Puedo hablar con conocimiento de causa sobre la figura de Vázquez Maure, ya que iniciamos una estrecha y entrañable colaboración desde 1957, que, si cabe, aumentó entre 1974 y 1980, años en los que desempeñó el cargo de subdirector general del Instituto Geográfico Nacional, y pude apreciar entonces su enorme valía y lealtad. En ese período se inició la publicación del Mapa Topográfico Nacional 1:25.000, que constituye la gran labor del Instituto Geográfico cara al año 2000, una vez finalizado el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 en 1969. Trabajó en todas las fases del proceso cartográfico, que conocía a la perfección, principalmente en el análisis y tratamiento de los datos, pero puso especial cuidado en los estudios sobre toponimia. Su pasión era la Cartografía histórica, tenía grandes proyectos para cuando llegase su jubilación; cuántas veces me habló de la investigación que pensaba llevar a cabo sobre el Atlas del Escorial o sobre el Mapa de España de Martínez y de la Vega; leer los trabajos que publicó sobre «El plano de Toledo de El Greco y su posible origen» o sobre

la «Cartografía de la época de los descubrimientos» constituye una verdadera delicia.

Se alegró siempre de los éxitos ajenos, admiraba y se entusiasmaba con el trabajo bien hecho de amigos y colegas, y, como decía en cierta ocasión el profesor Casas Torres, «no conoció la envidia, esa pasión española maldita que, como la zorra de la leyenda clásica, devora las entrañas de quienes la cobijan en su techo».

El gran objetivo de Vázquez Maure era que España ocupase el lugar que le correspondía en el campo de la Cartografía y que nuestras publicaciones cartográficas tuviesen la dignidad adecuada a nuestra tradición y nivel científico.

Los agravios y faltas de consideración no quebraron nunca su gran entereza. Era un hombre sencillo, cordial, alegre, trabajador, sin proclamarlo, y enamorado de su profesión de ingeniero geógrafo. Sus conferencias eran amenas y profundas y poseía, como don natural, un gran sentido del humor. Un día, triste para todos, nos dejó, silenciosamente, para emprender el camino de la Luz y la Verdad. Desde allí, en la Gloria del Señor, nos ayudará con seguridad a continuar su labor en este mundo al que amó profundamente.

BIOGRAFIA, «NO OFICIAL», DE FRANCISCO VAZQUEZ MAURE

M.ª LUZ HOEHNE SÁNCHEZ

Me han pedido, y es lógico, que haga una biografía «no oficial» del que fue además de otras muchas cosas, secretario General de la Real Sociedad Geográfica. Por otra parte, quizá pueda pecar esta biografía de imparcial o apasionada, puesto que yo, aparte del cariño de esposa, siempre sentí por él una gran admiración, tanto desde el punto de vista intelectual como moral. También tengo que disculparme porque esta su biografía será también en parte la mía, ya que nuestras vidas estuvieron íntimamente unidas durante muchos años.

Nació, como ya se ha dicho en la biografía oficial, el 26 de mayo de 1920. Hijo más pequeño y tardío de una familia de la pequeña burguesía, más bien modesta, creció como niño solitario, introvertido y precoz. Cuando yo le conocí, en 1932, a los doce años, cursábamos segundo año de bachillerato en el Instituto de San Isidro; tenía ya entonces una clara inclinación y aptitud para las matemáticas. Tuvimos muy buenos profesores, que en seguida descubrieron sus magníficas dotes intelectuales. Era ya entonces becario, ¡con 150 pesetas al mes! Una fortuna para aquellos tiempos. La guerra civil interrumpió nuestros estudios en quinto año de bachillerato, que completamos después de la guerra.

La segunda guerra mundial nos separó, aunque ya estábamos unidos por lazos sentimentales. Una de las mayores e imborrables impresiones de mi vida fue el recuerdo de su imagen corriendo detrás del tren que me llevaba con mis padres a Alemania.

El 19 de marzo de 1944 nos casamos por poderes y, después de muchas vicisitudes, volví a España en el aniversario de una fecha histórica: el 14 de abril de ese mismo año. El romántico encuentro tuvo lugar en Medina del Campo. Aún no le habían licenciado y los comienzos fueron muy difíciles. Por fin, en octubre de 1945 llegó el licenciamiento con nuestra primera hija, Mary Luz.

A partir de entonces trabajó y trabajó para reconstruir nuestra ya anteriormente mediocre economía, destrozada más aún por las guerras. Fueron los años de durísimas campañas topográficas en el Maestrazgo y en las tierras desoladas de La Mancha (había ingresado en el Instituto Geográfico también en marzo de 1944), subiendo y bajando montes, flanqueado por los maquis por un lado y por la Guardia Civil por otro. Montones de aventuras, de anécdotas y de penalidades en los pueblos míseros siempre, pero mucho más en la larga posguerra. Fueron años de triangulaciones interminables para las Confederaciones Hidrográficas, con jornadas de sol a sol, a lomos de mula o burro o simplemente a pie, kilómetros y kilómetros, para acabar la jornada destrozado. Y entonces llegaban las autoridades pueblerinas para llevarle al casino «a echar una partida y beber una copa». Lo segundo, bueno, pero lo primero, negado. Y si no iba, se enfadaban las autoridades.

En marzo de 1958 nació nuestro tercer hijo, Antonio (un segundo, nacido en 1946, murió a los nueve meses) y en 1959 el cuarto, Luis.

Mi marido era un apasionado viajero. Además de conocer España a paso de peatón o de mula, tartana, coche de línea, ferrocarril, máquina de tren, camión de recogida de trigo, furgoneta, moto, en fin, por todos los medios practicables de locomoción, en el año 1951, cuando casi nadie salía al extranjero, hicimos un viaje, en tren y en tercera, naturalmente, a París, y luego llegamos a Heidelberg y Freiburg, donde yo tenía familia. Los viajes eran agotadores, porque no había museo, catedral o monumento interesante que dejáramos por visitar. Como otra de sus grandes pasiones era la música, ¡cuántos esfuerzos para no dormirse después de las jornadas derrengantes con una sinfonía o un cuarteto de cámara!

Una vez aclarado el horizonte económico comenzó la actividad internacional.

En 1959 se constituyó en Berna la Asociación Cartográfica Internacional, de la que España fue socio fundador. El presidente

era el suizo Imhof y creo recordar que asistieron por España mi marido y Núñez de las Cuevas.

A partir de entonces los trabajos se multiplicaron y los viajes también. Ninguno de los dos concebíamos el estar un momento desocupados y en las vacaciones.... a viajar. Unas veces como turistas, pero las más para asistir a congresos y conferencias internacionales: 1960, Estocolmo; 1964, Londres; 1968, Nueva Delhi (un viaje inolvidable); 1972, Montreal, dando la vuelta a los Estados Unidos y sur de Canadá, desde el Atlántico al Pacífico, a veces en avión, pero casi siempre en el *Grey Hound*, en jornadas a veces de quince o dieciséis horas en autobús. En 1976, Moscú, comenzando por Armenia y terminando en Leningrado; en 1980, Tokio, otro país impresionante.

Todos estos años marcan los Congresos Geográficos y Cartográficos, pero hubo también las Conferencias Regionales y Técnicas en París, en México, en Amsterdam, en Budapest, en Varsovia, en Alemania Oriental y, finalmente, en Brasil. Además de reuniones de Comisiones, Grupos de Trabajo. Y, naturalmente, los viajes turísticos, como la ida más allá del Círculo Polar Artico (12.000 kilómetros en coche) con vuelta por Finlandia, o el de Islandia, que incluimos para no dejar de conocer hasta el último rincón de Europa. Y Ceilán (perdón, Sri Lanka), Bali, Singapur, Hong-Kong, Tailandia, muchos. Y aún nos quedaba tanto que ver....

Como ya he apuntado antes, otra de sus grandes aficiones era la música. Estábamos abonados a los conciertos de la Orquesta Nacional desde que comenzaron los abonos. Hasta tal punto era conocida su afición, que sus clases alternas eran siempre lunes, miércoles... y jueves. El viernes era día consagrado a los conciertos. Era también muy aficionado a la pintura, como espectador solamente, y a la historia, afición esta última que se fue agudizando hasta profesionalmente, ya que sus últimos trabajos estaban dedicados a la historia de la Cartografía. Hombre enormemente desmemoriado, tenía excelente memoria para las fórmulas matemáticas, los nombres geográficos y para la pequeña historia, es decir, sorprendía de repente contando una historia particular de Alejandro Magno o de Canalejas.

Todos los que le conocieron sabían de su carácter tranquilo y de su agudo sentido del humor, y cualquiera de sus alumnos, tanto de Topografía como de Geometría descriptiva, podrían dar fe de su habilidad en convertir los temas más áridos en clases amenas; también en sus conferencias abundaba este rasgo.

Tenía la gran dicha de ser un enamorado de su profesión, y la lectura de un mapa resultaba para él tan apasionante como la de una obra maestra de la novela policíaca. Tenía una rara habilidad para descubrir erratas, por lo que era el terror de la gente que hacía mapas.

Sus vicios, aparte de los viajes, era comprar libros, mapas y discos y hacer diapositivas, pero siempre de paisajes. Como dato curioso: no había fumado en su vida ni un solo cigarrillo. Tampoco le gustaba comer y sí, mucho, dormir. Las horas de siesta eran sagradas.

En los últimos años de su vida tenía el síndrome del trabajo y sus días de asueto, salvo en la época de viajes, consistían en rodearse de una montaña de papeles y escribrir, escribir, escribir.... conmigo enfrente.

Persona de vida metódica, no le gustaba molestar a nadie, y sus exigencias eran muy reducidas en cuanto a comidas, trajes o diversiones.

1 de octubre de 1982. Amaneció un día igual, de actividad. El Instituto Geográfico, los preparativos para el nuevo curso.

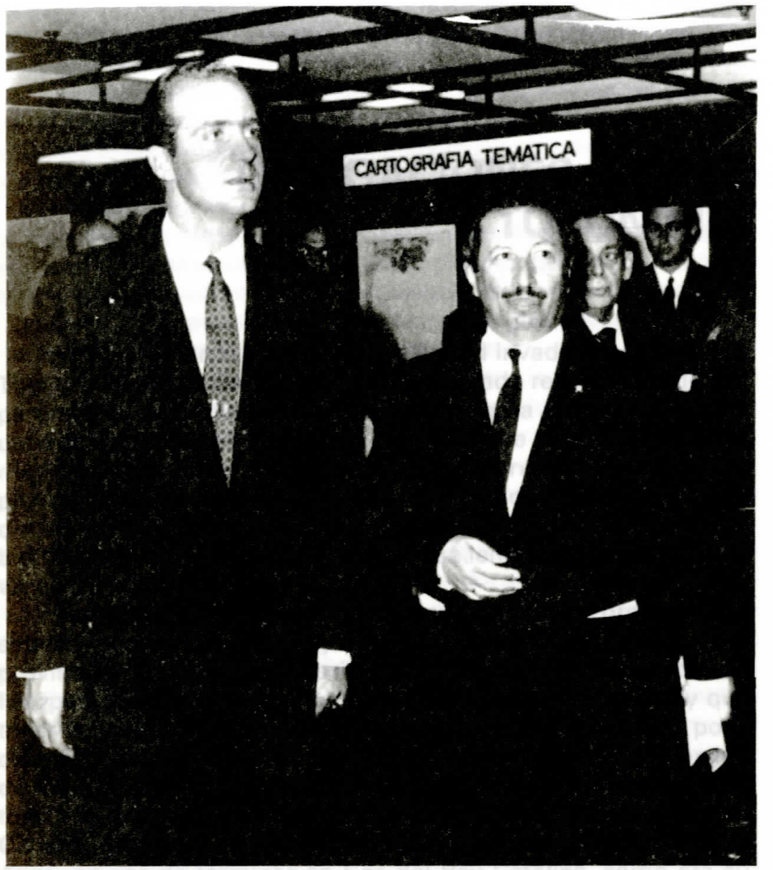
¿Cuáles serían sus últimos pensamientos? En aquella tarde horrible, cuando regresé después de tres horas escasas de ausencia, todo había concluido. Sólo hicieron falta unos instantes para que su corazón se rompiera. Se marchó como había vivido: sin querer molestar a nadie.

Madrid, enero de 1984



II

Una selección de la obra de Francisco Vázquez Maure



Francisco Vázquez Maure con Su Majestad el Rey Don Juan Carlos I, entonces Príncipe de España, durante la inauguración organizada con motivo del 1.er Centenario del Instituto Geográfico y Catastral en el año 1970.



Francisco Vázquez Maure con Su Majestad el Rey Don Juan Carlos I, entonces Príncipe de España, durante la inauguración organizada con motivo del 1.er Centenario del Instituto Geográfico y Catastral en el año 1970.

DIVAGACIONES SOBRE TOPONIMIA

Hay un momento en que la perplejidad invade al operador de Topografía que se ha pasado una temporada recorriendo de acá para allá la parte de solar nacional que le ha caído en suerte y unos cuantos días en reflejar en planos lo que laboriosamente ha medido antes. Es el momento de «bautizar» con letreros esos planos. ¿Habrá recogido suficiente número de nombres? ¿Serán ciertos los que le ha dado el peón o el práctico? ¿Habrá efectuado bien la transcripción desde el misterioso lenguaje en que muchas veces los oyó?

Y semejantes dudas le inundan cuando tiene que preparar una síntesis de planos, una hoja del Mapa Nacional, un conjunto provincial, cualquier publicación geográfica. ¿De dónde obtener la toponimia necesaria y cómo saber si es o no buena? Hay que tener mucho cuidado con este aspecto de la Topografía, poco científico en nuestro habitual punto de vista, porque el 90 por 100 de los que vean esos mapas y esos planos van a fijarse, sobre todo, en si dice Camino del Cachorro donde ellos esperaban Camino del Chorro y si las Cinco Villas comprenden el valle de Ansó, en vez de terminar en Sos del Rey Católico, como era su honesta obligación. Esto desilusiona mucho a los que están legítimamente orgullosos de los cierres de sus poligonales o de la finura del dibujo, pero es cierto que cualquier disparate de rotulación puede estropear la supuesta obra de arte topográfica. Por esta razón, voy a divagar en unas líneas acerca del arte de recoger toponimia.

La misma intuición que hace tomar en el campo todos los datos aprovechables ha de emplearse para la recolección de nombres, pero hay que seleccionar después los buenos y en la cantidad que precise el trabajo. Aquí el instrumento no lo podemos elegir; será la ciencia toponímica del peón la que nos

ilumine, pero la podemos ampliar con toda clase de testimonios, aunque sea perdiendo algunos minutos en charlar con esos viejos del lugar que saben cómo se llamaban todos los cerros «en tiempo de los moros» (o sea, en el siglo pasado).

Los nombres que suelen necesitarse son, clasificados en grupos más o menos convencionales: orográficos, hidrográficos, costeros, vías de comunicación, edificios o grupos de ellos y parajes.

Entre los orográficos pueden señalarse los siguientes; sierras, con las que ha de tenerse cuidado, pues en cada pueblo de los que las rodean son denominadas de distinta forma, llamándose además sierra a cualquier grupo de elevaciones.

Cerros, con su prodigiosa variedad de toponímicos sinónimos: loma, otero, cabezo, cejo, cumbre, mesa, collado, alcor, colina, tosal, teso, pueyo, etc., y todos ellos suelen tener su nombre típico.

Sus «negativos», es decir, hoya, hondón, valle, vaguada, cañada (de empleo ambiguo), nava, etc., más los planos, llanuras, llanos, etc.

Las cumbres de las sierras, es decir, los picos, peñas, cimas, en fin, los que suelen ser vértices de triangulaciones que son sus únicos toponímicos, por lo cual deben cuidarse especialmente. Por cierto, comienza en ellos a aparecer la Topografía como nuevo elemento generador de nombres, pues a menudo se nos informa de un Pico de la Mira, o de la Bandera o del Hito, recuerdo de una venerable triangulación del siglo pasado. Para todos los pueblos situados frente a una cadena montañosa hay un pico del Mediodía (¡y hasta un pico de las tres de la tarde!) que indica el lugar hacia el que se dirigen las sombras a mediodía. Pero como este pico ya no es el mismo para el pueblo inmediato, más vale enterarse del nombre castizo del pico y olvidar la práctica denominación popular. Algo análogo puede añadirse a nuestras frecuentes sierras de la Solana y de la Umbría, que lo son respecto a algún pueblo y, como es lógico, la vertiente sur es solana para un lugar y la norte umbría para otro, por lo cual no puede tenerse muy en cuenta tal designación.

Entre los hidrógraficos tenemos hermosa variedad de genéricos: río, arroyo, barranco, ribera, riera, regato, torrente, rambla, etcétera. No hay que prejuzgar demasiado su categoría; el caso es que nos den un nombre propio. En España hay decenas de «ríos Salados» y centenares de «ríos Secos» (para nuestra desgracia). Bueno es bautizar tales ríos, que a veces falta les hace el agua,

con nombres más representativos. Y a falta de otra cosa, ponerles el apellido del pueblo principal (o caserío o molino) por el que atraviesa su cauce.

Cuando se unen dos ríos, la corriente resultante suele llevar el nombre de uno de ellos. En un país nuevo podríamos aplicar reglas científicas (menor pendiente, mayor caudal, mayor longitud, etc.) para decidir cuál es el nombre preferido. Pero en nuestra vieja patria eso lo han decidido muchas veces, con mayor o menor acierto, los que utilizan o sufren esa corriente. De forma que, dejando para los geógrafos el decidir acerca del Eresma y el Adaja, o el Jarama y el Tajuña, procurad enteraros bien de cuál de los dos arroyos que tenéis ante vosotros ha gozado de la simpatía popular que le ha hecho principal entre los dos. Con mayor frecuencia aún de lo que ocurre con las sierras, los ríos van recibiendo nombres distintos al pasar de un término a otro, sobre todo si su caudal no les da fuerzas para oponerse a ello. Así hay «río Verde» al nacer, «río Monnegre» en su madurez, «río Seco» al morir. Conviene buscar si hay alguno que sea, por encima de gustos locales, considerado como nombre auténtico del río.

Los nombres costeros suelen ser dobles, de forma que muchas puntas o calas tienen designación distinta, según se pregunte a un marino, que ve la tierra como referencia, o a un «terrestre» que la ve como posesión. Solución: escribir los dos; después de todo suele haber sitio para los dos nombres.

Entre las vías de comunicación tenemos las carreteras, con sus nombres oficiales tremendamente complicados (esos «carretera nacional de Adanero a Gijón» que uno encuentra en cualquier villorrio leonés), y en los que conviene anotar modestamente cómo se llama el pueblo más próximo.

Y los innumerables caminos, venillas de nuestro terreno. Cuando se escribe el nombre de un camino, conviene saber si tiene algún nombre propio típico. Saber cuál es camino de Medellín a Santa Amalia no requiere más que mirar el mapa, pero ¡no dejemos que se pierda un nombre típico, uno de esos «camino de las Minas» o «de los Contrabandistas» o «de los Yangüeses»!

Por último, los venerables caminos ganaderos: cañadas, veredas, cordeles, asagadors, trochas, etc., de los que las anexiones agrícolas (en respuesta al movimiento contrario de hace siglos) no van dejando más que los nombres.

Hay muchas personas que se dedican a la Arqueología; en honor a ellas procuremos no olvidarnos de tomar los nombres de

esos paredones, esos vestigios de construcciones, esas ruinas de «tiempos de moros». Por ejemplo, Bobastro, la vieja fortaleza de Omar Ben Hafsún, no aparece en el 1:50.000, donde abundan las casas de D. Pedro o de D. José.

Los nombres de parajes constituyen uno de los más ricos yacimientos toponímicos. Alguna vez se derivarán de algún hecho obvio; «Los pajares», «Charcos»; pero casi siempre señalan algo que ha ocurrido o que se esconde a primera vista: «La Quemada», «La Matanza», «Cascajar». Un superlativo del paraje es la comarca; interesa, geográficamente, saber la opinión del pueblo acerca de la comarca a que pertenece, reflejada aquí y allá en nombres.

Si en tantas ocasiones reulta difícil traducir los nombres comunes que el lugareño dice al «Sr. Potógrafo», la interpretación de los nombres propios puede llegar a ser problema intrincado, que precisa de una buena dosis de imaginación. No creo que convenga dejar consignadas esas numerosas «Taralluelas» que sustituyen a «Atalayuelas» en tantos sitios. La dificultad crece en regiones con idiomas o dialectos propios; aquí se impone la siempre conveniente norma de consultar a algún «técnico» de la localidad que conozca bien ambas lenguas, para evitar traducir, por ejemplo, «Rajolería» por «Relojería», curioso error que puede dar aspecto suizo a un pueblo catalán. La regla oficial es traducir el genérico y conservar el nombre propio, pero hay que usarlo con cautela, porque el Monte Serrat no lo conocería nadie (y menos el Monte Serrado). Quizá convenga quedarse siempre con los dos nombres; pero hay que cuidar mucho la ortografía del nombre regional.

Sin que sea darle trato de infalible, consultar viejos mapas o geografías (el de Coello, el asturiano de Schultz, el gallego de Fontán, los tomos de Madoz) puede ser útil. Junto a San Rafael tenemos tres ejemplos: la Venta de Agudillos, el cerro de Prueba Valientes y el de Cabeza Arenales (nombres del mapa de Coello que tienen cierto sentido) se han convertido en los mapas actuales (y el primero hasta en el nombre del apeadero del ferrocarril) en Gudillos, Cueva Valiente y Cabeza Renales (¡curioso nombre éste!).

Aunque parezca imposible, hay toponímicos campestres que varían como si fueran de calles ciudadanas. Debajo de cada «Cortijo de Buenavista» o «Finca del Pilar» yace un antiguo nombre que es el conocido por todos los lugareños y que puede revelarnos un cuartel general de Wellington y hasta, para un

sagaz arabista, un regalo de Abderramán III a alguna odalisca de su agrado. ¡Pensad en esto y no desechéis ese «Caserío de Abambalú» que no se sabe qué secreto esconde tras su fonética andaluza! Quizá seáis los últimos que tengáis la oportunidad de oír ese venerable nombre y, en cambio, la «casa de D. Pedro Fernández» se va a convertir mañana en la de D. José López.

Hay nombres genéricos que han perdido casi su condición de tal por emplearse sólo en contadas comarcas de modo que, para un novato, cabe el peligro de escribir cosas como «Cerro del Teso». Es preciso, pues, oír con cuidado cómo llaman en el lugar a los cerros, arroyos, mojones, cañadas, collados, etc., y no viene mal haber ojeado alguna vez un diccionario de voces geográficas, como el de Pedro de Novo.

La traidora redundancia, patente en el ejemplo anterior, acecha al topógrafo. Unas veces con tajantes palabras castellanas, como las antes citadas; otras, al mezclar las de otras lenguas españolas en esos «Monte de Montseny» (Cataluña) o «Monte de Oriamendi» (País Vasco) o «Garganta de la Canga» (Galicia y Asturias). Podemos transigir con las que envuelven idiomas ya no empleados en nuestras tierras, pero bueno es que conozcamos el culto disparate de «Puente de Alcántara», «Minas de Almadén», «Castillo de Alcázar», «Valle de Arán» o «Castillo del Castro». Los tres primeros, árabes; el cuarto, vasco; el quinto, romano. Porque alguna vez podremos sospechar algún muy viejo nombre en esos toponímicos disfrazados. No es fácil encontrar textos para estudiar la toponimia antigua; hay muchos arábigos recogidos por Asin Palacios en una «Contribución a la toponimia árabe en España».

En fin, que hay que mirar a los nombres del lugar con tanto cariño como a los rumbos, y que si un buen cierre alegra el ánimo, también sirve de cierto contento averiguar cosas como que el río de la Muga, Murias de Paredes y Jerez de la Frontera tienen como elemento común la idea de «Límite», palabra que viene bien para limitar ya esta toponímica monserga.

Publicado en *Revista MAPPA,* 1959, págs. 13-17.

MODIFICACIONES EN EL MAPA NACIONAL DE ESPAÑA A ESCALA 1 : 50.000, PROPUESTAS POR EL SEMINARIO DE ESTUDIOS CARTOGRAFICOS

La publicación fundamental para la Cartografía española es el Mapa Topográfico Nacional a escala 1 : 50.000, que en estos años está terminando la primera edición de todas sus hojas, preparándose una reedición completa que ha de darle, conservando sus muchas ventajas, todos los atractivos que las nuevas técnicas cartográficas pueden proporcionarle, poniéndole a la altura de las mejores publicaciones extranjeras del mismo tipo, tal como ocurría en la época en que el general Ibáñez de Ibero inició la ingente tarea de su formación.

Características del Mapa.—Con ánimo de recordar las principales características de este mapa, damos a continuación algunos datos sobre el mismo.

Para su ejecución se adoptó una proyección poliédrica (sobre planos tangentes) y un formato de 10′ de latitud por 20′ de longitud.

La impresión se hace en cinco colores:

Azul para la hidrografía (interior y costera) y para el rayado de la faja marítima inmediata a la costa.

Siena para curvas de nivel con equidistancia de 20 metros y dibujo más ancho para las isohipsas de múltiplos de 100.

Verde para masas de vegetación y cultivos.

Rojo para ciudades, edificaciones, carreteras y construcciones en general.

Negro para ferrocarriles (en los que ha habido distintos signos

convencionales), tranvías y teleféricos; caminos (carreteros y de herradura), sendas y cañadas de ganado; líneas límites (de provincias, de términos municipales y de anejos) y fronteras; vértices geodésicos de primero, segundo y tercer orden y los auxiliares (estos dos últimos con el mismo signo) y puntos con cota; dunas, lavas, escarpados; tierras de labor, eriales y viñas; minas y canteras.

Además va en negro toda la rotulación, exceptuada la de tipo hidrográfico, que va en color azul.

La publicación consta de 1.130 hojas, cada una denominada según el nombre de la población de mayor número de habitantes que exista en la zona representada (o de la entidad o edificio, si no hay ninguna población).

No se ha efectuado tirada aparte de ciertas hojas que, por abarcar una superficie muy reducida del territorio nacional, figuran como rebase de otra inmediata. Así ocurre con las siguientes: 18 (publicada con la 35); 300 (publicada con la 301); 1.107 (publicada con la 1.080).

Por otra parte, en la distribución antigua ya aparecían números a los que no correspondía hoja alguna: así ocurría con las numeradas con 4, 5, 16, 17, 19, 499, 524, 548, 549, 797, 957 y 979.

Existen cinco números bis, que son: 91 bis, 118 bis, 448 bis, 1.078 bis, 997 bis, con su edición separada.

En las hojas 642 y 1.078 bis, que corresponden a las Islas Columbretes y a la Isla de Alborán, se ha incluido una ampliación de las mismas a escala 1 : 25.000 y a 1 : 5.000, respectivamente.

La primera hoja que se editó fue la número 559 (Madrid), que apareció en 1875; seguidamente fueron publicándose hojas de la región central, Andalucía, Murcia, etc.

Durante cierta época se editaron hojas con relieve señalado con sombreado, a veces demasiado intenso, pues ocultaba otros datos cartográficos.

Muchos signos convencionales han variado de unas a otras hojas y dentro de la misma hoja, en ediciones distintas. Por ejemplo, los ferrocarriles, que han cambiado notablemente; las estaciones de éstos, no representadas en ediciones antiguas; las coníferas, tampoco representadas en ediciones antiguas; los puntos con cota, que antes aparecían en color siena, y ahora en negro; las curvas de altura múltiplo de 100, que antes no se engruesaban.

Aparte de las provincias insulares, las últimas provincias en ver por completo representado su territorio en la escala 1 : 50.000

han sido Cáceres, Almería, Huelva, Badajoz, las tres levantinas y las gallegas, citándolas en orden contrario al de su terminación.

En los últimos años se procedió a la tarea de modernización de hojas. Se comenzó por las del valle del Ebro, siguiendo por algunas de la región central (provincia de Madrid, Toledo, Ciudad Real, Segovia, Guadalajara, Valladolid, etc.) y más tarde, por otras hojas antiguas de Andalucía.

Las hojas fronterizas dejan en blanco la parte correspondiente a la otra nación (Portugal, Francia) con la excepción de Andorra. Esto no ocurre en las publicaciones francesas, aunque sí en las portuguesas.

Desarrollo del tema.—El mapa 1 : 50.000 fue uno de los principales temas del Coloquio de Cartografía celebrado en Madrid durante el XXIV Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, en noviembre de 1958. Previamente se había solicitado de los Centros y Organismos nacionales que publican o utilizan obras de Cartografía que presentasen un estudio de sus publicaciones cartográficas o un resumen de sus deseos en la forma de ellas; así se logró reunir una notable colección de estudios sobre la Cartografía Nacional.

En las sesiones del Coloquio se presentó una ponencia en la que se resumían las ideas contenidas en los estudios anteriores citados; el tema interesó a la nutrida asamblea en su parte de modificaciones deseables en el mapa, por lo cual algunos puntos fueron sometidos a discusión general en la última sesión del Coloquio.

Posteriormente, al reanudarse estas sesiones en el ciclo que culminó con la creación del Grupo de Estudios Cartográficos, el tema fue atacado en repetidas ocasiones, pudiendo citar la ponencia presentada por el Sr. Arechaga; la circular dirigida en enero de 1959 para recoger observaciones de todos los interesados, y entre las contestaciones, la del Servicio Geográfico del Ejército.

Sin perjuicio de publicar más adelante alguno de los estudios antes citados, vamos a examinar la relación final de modificaciones que se acordó presentar como resultado definitivo.

Conclusiones.—Se refieren tanto a la forma, como al fondo del tema; las agrupaciones por aspectos a que se refieren.

a) *Costas*

1. En el dibujo de la línea de costa es conveniente que se tenga siempre presente el dibujo presentado en las cartas del

Instituto Hidrográfico de la Marina, para evitar errores, muy posibles especialmente en las hojas obtenidas por los métodos de topografía clásica.

2. En las zonas litorales de muy escasa pendiente y en que la distancia entre las líneas de costa en pleamar y bajamar sea apreciable podrán indicarse tales líneas con los datos del Instituto Hidrográfico de la Marina.

3. Debe suprimirse el artístico, pero inútil, dibujo fajeado en azul (aguas); en su lugar convendría señalar con los signos más convenientes las curvas batiméricas más notables (10, 20, 50, 100, 200 metros), con línea azul.

4. La referencia, al menos en rotulación, a los bajos y escollos más conocidos aumentaría el valor geográfico de las hojas.

b) *Hidrografía*

5. Las corrientes de los ríos pueden ser o no continuas; conviene que tal determinación corresponda lo más exactamente posible a la realidad.

6. En los ríos cuyo cauce habitual sea notoriamente menor que el que ocupa en su época de crecida (excluidas las inundaciones) deben señalarse ambos con distinto signo, evitando la actual representación, que se refiere a cauce mayor, y en los ríos levantinos, por ejemplo, da falsa idea de su caudal.

7. En el caso de disponer de datos antiguos, sería conveniente no suprimir las curvas de nivel en los embalses, en los terrenos inundados; la representación podría hacerse de forma análoga a la de las curvas batimétricas (3) con línea azul.

8. En los escasos glaciares españoles la poligonal verde con que se les rodea podría suprimirse.

9. Debe cuidarse de que no falte ninguno de los pozos permanentes en las zonas de gran aridez.

c) *Orografía (o Hipsografía)*

10. Las curvas de nivel, en los terrenos llanos, debían aumentarse, de forma que aparezcan las de decenas impares, con líneas de trazos.

11. En cambio, en los escarpados, deben suprimirse todas las que no tengan real representación (por ejemplo, dejar sólo los múltiplos de 100). O bien sustituirlas por dibujo escarpado.

12. Puede prodigarse más el signo de escarpado, así como

los de terraplenes y desmontes, cuando las curvas de nivel no reflejan importantes escarpes del terreno.

13. En los glaciares las curvas de nivel deben figurar en color azul, como es de uso en la Cartografía extranjera.

14. Se observa que mientras abundan las cotas de altitud en puntos culminantes (cerros, collados, etc.), escasean las mismas en los puntos bajos, en que, por su mayor aprovechamiento, pueden ser de más utilidad, por lo cual se sugiere que se acoten puntos notables planimétricamente; cruces de carreteras y caminos y caseríos, puentes, unión de ríos, etc.

d) *Vegetación y cultivos*

15. Es esencial que los cultivos que ahora aparecen en negro y que dificultan la lectura del resto del dibujo pasen a ser representados en otro color; éste podría ser un siena claro, pajizo, o bien un gris para los cereales y un verde o un morado para las viñas.

16. Algunos signos de vegetación pueden sustituirse por masas de dibujos geométricos, sin contorno, para evitar pretendidas precisiones difíciles de cumplir.

e) *Comunicaciones*

17. Si se pudiera disponer de datos, será muy conveniente que se indicase con algún signo la clase de firme de las carreteras.

18. Ha de procurarse, como ya se señaló en (12), que los terraplenes y desmontes de carreteras y ferrocarriles consten en las hojas.

19. Aun cuando los signos actuales ya lo indiquen, es preciso que en la impresión se distingan claramente los ferrocarriles de vía ancha de los de vía estrecha, los de vía doble de los de vía sencilla, las estaciones, los ferrocarriles electrificados (en éstos podría hacerse todo el dibujo en negro).

20. Resulta en algunas hojas un signo demasiado grande el de los caminos, por lo que debería cuidarse de que destacara menos. Puede estudiarse la posibilidad de que en vez de la vieja clasificación de caminos carreteros, de herradura y sendas se pueda emplear una que exprese si es siempre transitable por automóviles, si lo es en tiempo seco, o si no lo es nunca.

21. La red de líneas eléctricas que deben dibujarse se debe establecer según su voltaje.

22. Deben aparecer todas las cañadas con su signo, por lo cual es conveniente una revisión general de la red.

f) *Construcciones*

23. Para poder suprimir muchos rótulos convendría representar por signos convencionales más tipos de detalles planimétricos de los que ahora lo tienen: ermitas, casillas de peones camineros, castillos, canteras, hornos de cal, tejares, cruces, etc.; sólo se rotularán los que tengan su nombre propio.

24. La abundancia de muros en algunas hojas les dan un aspecto extraño; será preferible no dibujar más que los muy notables. En todo caso elegir un signo (o rótulo) que denote la existencia de muchos muros en ciertas zonas.

g) *Divisiones administrativas*

25. Parece que los signos que las indican pueden reducirse en tamaño y grosor, conservando la forma actual.

26. Como consecuencia de la forma de realizarse los trabajos de campo suele ocurrir que los límites administrativos marcan diferencias en la representación de los demás datos geográficos, lo cual no es realmente cierto, por lo cual deben revisarse con especial cuidado para que exista continuidad.

27. El gran tamaño de letra y, a veces, el gran número de ayuntamientos en una hoja, hace pensar en si sería conveniente relegar la rotulación de las divisiones administrativas a una pequeña cartela situada al pie de la hoja.

h) *Toponimia*

28. El tamaño de los rótulos de los ríos es demasiado grande; a veces corresponden a ríos insignificantes.

29. Es preferible que aparezcan dos o más veces la palabra río y el nombre del mismo, cerca uno del otro, que separarlos desmesuradamente de forma que resulte un problema averiguar cómo se llama.

30. Los nombres en las regiones catalana, vasca, gallega, etc., deben aparecer con la ortografía propia del lenguaje del país, sin traducir al castellano más que los nombres que corrientemente se usen ya traducidos, y los nombres genéricos aislados. Se sugiere la posibilidad de, en algún caso, consignar esta traducción entre paréntesis.

31. Se puede establecer un catálogo único de abreviaturas, para evitar que aparezcan distintas de un mismo nombre.

32. Debe tenerse en cuenta el nombre que para los accidentes costeros figura en las cartas del Instituto Hidrográfico de la Marina, que a veces no coincide con el de las hojas del 1 : 50.000, por la distinta denominación que el hombre de campo y el marino dan a un mismo paraje. Cabe consignar ambos, uno de ellos entre paréntesis.

33. Parece superfluo rotular los caminos entre dos pueblos que están dentro de la hoja, de no ser su nombre propio que no se refiera a los pueblos. En mapas extranjeros nunca aparecen rotulados, con lo que se gana en claridad.

34. Es aconsejable también suprimir la rotulación en carreteras y ferrocarriles, lo que debe relegarse a una denominación simplificada en el marco de la hoja, con la distancia al próximo núcleo de población o cruce de carreteras. En todo caso se debe rotular el número oficial de las carreteras.

35. Los nombres de los vértices geodésicos aparecen con un tamaño desproporcionadamente mayor que su interés cartográfico; este tipo de letra podría ser menos destacado.

36. Cuando el vértice lleve el nombre del pueblo, casa, cerro, paraje, etc., en que se halla y que también se rotula, parece aconsejable suprimir uno de los dos nombres; en los pueblos, el del vértice; en los demás casos, por el contrario, rotular sólo el vértice, siempre que su ortografía sea correcta.

37. La gran cantidad de tipos de rotulación (letreros pegados) con que ahora se cuenta permite pensar en la sustitución de la letra itálica (a veces confusa) y redondilla (muy abultada), que tanto se emplean en nuestro mapa.

i) *Otros datos*

38. Es conveniente ampliar el cuadro de signos convencionales, que puede ocupar un margen lateral de la hoja.

39. Se puede indicar también en un margen la declinación magnética correspondiente a la fecha de edición.

40. Otro dato que también interesaría es la diferencia de longitudes entre los meridianos de Madrid y Greenwich, expresada en grados y tiempo.

41. Puede estudiarse la forma de conocer las coordenadas U. T. M. de los puntos de la hoja sin llegar a un cuadriculado de la hoja; quizá bastase señalar en el marco las coordenadas de una o todas las esquinas de la hoja.

42. Un dibujo menos intensamente negro del marco exterior resultaría más agradable.

43. Parece que no habría grandes dificultades en consignar, junto a cada núcleo de población, el número de habitantes obtenido en el último censo.

44. Puede estudiarse si procede consignar en los puntos que gozan de un gran panorama esta condición, indicando, como en las guías de carreteras, la dirección en que esto ocurre.

Creemos que estas leves modificaciones en nuestro mapa ayudarán poderosamente, junto con los nuevos elementos de información, técnicas de levantamiento y métodos de dibujo e impresión, a hacer del mismo uno de los más completos en el momento actual.

Publicado en el *Boletín de Cartografía,* núm. 1, enero 1961, págs. 16-21.

UN ATLAS DE FORMAS DE RELIEVE

Cuando los alumnos de las clases de Geografía tienen que citar ejemplos típicos de formas de relieve (y no acuden a nombres extranjeros, lo que es muy frecuente) se encuentran con que muchas veces no conocen de tales ejemplos más que alguna fotografía poco expresiva o la representación de un mapa a escala muy pequeña, el contenido en el Atlas escolar que suelen manejar. Sería muy conveniente que contasen con una colección de ejemplos españoles, bien preparados, en los que se aclarase el concepto geográfico correspondiente.

Precisamente España posee todos los elementos morfológicos que pueden servir para una empresa de este tipo: costas o valles, depresiones o picos volcánicos; podemos siempre elegir entre numerosos posibles ejemplos para cada caso. Más bien está el peligro en la abundancia, y se nos hace penoso tener que rechazar ejemplos para no encontrarnos con un volumen desmesurado.

Se trata, en efecto, de lograr un libro sencillo que pueda ponerse a la altura de alumnos de un mediano nivel cultural (por ejemplo, alumnos de bachillerato), por lo cual basta con un conjunto de 20 o 30 láminas que traten de temas distintos cada uno.

Ni nuestros medios económicos ni la amplitud del público para estos temas nos permiten competir con obras extranjeras, alguna tan completa como *L'Atlas de formes de relief,* del Instituto Geográfico Nacional francés, publicado recientemente. Tampoco es ése el tipo de obra que se pretende hacer, pues el estudio del Atlas francés se halla limitado a cursos universitarios.

Los planes para comenzar esta obra nacieron de las reuniones del Seminario de Cartografía, de la A. E. P. C., fundado como

consecuencia de reuniones del último congreso; el señor Hernández Pacheco presentó una nutrida lista de hojas de nuestro mapa nacional en que aparecían los fenómenos más notables de Geografía Física, y de ellas se han ido seleccionando las que nos parecían más interesantes, que van siendo dibujadas por el Laboratorio de Cartografía de la Escuela Técnica de Peritos Topógrafos; en varias sesiones de nuestro Seminario se ha tratado tanto de la presentación de las láminas como de la selección de éstas, habiendo recogido la opinión de representantes autorizados de los principales sectores geográficos, en especial de los consagrados a la enseñanza en niveles varios (Escuelas primarias, bachillerato, Institutos laborales y Facultades universitarias, en sus aspectos de Geografía Física y Geografía Humana).

Se ha pensado en ofrecer en cada grupo de cuatro páginas un ejemplo completo de un fenómeno geográfico; aunque demos como preferible este modelo, hay que pensar en las exigencias del papel conveniente para la mejor reproducción de mapas y fotografías, que puede alterar la distribución. La página primera sería sólo una portada con el nombre del lugar elegido, el del accidente geográfico, y un mapa esquemático de España con la localización de la zona representada.

La página segunda se dedicará a la representación cartográfica en un mapa con tres colores de línea y uno de fondo, azul, para los mares u otros accidentes hidrográficos. Los colores de línea serán: un azul para costas, ríos, lagunas, etc., y su rotulación; un siena para las curvas de nivel y sus cotas, y un gris para la planimetría y su rotulación. Los datos se han tomado de las hojas de nuestro mapa a escala 1:50.000, mejorando todo lo posible la representación del relieve y poniendo al día los datos planimétricos con todos los medios a nuestro alcance. Naturalmente se concede mayor importancia a la representación en curvas de nivel e hidrografía, por lo cual el dibujo y rotulación de la planimetría se han simplificado mucho, dejándolos reducidos a lo imprescindible para la descripción de la región representada y, además, se ha elegido un tono uniforme y más bien apagado.

En la tercera página se reproducirá, total o parcialmente, la fotografía aérea de la zona en cuestión, seguida de un croquis geológico, o corte geológico, o block-diagrama, que permita subrayar los elementos principales del hecho geográfico que se estudia. Si es posible, en esta página comenzará el texto, breve y concreto, que explique este hecho, huyendo tanto de literatura turística como de un lenguaje demasiado científico; se procurará referirse a los nombres citados en el mapa o a los puntos claramente visibles en la fotografía aérea.

Por último, en la cuarta página concluirá dicho texto, y se procurará incluir un par de fotografías, por lo menos, que ilustren lo más notable del aspecto geográfico estudiado, por lo cual hemos de pedir contribución a las mejores colecciones de fotografías existentes. Si es posible económicamente, estas fotografías serán en color.

Claro que esta distribución puede cambiar en cada caso, pues la forma del mapa podrá variar por la disposición de la región reproducida; es preferible no ligarse demasiado a un esquema prefijado, aunque en el fondo se observe un orden lógico y uniforme.

Como el trabajo más largo es el dibujo de la cartografía, hemos comenzado por él y en estos momentos tenemos tres láminas terminadas y cinco más en plena ejecución; las primeras son la ría de Barquero o de Ortigueira, los meandros encajados del Ebro en Caspe y la captura del alto Luna por el Sil.

En los modelos de costas elegidos tenemos los cinco siguientes:

1. *Costa acantilada del cabo Ortegal.*—La fachada abrupta del Noroeste español, en una zona de paredes casi verticales (500 metros de desnivel en 100 metros de proyección horizontal, que seguramente serán menos en la realidad, en los Cantiles del Cuadro) en las que se vé una intensa abrasión que hace retroceder el borde de la suave meseta de la península de cabo Ortegal.
2. *Costa en ría: la ría del Barquero.*—Es un ejemplo pequeño, pero muy completo, con su parte oceánica junto a la Estaca de Bares y a la apacible intimidad del estuario del río Sor, reuniendo todas las variaciones de costa gallega.
3. *Tombolo de Santoña.*—Entre los numerosos ejemplos españoles se elige éste por su tamaño y por la claridad con que se puede estudiar la actual acción de relleno de las rías de Treto y de Santoña, con terrenos pantanosos y restos de antiguas islas, como el monte Hano.
4. *Delta del Ebro.*—La escala, que en general es de 1:50.000, habrá de reducirse aquí notablemente, pero el ejemplo español es tan elocuente que resulta imposible eludirlo: las golas, las puntas del Fandal y de San Jorge, etc., son la mejor ilustración de la vida de un delta.
5. *El Mar Menor como albufera.*—Algo análogo sucede en este ejemplo. Aquí no se trata de un fenómeno puro, y quizá también haya otros mejores en España, pero esta lámina puede ilustrar algún aspecto de rasgos volcánicos en nuestro relieve.

Entre los ejemplos de relieves debidos a diversas causas geomorfológicas, la selección ha sido más difícil. Tenemos:

1. *Alineaciones de origen litológico en la sierra de la Cule-*

bra.—Precioso ejemplo de redes fluviales apresadas por una serie de alineaciones paralelas, con sus cursos consecuentes, subsecuentes y obsecuentes.

2. *El puerto de Orduña.*—Como ejemplo tanto de relieve iniciado por una fractura como de acción erosiva remontante, activísima, que va rápidamente decapitando los valles de los pequeños afluentes del Ebro, al mismo borde del magnífico acantilado.
3. *La sierra de San Donato y el valle de Araquil.*—Variedad de proceso erosivo que ha dejado colgado un gran sinclinal, apreciable aun en los mapas habituales.
4. *La Alcarria, cerca de Guadalajara.*—Un típico relieve uniendo el valle asimétrico del Henares al uniforme páramo alcarreño.
5. *La penillanura castellana de Tierra del Pan.*—Cualquier otro lugar de la submeseta Norte hubiera sido perfecto ejemplo; éste subraya, sin embargo, el fenómeno con el encajamiento del Duero y del Esla, que han permitido la construcción de varias presas, entre ellas la gigantesca de Ricobayo.
6. *Rañas del Guadarranque.*—Otro fenómeno típico español en un gigantesco ejemplo, próximo, por cierto, a otros dos hechos geomorfológicos notables: el codo del Guadiana al atravesar el Portillo de Cíjara y la antigua red fluvial tributaria del Tajo, seguida en sentido inverso por el río Guadarranque.
7. *La Caldera y Pico del Teide.*—Hermosa morfología volcánica, completa de aspectos.
8. *Sierra de Cabeza de Buey.*—Antiguos relieves hercínicos destacando bruscamente sobre las penillanuras de La Serena.

Aunque alguna de estas láminas (la de la sierra de la Culebra, la del delta del Ebro, etc.) puede ilustrar aspectos de la erosión normal, citamos ahora láminas típicas:

1. *Torrente de Alardos.*—Entre la multitud de ejemplos posibles se ha elegido éste, en las estribaciones meridionales de Gredos, por su pureza de formas y la claridad con que, a gran escala, se reflejan las tres zonas típicas de un torrente.
2. *Garganta del Entremont, formada por el Cinca.*—Otro hecho muy corriente en nuestra geografía, la de los ríos atravesando muros perpendiculares a su curso. Este fenómeno (utilizado para la construcción de embalses, como el de Mediano en este caso) tiene muchas representaciones en nuestros mapas.
3. *El Guadalquivir en Peñaflor.*—Ejemplo de meandros divagantes que empiezan a encajarse en las estribaciones meridionales de Sierra Morena.
4. *Captura del alto Luna por el Sil.*—Relativamente reciente, en la que puede apreciarse el valle seco (Wind gap), el codo de captura, el encajamiento aguas abajo de éste en el río Sil: todos los elementos clásicos.
5. *El Ebro en Caspe.*—Los meandros encajados aparecen claros, destacados; uno de ellos; llamado «La Herradura», ahora abandonado por el río, ilustra el fenómeno del estrangulamiento de un meandro.
6. *Terrazas del Cinca, cerca de Ainsa.*—Este fenómeno generalmente no se aprecia en los mapas normales, siendo éste un caso excepcional.

Otros fenómenos aislados que nos proponemos representar son:

1. *Lagunas de Ruidera.*—Como típicas de un paisaje kárstico, dolina inundada en un país de corrientes subterráneas.
2. *Laguna de Gallocanta.*—Como típica de desecamiento o residual.
3. *Lago de Villachica o de Sanabria, de origen glaciar.*—Con los fenómenos de ahondamientos, morrenas, etc., característicos.
4. *Valle de Ordesa.*—Como imagen de un paisaje de erosión glaciar con morrenas, al pie de una de las zonas más interesantes del Pirineo.

Muchos más ejemplos pudieran tomarse, pero para tener esperanza de concluir una obra hay que limitar su extensión. El ritmo que lleva este trabajo permite abrigar esa esperanza: la de tener una obra completamente española que sea una aportación a la gran tarea del conocimiento de la geografía de este mundo que habitamos.

Publicado en *Boletín de Cartografía,* núm. 5, mayo 1962, págs. 7-11.

LA INTERPRETACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS

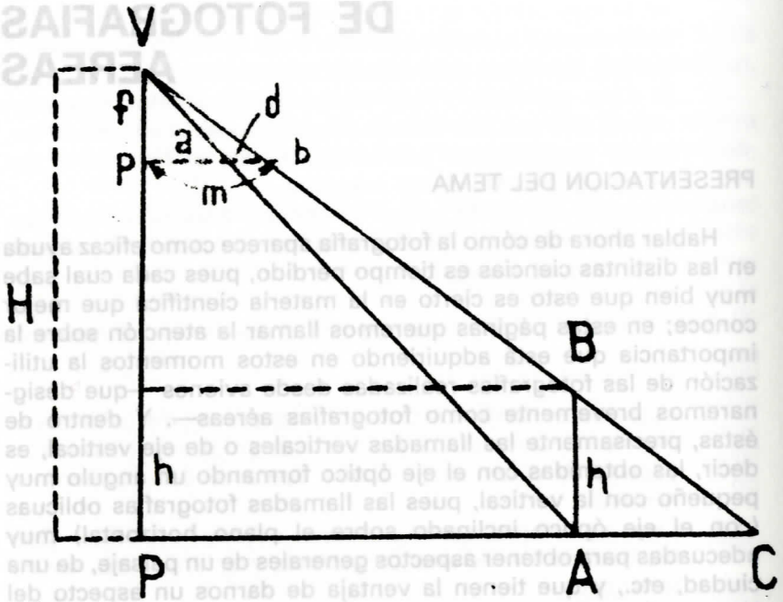
PRESENTACION DEL TEMA

Hablar ahora de cómo la fotografía aparece como eficaz ayuda en las distintas ciencias es tiempo perdido, pues cada cual sabe muy bien que esto es cierto en la materia científica que mejor conoce; en estas páginas queremos llamar la atención sobre la importancia que está adquiriendo en estos momentos la utilización de las fotografías realizadas desde aviones —que designaremos brevemente como fotografías aéreas—. Y dentro de éstas, precisamente las llamadas verticales o de eje vertical, es decir, las obtenidas con el eje óptico formando un ángulo muy pequeño con la vertical, pues las llamadas fotografías oblicuas (con el eje óptico inclinado sobre el plano horizontal) muy adecuadas para obtener aspectos generales de un paisaje, de una ciudad, etc., y que tienen la ventaja de darnos un aspecto del terreno al que estamos habituados, no pueden prestar los múltiples servicios que éstas que examinaremos.

Naturalmente, estas páginas no van dirigidas a técnicos que ya aplican las fotografías aéreas en sus respectivas actividades, sino que pretenden dar a conocer a un público más extenso la infinita gama de posibilidades que ofrece un acertado empleo de las fotografías aéreas.

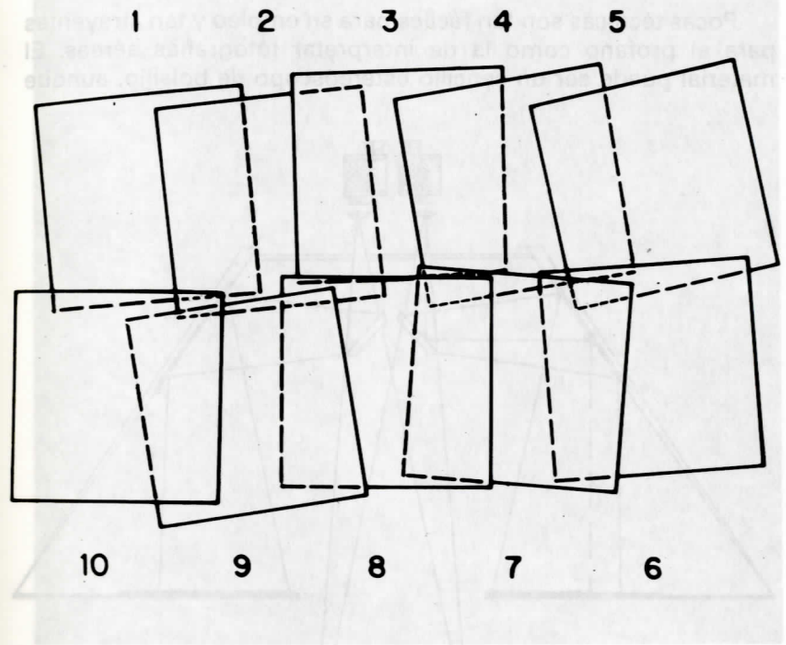
Para una gran masa de lectores la utilización de fotografías aéreas está polarizada en el plano del empleo en fines bélicos: el descubrimiento de los refugios de los barcos alemanes en la pasada guerra, el camuflaje de las V-1, las fotografías obtenidas desde aviones a gran altura, cohetes, satélites, etc. Pero el interés de las aplicaciones pacificas de estas técnicas supera aún al de esos aspectos militares.

En primer lugar, ya hace tiempo que nació, con carácter de ciencia independiente, la fotogrametría, como conjunto de técnicas para lograr la construcción de planos partiendo de series de fotografías (aéreas o terrestres). Se comenzó por establecer la relación entre puntos del fotograma y coordenadas en el plano; se pasó a mecanizar este cálculo por ingeniosos aparatos, cada



vez más perfectos, que acabaron por establecer una correspondencia muy precisa entre los detalles de la fotografía y los del mapa, con intervención cada vez más limitada del trabajo personal; las principales casas especializadas afinaban su precisión (objetivos, placas, montaje). Actualmente ésta, que empezó por ser una rama de la topografía, ha alcanzado un predominio total sobre ella, y en todo el mundo, desde los trabajos de pequeña escala (mapas de grandes regiones casi desconocidas, como el Sahara) hasta los más detallados (construcción de autopistas suizas) el mapa nace de fotografías aéreas a través de la fotogrametría.

Pero no hay que admitir confusiones: una fotografía (o un mosaico de ellas) no es un mapa, puesto que, primeramente, hay que dejar bien claro («interpretar») los detalles fotográficos, traduciéndolos a signos definidos, y además en la fotografía no se pueden medir fácilmente los desniveles, ni siquiera las distancias exactas. Por lo tanto, la pretensión de sustituir con un llamado «fotoplano», o mosaico de fotografías, un plano bien levantado,



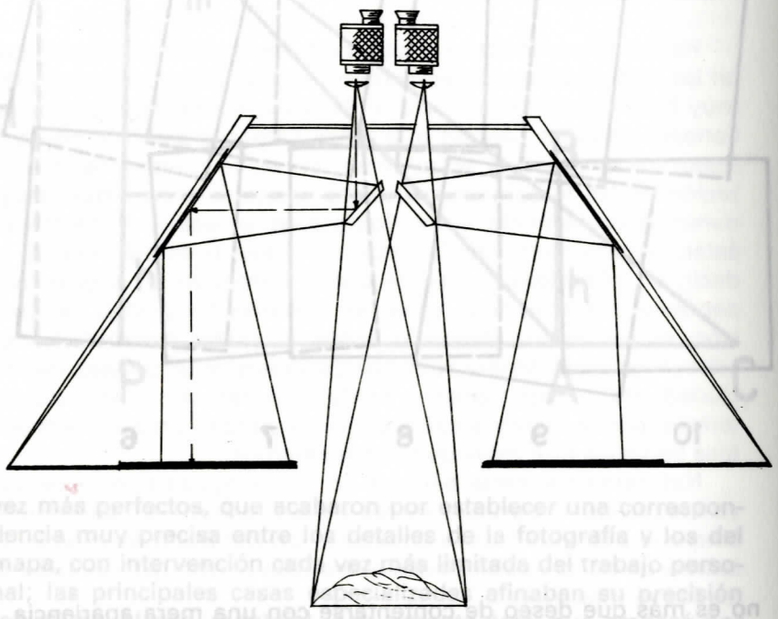
no es más que deseo de contentarse con una mera apariencia, bonita pero imprecisa.

Así que, dejando a un lado la fotogrametría (técnica rigurosa y de precisión, cuyas más modernas aplicaciones, como reconstrucción de monumentos destruidos o estudios de inmovilidad de presas son verdaderamente apasionantes) nos vamos a dedicar a las demás aplicaciones, que, en general, no requieren más

elementos materiales que unas buenas fotografías y un estereóscopo. En efecto, si bien mucho puede deducirse de la observación minuciosa de una fotografía, el resultado es incomparablemente mayor y más rápido observando simultáneamente dos que formen un par estereoscópico, análogamente a como se hace, por pura diversión, con pares de fotografías ordinarias.

EXAMEN DE FOTOGRAMAS

Pocas técnicas son tan fáciles para su empleo y tan atrayentes para el profano como la de interpretar fotografías aéreas. El material puede ser un sencillo estereóscopo de bolsillo, aunque



sea más cómodo el trabajo con modelos complicados. Cuando hemos logrado acomodar la vista a la visión estereoscópica, la sensación de estar sobre el terreno fotografiado es tan agradablemente intensa que, como cuando se vuela en un día despejado,

cada uno de los detalles del país que se nos ofrece nos interesa y queremos enterarnos bien de lo que es (con la ventaja psicológica de que, ante una foto, no tenemos el menor cuidado sobre



nuestra futura integridad física, lo que no ocurre a veces volando, y con la ventaja de ver un relieve exagerado, subrayado). A partir de este momento no queda más obstáculo que vencer que el de averiguar cómo aparecen en los fotogramas los elementos que más nos interesan: las fallas para el geólogo, las fortificaciones para el militar, los pinos para el ingeniero de montes, las viñas para el agrónomo, las ruinas para el arqueólogo: en general, la geografía para todo el mundo.

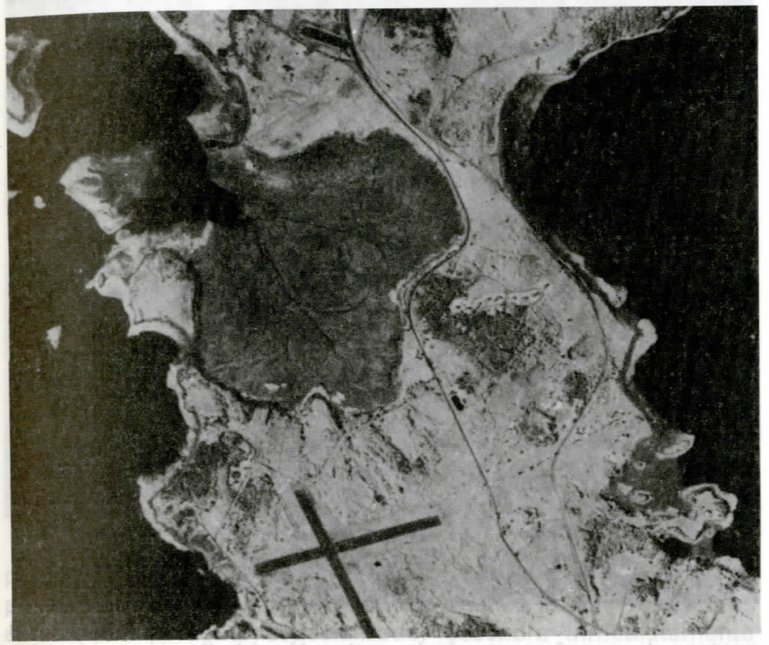
Como hemos dicho, el examen de las fotografías puede

hacerse directamente, pero es mucho mayor el provecho que de ellas se saca si se emplea la visión estereoscópica sobre un par de fotografías, que han sido obtenidas en dos momentos sucesivos del vuelo del avión y que tienen una gran parte común (un 50 ó 60 por 100), pero observada desde dos puntos de vista distintos. El fundamento de la visión estereoscópica es bien conocido; en este



caso concreto se trata sólo de que, reduciéndolo a una escala mucho menor, cada uno de los ojos ocupa la posición del objetivo al hacer la fotografía correspondiente, es decir, las dos posiciones sucesivas del avión que las hizo; el efecto de relieve queda además aumentado en los estereóscopos que corrientemente se usan, y basta saber adaptar la vista a ellos para poder comenzar el examen de estas fotografías, si bien al principio es fatigoso hacerlo durante un tiempo continuado. El ideal sería trabajar con fotografías en colores, pero esto resulta tan caro que, en general, hemos de conformarnos con fotografías en blanco y negro. De todas formas, ha de tenerse en cuenta que cualquiera de las clases de emulsión empleada (ortocromática, pancromática, infrarroja, etc.) tiene sus cualidades especiales, distintas de la visión directa y así, podremos apreciar en una fotografía gradaciones de color, sobre todo en los extremos de la escala óptica, que el ojo

humano no percibe; esto sin hablar de técnicas especialísimas, tales como las de emulsiones sensibles sólo a la clorofila de plantas verdes y que, por tanto, delata las zonas camufladas por plantas muertas o por pintura. Para cada tipo de observación es posible emplear una película especial: así en los estudios que se

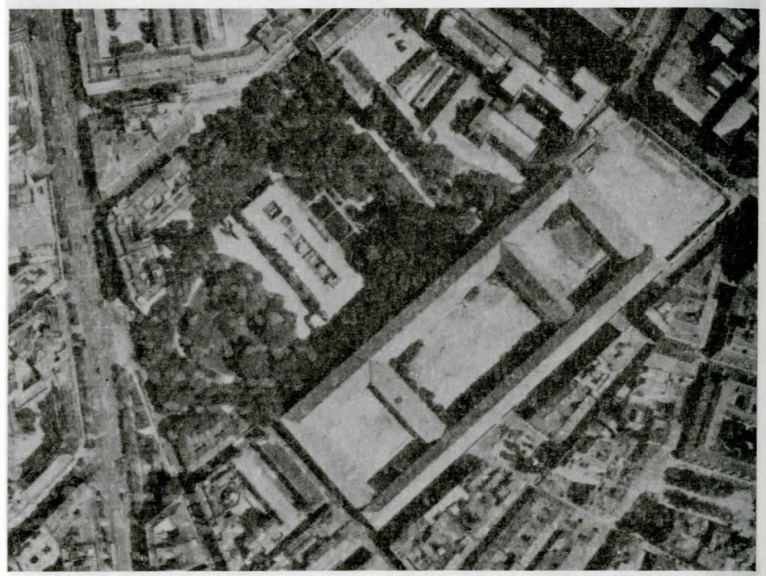


refieren al grado de humedad de los suelos y a la consistencia de éstos, se logran resultados muy eficaces utilizando emulsión infrarroja. En cualquiera de los casos hay que contar con una tabla de equivalencias entre los tonos de grises que se adviertan en las fotografías y de los colores naturales.

Evidentemente, si las fotografías de las que se dispusiera fuesen en color, muchos aspectos de la investigación quedarían más rápidamente aclarados. Sin embargo, también hay que pensar que ciertas gradaciones no se perciben tan claramente como en clichés en negro y blanco y que los colores varían al atravesar grandes capas de atmósfera, aparte de otros incon-

venientes de tipo técnico (duración de las películas) y, sobre todo, el enorme encarecimiento del trabajo. Puede pensarse en una serie de fotografías aisladas en colores que sirvan de referencia y apoyo al mosaico completo negro y blanco.

La cantidad de libros y trabajos que se publican sobre este tema crece vertiginosamente y, sin embargo, no es muy grande la de publicaciones en castellano, aunque existe en todos nuestros

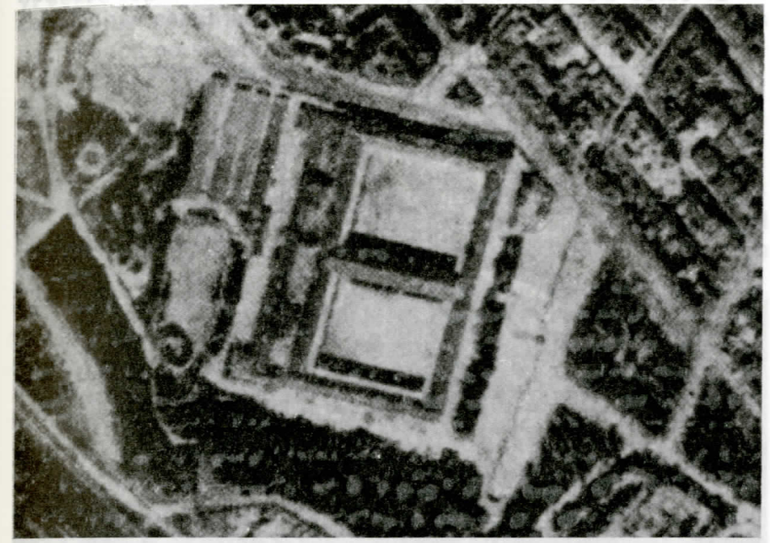


centros de enseñanza y de investigación (dedicados a ciencias geológicas, edafológicas, forestales, agronómicas, militares, etc.), un plantel de técnicos bien entrenados en estas materias cuyas publicaciones sería del mayor interés ver concentradas en un libro, en el que se tuvieran reunidas toda clase de enseñanzas para poder hacer con ejemplos españoles el aprendizaje de estas técnicas.

MODERNIZACION DE MAPAS

Uno de los aspectos más productivos de la fotografía aérea, es el de la llamada modernización o puesta al día de mapas. Cuando se cuenta ya con un mapa de cierta exactitud, recubriendo el país

o la zona que nos interesa, resulta demasiado costoso añadir los nuevos detalles que hayan surgido desde la fecha del levantamiento de dicho mapa («modernización») o bien corregir el mapa en los puntos en que se hubiera cometido algún error («revisión»), utilizando todas las técnicas de la fotogrametría,

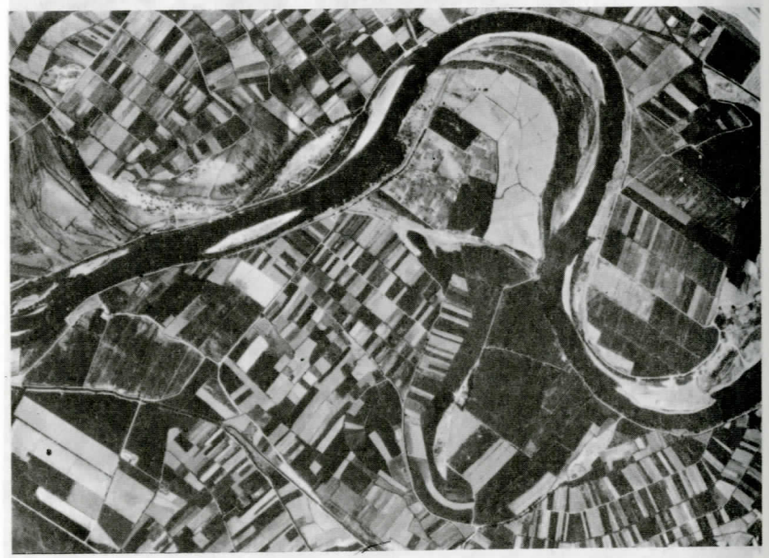


puesto que la mayoría de los datos que vamos a obtener ya los poseíamos. En cambio, un examen atento de las fotografías aéreas por personal especializado, descubre inmediatamente todos los puntos en que haya de variar el mapa y, como se cuenta con una infinidad de puntos que existen, tanto en la fotografía como en el mapa, se puede rápidamente corregir éste, sea empleando ampliaciones de los mapas a la escala de la fotografía, que se adaptan por pequeñas zonas, sea empleando cámara clara o, por último, restituyendo fotogramétricamente sólo las zonas que nos interesan. Así se evita el trabajo tan considerable que antes suponía el recorrer en el campo las zonas en que pudiesen haberse realizado variaciones; naturalmente que hay ciertos puntos (divisiones administrativas, líneas eléctricas, toponimia, construcciones y obras realizadas después de la fecha de la fotografía) que exigen el recorrido clásico de campo, pero el estudio previo de las fotografías indica el lugar y forma más

oportunos. Además, los detalles obtenidos en el campo se pueden pasar a las fotografías con gran facilidad.

En la interpretación puramente cartográfica a la que nos estamos refiriendo se presentan una infinidad de problemas, de los que sólo citaremos los más singulares.

El curso de los ríos puede sufrir variaciones que quedan retratadas fielmente en las fotografías aéreas. Estas variaciones

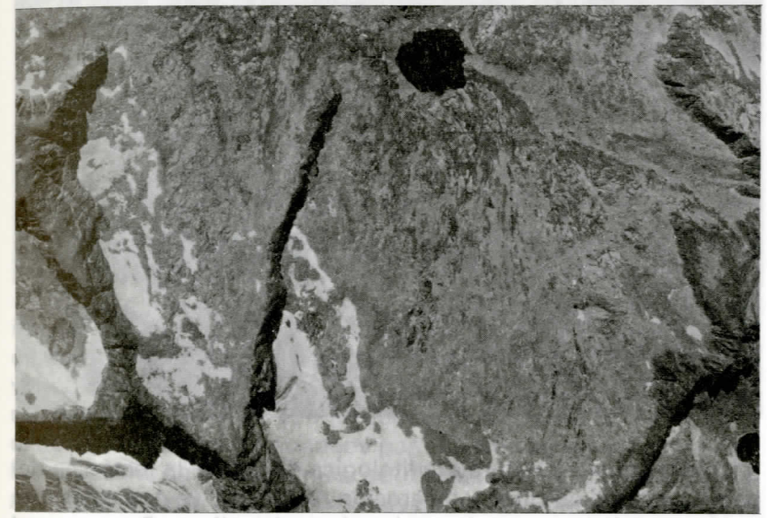


son tan frecuentes, que es conveniente referir el mapa al momento de la fotografía, puesto que basta que transcurran unos meses para que haya habido nuevas variaciones; en el dibujo del curso del caudal mínimo dentro de un gran cauce, en un río no demasiado caudaloso, bastan días para que se produzcan. En los embalses, la línea de máximo embalse está marcada en la fotografía en cuanto alguna vez se haya logrado el embalse a su máximo, en caso contrario, el nivel del agua nos puede inducir a error. Algo análogo ocurre con el dibujo de las costas, que aparece muy variable en una fotografía, según se haya tomado en bajamar o en pleamar. Las variaciones que se hayan efectuado en los cultivos aparecen muy claramente y también las correspondientes a las carreteras, ferrocarriles y canales; será preciso poder distinguir rápidamente entre unos y otros, lo que se consigue por

su característico modo de ser, que se refleja en las curvas a que les obliga su distinto grado de adaptación al terreno. Las construcciones en las zonas de ensanche de las poblaciones se aprecian muy claramente, pero no ocurre lo mismo con las casas aisladas en el campo, que pueden confundirse con rocas, árboles y, sobre todo, con montones de paja, arena, heno, etc. Muchas veces, las construcciones realizadas en torno a los pueblos castellanos no se pueden percibir porque en las eras se confunden casas y montones de mies o paja.

GEOLOGIA

Seguramente los estudios geológicos han sido los más directamente beneficiados por la fotografía aérea. En primer lugar, al poderse conseguir una delimitación mucho más precisa de las



zonas correspondientes a los distintos terrenos geológicos que presentan uniformidades en la fotografía aérea, aunque, naturalmente, no eximen de los recorridos de campo, pero dirigen éstos a los puntos más típicos para definir una zona o a los que presentan dudas en el aspecto geológico; y en segundo lugar al poderse estudiar con intensidad problemas específicos de localización de rocas o de emplazamientos minerales, como el que

motivó el descubrimiento de la muy importante reserva de minerales de hierro en el cerro Bolívar, de Venezuela, y que fue descubierto en 1950 por el distinto aspecto que presentaba la vegetación sobre las zonas ferríferas y que podía apreciarse bien en las fotos aéreas.

En realidad, no se estudia en las fotografías la naturaleza geológica del suelo, sino el aspecto geomorfológico que de ella se deriva, por lo cual hay que conocer muy bien toda la red de



relaciones entre la naturaleza litológica del suelo, la tectónica del país y los tipos de clima y de erosión resultante, ya que estas tres causas son las que producen los tipos de relieve. Por tanto, al mismo tiempo de obtenerse mapas geológicos se obtendrán mapas geomorfológicos, y esto puede resultar muy interesante para países de tan gran riqueza de formas como el nuestro.

En las fotografías aéreas se puede ver qué aspecto tan distinto presenta una zona yesosa de Aragón, con su intrincada red orográfica, de una región arcillosa, surcada por profundos barrancos o del suave relieve granítico.

A veces los fenómenos tectónicos aparecen claramente y se pueden ver fallas en los puntos en que el afloramiento de los estratos es claro y se aprecia su ruptura, como en el ejemplo de la foto. Pero, en general, las grandes fracturas se distinguen por la naturaleza distinta del relieve a uno y a otro lado, por las

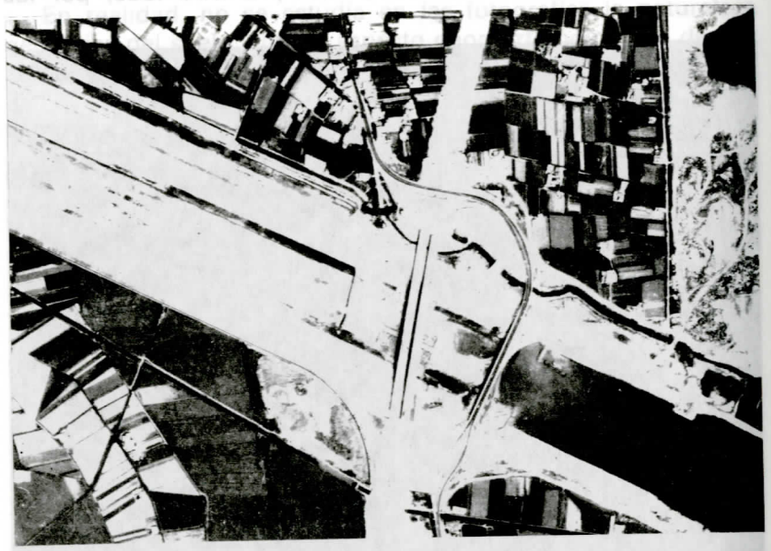


inflexiones de las vaguadas y de los arroyos y, sobre todo, por el distinto aspecto de la vegetación. Muchas veces el tipo de vegetación permite reconocer a simple vista la existencia de sistemas de fracturas, con lo que se puede intentar con mayor éxito la realización de sondeos para buscar aguas subterráneas. La situación de los sistemas de diaclasas o la dirección y buzamiento de estratos, ambas cuestiones de tanto interés para investigaciones mineras, se pueden determinar muchas veces en estas fotografías.

GEOMORFOLOGIA

Los aspectos puramente geomorfológicos se pueden detallar perfectamente: en el estudio de los ríos se pueden distinguir las variaciones del caudal dentro del cauce mayor, el movimiento de

los meandros (pudiéndose localizar antiguos cauces del río por los distintos aspectos que en ellos tiene la vegetación), las zonas de mayor sedimentación o de corriente más rápida, el establecimiento de terrazas, en fin, todos los datos que nos pueden servir



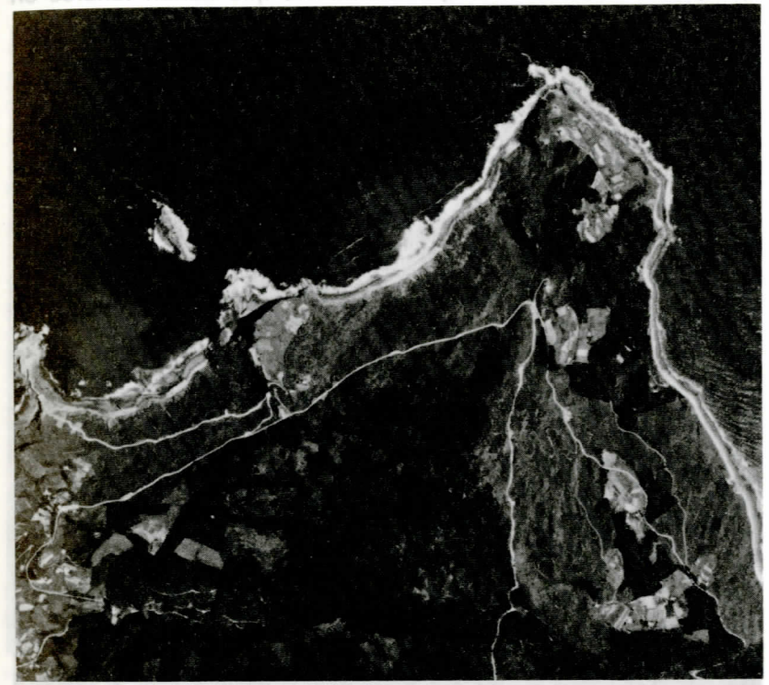
para, conociendo bien el río, establecer obras de encauzamiento del mismo; y algo análogo ocurre en sus desembocaduras; la vida de los deltas de los ríos puede deducirse de una serie de fotografías.

En general, esto ocurre con todas las formas geográficas cuya modificación es relativamente rápida; por una parte enlazan con el estudio geológico más reciente (el de la era cuaternaria); por otra con investigaciones de inmediata aplicación. En el primer aspecto se examinan los vestigios glaciales (incluido el estudio de las glaciaciones presentes: Suiza realiza levantamientos fotogramétricos periódicos de sus glaciares y publica mapas sucesivos del glaciar de Aletsch, por ejemplo), las variaciones debidas a acciones volcánicas en países poco explorados, las modificaciones en la constitución de las dunas en los ergs de los grandes desiertos y en cuanto al segundo aspecto se pueden preparar las mejores condiciones para diques en zonas inundadas por el mar estudiando los sedimentos en fotos tomadas en los

momentos de máxima bajamar; para defensa de márgenes de ríos que se desbordan habitualmente y para defensas de playas, estudiando las corrientes y la acción del oleaje.

EDAFOLOGIA

Las condiciones del suelo se reflejan claramente en la vegetación, de forma que, análogamente a lo que ocurre con los mapas geológicos, un mapa edafológico se obtendrá con la mayor

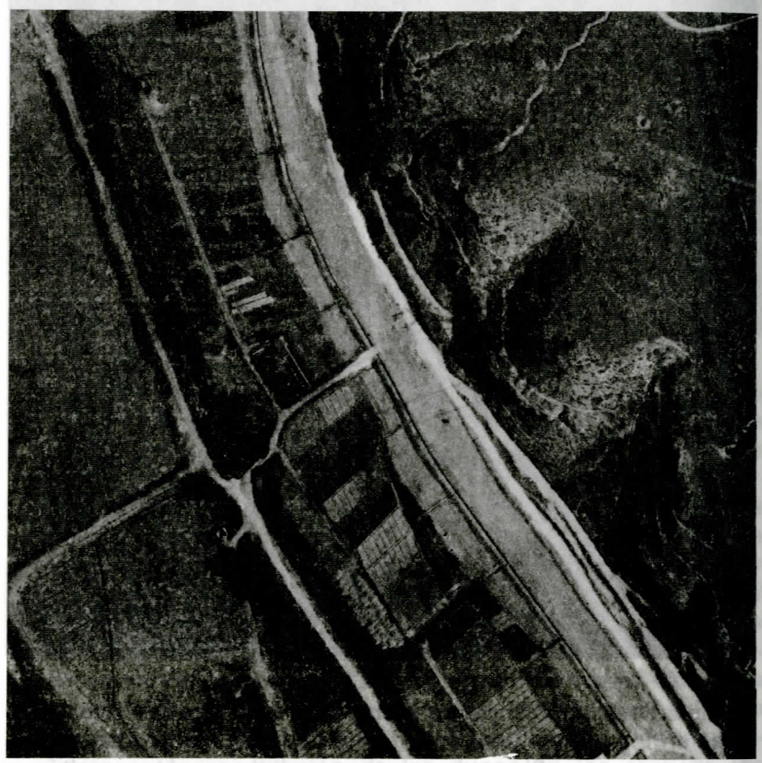


precisión buscando zonas uniformes en la fotografía y realizando calas en los puntos convenientes para averiguar la constitución de estas zonas. Ciertos aspectos verdaderamente resaltan a simple vista, ya que por la extensión de las parcelas se puede colegir el tipo de suelos que permiten estos o aquellos cultivos; la naturaleza del arbolado aislado en terrenos de labor también es

índice de la naturaleza del suelo y así, los álamos (tan visibles en las fotografías) indican, en general, suelos húmedos.

MAPAS AGRONOMICOS

Ya hemos dicho que las manchas de distintos cultivos encontraban una vía comodísima para su delimitación en la fotografía aérea; otros muchos aspectos agrarios pueden deducirse con más rapidez que en inspecciones de campo por este medio, por ejemplo, las zonas de mayor humedad, que deben tenerse en

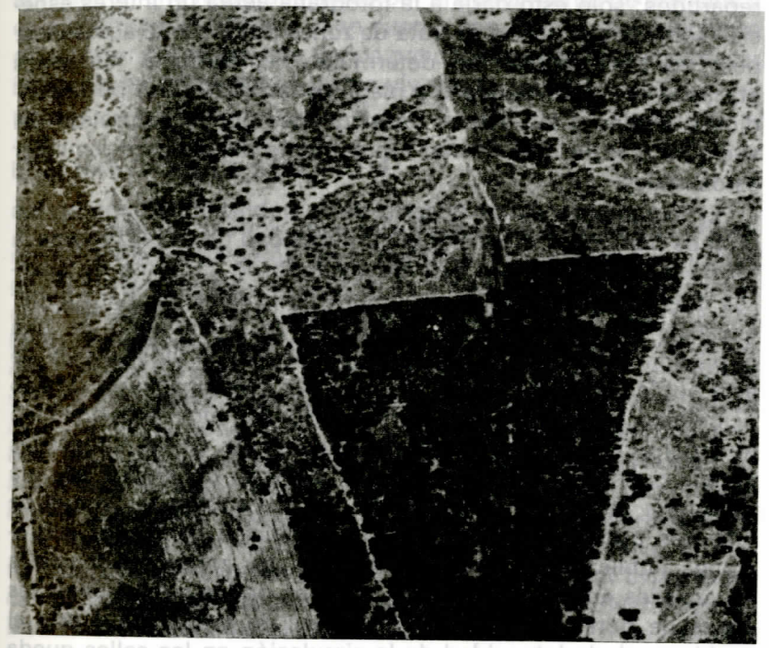


cuenta en los planes de cultivo o de concentración parcelaria; los vestigios, que apenas se aprecian en el terreno, de antiguas arterias de riego, ahora colmatadas, o de desagüe de terrenos que

se encharcan, pueden deducirse de un atento examen de estas fotografías.

MAPAS FORESTALES

Igual que en Canadá o Australia se recurre a las fotografías aéreas para hacer recuento de reses de rebaños esparcidos en las grandes extensiones de las fincas de pastos, en el aspecto forestal la fotografía aérea se viene utilizando con una gran eficacia. Primeramente se obtuvieron con mayor precisión y economía



que en los levantamientos clásicos los límites de zonas forestales para, posteriormente, llegar a hacer una evaluación del número de árboles, llegándose a distinguir no sólo las distintas especies, sino las variedades. Con este sistema es posible, acompañado siempre de un recorrido de campo, determinar un mapa forestal hasta un punto que hace años parecía completamente imposible. En este aspecto, la utilización de diversas clases de emulsión

proporciona datos muy interesantes, y así, las fotografías infrarrojas nos revelan diferencia de coloración de las masas forestales que parecen muy semejantes con emulsiones ortocromáticas.

En los clásicos estudios forestales, uno de los puntos de aplicación práctica más interesantes era el de la evaluación o cubicación de maderas, resultado al que se llega por una serie de fórmulas en que intervienen las medidas superficiales y datos obtenidos en un muestreo. Con la utilización de las fotografías aéreas y empleando como datos la altura del árbol hasta la copa y el espesor de copa se llega al mismo resultado, con la ventaja de poder tener rápidamente muchos datos uniformente repartidos; sólo esto daría a la fotografía aérea un interés especial, sobre todo cuando se trata de zonas difícilmente accesibles; pero es que también se determinan rápidamente las zonas atacadas por enfermedades o plagas o las destruidas por incendios o aludes o las menos desarrolladas por la naturaleza del suelo, lo que permite formar rápidamente planes para remediar estos males.

El incremento extraordinario de la población urbana en los últimos tiempos y la consiguiente necesidad de encauzarlo de la forma más conveniente han creado todo un conjunto de técnicas que se agrupan bajo el nombre de urbanismo. Para poder encauzar debidamente las corrientes de crecimiento de una población es necesario, sobre todo, conocer la vida interna de esta población, y si bien los planos y las investigaciones de tipo ociológico, comercial, de comunicaciones, etc., proporcionan abundante material informativo, la utilización de las fotografías aéreas puede ser decisiva en este aspecto. En efecto, en una fotografía se pueden separar con gran precisión las zonas de distintos tipos de edificaciones: los edificios dedicados a funciones públicas, las zonas industriales, las zonas residenciales de grandes edificios, las zonas antiguas de las poblaciones, las zonas de hoteles con jardín, las zonas de suburbios. Hasta el problema de la intensidad de la circulación en las calles queda reflejado en fotografías a gran escala (1:5.000) no sólo por la presencia de vehículos en las calles, sino por el distinto tono de gris, que indica cuáles son las vías de mayor circulación y cómo se distribuye el tráfico que entra por cada una de las carreteras: empleando fotografías sucesivas, con pequeño intervalo, de un mismo lugar se puede estudiar la velocidad de circulación en distintas direcciones.

En las ciudades pequeñas se puede conocer también la dependencia que existe entre los tipos de cultivo, que pueden variar en las distintas zonas que las rodean con los desarrollos naturales de existencia de la ciudad, ya que una zona que permita cultivos intensivos habrá sido evitada en este desarrollo para no perderla, y un plan urbanístico que no siguiese esta ley natural podría ser muy dañoso para la economía de la población. Este fenómeno se aprecia muy bien en fotografías aéreas, al denotarse en ellas el tipo de parcelas, los caminos que a ellas afluyen y el tipo de viviendas.

También las zonas insalubres de las poblaciones se pueden apreciar en una fotografía aérea por el apiñamiento de edificios y escasa aireación y, hasta si se cuenta con fotos suficientemente ampliadas, por el aspecto de los patios interiores, que suelen ser índice de las condiciones de las viviendas.

ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

En todos los grados de la enseñanza puede utilizarse eficazmente la fotografía aérea. En la Primaria presentando fotografías de los accidentes elementales (si es posible en color), para que el alumno abstraiga la noción que se le pretende enseñar. En la Enseñanza Media las fotografías representan el puente de unión entre el paisaje real, que los alumnos deben conocer por excursiones, y el mapa, base de sus estudios generales; en esta fase convendría que conociesen el uso del estereóscopo; en todo caso ofrece un campo de experiencia muy notable la proyección de anaglifos y su observación con gafas bicolores (o, mejor, proyecciones especiales, que han de mirarse con lentes polarizadas).

En los estudios superiores (universitarios o técnicos), el manejo del estereóscopo es imprescindible; no emplear estas técnicas en la formación de futuros geógrafos es como privarles de un instrumento tan eficaz casi como los mapas.

ARQUEOLOGÍA

Resulta de gran interés, que no se limita al del arqueólogo especialista, sino que llega a toda clase de públicos, el hallazgo de ruinas de antiguas construcciones que aparecen claramente en muchas fotografías aéreas. Aun en las más corrientes, a pequeña

escala, como son las de 1:30.000, se pueden distinguir fácilmente ruinas de castillos y fortificaciones medievales y aun de ciudades árabes y romanas (cualquiera puede comprobar el aspecto general de muchas ruinas, de las que no se suelen tener más que referencias literarias). Pero el método se revela particularmente útil para el estudio arqueológico empleando fotografías a escala mayor y realizadas en las mejores condiciones; para que resalte bien un relieve tan insignificante como el de los vestigios de unas ruinas (por ejemplo, en territorios desérticos), la fotografía ha de hacerse cuando los rayos solares sean muy oblicuos y por este método se han conseguido hallar ruinas de antiguas ciudades en el desierto de Siria.

Otro fenómeno que indica existencia de antiguas construcciones es la distinta coloración del suelo y, en muchos casos, la diferencia de altura de los pastos o de los cereales que crecen sobre lugares en que, por la existencia de ruinas, hay caliza abundante. Si se logra una fotografía que ponga de manifiesto estas diferencias, tendremos buenas pistas para la localización de tales ruinas. Aun en zonas ya conocidas, la fotografía revela hechos que el más detallado levantamiento topográfico deja de consignar: en el Atlas Aerofotogramétrico, que está publicando el Instituto Geográfico Militar Italiano, se presentan claramente en las fotografías los emplazamientos de las antiguas ciudades y aun la forma de parcelación agraria de la centuriación romana en parcelas cuadradas.

Este mismo fenómeno se ha advertido en varios países que rodean el Mediterráneo, zona en que la aplicación de la fotografía arqueológica da los mejores resultados, tanto en la parte terrestre como en el litoral sumergido, en el que se han hecho por este método diversos descubrimientos, de los cuales uno de los más curiosos es el de las obras realizadas por los fenicios para proteger el puerto de Sidón del relleno por arenas y que han ayudado a las modernas obras de defensa del actual puerto de su sucesora Saida.

Otro rasgo geográfico que persiste muchos años después de su desaparición como tal es la traza de los viejos caminos, en los que, análogamente a lo antes señalado para las ruinas, se observan diferencias de coloración al atravesar los campos de labor, lo que permite reconstruirlos y así conseguir mapas de antiguas vías de comunicación, llegándose hasta a deducir trazados de calzadas romanas.

APLICACIONES MILITARES

Uno de los campos en que primeramente se aplicó la fotointerpretación fue el del estudio de las posiciones del enemigo en tiempo de guerra, y hasta podría decirse que uno de los motivos principales del enorme desarrollo de la aviación en los años 1914-1918 fue precisamente el de poder conseguir fotografías aéreas que diesen noticia de las fortificaciones y concentraciones de fuerzas enemigas. Con ello, naturalmente, se desarrolló la técnica defensiva opuesta, es decir, del enmascaramiento o camuflaje: las dos técnicas se han desarrollado considerablemente en la segunda guerra mundial y resulta de gran interés la enumeración de ocasiones en que tuvieron que ponerse a punto los esfuerzos de observación y deducción de fotografías aéreas de ambos bandos para descubrir la localización de los objetivos buscados; son notables los casos de la preparación del bombardeo de la presa alemana de Möhne, para lograr el momento más eficaz; de la localización de los acorazados alemanes «Bismark» y «Tirpitz», refugiados en los fiordos noruegos, y de las plataformas de lanzamiento de la V-1, etc. En realidad, en este aspecto, se acumulan las técnicas relativas a todos los demás aspectos de la fotointerpretación, ya que, por ejemplo, el descubrir el enmascaramiento de las fábricas de Swinemünde era casi resolver un problema de tipo forestal.

FINAL

Ha podido advertirse en las páginas anteriores que casi todos los aspectos de este estudio están relacionados entre sí, de manera que un buen investigador de fotografías aéreas debe poseer conocimientos de geología, de botánica, de edafología, de geografía humana, de geomorfología, de construcciones, aparte de conocimientos técnicos sobre fotografía y fotogrametría, de forma que más que una especialización dentro de cada una de las ciencias referidas parece perfilarse una conexión de todas ellas, que hace pensar en la futura existencia de especialistas en este terreno que posean todos estos conocimientos.

En todo caso, se puede asegurar que un gran número de ciencias de observación han encontrado en la fotografía aérea un instrumento eficaz, cuyas posibilidades aumentan de día en día con los progresos de las técnicas de los aparatos y de las emulsiones fotográficas.

Publicado en *Revista Las Ciencias,* XXVII, 1962, núm. 1, págs. 31-48.

CARTOGRAFIA Y MEDIOS AUXILIARES PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFIA

En las reuniones celebradas por el Seminario de Estudios Cartográficos se estudiaron en varias ocasiones los tipos de mapas más convenientes para la enseñanza de la Geografía.

Por otra parte, la Escuela Técnica de Peritos Topógrafos organizó un Laboratorio de Cartografía, que emprendió la tarea de preparar una colección de mapas escolares de acuerdo con las directrices marcadas en las citadas reuniones. El primero de estos mapas preparados por dicho Laboratorio ha sido ya editado por los talleres del Instituto Geográfico y Catastral.

En la presente Ponencia damos cuenta de los trabajos efectuados y de los proyectos de dicho Laboratorio de Cartografía en relación con la publicación de diversos elementos auxiliares para la enseñanza de la Geografía.

El ideal sería que la enseñanza de la Geografía se hiciera en el campo, en contacto constante y directo con el fenómeno geográfico que se estudia. Dado que esto no es posible, es necesario acercarse a este ideal utilizando mapas, fotografías, etc.

Estos elementos auxiliares para la enseñanza de la Geografía en sus diversos grados, desde la primera enseñanza hasta la enseñanza superior, pueden agruparse en los siguientes capítulos:

I.—Mapas murales.
II.—Carteles murales.
III.—Diapositivas.
IV.—Modelos y mapas en relieve.
V.—Atlas.

Y todo ello debe referirse no sólo a la Península Ibérica y particularmente a España, sino también a los diversos continentes, incluyendo mapamundis e incluso mapas de los diversos países.

I.—MAPAS MURALES

Las condiciones que debe reunir un buen mapa mural, de acuerdo con las conclusiones del Seminario sobre la enseñanza de la Geografía celebrado del 12 de julio al 23 de agosto de 1950, son las siguientes (1):

1. Ser bastante grande, sencillo y legible para todos los alumnos, incluso para aquellos que están en el fondo de la clase.
2. No estar recargados de nombres y de colores.
3. No representar más que un solo fenómeno geográfico a la vez y no superponer a la geografía física la económica y la política.
4. Los mapas murales que son reproducciones ampliadas de los atlas no llenan en general estas condiciones.
5. En los mapas de geografía económica es preferible designar los productos, las ciudades, etc., más bien con símbolos parlantes que con nombres.
6. Es muy útil que el mapa contenga al pie y en pequeño una serie de cartones referentes a un mismo hecho geográfico, por ejemplo el clima o la vegetación. Esto permite hacer comparaciones y síntesis a la vez.
7. En resumen, el mapa, como todos los otros medios de enseñanza, debe adaptarse a la psicología del alumno. En el grado secundario tiene que ser esquemático y, al mismo tiempo, exacto.

Otro problema que es necesario cuidar es la toponimia utilizada en estos mapas.

a) *Mapas de España.*—Con arreglo a las normas anteriores, el Laboratorio de Cartografía de la Escuela Técnica de Peritos Topógrafos proyectó una serie de mapas murales de la Península Ibérica en escala 1 : 750.000. A esta escala corresponde unas dimensiones de 145 × 180 centímetros, lo que los hace perfectamente manejables. Los mapas proyectados son:

Mapa Físico.
Mapa Administrativo y de Comunicaciones.

(1) «La enseñanza de la Geografía al servicio de la comprensión internacional» (la UNESCO y su programa VII).

Mapa de Industrias y Minería.
Mapa de Agricultura, Ganadería y Pesca.
Mapa de distribución de población.
Mapa Climatolológico.
Mapa Geológico.

De éstos ya está editado el primero.

Con vistas a una mayor economía puede que fuera más aconsejable unir en un solo mapa, que podría titularse «Mapa económico de España», los de «Industria y Minería» y de «Agricultura y Ganadería», y en otro los de «Distribución de población» y «Climatología», incluyendo varios carteles de tipo monográfico.

En muchos casos pueden no ser suficientes estos mapas a escala 1 : 750.000, por lo que se ha preparado otra serie de «Mapas regionales» a escala 1 : 400.000 que contienen tanto datos de geografía física como comunicaciones, geografía económica, etc. La distribución para cubrir todo el territorio nacional con estos mapas regionales es la siguiente:

I.—Galicia y región cantábrica.
II.—Valle del Ebro y Cataluña.
III.—Meseta Norte (Valle del Duero).
IV.—Meseta Sur (Valle del Tajo y Guadiana).
V.—Levante y Baleares.
VI.—Andalucía.
VII.—Canarias y provincias africanas.

b) *Mapas de continentes y mapamundis.*—Se preparan seis mapas de los seis continentes: Europa a escala 1 : 3.000.000; Asia, en 1 : 8.000.000; Africa, en 1 : 6.000.000; América del Norte y del Sur (por separado), en 1 : 6.000.000, y Oceanía, en 1 : 8.000.000, así como una serie de tres mapamundis a escala 1 : 20.000.000.

Los mapas de los continentes contendrán los principales accidentes geográficos (orografía con tintas hipsométricas, ríos, lagos, etc.), límites de los diversos países, incluyendo las capitales y ciudades más importantes, vías principales de comunicaciones (carreteras, ferrocarriles, líneas aéreas y marítimas), clima y tipos de vegetación.

Los mapamundis serán tres:
Mapa físico.

Mapa climatológico y de vegetación.
Mapa político (incluyendo razas y distribución de población).

c) *Mapas de otros países.*—Interesaría también disponer, sobre todo en enseñanza superior, de diferentes mapas de otros países. El tratar de preparar esta colección resultaría excesivamente costoso, por lo cual podría pensarse en establecer un intercambio de mapas escolares con editoras de otros países que pudieran estar igualmente interesados en disponer de mapas de España con fines didácticos.

d) *Mapa Topográfico Nacional.*—Es muy aconsejable la utilización por parte de los alumnos de las hojas del Mapa Topográfico Nacional, especialmente de la región en que resida el alumno.

La utilización de estos mapas encierra una gama muy variada de posibilidades. Directamente se pueden utilizar para hacer ejercicio de cortes o perfiles, de dibujo de divisoria de una cuenca, de medición de distancias, desniveles, zonas a distintas alturas, etc.; un ejercicio que enseña a los alumnos, de forma muy intuitiva, el significado de las curvas de nivel en la formación de maquetas o mapas en relieve.

Además, cabe investigar en estos mapas la serie de fenómenos de la Geografía física (tipos de relieve, formas de erosión, etc.), así como los de la Geografía humana (tipos de cultivo, formas de distribución de la población, tipos de pueblos y ciudades, etc.). Sería conveniente que se eligiese una serie de hojas en las que se pueda estudiar mejor todos estos fenómenos y escribir un breve comentario a esta colección, que así sería aprovechada más íntegramente.

También sería de gran interés conseguir la publicación de ediciones de las hojas en las que se suprimiesen algunos puntos poco interesantes para los estudiantes y que así tendrían un poco ese aspecto de mapas mudos, sobre los cuales se podrían hacer más fácilmente los trabajos de tipo geográfico.

Es posible que si se utilizase más intensamente este mapa en los centros de enseñanza se pudiesen subsanar algunas de las erratas que inevitablemente contienen, sobre todo, en el aspecto toponímico.

II.—CARTELES MURALES

Bajo este título se envuelve toda una serie de representaciones de gran tamaño de características geográficas de todo género.

Conviene que cada cartel se refiera a un conjunto de fenómenos que aparezcan agrupados en lecciones de Geografía. Dibujos panorámicos, cortes, mapas, pueden entrar a formar parte de un cartel, que, en general, llevará varios cuadros referentes al mismo tema. Por ejemplo, un cartel sobre «Los glaciares» podría comprender: un dibujo en el que se señalasen los puntos notables de un glaciar (circo, morrenas, rimayas, etc.); un mapa de Europa con las zonas de glaciación antiguas y actuales; un mapa ampliado de una zona (Montes Malditos, por ejemplo) con ejemplos de relieve de origen glaciar; un mapa de España con los principales puntos de nieves perpetuas y de relieve glaciar.

Análogamente se pueden componer carteles (uno o más por cada tema) sobre «Nomenclatura orográfica», «Los volcanes», «Los terremotos», «Tipos de costas», «La acción de los ríos», «El agua subterránea», «Los embalses», «La minería», «Producciones agrícolas», «Tipos de viviendas», etc. Siempre en plan de ilustrar la nomenclatura geográfica.

En principio pueden tomarse como tema de alguno de estos carteles murales los mismos ejemplos adoptados para el Atlas de formas del relieve a que nos referimos más adelante. También pueden tomarse ejemplos de otros países (Gran Cañón del Colorado, por ejemplo).

Otros carteles pueden referirse a temas de Astronomía: sistema solar, eclipses, fases de la Luna, etc.

III.—DIAPOSITIVAS

La utilización de diapositivas para proyección se extiende cada vez más en la enseñanza. Las condiciones que debe reunir una buena fotografía para la enseñanza de Geografía son (1):

1. Deben ser sencillas y claras y no tratar más que un tema principal cada vez.
2. Deben mostrar la actividad y el hábitat del hombre en su ambiente natural.
3. Deben ser características, es decir, representar la vida corriente; siendo igualmente necesarios los primeros planos que las vistas tomadas a distancia.

---

(1) L'enseignement de la Géographie (UNESCO, 1952).
La enseñanza de la Geografía.

4. Deben tener un interés geográfico, es decir, ser apropiadas para que den lugar a preguntas y despierten la curiosidad; no deben descubrir todo su sentido sino a costa de cierto esfuerzo de reflexión y de razonamiento.

5. Deben ser recientes y no ofrecer una imagen de un mundo ya inexistente.

6. Cuando sea posible, con una serie de fotografías deben mostrarse los diferentes aspectos que tiene la vida en el transcurso de un año: ofrecerán un interés particular, fotografías tomadas en un mismo lugar en distintas estaciones.

7. No hay que olvidar la influencia que las actitudes de las imágenes ejercen en la formación de sentimientos; la fotografía de un chino haciendo girar la rueda de un pozo de irrigación no nos informa solamente de la escasez de agua y el calor que impera durante la estación del cultivo del arroz, sino que muestra también la permanencia y monotonía de una penosa lucha contra la Naturaleza, lo que puede despertar sentimientos de simpatía.

En muchos casos, la utilización de diapositivas puede reemplazar, incluso con ventaja, a los carteles murales. Una primera serie de diapositivas puede ser la reproducción de los carteles murales antes citados.

También puede preparar una serie de diapositivas representando la diversidad del paisaje español, tipos de viviendas, clase de cultivos, etc.

Otra serie puede dedicarse a los temas «Cómo se hace un mapa», «Historia de la Cartografía española», etc.

Pueden también prepararse series de fotografías aéreas, tanto verticales como oblicuas. Para ayudar a comprender la Cartografía pueden prepararse diapositivas que comprendan el mapa y la correspondiente fotografía aérea vertical, uno al lado de la otra, ambos en la misma escala.

Es evidente la ventaja de utilizar películas geográficas, pero son también evidentes las dificultades, principalmente económicas, que ello supondría. Algunas películas de carácter turístico pueden ser utilizadas como elemento auxiliar de gran utilidad en la enseñanza de la Geografía.

IV.—MODELOS Y MAPAS EN RELIEVE

Pueden prepararse series de mapas en relieve reproduciendo los mismos ejemplos (o parte de ellos) de la serie de carteles murales y Atlas de formas del relieve.

Unas buenas instrucciones para que el alumno construya sus propios mapas en relieve serían de gran utilidad, y así podría conseguir un pequeña colección de modelos en relieve: en los Institutos de Enseñanza Media se tendrían relieves provinciales, de la capital y alrededores, de las zonas más notables de la provincia, etc.

Parece que en breve el Instituto Geográfico y Catastral comenzará a producir mapas en relieve, en material plástico, que pueden ser muy útiles para la enseñanza.

La utilización de globos o esferas, poco cargadas con nombres y detalles, puede ser útil, sobre todo en los grados inferiores de la enseñanza, para dar idea a los alumnos de las dimensiones y posiciones relativas de los continentes y diversos países. Su coste y dificultad de manejo son un grave inconveniente.

V.—ATLAS

Naturalmente no es suficiente lo señalado con anterioridad. Es necesario que el alumno tenga a su alcance mapas, fotografías, diagramas, etc. Para ello es imprescindible recurrir al empleo del Atlas.

Las condiciones que debe reunir un buen Atlas, de acuerdo con las conclusiones del Seminario sobre la enseñanza de la Geografía convocado por la UNESCO, a que más arriba nos hemos referido, son:

1. Un buen Atlas escolar no debe estar demasiado cargado, ni ser demasiado voluminoso ni difícil de llevar.

2. Debe contener la misma nomenclatura que el manual.

3. Debe estar precedido de una introducción explicativa (explicación de las proyecciones, de los símbolos empleados, de las escalas, etc.).

4. El Atlas escolar no es únicamente una obra de consulta, sino también un instrumento de trabajo: es bueno que contenga cuestionarios y ejercicios prácticos.

5. Debe hacer resaltar los fenómenos geográficos que necesitan ser comparados, por ejemplo, el mapa de los climas y el de las asociaciones vegetales.

6. Los Atlas deberían tener una técnica más sencilla para la representación de los fenómenos económicos. En general, los cargan demasiado. Tendrían que limitarse a indicar las grandes regiones económicas con algunos hechos esenciales.

Consideramos necesarios dos tipos de Atlas.

a) *Atlas geográficos.*
b) *Atlas del relieve.*

A los que nos referiremos a continuación.

a) *Atlas geográficos.*—Son posibles dos soluciones: la primera consiste en publicar un solo Atlas, del tipo del editado en Suiza con el nombre de «Schweizerischer Mittelschulatlas» por Imhof, que comprendería tanto mapas españoles como extranjeros.

La segunda sería dividir este Atlas en dos partes (más lógico en nuestro caso); la parte extranjera debe inspirarse en el Atlas suizo antes citado, verdadero modelo de claridad e interés. La parte española constituiría una simplificación y reducción del Atlas Geográfico Nacional, en preparación por el Instituto Geográfico y Catastral.

Este Atlas escolar español ha de cuidarse especialmente para que no resulte recargado, ya que no es obra de consulta, sino de estudio. Se dividiría en dos series de mapas: los puramente geográficos, en el que aparecerían las diversas regiones españolas en distintas láminas, a escala 1 : 1.000.000, por ejemplo, Galicia, Región Cantábrica, Oeste de la Meseta Norte, Este de la Meseta Norte, Aragón (con Rioja y Navarra), Cataluña, Extremadura, Castilla la Nueva, Valencia, Murcia, Andalucía Oriental, Andalucía Occidental, Baleares, Canarias, Provincias africanas. En estos mapas se reunirían aspectos de Geografía física y humana que no conviene separar; es preferible aumentar algo la escala y dar un solo mapa: el relieve con curvas hipsométricas. Tampoco es conveniente que las láminas tengan tamaño demasiado grande.

Después se dispondría de una serie de mapas de la Península con la distribución de las principales características geográficas: geografía física, geología, climatología, comarcas naturales, aprovechamiento del suelo, energía, recursos minerales, distribución de la población, comunicaciones, industrias y comercio, divisiones administrativas, localización de centros culturales y artísticos, historia.

En estos mapas, aunque se conserven los inevitables mapas generales, conviene añadir muchos con otros aspectos sobre temas interesantes; sea en forma de esquemas o gráficos (direc-

ciones de emigración interior, densidad de comunicaciones, etc.) o bien como detalles ampliados de zonas típicas en algún tema (reparto de cultivos, embalses, nudos de comunicaciones, etc.).

b) *Atlas del relieve.*—Por publicarse en este libro un trabajo sobre el mismo tema, no se reproduce el resto de la ponencia.

Publicado en el *Boletín de Cartografía,* núm. 7, enero 1963, págs. 8-15.
(Ponencia presentada en el Primer Coloquio de Geografía organizado por la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias por José María Torroja Menéndez y Francisco Vázquez Maure, Ingenieros Geógrafos y Profesores de la Escuela Técnica de Peritos Topógrafos.)

LA UNIFORMIDAD EN LOS MAPAS TEMATICOS DE UNA NACION

En esta comunicación pretendo más que presentar una forma original de trabajo, hacer ver a la ACI una serie de problemas cartográficos existentes en muchos países, cuya solución podría ser una de las mayores contribuciones a la ACI.

Admiro los maravillosos pasos científicos y técnicos que la Cartografía ha dado en algunos países, y pienso que unos de los mejores resultados de esta Asociación es la divulgación de sus resultados, para que no sólo los conozcan los especialistas, sino para que en la inmensa mayoría de países cartográficamente subdesarrollados se puedan utilizar normalmente los progresos cartográficos.

En el transcurso de los tiempos, cada época señala una tendencia especial de la Cartografía; el siglo XIX marcó el desarrollo de los mapas topográficos; en nuestro tiempo aparece como fenómeno típico el mapa temático.

Pero los mapas topográficos de cada nación se prepararon de antemano en todos sus detalles y presentan una casi completa uniformidad, existiendo grandes relaciones entre los de distintos países, más de las que aparecen a simple vista. Mientras que el mayor desorden existe en la producción de mapas temáticos (salvo raras excepciones) y existen escasas analogías en las formas que adoptan de un país a otro, de forma que la preparación de recopilaciones para un estudio general choca con las mayores dificultades.

En ciertos aspectos se han ido creando normas internacionales, como ocurre con los mapas geológicos, meteorológicos, de suelos, de población, mineros, de vegetación, pero quedan muchos temas en que esta codificación no se ha efectuado aún. (En general estos mapas son preparados y editados por distintos organismos en cada país, y lo habitual es que el fondo geográfico sea totalmente distinto entre uno y otros mapas, lo que casi imposibilita la labor de síntesis.)

Existen por tanto dos problemas de uniformidad: en la presentación del tema y en la del fondo geográfico.

El primer problema, en general, es más bien objeto de estudios geográficos que cartográficos. Hay que seleccionar los elementos que han de representarse, buscar las formas más convenientes (líneas, tintas de fondo), elegir los signos convencionales más apropiados, rotular con la mayor claridad. Pero, salvo en los casos en que se hayan fijado normas concretas internacionales (mapas geológicos, por ejemplo), sería muy conveniente que se unificasen las normas, por lo menos dentro de cada nación.

El papel de las Sociedades Cartográficas Nacionales, y por tanto de la A.C.I., puede ser decisivo en estos problemas. Cada mapa temático podría ser estudiado en cada país, enviando después la solución posible a la A.C.I., que podría criticarla y, llegado a un acuerdo final, comunicarlo a los demás países.

En todo caso, los cartógrafos y geógrafos más caracterizados podrían ir estudiando cada tema y publicando la A.C.I. los consejos más oportunos.

Otra tarea aconsejable es la amplia divulgación de los elementos de la Cartografía en los medios científicos y técnicos. En los mapas topográficos las cuestiones cartográficas correspondían a un personal más o menos especializado; pero en los mapas temáticos lo habitual es que la iniciación y la dirección del mapa corresponda al especialista en el tema, que en general carece de conocimientos cartográficos. Conviene que las Sociedades Nacionales desarrollen cursos generales de Cartografía, y que exista colaboración entre ellas en el aspecto de programas, textos y material de enseñanza (diapositivas, películas, maquetas).

El segundo problema nos incumbe más directamente, y en muchos casos es factible su solución. He aquí sus aspectos:

1. PROYECCION CARTOGRAFICA

Hay temas que por requerir frecuentemente medidas de distancia se expresarían mejor en representaciones equidistantes (igual que en los mapas aeronáuticos y marinos convenían representaciones conformes), mientras que la comparación de áreas aconseja las equivalentes. Pero ¿compensa en general esta ventaja particular el inconveniente de la dificultad de comparación de unos mapas con otros y la desventaja económica de la impresión que no pueda utilizar elementos comunes?

Parece prudente admitir una libertad mayor en mapas de gran escala (y aun de mediana escala) pero hay que procurar que las escalas de 1 : 500.000 y menores adopten una proyección única (en todo caso para cada nación).

2. ESCALAS

Naturalmente que cada tipo de mapa puede precisar de la escala más idónea; hay aspectos geográficos que se pueden reflejar ya en escala 1 : 25.000 ó 1 : 50.000 (pensando en naciones de tamaño medio), tales como los geológicos o de aprovechamiento del suelo; otros exigen una escala «provincial» como el 1 : 200.000; pero la mayor parte se presentan en tamaño «nacional», es decir, en mapas que recubren todo el territorio (1 : 500.000, 1 : 1.000.000).

Ha de desterrarse por completo la muy extendida costumbre de variar de escala en cada uno de los mapas de base «provincial», según el tamaño de la provincia.

En los mapas es interesante reducir el número de escalas a un mínimo; debe reducirse al emplear escalas del tipo de 1 : 550.000, 1 : 900.000, 1 : 1.400.000, etc.

Además, en los mapas a mayor escala en que haya de realizarse una división del país, se procurará que a cada escala corresponda una división única y que, tal como ocurre en los mapas topográficos, se haya previsto una división jerarquizada, de forma que cada hoja de una escala comprenda un número exacto de hojas de la escala inmediata superior.

3. FONDO GEOGRAFICO

No puede decirse a priori qué fondo ha de llevar cada mapa temático, ni siquiera a gran escala. En todo caso, elegido un dato geográfico (por ejemplo, las costas, que siempre aparecerán), hay que cuidar de que en cada escala aparezca generalizado el dibujo en la misma forma, sin que el tema representado sea pretexto para generalizar exageradamente.

Los datos geográficos de fondo deben tener como primer fin facilitar la localización de los datos temáticos, ahorrando la rotulación; como segundo fin, el de sugerir una explicación del hecho presentado (los ríos y los cultivos, las montañas y las

comunicaciones). En general pueden aparecer impresos en un solo color suave (gris, azul, siena), salvo cuando sean imprescindibles para el hecho en cuestión (como los ríos en los mapas de embalses).

No deben ser excesivos, de forma que lleguen a estorbar la lectura de lo esencial del mapa. Lógicamente serán:

a) Paralelos y meridianos.
b) Costas y fronteras.
c) Divisiones administrativas.
d) Red hidrográfica.
e) Carreteras y ferrocarriles
f) Relieve.
g) Poblaciones.

La representación del relieve, salvo en escalas grandes, preferentemente por sombreado.

Es posible que en ciertos mapas se utilize a su vez como dato de fondo otro mapa temático (por ejemplo, terrenos geológicos en mapas mineros). Es aconsejable evitar una excesiva riqueza de datos y divisiones en el mapa temático que sirva de base.

4. ROTULACION

Respecto a la rotulación en los mapas temáticos es difícil dar reglas concretas. Conviene relegar a los datos de fondo la rotulación de localización, haciendo que abundantes variaciones de tipo y tamaño den jerarquización a estos datos.

5. DATOS ACCESORIOS

Ha de aparecer claramente el origen de los datos cartográficos, la escala, la fecha y la designación de las hojas colindantes si consta el mapa de varias hojas.

Un motivo más para desear esta uniformidad en los mapas temáticos es la necesidad de nuevas tiradas; en algunas de estos mapas es imprescindible la reimpresión cada año (o cada dos o cada cinco años). Conviene que la base cartográfica esté al día constantemente, lo que es fácil si es la misma para variar series de mapas, sobre todo teniendo en cuenta las ventajas que pueden obtenerse de los actuales materiales de grabado.

La necesidad de obtener mapas temáticos para nuestro Atlas Nacional fue el motivo de una estrecha colaboración entre el Instituto Geográfico y Catastral español y numerosos organismos oficiales y centros de investigación, que podían facilitar tales mapas.

Un aspecto interesante de esta colaboración fue la preparación de mapas base con la mayor uniformidad posible, y que el Instituto proporcionó a los otros centros para que en ellos se procediera al dibujo del original de cada mapa. En general se llegó a un acuerdo, por el cual el Instituto procedía posteriormente a la impresión de los citados mapas para dichos organismos, y posteriormente se realizaba la simplificación y generalización necesarias para la impresión correspondiente al Atlas Nacional. También se tiene en cuenta que por ser el mapa de original en general de aspecto mural, mientras que el reducido habría de formar parte de un libro, sus características de forma (grueso de línea, tamaño de la letra, etc.) han de ser diferentes.

Como la escala que se prefirió para el Atlas fue la del 1 : 200.000 se han obtenido previamente mapas a la escala 1 : 1.000.000 (entre ellos los que se muestran hoy, y se obtienen así fácilmente una serie bastante uniforme de mapas temáticos). Entre ellos los siguientes: reparto de cultivos, embalses, energía, minas, administrativos, monumentales, etc.

Para la preparación de estos mapas fue necesario realizar los mapas básicos (también a 1 : 1.000.000).Para esto se preparó un nuevo mapa de España a esta escala (que se muestra) del cual, tomando sólo determinados datos, se prepararon dos ediciones especiales, en color gris, que fueron las que se proporcionaron a los centros geográficos. Según que el tema tratado tuviera mayor relación con la geografía física o con la geografía humana se elegiría cada uno de estos dos mapas base.

Este método, por su economía de gastos, puede ser indicado para países en los que el desarrollo cartográfico no sea suficiente para permitir numerosas ediciones por separado.

Se trata, una vez más, de conseguir que toda la Cartografía mundial aumente en cantidad y calidad, y de que los grandes progresos técnicos lleguen a todos los países de la Tierra.

Publicado en inglés en el *International Yearbook of Cartography*, V, 1965, págs. 145-150, y en español en la Aportación Española al XX Congreso Geográfico Internacional, Londres, 1964, Madrid, 1964, págs. 201-203.

LA TOPONIMIA EN EL MAPA TOPOGRAFICO NACIONAL

Es indiscutible el avance logrado por la cartografía nacional en los últimos tiempos y el afán con que se intenta mejorarla en todos sus aspectos; el Mapa Topográfico Nacional, básico en esta cartografía, es uno de los que con más tesón ha intentado perfeccionar el Instituto Geográfico y Catastral.

Al estudiar cada uno de los sumandos que componen el Mapa se ha encontrado, en general, que su disposición originaria era buena y que sólo era preciso adaptarlo a la precisión y calidad que la cartografía ha adquirido con el paso de los años. Se puede decir que el apoyo geodésico, los métodos topográficos, las técnicas de dibujo y rotulación o la impresión eran buenos cuando se comenzó el Mapa; ahora ha habido, o hay, que mejorar cada factor para lograr de nuevo una calidad comparable a la de otros mapas europeos.

Pero esto no ocurre con la toponimia. Hay que reconocer que los nombres en nuestro Mapa (y, por consiguiente, en los que de él se derivaron) han sido con demasiada frecuencia defectuosos; desde los primeros tiempos ha caído una dura y justa crítica sobre este aspecto de las hojas del Mapa.

Se trata ahora de evitar este evidente defecto de nuestro Mapa y conviene pensar un momento en las causas de esta toponimia defectuosa.

En primer lugar, recoger nombres y comprobar su exactitud, una misión más del topógrafo que realizaba el mapa, no parece asunto muy técnico. Pero, evidentemente, nada se había hecho para prepararle a esta tarea; sólo disponía de su sentido común y de su experiencia. Y las mismas circunstancias concurrían en el ingeniero que realizaba la geodesia: el «pequeño detalle» de denominar el vértice se resolvía con tanta facilidad aparente que

una gran parte de los puntos de nuestra geodesia llevan un nombre equivocado o con mala ortografía. Igual ocurría con la revisión: un cierre erróneo en una triangulación o en una nivelación motivaba graves discusiones, un nombre equivocado pasaba por delante de todo el personal ejecutante con su rápido visto bueno.

La recogida de los topónimos fue una tarea individual y desamparada; el trabajo de un topógrafo enfrentado a un campesino, no siempre buen conocedor de los nombres y de dicción casi siempre oscura, hizo que con bastante frecuencia en la transcripción del nombre se cometiesen también errores más o menos disculpables.

La consulta local era incompleta y mal orientada; el secretario del Ayuntamiento, habitualmente llamado a discriminar dudas toponímicas, solía ser extraño al lugar y tan ignorante como el operador, que pensaba siempre más en sus medidas y desarrollos que en los nombres recogidos.

Pero éste es un fenómeno habitual en todos los países; la diferencia con otros estriba en la índole de esta investigación. Es que la preparación de una buena toponimia no es factible por uno o varios operadores aislados; es una colaboración general, que no es innata en nuestras gentes. El Instituto prescindió de pedirla; quien pudiera ayudar, prescindió de darla.

El resultado es que nuestros nombres son buenos cuando el que los recogió lo hizo con esmero y paciencia, y malos en los demás casos. Las escasas normas de trabajo (a veces erróneas) no daban más resultado que una magnífica libertad de acertar o de equivocarse.

Hay que restaurar esa toponimia perdida o falsa, y además rápidamente. El primer aspecto del complejo problema es el de recoger estos nombres antes de que haya desaparecido el último que los conocía; ahora ya saben los que hacen topografía de ese desconsuelo de recorrer kilómetros para encontrar una persona en nuestras grandes soledades y de recibir el «no sé, yo no soy de aquí», cuando se pregunta al fin por el nombre de un río o de una sierra.

Y el campo está maravillosamente lleno de nombres. Como si quisiera mostrar su dominio el ambiente que le rodea, el hombre no puede permanecer en un lugar sin dar nombre a cuanto ven sus ojos. La serie de denominaciones que emplea el náufrago en la isla desierta, cuando decide cómo ha de llamarse cada pico, cada arroyo, cada bosque, es el esquema elemental de lo que ha

realizado siempre quien llega por primera vez a tierras desconocidas; es lo que miles de veces repitieron los descubridores españoles (como los de otros países), volcando interminables listas de nombres nuestros en tierras y mares de todo el mundo: Salinas, Puntarenas, Potrerillos. Nuestras viejas tierras rebosan de nombres de esta clase tan arraigados que parecen creados con ellas mismas y que se ignora cómo nacieron; estos nombres perduran cuando sus lenguas de origen murieron hace muchos siglos: son sus fósiles. Aunque se tenga tanta costumbre de ellos, su significado no deja de atraer la atención del curioso, tanto del aldeano que sabe que su pueblo se llama Rebollar del Fraile, porque le rodeó en tiempos un monte de rebollos (árbol semejante al roble) que pertenecía a un monasterio próximo, como del erudito que afirma que Berrellén no procede de la raíz griega Berylus, sino del árabe Ben Renan.

Esta riqueza lingüística de nuestro país, que nos permite conocer formas antiguas del idioma (Barrio de Suso, o sea, de arriba) que nos indican cómo es o era la vegetación (Haedo, forma antigua de hayedo), o el suelo (Alfambre, de tierra roja en árabe), o los hechos históricos (Murias, mojón o frontera), ¿cómo la tenemos protegida?

Si los monumentos históricos estuvieran tantos años indefensos ante la naturaleza y el hombre, y desaparecieron tantos fuertes castillos, ¿qué suerte habrán corrido estos débiles vestigios filológicos?

En general, hay que decir que los tiene guardados el pueblo y que pocos de ellos han pasado a documentos escritos, y cuando esto ha ocurrido, ha sido muchas veces de forma muy defectuosa. Sí, hay que temer que muera el último pastor que sabe los verdaderos nombres de los riscos de la sierra de la Demanda, y el último pescador que llama por su nombre a los escollos de la ría de Arosa, sin que nadie haya heredado su saber. Los nombres principales, los de pueblos y ríos, sierras y cabos, mejor o peor los podemos leer en geografías, diccionarios, mapas; pero por detallados que sean los mapas, no cabe en ellos la riqueza inagotable de nombres de cada pico, de cada paraje, de cada casa.

Este es el primer trabajo que debe afrontar una campaña sistemática de toponimia: coleccionar todos los nombres que pueden encontrarse en nuestros campos y que aún no han sido recogidos. Pero quizá sea más urgente esta segunda tarea que voy a exponer ahora: la depuración de los nombres. Consistiría en devolver su auténtica forma al nombre equivocado antes de

que el nombre erróneo mate al verdadero, poque la letra impresa pesa mucho y no es la primera vez que oímos la contestación: «Se llama Pico de la Bandera, porque lo pone así en los mapas».

Y éste es otro problema, y más grave. Los nombres castellanos, al menos los más importantes, han podido subsistir sin variaciones, pero ¿y los de los demás idiomas y dialectos españoles? El vecino de Robledillo no duda del origen del nombre de su pueblo, pero el de Carballino echa de menos la ñ de su nombre (carballiño es roblecito en gallego). En los últimos siglos, para adaptar otros nombres al castellano, se procedió con la misma «naturalidad» que cuando se tradujo el canal de la Manche (o sea, «de la Manga») por canal de la Mancha, ejemplo fácil de una serie de adaptaciones un tanto cómicas, muchas veces realizadas partiendo de las que ya habían hecho los franceses (Moscú, Munich). Pero en nuestro propio terreno el asunto es grave. ¿Qué hacemos con esas traducciones a medias, ese Puenteáreas por Ponteareias (o sea, Puente Arenas), o esa Bonagua por Bonaigua? Este tercer trabajo es necesario, pero no es fácil. ¿Hasta dónde se puede llegar en la reparación de la toponimia? San Cucufate del Vallès volvió a ser San Cugat, Ontalvilla de Almazán se restauró en Hontalbilla. Pero ¿y Lleida?, ¿y Xerez?

Los toponímicos también tienen vida, como todos los nombres; vida con momentos absurdos. El río romano Anas (del origen que tuviera) se adhirió al nombre común árabe de río, y nos quedamos ya con Guadiana; no es cosa de variarlo. Pero ¿hemos de dejar sin comentario los cambios caprichosos realizados últimamente? Se comprende que los vecinos de Chozas o de Escarbajosa prefieran serlo de Soto del Real y de Santa María del Tiétar; en momentos de exaltación patriótica, hace siglo y medio, Bayona pasó a ser Titulcia (pero no se ha olvidado el nombre antiguo). Pero no se ve cómo persiste el vulgar nombre de Bola del Mundo, y vemos cómo se afianza el misterioso de Gudillos (Peña Agudillos, en los mapas de Coello); los bellos y típicos nombres de lugares que invade el crecimiento brusco de nuestras ciudades, desaparecen para ser sustituidos por otros desangelados o pretenciosos, que no se citan por aparecer frecuentemente en notas de propaganda.

Para los técnicos en las disciplinas topográficas o cartográficas resulta dudosa la utilidad de estas preocupaciones; haría falta que un gran vocerío de filólogos, historiadores, geográfos, etc., les sacase de su error. La toponimia, según Dauzat (*La toponymie française*), es «...en primer lugar, la historia de las

transformaciones de los nombres de lugar, su evolución fonética, sus alteraciones de diversos tipos, su desaparición final, cuando aparece otro nombre que le sustituye. Pero, además, la toponimia está relacionada con las migraciones de los pueblos, las conquistas, las colonizaciones, los cambios de idioma, el aprovechamiento del suelo y las sucesivas etapas de la civilización».

Nuestro siempre joven investigador, recientemente perdido, don Ramón Menéndez Pidal, decía en su *Toponimia prerrománica hispana*: «...los nombres de lugar son viva voz de aquellos pueblos desaparecidos, transmitida de generación en generación, de labio en labio, y que por tradición ininterrumpida llega a nuestros oídos en la pronunciación de los que hoy continúan habitando el mismo lugar, adheridos al mismo terruño de sus remotos antepasados; la necesidad diaria de nombrar ese terruño une a través de los milenios la pronunciación de los habitantes de hoy con la pronunciación de los primitivos».

Y el interés por los nombres de lugares no se limita a filólogos e historiadores o a cartógrafos. Los nombres dicen, cuando se sabe leerlos, mucho a cada especialista. Un cerro de Castildiez o un paraje de los Postes da indicios a un arqueólogo; a un geólogo le dan noticias una Peña Torca o un Berrocal; un botánico sabe lo que indica un Haedo o un Aliagar; un edafólogo sacará partido de un Estepar.

Los defectos de la toponimia de nuestros mapas pueden clasificarse en los siguientes grupos.

I.—Nombres con errores ortográficos que a veces cambian su sentido.
II.—Nombres mal localizados.
III.—Nombres indebidamente «traducidos» al castellano.
IV.—Nombres erróneos en su aspecto oficial.
V.—Nombres que no existen para accidentes topográficos.

Los primeros pueden ganar mucho en una depuración por especialistas locales, provinciales, regionales.

En los mal localizados se podría arreglar bastante si las autoridades locales tomasen en serio el problema cuando se les consulta. Porque los nombres se escribirán con defectos, pero siempre se ha visto claro que hay muchos que conocen dónde están mal aplicados.

Los nombres mal «traducidos» deben devolverse al idioma o dialecto original. Cuando el nombre castellanizado haya adqui-

rido carta de naturaleza deben indicarse ambos nombres, así como en los casos en que aparezca un nombre común; pero nunca traducir una de las partes del nombre y dejar la otra.

Los nombres a que aludo en el apartado IV son los ya aceptados oficialmente desde años o siglos, pero que siguen siendo falsos. Cambiarlos no es fácil, pero puede hacerse caso por caso, comenzando por los que andan en boca de todos (como se hizo en el San Cugat citado, y se debe hacer con los San Quirico, los Vich, los Ginzo, etc.).

En último caso es tarea de nuestros geógrafos. En reuniones de nuestro Seminario de Cartografía se discutieron los nombres de los grandes accidentes hispanos, llegando a resolver casi todos los casos. Hay que continuar este trabajo, ya que se presentan numerosos problemas: qué nombre de río debe prevalecer en casos de duda por ser unión de dos o por llevar nombres distintos en cada tramo, qué nombres de comarcas o regiones deben ser aceptados y sancionados, cuáles son los que, en cambio, deben suprimirse (el caso de la inexistente Berzosa salmantina) o restituidos a su concepto preciso, como los Montes Universales; cómo se deben denominar con precisión los fragmentos marinos inmediatos (golfos, bahías, etc.); qué precauciones hay que tomar antes de admitir un nombre geoturístico.

Son muchos los problemas y muy diversos los caminos para intentar resolverlos; pero el crear una conciencia total de su existencia que pueda tomar cuerpo en un centro u organismo dedicado a la toponimia, es ya un fin sobradamente interesante, y éste es el tema que creo se debe considerar a lo largo de este Coloquio. Adaptando así a la toponimia el lema de los castillos: que no perezca.

Publicado en *Coloquio sobre Toponimia,* 1965, Madrid.

INFORME SOBRE EL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Por tercera vez se presenta en estos Coloquios un informe sobre el Atlas Nacional de España. La primera vez, al presentar ante los geógrafos españoles el plan y proyecto del Atlas que había emprendido el Instituto Geográfico y Catastral, se pretendía ganar su interés por este asunto; en la segunda, mostrando ya algunos de los resultados, fueron los geógrafos quienes se ofrecieron a esta gran empresa cartográfica. Ahora es el momento de anunciar la inmediata aparición de las primeras láminas del Atlas, y también el de concretar planes para realizar la difícil tarea que se abre ante nosotros.

Se ha terminado ya por completo la impresión de las 28 láminas geográficas y se cuenta ya así con un mapa de referencia a escala 1 : 500.000, complementado con una colección de unos 100 mapas detallados. Y se ha comenzado la gran tarea de los mapas temáticos, que es el verdadero tema de los Atlas Nacionales, de forma que con las 28 láminas citadas aparecerá una decena de mapas de varios aspectos geográficos.

Estos mapas se han realizado con relativa sencillez gracias a diversas circunstancias: eran materias específicas del Instituto Geográfico y Catastral, tales como los Mapas geodésicos o geofísicos; existían impresos a mayor escala, como el geológico o el comercial; podían obtenerse sencillamente como representación de datos publicados con la debida depuración (hoteles, monumentos nacionales). En otro aspecto, la colaboración de organismos, tales como el Servicio Meteorológico Nacional o la Renfe, permitió preparar los dos mapas meteorológicos (y otros que aún no se han concluido) y el de ferrocarriles que ahora aparecerán.

Pero estos procedimientos no bastan para completar la obra. Ciertamente que todavía quedan bastantes mapas en los que se conocen los datos básicos, y que hasta están preparadas las minutas de los mismos, pero basta ver cuál es la serie completa de operaciones necesarias en estos mapas fáciles, para comprender que no es inmediata su preparación:

1. Indagación previa del tema.
2. Obtención de datos.
3. Elección de datos representables y de tipo de representación.
4. Presentación de listas de datos representables.
5. Determinación del tamaño y forma de los signos.
6. Dibujo de la minuta: localización y signos.
7. Revisión de la minuta.
8. Dibujo de colores separados («limpios»).
9. Prueba de impresión.
10. Corrección de prueba.
11. Prueba definitiva.
12. Textos explicativos y datos numéricos.

En otros mapas se cuenta con el ofrecimiento de organismos oficiales para la preparación total o parcial de las minutas; así ocurre, por ejemplo, con los mapas sanitarios y con los agrarios. Por ser éste el tema del Coloquio de este año, informaré más precisamente: el Ministerio de Agricultura ha aceptado el encargo para la serie de mapas agrarios, y esperamos que sea con éxito.

Es una larga serie la de los mapas agrarios; los temas que han de tratarse se refieren a los siguientes aspectos: el terreno agrícola, la población agrícola, las formas de explotación y los medios empleados, la utilización y los productos obtenidos. El total de láminas que se piensa dedicar a la Agricultura es de diez, aparte de otras tres para ganadería, caza, etc., y sin contar entre ellos los mapas de suelos, pendientes, fenología, vegetación, forestales, regadíos y colonización, que son temas que más o menos directamente atañen a las condiciones agrarias.

El plan preconizado por la Comisión de Atlas Nacionales de la Unión Geográfica Internacional, clasifica los mapas agrarios en tres grupos:

1. *Formas de propiedad*

a) Distribución según el propietario: el Estado (o la provincia o el municipio); las sociedades; los grandes propietarios; los propietarios medios y pequeños.

b) Distribución terrritorial y número de explotaciones, agrupadas según la superficie correspondiente.

c) Sistemas de explotación (directa, arrendamientos, granjas, etc.).

2. *Fuerzas productivas*

a) Utilización del suelo: directamente expresado (utilizaciones dominantes) o con representación de la importancia relativa de cada tipo de utilización en cada unidad territorial.

b) Mejoras de terrenos (regadíos, huerta en cultivo).

c) Equipo técnico (número de máquinas agrícolas, potencia de motores por unidad de superficie, extensiones cultivadas mecánicamente, etc.).

d) Población agrícola activa.

e) Rendimiento (has. por obrero agrícola).

3. *Producción*

En cada grupo de cultivos se puede representar:

a) Producción absoluta.

b) Rendimiento por unidad superficial.

Los suelos vendrían representados en mapa aparte.

El ideal sería que la unidad superficial para la preparación del mapa fuese el término municipal, generalizando y simplificando después los resultados. Sin embargo, para bastantes de estos mapas los datos no se conocen con la precisión suficiente y habrá que pensar en pequeños cartogramas provinciales.

La aparición de dos Atlas Industriales, anunciados respectivamente por el Ministerio de Industria y por el Consejo Superior de Cámaras de Industria, nos da motivo para esperar que el grupo de mapas industriales no presente demasiadas dificultades; y por cierto, que si no fuera por estas tareas emprendidas por organismos que conocen bien este campo, su representación sería más que difícil.

Algunos otros Ministerios han iniciado la preparación de mapas (o Atlas parciales) que pueden ser muy útiles, porque propocionan los datos en un estado de elaboración muy avanzado. Sin embargo, no debe nunca olvidarse que los mapas de un Atlas Nacional no pueden ser mera localización de datos, y que los verdaderamente interesantes son los mapas que re-

lacionan estos datos, fenómenos geográficos, con sus causas o con sus efectos.

Los más difíciles de conseguir son los mapas que requieran una transformación tan completa de los datos que sólo un geógrafo que se haya dedicado a este tema o un especialista en la materia correspondiente puede dirigirlo y realizarlo; es una tarea personal o de equipo reducido. De este tipo son los mapas geomorfológicos, climáticos, de vegetación, biogeográficos, de población en todos sus aspectos, de geografía urbana. Y puede decirse que todos los demás, ya que la personalización de este trabajo puede mejorar en ocasiones la descripción oficial del fenómeno geográfico.

Como ejemplo de mapas de este grupo están el de distribución de la población y el de variación de la misma de 1900 a 1950, a escala 1 : 1.000.000, realizados últimamente por el profesor Casas Torres, y cuya reducción y adaptación a la escala mitad de 1 : 2.000.000, propia de los mapas temáticos a toda lámina en nuestro Atlas, podrá proporcionar dos láminas del mismo. Estos mapas se han construido sobre datos municipales, lo que es imprescindible para un mapa que quiera reflejar adecuadamente un hecho geográfico; no cumplen este requisito muchos de los datos publicados por los centros oficiales, trabados no sólo por el volumen de datos por reflejar, sino también en muchas ocasiones por el secreto estadístico (producciones agrícolas o industriales, por ejemplo). Sin embargo, existen muchos datos referidos a términos municipales, pero que requieren un trabajo personal de interpretación y representación.

Otro aspecto de la colaboración de geógrafos con el Instituto Geográfico y Catastral ha de ser el de desarrollo armónico de la obra por completo. Aunque esté estudiado el plan general del Atlas, ha sido preciso dejarle una gran flexibilidad para aumentar o disminuir la importancia de cada tema; y son los geógrafos quienes disponen de la visión de conjunto necesaria para ello.

En el segundo Coloquio de Geografía figuró entre las conclusiones, a propuesta del profesor Vilá Valenti, el ofrecimiento de colaboración de los geógrafos españoles en el Atlas. Y en efecto, desde entonces han asistido a las reuniones de la Comisión del Atlas los dos catedráticos de la Universidad de Madrid, D. Amando Melón y D. Manuel de Terán, y en ocasiones el Sr. Hernández-Pacheco, el Sr. Casas Torres y el Sr. Sanz García. Ahora, superada la fase de preparación de la primera entrega en la que se ha presentado con dificultad inesperada la preparación

del Indice toponímico, es de esperar que esta colaboración se incremente y que tome nuevos rumbos de creación directa de mapas.

Se impone que cada tema tenga un autor, un ponente, un especialista que recoja los datos (y hasta los prepare si es necesario), que cree la minuta, revise los mapas y redacte los textos. La labor del Instituto ha de ser de coordinar los temas, uniformar los mapas y los textos, proporcionar elementos básicos y personal auxiliar, si es preciso, y realizar el dibujo final y los trabajos de fotomecánica e impresión, con lo que la obra, bien preparada, logre perfección de trabajo bien acabado.

Como decía en ocasión anterior el profesor Terán, la creación del Atlas Nacional es uno de los signos externos de madurez científica de un país; no es una empresa particular sino, como dice su nombre, de toda la nación. Hay que lograr que España tenga este signo externo, y que su contenido ponga de relieve el desarrollo de nuestra Geografía.

Indice general de mapas temáticos

Láminas	*Grupos de temas y asuntos que comprenden*
(29, 30, 31, 32, 33 y 34).....	*Geología y Geomorfología*: Estratigrafía, Geomorfología, Litología, Pendientes, Hipsometría, Vulcanología, Hidrogeología.
(35, 36 y 37)	*Geodesia y Geofísica*: Magnetismo, Gravimetría, Sismología, Tectónica, Red de nivelaciones de precisión.
(38, 39, 40, 41, 42 y 43).....	*Climatología*: Pluviometría, Horas de Sol, Días despejados, nubosos y cubiertos, Tormentas, Nieve, Niebla, Temperaturas, Vientos, Humedad relativa, Zonas isoxeras, Situaciones meterológicas, Regiones climáticas, Fenología, Climatología.
(44, 45, 46 y 47)	*Hidrología:* Hidrografía, Caudales de los ríos, Inundaciones, Embalses, Oceanografía.
(48, 49, 50 y 51)	*Factores biológicos:* Edafología, Vegetación, Bosques, Biogeografía, Regiones naturales.

(52, 53, 54, 55, 56 y 57)..... *Población:* Densidad, Disribución, Variación de la población, Extensión de las grandes ciudades, Fenómenos demográficos y su variación, Emigración interior y exterior, Tipos de poblamiento, Formas de núcleos urbanos, Etnología, Lingüística.

(58, 59 y 60) ..... *Energía:* Centrales y líneas eléctricas, Producción y consumo de electricidad, carbón, gas, etc.

(61, 62 y 63) ..... *Minería y Metalurgia:* Carbón, Hierro, Otros metales, Sales, Biomedicinal.

(64, 65, 66 y 67) *Industria:* Distribución general, Población industrial, Ramas industriales.

(68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76 y 77) *Agricultura:* Cultivos, Regadíos, Distribución de parcelas y explotaciones, Extensión y producción de diversos cultivos, Colonización interna, Concentración parcelaria, Medios agrícolas, Población agrícola, Agricultura.

(78, 79 y 80) ..... *Ganadería y Pesca:* Distribución de ganado, Pesquerías, Caza.

(81, 82, 83, 84, 85 y 86)..... *Comunicaciones:* Ferrocarriles, Carreteras, Historia de los caminos, Transportes aéreos, Transportes marítimos, Puertos, Teléfonos, Radiodifusión.

(87, 88 y 89) ..... *Comercio:* Zonas comerciales, Banca, Ferias y Mercados, Exportación, Importación.

(90, 91, 92 y 93) *Administración:* Divisiones administrativas actuales, Divisiones administrativas antiguas, Previsión, Sanidad, Diplomacia, Misiones.

(94, 95, 96 y 97) *Cultura:* Enseñanza primaria, media y superior, Enseñanza profesional y técnica, Centros culturales, Monumentos nacionales.

(98, 99 y 100) ..... *Turismo y Deportes:* Hoteles, Turismo, Centros deportivos y taurinos, Parques Nacionales.

Indice resumido de las primeras láminas del Atlas Nacional

A) *Descriptivos*

Lám. 1.—El cielo de España.
Lám. 2.—Situación de España en el Mundo.
Lám. 3.—Aspecto general de España
Lám. 4.—Mapa índice de hojas del 1 : 50.000 y del 1 : 500.000.
Láms. 5, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25 y 26.—Las quince hojas del Mapa General (1 : 500.000) y veintidós mapas de zonas a escala 1 : 200.000 y mayores.
Láms. 6, 8, 11, 14, 16, 19 y 24.—Cincuenta y tres mapas de zonas a escalas 1 : 200.000 y mayores.
Láminas 27 y 28.—Catorce mapas a escalas variadas de las plazas y provincias africanas.

B) *Temáticos*

Lám. 29.—Estratigrafía.
Lám. 35.—Geofísica y nivelación.
Lám. 36.—Red geodésica.
Lám. 39.—Hidrometeoros.
Lám. 40.—Horas de sol.
Lám. 70.—Explotaciones agrarias y parcelación.
Lám. 81.—Historia de los caminos.
Lám. 83.—Ferrocarriles.
Lám. 87.—Zonas y centros comerciales.
Lám. 96.—Monumentos históricos.
Lám. 98.—Hoteles.

III Coloquio de Geografía, Salamanca, octubre 1965, Madrid, 1966, páginas 165-171.

CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS DE ESPAÑA

En un mapa a pequeña escala aparece, en el extremo suroeste de Europa, una gran mancha abigarrada de tierras altas que es la Península Ibérica. Si examinamos este relieve con una lupa cartográfica, es decir, en un mapa topográfico, observaremos que esta complejidad continúa existiendo en los detalles y que su aspecto es áspero y accidentado en todo el territorio.

El viajero atento, que acaba de contemplar los suaves paisajes de los países centroeuropeos, puede observar el mismo fenómeno cuando se encuentra de repente en Irún, la esquina de la muralla pirenaica, y continúa percibiendo la movida topografía de este país, más o menos lejana, hasta que encuentra las dunas del Coto Doñana al final de su viaje.

Los antiguos geógrafos españoles, después de estudiar relieves tan abruptos como los de Asturias o Alicante, sintieron una sensación de aburrimiento al analizar las provincias centrales y no dudaron en hablar de «las llanuras infinitas» de la meseta; sin embargo, el relieve de estas regiones uniformes es movido en una gran parte y, en todo caso, no es comparable a la suave uniformidad de las llanuras centroeuropeas.

Así, la característica de las tierras altas peninsulares, únicas en el relieve europeo y, en todo caso, con analogías con la meseta mexicana o la de la península de Anatolia, se complica con un abrupto microrrelieve, sobre el cual trataré de dar una idea a continuación.

Es conocido que las formas de relieve son el resultado de la acción de las fuerzas internas de la tierra (pliegues, fracturas, movimientos verticales) y de las fuerzas externas de erosión en todos sus aspectos. Un tercer elemento, a su vez consecuencia de los dos anteriores, es el litológico, el cual es decisivo en la

formación del relieve, tanto en el tipo de roca como en la forma en que ésta aparece en la superficie.

Un esbozo de la historia geológica española nos muestra primeramente una larga serie de millones de años durante los cuales los sedimentos paleozoicos fueron depositados en las profundidades oceánicas que cubrían esta parte del globo. La orogenia caledoniana no alteró estas formas submarinas, aunque tuvo influencia sobre la naturaleza de los sedimentos, que en algunas ocasiones adquirieron facies de pequeña profundidad.

La orogenia herciniana afectó notablemente estos suelos y surgieron gigantescas cadenas montañosas, con una dirección predominante NO.-SE., más curvado hacia el este en la parte meridional.

Al final de los tiempos paleozoicos se produjeron movimientos verticales de distensión que hicieron que la parte oriental del relieve herciniano se hundiera en el mar. Esto es más patente en la parte sur, donde, efectivamente, una gran fractura corre en gran parte a lo largo del Guadalquivir y continúa hacia el sur de Portugal, separando los restos paleozoicos de las tierras fértiles del valle andaluz, que cubren la parte hundida de la falla.

Los tiempos mesozoicos ya encontraron el relieve herciniano erosionado y reducido a penillanura, y aunque la meseta, vestigio de la primitiva emersión, estuvo sujeta a invasiones eventuales de los mares epicontinentales, constituyó un firme bloque continental en cuyas márgenes meridional y oriental se había depositado un gran espesor de sedimentos secundarios.

En la orogenia alpina, al chocar los sedimentos contra este resistente bloque (y con otros más al este, que después desaparecieron) se originó un nuevo relieve montañoso, esta vez sobre todo en la zona oriental y meridional. A veces con pliegues relativamente simétricos, como en los Pirineos, otras con relieve escalonado, como en el Sistema Ibérico, y otras presentando estructuras más complejas (cordilleras Béticas), la influencia de los materiales hercinianos es siempre típica en nuestras montañas alpinas. Estos materiales aparecieron más tarde en los núcleos de anticlinales arrasados y complican el relieve como en pocas comarcas europeas, por la acción sucesiva de dos orogenias.

Los movimientos verticales al final de la orogenia motivaron la formación de profundos *rift valleys*, como el del río Tajo, cerrado por dos grandes horsts tectónicos (el Sistema Central y los Montes de Toledo); de depresiones a gran altura, como la de la submeseta norte, o a un nivel más bajo, como la cuenca del Ebro, en la cual, por desgracia, se acumularon sedimentos de materiales salinos y yesosos; y de inmersiones costeras, como las que crearon una primera unión atlántico-mediterránea entre el golfo de Cádiz y el golfo de Valencia y la que más tarde abrió el estrecho de Gibraltar y formó los cuatro grandes óvalos mediterráneos que establecieron el actual contorno meridional y oriental de España.

Y no debemos olvidar, a causa de su influencia en el relieve actual, el movimiento bascular de la meseta, levantándose en el este y cerrando los estrechos Béticos y hundiéndose hacia el oeste, con características más acusadas en el macizo Galaico-Duriense, donde se formó el litoral de «rías», un nombre ya genérico en geografía física. La influencia de los glaciares en los picos montañosos es el último toque histórico de la formación del suelo peninsular.

Ahora veremos cuáles son los trazos fundamentales del relieve hispánico, resultado de esta historia geológica.

La hipsografía es notable como consecuencia de la influencia del gran tamaño de la meseta, que produce la mayoría de los 660 metros de altitud media, sólo superada en Europa por Suiza, ya que puede calcularse que la meseta tiene una altitud media de 600 m. La forma de la curva hipsográfica difiere de la de Europa igualmente por la gran extensión que corresponde a los 600 u 800 metros que aquí predominan sobre los 200 comunes a Europa. Sólo el 11% del territorio está a menos de 200 m. de altitud, mientras que el 39 % está entre 600 y 1000 m. y el 18 % a más de 1.000 m.

Una nota curiosa es que la mayor altitud de la Península (la altitud máxima de España está en el Teide, en las Islas Canarias con 3.718 m.) es el Mulhacén (3.478 m.) y no el Aneto (3.404 m.) al norte, en los grandiosos Pirineos.

La variada litología puede dividirse en tres zonas, como fue establecido por el profesor E. Hernández-Pacheco: la zona oeste, antiguo país hercínico, con una predominancia de rocas silíceas (granitos, cuarcitas, pizarras, etc.) que avanza hacia el este a lo largo del Sistema Central y las montañas de Ciudad Real y Toledo; la zona calcárea, para las tierras afectadas por la orogenia alpina, que ocupa por entero el este y el sur, excepto para las depresiones del Ebro y del Guadalquivir, que corresponden a la tercera zona, rica en arcilla, que ocupa una parte importante de las submesetas septentrional y meridional.

Esta variedad de rocas, mucho más entremezcladas que lo que indica esta división esquemática, incorporan sus formas típicas de erosión a los factores internos ya señalados. Las formas del relieve dependen en gran parte de las condiciones hidrográficas. En la Península, como consecuencia de los últimos desplazamientos verticales post-alpinos, los ríos han sufrido repetidamente un relativo descenso en su nivel de base y, como consecuencia, un incremento de su poder erosivo, el cual, con un clima más bien seco y una acción erosiva interfluvial hizo que los cursos de estos ríos se escondieran en estrechos valles que contrastaban con la aridez del resto del país. Su perfil longitudinal tiende a presentar en su curso medio (Duero) o final (Ebro) un incremento en la pendiente, un rasgo anómalo y típico de nuestra geografía; en el caso del Guadiana este accidente se repite varias veces. Nuestro actual vecino, el río Guadalquivir, es una excepción a esta conducta, ya que tiende a comportarse como un majestuoso río de la Europa central, sorprendiéndonos con su curso continuo y las pendientes regulares de su valle.

La complejidad del relieve español hizo que los antiguos geógrafos, cansados de cruzar sucesivas cadenas montañosas, hablaran de un trazado de estas cadenas que aún sobrevive en los viejos manuales elementales: una cadena norte-sur o «cordillera» (la Ibérica) a partir de la cual aparecían lateralmente, como una espina de pescado, cadenas laterales con nombres arqueológicos. Al conocerse mejor el relieve, esta lista de «cordilleras» se ha reducido y nos hemos quedado con sólo una auténtica cadena montañosa, debido a su continuidad, relieve y formación y disposición uniforme: los Pirineos; podríamos añadir con alguna restricción referente al último concepto, la Cantábrica. La primitiva «Carpetovetónica», es una formación granítica ahora llamada Sistema Central, queda con este nombre igualando el de las montañas plegadas del Sistema Ibérico, con el cual no tiene nada en común. Aparte están las cadenas catalanas, un confuso racimo de sierras no clasificadas, a las que podría denominarse «Península de Sierras», semejante a la Península Balcánica, y más oportuno.

Las antiguas «cordilleras» Oretana y Mariánica no existen excepto en la imaginación de aquellos que las cruzan. Hoy llamamos a este abrupto, aunque no muy alto relieve que crece al sur del valle hundido del Tajo, Montes de Toledo, amplificando un poco su extensión y Sierra Morena, también generalizando, a las intrincadas asperezas de las tierras que han elaborado la erosión

de los ríos tributarios del Guadalquivir en las rocas de su orilla norte. Las rocas blandas se han hundido entre las más duras de forma extremada, como en el valle del Guadiato (no lejos de aquí); sólo el granito conserva una relativa suavidad en Los Pedroches. En conjunto, forma una región solitaria y salvaje, en especial en la zona situada entre Badajoz, Ciudad Real y Córdoba (la «provincia del río Zùjar»), que constituye un verdadero desierto de población, pero rica en belleza (las grandes soledades de España, recordadas por Foxá), un paraíso para aquellos que viven día a día con millones de molestos vecinos.

Más hacia el sur y constituyendo una manzana de discordia para los geomorfólogos, aparecen las serranías Béticas y Penibéticas. Las serranías Béticas son calcáreas, plegadas y secas; forman una aguda cadena entre las sierras blancas de Andalucía, que, vistas de lejos, parecen cubiertas de nieve, y las doradas agujas levantinas de Aitana y Puig Campana. Las serranías Penibéticas, mezclando rocas y tipos de paisajes, forman una áspera región, centrada en Sierra Nevada, cuya vertiente meridional desciende tres kilómetros y medio en menos de 100 de distancia horizontal, en las escarpadas Alpujarras, un paraíso botánico.

Hemos de añadir, en el norte, el macizo Galaico-Duriense, cuyo relieve comparativamente es suave; los Montes de León, la pared noroeste de la meseta y las Montañas Vascas, en las cuales las rocas calizas, plegadas y erosionadas, crecen en agudas crestas en un escenario complejo de tierras altas y valles.

El terreno insular es también muy montañoso: la última cadena montañosa penibética se levanta en las Islas Baleares, frente a los restos de otros relieves hercinianos ya desaparecidos, mientras que en las Islas Canarias encontramos todos los aspectos de un relieve volcánico (diques, calderas malpaís, etc.).

Pero, aparte de las montañas, no hay que pensar que el resto del país es suave y horizontal. A la vista de un mapa a pequeña escala con tintas hipsográficas, observamos llanuras coloreadas en sepia en la meseta y verdes en Aragón y Andalucía. Pero cruzando las regiones de Castilla se puede observar que los grandes horizontes de los «páramos», altas llanuras de suelo rocoso con escasa vegetación, resultan en parte porque los accidentes del relieve no son visibles, ya que son negativos, construidos en profundos y en general estrechos valles fluviales, en los cuales se encierran las ciudades, los pueblos y los terrenos más fértiles. Este efecto es aún más exagerado en una zona de la

submeseta meridional llamada La Alcarria, en la cual el Tajo y sus tributarios corren en un sistema de valles cerrados.

En la depresión Ibérica, las aparentes llanuras centrales son en realidad estepas calcáreas o yesosas, surcadas por múltiples barrancos y sólo los valles de los ríos, de pocos kilómetros de ancho, forman los auténticos llanos con ricas cosechas que acompañan el curso del agua que parece hundirse más y más; el Ebro, principalmente, acaba siendo una enigmática corriente de montaña pocos kilómetros antes de precipitarse en el mar. Y en Andalucía podemos ver de nuevo amplios paisajes agrícolas, en los cuales es sorprendente confirmar que la «campiña de Córdoba», lejos de ser un horizonte llano, es una sucesión de infinitas suaves colinas, sobre las cuales existen las más fértiles tierras de labor.

Depués de todo lo dicho, uno podría describir el relieve español en dos sucesivas fases: la primera para los más destacados trazos, la segunda para las formas detalladas. En el primer aspecto, la Península está formada por un bloque elevado, la meseta, dividida en dos partes, la submeseta norte y la submeseta sur por el Sistema Central; las dos partes son muy diferentes: la septentrional contiene una sola cuenca y la meridional presenta un relieve quebrado, que sólo es llano hacia el este.

Por el norte y el este está bordeada por notables sistemas montañosos, que faltan en el sur, donde existe sólo un relieve escalonado y hacia el oeste los suaves paisajes portugueses descienden lentamente hacia el Atlántico. En el noroeste está limitada por el macizo Galaico-Duriense, de terrenos antiguos; en el nordeste por la depresión Ibérica, cerrada por el norte por las Montañas Vascas y los Pirineos y en el este por las cadenas catalanas; hacia el sur encontramos la depresión Bética, limitada por el sur por las serranías Subbéticas y Penibéticas. El país se completa por un cinturón estrecho de tierras litorales, sólo extenso en Valencia, y en los cuales se encuentran las zonas agrícolas e industriales de más riqueza, así como la mayoría de los grandes centros de población.

Esta disposición orográfica ha creado siempre grandes dificultades de comunicación entre las zonas periféricas entre sí y con los distritos centrales.

Teniendo en cuenta las formas de relieves podemos utilizar la clasificación propuesta por Hernández-Pacheco. Cuando predominan las formas quebradas, podemos considerar las cordilleras, sistemas montañosos y sierras, además de las alcarrias, un

genérico derivado del distrito citado previamente, aunque aplicado a los casos extremos de gran escabrosidad, y las penillanuras rejuvenecidas, dominando en Galicia y Extremadura, en las cuales el sistema fluvial ha aislado las sierras formadas por rocas más resistentes, raíces de la orogenia herciniana de la penillanura.

Cuando prevalecen las formas llanas podemos considerar las altiplanicies, de gran amplitud y extensos horizontes, aunque disecadas por el sistema fluvial encajado; las parameras, un nombre que se aplica a zonas más altas pero menos extensas, en las cuales la erosión fluvial no ha actuado todavía, y que son zonas de clima extremado y gran pobreza agrícola; las depresiones, rellenas de sedimentos terciarios, que presentan grandes huellas de erosión e incluso un relieve en colinas, como las Bárdenas o los Monegros; las llanuras aluviales y costeras, formadas por la sedimentación marina o fluvial, constituyendo las más fértiles y también las más recientes zonas del país; algunas de ellas creadas en tiempos históricos, tales como las marismas del Guadalquivir, relleno del antiguo lago Ligustinus.

Tenemos también que considerar las llanuras costeras de la costa cantábrica, llanuras arrasadas de una zona intensamente plegada, que se extienden en el norte desde las montañas gallegas al País Vasco, seguramente destruidas por movimientos epirógenos en su parte septentrional y de las cuales quedan como vestigios en esta pared lateral de nuestro frente septentrional; y las penillanuras que la erosión no ha atacado todavía en la zona occidental de España (especialmente en Zamora, Salamanca y Cáceres), en las cuales una confusa sucesión de rocas que formaron las bases de las cadenas montañosas hercinianas aparecen como un suelo uniforme de pizarras y granitos en una posición prácticamente horizontal.

Toda esta diversidad de relieve crea una diferencia consecuente en los otros aspectos, físicos, humanos y económicos, difíciles de comprender si no se exponen conjuntamente. Esto es lo que se ha intentado hacer de una manera gráfica en la preparación del Atlas Nacional de España, en el cual las láminas que ya han sido publicadas muestran los aspectos de este relieve y algunas de las que faltan (especialmente geomorfología y botánica) mostrarán aspectos notables de esta relación mutua entre los factores geográficos. Afortunadamente, se están realizando actualmente intensos estudios sobre estos temas, de los

cuales será posible obtener una síntesis cartográfica adecuada; entre ellos, aquellos que se presentan en este simposio, al cual es una pequeña contribución esta guía superficial de nuestra fisiografía.

Publicado en el *Congreso de Florae Europeae,* 1967, Sevilla.

LAS NUEVAS LAMINAS DEL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Las primeras láminas del Atlas Nacional de España, que se comenzó a preparar en el año 1958, se publicaron en 1965, y en la reunión de la Comisión de Atlas Nacionales celebrada en París presenté la primera entrega de sus mapas, formada por 28 láminas de mapas descriptivos y 12 láminas de mapas temáticos, con un índice toponímico y una reseña geográfica.

En los primeros meses del año 1968 han aparecido 12 nuevas láminas del Atlas; su descripción podría reducirse al comentario de su aspecto cartográfico, pero considero de interés hacer un estudio un tanto biográfico de los mapas en cuestión.

En efecto, cada mapa tiene su propia vida, desde el momento en que es sólo una idea, casi sin nombre, hasta el día en que se imprime el último color que lo forma. El plan primitivo, que con tanta alegría se proyecta, queda oscurecido por el aspecto que toma la minuta de trabajo después de haber vertido en ella los datos obtenidos con tantas dificultades, y la distribución de los datos, con sus insospechadas relaciones de magnitud, fuerzan a variar mucho o poco aquel plan, que ahora ha de plasmarse en instrucciones concretas de realización. Comienza una nueva fase de trabajo, hasta que, dibujado a mano en colores, aislado de los demás, con rotulación provisional y a escala distinta de la definitiva, la minuta final del mapa parece haber llegado a un satisfactorio estado. Se comienza entonces la realización de los originales definitivos de todos los mapas que van a completar la lámina, y entonces es cuando se reciben las interminables consultas inesperadas: ¿Dónde va el cuadro de signos convencionales? ¿Qué tamaño tienen los rótulos de las naciones inmediatas? ¿Pueden atravesar los rótulos las líneas de contorno?

En los procesos descritos aparece también la necesidad de reducir a una unidad los puntos de vista, completamente dispares, de los geógrafos colaboradores geográficos, ya que cada autor de mapa se ha forjado sobre el suyo propio un concepto muy distinto del de los demás.

Y después se realiza la prueba definitiva, la gran sorpresa: aparecen destacados los fenómenos menos importantes; se amontonan los signos en un mapa y en el inmediato reina el desierto; los puntos de una lámina se ven claramente sobre su fondo y evocan un hecho geográfico, y los de la siguiente se pierden como si formasen un fondo uniforme. Y entonces se piensa en empezar de nuevo, en cambiar la concepción cartográfica, en buscar nuevos datos. Y si uno se contenta con alterar sólo lo más imprescindible es porque las exigencias editoriales piden material definitivo para las máquinas, que esperan con su ominoso grito callado de «cada minuto sin imprimir son muchas pesetas perdidas».

De forma que cuando están cortadas y apiladas las hojas recién impresas se comprende que ya la única solución para los optimistas es pensar que en la próxima edición habrá otro plan, otros datos y otro mapa.

En la primera entrega apareció la serie de mapas de precipitaciones por meses; el resumen de pluviometría anual, publicado ahora, referido al período 1931-1960, con datos de más de 2.200 estaciones pluviométricas, es un intento más por captar este fenómeno, tan desigual en España, que en sus medias anuales pasa, en la Península, de menos de 200 mm. a más de 2.500 mm.; el empleo de nuevos datos ha permitido reducir a un mínimo la indeterminación de las isoyetas en las zonas de gran altura.

La primera lámina de Hidrología muestra varios aspectos de las aguas continentales y marítimas, y su nombre debe tomarse en sentido amplio, puesto que junto con la representación de la red fluvial se definen las zonas de abundantes albuferas, semiendorreicas y endorreicas, que definen tres grados en la facilidad de escorrentía de las aguas de lluvia, la representación de los fondos marinos y el estudio de las costas con sus tipos predominantes. Es un mapa original que puede ser útil para estudios de geomorfología en España. Dirigido por el profesor Hernández Pacheco este mapa refleja su directo conocimiento de la geografía española.

El mapa de suelos, imprescindible en el Atlas, refleja una síntesis de los principales grandes grupos y subgrupos según

criterios de desarrollo, material originario, clima y presencia de horizontes característicos. En este mapa la cuestión previa fue la elección de método, pues últimamente, y siguiendo las diversas tendencias de las ciencias del suelo, se han realizado en España muy diversos mapas sobre el mismo tema.

La primera de las dos láminas biogeográficas muestra primero un mapa de regiones de vegetación y luego una serie de mapas de las zonas de extensión de las dieciséis principales especies arbóreas; se debe al profesor Fernández Galiano, así como la primera parte de la lámina siguiente, y del mismo se espera para el Atlas un mapa botánico general que será gran novedad en nuestra cartografía. En el aspecto forestal, y aunque no esté recogido aún totalmente en el Atlas, conviene señalar el Mapa Forestal a escala 1 : 400.000, publicado hace dos años, y del cual se presenta una hoja en la exposición.

La segunda lámina de Biogeografía presenta ocho mapas análogos de zonas de once especies arbustivas, además de otros ocho para la localización de treinta y seis especies animales, debidas al profesor Peris, las que, por razón del número, han tenido que ser representadas de distinta forma. Puede verse que a pesar de la pequeña escala del mapa, en él sobra espacio para más datos; es la sorpresa de la capacidad cartográfica.

Para la lámina de «Líneas y Centrales Eléctricas» el problema fue poner un límite cronológico a la obtención de datos; en dos ocasiones hubo que modificarlo, fundamentalmente por haberse construido centrales y líneas con gran intensidad; el desequilibrio energético del país se observa en la irregular distribución de las zonas productoras.

Las dos láminas dedicadas a la industria son un ejemplo de las vicisitudes aludidas en el principio de este trabajo. Fueron comenzadas varias veces y sólo la aparición de un Atlas Industrial de España, preparado por las Cámaras de Industria y del que se presenta en la exposición una lámina, con gran acopio de datos de valor económico y fiscal de las industrias, nos incitó a realizar estas láminas, que no acaban de reflejar la estructura industrial del país, aun cuando expresen la categoría de los municipios en cada rama industrial y el número índice que corresponde a cada partido judicial. Pero al menos permite ver la profunda distinción entre las zonas industrializadas y el resto de la nación, así como el muy distinto tipo de distribución de cada rama y la diferente importancia de cada una.

Faltan por realizar, aparte de otra lámina (ya en preparación) sobre las dos ramas que faltan, del total de diez en que se divide la industria española, la lámina general de la industria en la que se logre expresar la importancia relativa de cada núcleo y las características de su actividad; la lámina de la población industrial, de tanta importancia como la anterior, y no menos difícil en la obtención de datos, y otras láminas que se refieran a la producción, por lo menos en alguna de las materias.

Con el nombre de «Cultivos y Aprovechamientos» se presenta un mapa de utilización del suelo, en el que se consideran los tipos que predominan en cada uno de los casi diez mil municipios españoles, en muchos casos subdivididos en el trabajo previo, verdaderamente agotador. Este mapa sólo podrá ser superado cuando la serie de atlas regionales, que se inicia ahora en España, obtenga de la fotointerpretación datos más definidos y puntualizados.

El mapa de tráfico por carretera, aparte de reflejar la red de carreteras de primero y segundo orden, muestra los datos de tráfico, recogidos por los numerosos puntos de aforo, que sirven para vigilar una de las más graves enfermedades de los países en nuestros días: la saturación de la red viaria, que puede detener la marcha de la nación.

Es posiblemente excesivo el espacio dedicado a las divisiones administrativas (una lámina con diez mapas), pero la variedad de las mismas, según la rama de la administración a que correspondan, hace conveniente su indicación.

Tienen, en cambio, valor de novedad tres de los mapas de «Divisiones Administrativas Históricas», que van a ser, junto con los ya aparecidos mapas de «Historias de los Caminos», la única presencia de la historia en este Atlas, en el que en un principio se habían proyectado bastantes láminas a la larga y movida vida histórica de España. En efecto, el mapa de la División Napoleónica se ha obtenido directamente de las normas de división; la eclesiástica tradicional es reducción de un gran mapa de todos los antiguos arciprestazgos con valor histórico muy considerable, y la división de 1789, obtenida del nomenclátor del mismo año, aparece por primera vez sobre cartografía precisa y muestra la que prevaleció en España durante varios siglos.

Forma parte también de esta entrega un superponible transparente, útil para referencia de todos los mapas de lámina completa, o sea, de escala 1 : 2.000.000.

En este momento se están realizando fases más o menos avanzadas de otras quince láminas del Atlas, en gran parte agrícolas o de población, y con el fin de concluir en el plazo de tres años las restantes cuarenta y cinco láminas que todavía faltan en nuestro Atlas.

La colaboración de geógrafos y especialistas se ha convertido en norma general para cada una de las láminas del Atlas; y como nota interesante puede comentarse la aparición de numerosos mapas y atlas, a mayor escala que sus correspondientes en el Atlas Nacional, que han ido surgiendo en ocasiones impulsados por las tareas previas de estudio y preparación de datos, con lo que el aspecto de la cartografía temática en España ha variado totalmente en los últimos diez años. En otros muchos casos los mapas aparecidos no tuvieron relación alguna con los del Atlas, pero puede pensarse en la creación de un clima favorable para la producción cartográfica, de un contagio de entusiasmo por esta tarea.

Publicado en *Aportación Española al XXI Congreso Geográfico Internacional*, Nueva Delhi, 1968, págs. 27-29.

JORGE JUAN Y LA CARTOGRAFIA ESPAÑOLA DEL SIGLO XVIII

Con motivo del segundo centenario de la muerte del insigne D. Jorge Juan, los matemáticos españoles han querido conmemorar con estas conferencias la memoria del titular del Instituto que los representa en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Entre las muy variadas actividades del que fue llamado «el sabio español» figuran varias estrechamente relacionadas con los trabajos habituales del Instituto Geográfico y Catastral, y éste fue el motivo de que me propusiese esta intervención el secretario del Comite Organizador: mi estimado amigo D. Joaquín García Rúa.

La obra más conocida de Jorge Juan, aunque no sea la de mayor importancia, era la colaboración en la medida del arco de meridiano en el Perú. Este pudo ser el muy atractivo asunto elegido, pero preferí investigar sobre un curioso tema de carácter cartográfico, al parecer poco estudiado hasta ahora.

Matemático de origen, me honro en tomar parte en una reunión de matemáticos, aunque desde hace muchos años me he dedicado preferentemente a trabajos y estudios cartográficos, con una afición que raya en pasión por todo cuanto a mapas se refiere. Por esta razón presentaré este examen que, aunque no sea matemático, entra de lleno en mis aficiones y además puede constituir una aportación del Instituto Geográfico y Catastral, realizada a través de uno de sus ingenieros geógrafos.

El tema originario de esta conferencia, al que acabo de aludir, era el de una publicación de Jorge Juan, citada por varios autores, entre ellos el recientemente fallecido derector del Museo Naval, D. Julio Guillén, que llevaba este atractivo título, que voy a

leer ahora por completo: «Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España, con reflexiones a las dificultades que puedan ofrecerse: por D. Jorge Juan, Capitán de Navío de la Real Armada».

Gracias a la ayuda, más que amable, del actual director del Museo Naval, D. José Luis Morales, y del especialista en temas cartográficos del mismo Centro, Sr. Barreiro, rápidamente pude contar con una copia del trabajo, que había sido publicado por el Depósito Hidrográfico en el tomo de sus memorias de 1809, en plena guerra napoleónica. La alegría del éxito inicial se vio un tanto empañada por la brevedad del artículo, que sólo era un apéndice a una serie de determinaciones de coordenadas geográficas de algunos puntos de nuestros dominios del siglo XVIII, con sus trabajos correspondientes: en total trece páginas formaban el tan ponderado estudio, que debió ocupar a Jorge Juan en los alrededores del año 1753.

Pero después vi la importancia del escrito, cuando se colocaba en su lugar, en su ambiente y circunstancia; y me pareció que sería cosa digna examinarlo minuciosamente, pero con una conveniente referencia a su época. Por esto, el primitivo tema: «El mapa de Jorge Juan», se cambió por el más general de la Cartografía española del siglo XVIII, en relación con Jorge Juan. Abandono el campo, más estudiado, de la vida de Jorge Juan como geodesta, decisiva en su personalidad y llena de interés.

A los matemáticos nos ha parecido siempre que la cartografía era una de la más dignas aplicaciones de la ciencia nuestra y tan directa que, junto con la geodesia y la astronomía se han incluido sin ninguna disensión en todos los planes de estudios. Los nombres más ilustres de la matemática, sobre todo en la esplendorosa época de los siglos XVIII y XIX, aparecen en las páginas de la historia de la Cartografía, y algunos de ellos casi se han convertido de nombres propios en nombres comunes, como Laplace y Gauss. Corrientemente se habla de una Cartografía matemática, dedicada al estudio de las proyecciones (o representaciones) cartográficas: y creo que para muchos matemáticos la existencia de otra Cartografía, no matemática, sólo es una consecuencia lógica del nombre, pero su interés por ella no pasa del teorema de existencia. No es éste el caso, por supuesto, de D. José María Torroja, que abrió brillantemente este ciclo presentando los trabajos geodésicos de Jorge Juan, y que siempre ha sentido una viva curiosidad por el tema de los mapas en todos sus aspectos.

Porque se trata nada menos que de esto: de la representación de la Tierra. En el «Diccionario multilingüe de términos técnicos cartográficos», trabajo de la Asociación Cartográfica Internacional, que hemos terminado el año pasado, llegamos a definir así el término «Mapa»: «Representación convencional gráfica, generalmente plana, de fenómenos concretos o abstractos localizados en la Tierra, o en cualquier parte del Universo, conservando la posición relativa de su localización». Renuncio a citar la definición de Cartografía, que ocupa cinco líneas, realizada también con afán de completitud; pero el aire de la que se ha transcrito evoca el estilo matemático, si es que no recuerda a Kant cuando hablaba de lo que hay en el mundo «y en general fuera también de él». Se trata de una verdadera y compleja correspondencia, que se quiere sea biyectiva, entre un conjunto tan rico y completo que es nada menos que todos los accidentes y fenómenos que puedan localizarse, es decir, todo nuestro espacio, y otro conjunto de signos variadisimos en una superficie plana (o al menos «generalmente plana»).

Verdaderamente el paso no es directo, sino a través de una abstracción, de una superficie matemática, lo más semejante que sea posible a la que nos sustenta. El hallar esa superficie era el problema que arrancando de su posible vida rutinaria a Jorge Juan y a Antonio de Ulloa, los convirtió maravillosamente en sabios universales, es decir, sabios en general; la discusión de la Academia de Ciencias de Paris sobre si la Tierra pudiera asemejarse a un elipsoide achatado o alargado. Y para decidirlo había que medir, y el paso de veinte siglos (casi exactamente) entre Eratóstenes y Jorge Juan es el salto de la tierra esférica a la elipsóidica: el arco de entrada en la noble ciencia de la geodesia, que ahora persigue fijar con precisión otra superficie auxiliar intermedia de carácter más físico: el geoide.

El problema geométrico al que corresponde el nombre de «Cartografía Matemática» es el paso final de esta transformación de puntos de un elipsoide (primariamente esfera) en puntos de un plano: problema que ha obtenido centenares de soluciones, verdadero recreo («hobby») de los matemáticos, que igual hubieran gozado pasando de un hiperboloide a un toro, ya que es un caso particular de una técnica muy general, de forma que lo que ahora se llama representación conforme apenas tiene ya relación con los mapas.

Pero la Cartografía es infinitamente más compleja que esta fecunda zona de la matemática, y aún que las ciencias de las

medidas (geodesia, topografía, fotogrametría, etc.) y en ella tiene viva aplicación el método matemático, aunque no se puede hacer explícito con fórmulas y ecuaciones. Ahora, en la prolífica cartografía temática, se presentan problemas tan complicados como en cualquier técnica: los mapas de migraciones o los de factores industriales, por ejemplo.

He insistido en este aspecto matemático conceptual de los mapas porque es en la época de Jorge Juan cuando el problema brota; la Cartografía deja de ser «literaria» y se convierte en «científica». El gran nombre del siglo, que designa tres o cuatro generaciones de cartógrafos, es Cassini, y al primero de ellos le reprochaba Luis XIV, diciendo que le había hecho perder más terreno a Francia con sus mediciones precisas que el que le habían ganado sus generales.

Los problemas fundamentales nacían en este momento del comienzo del siglo XVIII: las proyecciones cartográficas, que comenzaban a preocupar a los científicos, dejando de ser figura exenta la de Mercator (Gauss es coétaneo de Jorge Juan), el conocimiento exacto de las longitudes de arcos de meridianos y de paralelos que culminaron en las medidas por de La Hire y Cassini del arco entre Dunkerque y Perpignan de 1718; la representación del relieve por curvas de nivel, que Cruquius iniciaba con su carta náutica del Meerwede en 1728 y que Dupain-Triel llevaría a las aplicaciones terrestres en 1791. Los mapas de Delisle, Buache, d'Anville y de los Cassini aún tenían algún aspecto de ilustración, pero el interés por medir, antes de grabar en planchas de cobre los mapas, era ya la nota característica del tiempo.

La Cartografía española, como muchas de las ciencias y técnicas, pasaba entonces por uno de sus mínimos; los aficionados españoles a los mapas para ver cómo era su país, tenían que buscar mapas franceses u holandeses, que lo representaban con precisión escasísima. La brillante tradición de los siglos XV y XVI se había olvidado, más profundamente en España que en el resto de su imperio, y el florecimiento del siglo XVII, debido a los cartógrafos portugueses, murió con la separación de ambas naciones. Las deformaciones monstruosas de la figura del país que se advierten en los mapas extranjeros hacen pensar que los datos que pudieron recoger, de origen nacional, eran muy defectuosos.

Cuando se trata de esta época se suele citar un mapa que más parece un fantasma de mapa. El geógrafo Antillón aseguró que había visto un mapa, debido a los padres jesuitas Martínez y de la

Vega, realizado entre 1739 y 1743, el cual constaba de 23 hojas y que había sido base de los mapas de Tomás López (lo cual no es, precisamente, certificado de exactitud). Al parecer este mapa existía hacía pocos años, pues le cita Reparaz. Pero no se sabe qué ha sido de él.

Era un mapa apoyado en «medidas», lo cual indica preocupación por el método, afín a la existente al otro lado de los Pirineos. Pero estas medidas, realizadas por particulares, por muy encargo del rey que fuera el trabajo, no debían superar en mucho a las muy anteriores de los cartógrafos portugueses Teixeira y Lavanha. Los mapas «geométricos» de este último sí que fueron excepcionales, ya que se apoyaban en una serie de determinaciones astronómicas de puntos aislados (dentro de la dificultad prácticamente insalvable de la utilización de la hora) y en intersecciones desde ellos a los demás que pudieran localizarse, y así se obtuvo el magnífico mapa de Aragón en el año 1615 (que por cierto se está reimprimiendo actualmente).

A los problemas nacidos para la Cartografía en el siglo XVIII correspondía una serie de nuevos instrumentos con los que se les podía hacer frente y que permitían soluciones antes impensables. Parecen actuales los comentarios entusiastas que se leen en los relatos de los científicos españoles (Jorge Juan en 1726, Malaspina cincuenta años después) acerca de los nuevos instrumentos; ahora se habla mucho de ciencia instrumental, pero creo que es en el siglo XVIII cuando se ha mirado con más asombro y reverencia al material empleado; en nuestro caso, cuartos de círculo, sextantes, cronómetros, etc., que los técnicos no sólo tenían que manejar, sino también construir o, al menos, corregir y modificar, lo que requeria su conocimiento a fondo. Concretamente, Jorge Juan dedicó su atención al estudio de los cronómetros, dedicando una publicación a su examen.

La formación geodésica de Jorge Juan fue decisiva en su historia, aunque no sean sus trabajos en Quito lo esencial de su vida. Era un buen estudiante (le llamaban Euclides en la Compañía de Guardias Marinas), pero a pesar de que ya había recorrido en empresas náuticas el Mediterráneo, lo cierto es que a los 23 años, cuando se le designó para las medidas del Perú, no era en absoluto un especialista de la navegación y menos de la geodesia. Y mucho menos lo era su compañero Antonio de Ulloa, cuatro años más joven.

¿Fue genial perspicacia del ministro Patiño al elegirlos? ¿Qué hubiera sido de Juan y de Ulloa sin la aventura del Perú? Se me

antoja que lo decisivo, como sigue sucediendo entre científicos españoles, fue el luchar con un grave asunto en ambiente internacional, lo que les hizo crecerse y brillar en la ciencia; todo lo cual no hubiera sucedido en una rutinaria vida en la Marina.

También sucede que la época de los primeros Borbones fue, en muchos sentidos, enciclopédica. La ciencia no era asunto de especialistas, y si Juan y Ulloa quizá tocaron por primera vez los aparatos geodésicos al desembarcar en Cartagena de Indias, lo mismo le sucedió a La Condamine, dedicado a la química; Bouguer era un buen geómetra y trabajaba en hidrografía, y sólo el director de la expedición, Godin, por ser astrónomo, estaba más relacionado con la geodesia.

Pero de la operación, tan nueva y extraña para él, Jorge Juan salió transformado; su afán de trabajo (y su amistad con Godin) le hicieron realizar en Perú una prolongación de la cadena de triángulos, lo que es sintomático de la fiebre geográfica: como si fuera un signo de dominio del hombre sobre la naturaleza, cubrir con una red geodésica la Tierra es un sueño simbólico propio de la profesión. De aquí nació la idea de la triangulación general de España, que ahora expondremos.

La comparación de Jorge Juan con Tomás López, el cartógrafo oficial de la España del XVIII, es sintomática; el primero quiere precisión en las medidas de determinaciones exactas; el relleno topográfico no pasa por su imaginación: es un auténtico geodesta. Mientras que Tomás López, aunque haga pinitos de ciencia cosmográfica, de lo que tiene alma es de geógrafo descriptivo: la precisión no es su fuerte, y vuelca toda clase de datos (relaciones, cartas, antiguas noticias y a veces hasta mediciones), las cuales «promedia» con toda seriedad y coloca en un marco que cruje peligrosamente cuando se quiere comprobar su exactitud.

Y entremos ya en el estudio del proyecto del mapa de España, nacido de la evidente necesidad que de él tenía el entusiasta plan de desarrollo nacional del marqués de la Ensenada (pues ahora ya es casi frase hecha la de Cartografía para el desarrollo).

Parece, por el título antes citado, que vamos a encontrarnos con un estudio científico del asunto; sin embargo, más bien se trata de la opinión que un hombre culto e inteligente expone sobre un tema que conoce bien en uno de sus aspectos. Ya he dicho que Jorge Juan no es un cartógrafo; ni siquiera puede decirse que sea esencialmente un geodesta, pues su actividad fundamental y acertada se dedicó a los problemas náuticos.

Ya al comenzar el trabajo dice «sin entrar en las controversias citadas por los ingenieros, ni tratar sobre la formación de mapas por noticias que no es del asunto». Esta frase marca la diferencia que acabo de mostrar entre las ideas de Jorge Juan y las de Tomás López.

Para Jorge Juan la cartografía es el dominio de la geometría sobre la naturaleza y su «Método» no es cartografía, sino geodesia, pero ya sin el aire científico de conocer la forma de la Tierra, sino con el muy práctico de disponer de numerosos puntos de coordenadas geográficas.

En esto sus ideas son claras y sencillas, en alguna ocasión ingenuas. Conoce bien de qué se trata y cuáles son los problemas, y lo que hace humano su escrito es quizá esa parte minuciosa en un estudio tan general. Porque un tratado de geodesia pocas veces habla de la calidad intelectual de los operadores o de la forma de abonar sus emolumentos. Jorge Juan sabía que en estos prosaicos asuntos radica la posibilidad de llevar a feliz término un proyecto. En aquellos tiempos en que eran plaga de la Corte los «proyectistas» que con ciencia conocida de oídas querían remediar los males del país, Jorge Juan no quería ser un proyectista más, ya que ha realizado personalmente el trabajo que propone.

Conoce especialmente bien la obra del segundo Cassini (de Thury), que desde 1733 trianguló Francia durante ocho años, obteniendo su primer mapa científico, renovado en 1745 con otro mayor (a 1 : 878.000) en el que aparecían 800 triángulos.

En resumen, comienza así el autor: los mapas pueden ser mejores o peores, pero eso depende del tiempo que se emplee y del gasto que se haga. Principio poco académico, en que se evita el «se podría hacer, pero no es posible» que adorna tanto proyecto muerto al nacer.

E inmediatamente habla de medir una base «en el centro del reyno», y no vacila en dedicar un mes a esta operación. Su idea está en que sea de dos o tres leguas; es notable que la base central de Madridejos, que se medirá en 1857, va a tener 14,663 kilómetros y se localizará en ese centro del reino y «en parage donde se halle llano al propósito para ello». No le preocupa para aspirar al máximo cuidado en esa medida el resultado que proporcione a las dimensiones de la Tierra, ni el afán por competir con otros goedestas extranjeros, sino el hecho indudable de que si en dos leguas hay un error de una toesa, en las doscientas leguas que tiene el reino (se supone de máxima altura) habrá un error de 100 toesas.

Sobre esta base construye su red de triángulos, dispuesta, curiosamente, según «ocho series de triángulos, que vayan por los ocho rumbos de la aguja hasta los extremos del reyno». Piensa en sus tres grados de meridiano del Perú y multiplica simplemente el esfuerzo por ocho. La necesidad de otras bases de comprobación se le escapa al principio; después veremos que, desconfiando de la precisión del trabajo, pensará, en un apéndice, en determinaciones astronómicas de puntos de apoyo.

Nos explica ya cómo va a completar la red, lo que indica en la frase «se pueden destacar otras series de triángulos, a fin de llenar todos los huecos, o por mejor decir, llenar todo el reyno de triángulos». Desde luego, del procedimiento que expondrá minuciosamente para sus series fundamentales no se deduce cómo se las va a arreglar después para cubrir todo el territorio.

Los triángulos serán «los más cerca a equiláteros, ya que si hay ángulos mayores de 60° los habrá también menores». Medirán los ángulos con cuartos de círculo, de 18 ó 20 pulgadas de radio, lo cual no deja de considerar que será embarazoso para el transporte de los instrumentos. Es indicio de posibles malas costumbres reinantes lo de «será bueno que se observen los tres ángulos de todo triángulo»; en cambio sorprende la nota de que los lados sean «de 6, 7, 8 ó 10 leguas», porque indica que los aparatos tenían ya una óptica bastante aceptable; mejor dicho, los anteojos que los acompañaban.

No le preocupa ni siquiera el relleno topográfico que «es indiferente que se levante, ya sea con plancheta o semicírculo de pínulas o anteojos», porque piensa que todo error quedará encerrado en el correspondiente triángulo. Lo importante es la geodesia y lo fundamental es que se distribuya bien el trabajo de forma que se termine todo a un tiempo; como prevé problemas administrativos derivados de la maraña de la división territorial del país, dice que «se distribuya la formación de los mapas de cada reyno por sí o parte de alguno según sus tamaños»; como si dijera que no le vinieran con historias de jurisdicciones.

Y, como si el mismísimo marqués de la Ensenada se lo hubiera preguntado en ese momento, se pone a calcular cuánto personal y cuánto tiempo le va a ser preciso. Con este motivo calcula el número de leguas cuadradas de los reinos, que suma 15.930; si se toma como equivalente de la legua cuadrada 30.864 km^2, resulta 491.665 km^2, resultado muy próximo a los 492.363 de la parte peninsular, única a que se refiere el autor. Es asombrosa esta coincidencia lograda antes de hacer el mapa, pero me inclino a creerla obra de la casualidad, pues los sumandos no tienen aspecto de precisión.

Como detalle curioso, entre los reinos figura «Castilla la Nueva y Mancha», denominación heterodoxa para aquella época. Por la superficie parece ser que es la llamada generalmente Castilla la Nueva.

¿De dónde obtendría Jorge Juan esta información? Porque la edición de 1809, en una nota al pie de página, cita la superficie dada por Tofiño en 1778, que es de 15.762, muy coincidente con la anterior (pero más distante de la realidad), aclarando ahora que se trata de leguas marítimas de 20 en grado.

Y comienza el estudio «económico». O Jorge Juan era un trabajador insuperable, o las condiciones de la época eran maravillosas, pues concede dos días de trabajo por legua cuabores sufridos en Quito le hacer ser minucioso en este punto. Jerarquización del equipo y de toda la empresa, obligaciones concretas de cada miembro, distribución de aparatos, todo está meditado.

En este punto reside la gran novedad del trabajo: Jorge Juan piensa en el Mapa de España como empresa oficial, estatal, no como trabajo de un experto, como hasta entonces había sucedido, ni siquiera por encargo especial del rey. Esta idea iba medio siglo por delante de la organización napoleónica de la Cartografía, que acogieron entonces la mayor parte de las naciones civilizadas (el primer centro estatal es el Ordnance Survey, de 1791); pero, por desgracia, más de un siglo avanzada respecto a los mapas nuestros, que continuaron siendo obra de estudiosos particulares, aunque éstos fueran de tanta categoría como el coronel Coello.

A la cabeza de la organización coloca un «Director General, que la Corte destinare para el gobierno general del mapa». Cada compañía se compone originariamente de «cuatro hombres inteligentes»; el director, que llama «particular» y al que hace responsable del trabajo, dos subalternos para el manejo de aparatos y el «delineador» que irá haciendo el mapa día a día. Después añade «otros dos sujetos, aunque no tan inteligentes» (es curiosa esa preocupación por el nivel mental del personal), que dedicará a poner señales para formar sus soñados triángulos equiláteros. Y todo el equipo avanzará bélicamente; el director particular en el centro, «de lugar en lugar o venta en venta», mientras que los otros llevarán una «cañonera» para alojarse, es decir, una tienda de campaña.

El recuerdo de las horas perdidas en las cumbres de los Andes para poder divisar las señales mueve al autor a fijar con toda precisión el tamaño de las mismas: «una bandera blanca de lanilla de tres varas de largo y una y tres cuartas de ancho» como el de los «seis anteojos de seis u ocho pies de largo» necesarios para encontrarlas. Amén de los citados cuartos de círculo, planchetas, agujas, compás de vara, etc.

El director general tenía también sus misiones científicas, aparte de la de ordenar la marcha de las operaciones; aprovechando la obligación de residir en la corte, como dispondría de un cuarto de círculo grande, un buen péndulo y un telescopio de 18 pulgadas de foco, averiguaría con el mayor cuidado la longitud y latitud de Madrid. Y no vendría mal que, empleando los aparatos del Colegio Imperial (venturoso tiempo de dotación de material científico), también los directores particulares obtuviesen las latitudes de otros lugares.

No se olvidan las instrucciones de la provisión de fondos y establece el trámite preciso para que «los Intendentes o Tesoreros de S. M. a quienes se les diere la orden» paguen sueldos, gastos y transportes.

El aspecto de cómo representar lo medido es secundario en este estudio; puede suponerse que, de pensar en algún sistema de proyección, sería el de Mercator el elegido. La escala la cita de pasada, ya que el mapa original «siempre habrá de ser debajo de la escala de dos pulgadas francesas por legua», es decir 54 mm. por 5,555 m., o sea 1 : 102.623, aunque luego en la presentación final podría reducirse.

Si el mapa de Cassini de Thury estaba construido a escala 1 : 900.000 aproximadamente, el plan de Jorge Juan resultaba extraordinario; comparado con el 1 : 86.400 francés de 1789 ya no resulta extraordinario el proyecto; pero hay que pensar que cien años después resultó maravilloso el mapa de España de Coello a escala 1 : 200.000.

Cita sólo lo principal del detalle topográfico al comenzar el escrito y en su parte final: «señalando en sus verdaderos lugares las ciudades, lugares, montañas, puertos, islas, caseríos, ríos, caminos, minas, divisiones de términos, etc.», y añade que en una memoria por separado se aclararán otras cosas que detalla. Entre ellas es curiosa la insistencia por «las pendientes de los ríos y de las tierras que podrán regar», lo cual tiene relación con uno de los muchos encargos que se le hicieron en su vida oficial, el riego de las tierras murcianas.

Del problema de cómo se va a presentar el trabajo sale con facilidad, pues le basta con dos delineadores hábiles para ordenar los planos que le envían los particulares. No piensa por ahora en que esta gran obra vaya a ser publicada; sólo es para presentarla al rey.

El trabajo terminaría bruscamente si no apareciese al final unas «reflexiones» que, a su vez, nos dan bastante que reflexionar.

Al parecer, están escritas unos meses después y dan una nota de prudencia tan visible que se piensa en la influencia de algo exterior a la geodesia y que es la política. Don Zenón de Somodevilla, marqués de la Ensenada, se ha convertido, en los diez años de gobierno pleno que ha ejercido, en un gran hombre de Estado, cuyas obras prácticas preocupan a los gobernantes ingleses, que buscan la complicidad de envidiosos y ambiciosos españoles para deshacerse de él. Jorge Juan debe conocer, o al menos sospechar, la existencia de una conspiración y teme que la caída del impulsor del renacimiento nacional esté próxima, Porque ahora ya ve mayores las dificultades en encontrar personal e instrumentos y ya piensa «¿qué apariencias no tiene de que no se vea el fin a la obra?».

Entonces se decide a simplificar: en vez de 16 compañías de cuatro hombres inteligentes, utilizando cuartos de círculo para hacer el mapa en diez años, propone sólo 32 de «mediana inteligencia» armados sólo de planchetas y semicírculos, para hacerlo en cinco años. Esto parece a primera vista un problema de matemáticas elementales, pero es algo más triste: es la sombra del fracaso de la empresa antes de comenzada. Jorge Juan justifica el retroceso hábilmente: «Si no hay un mapa es mucho peor que si éste tiene alguna legua de error».

Además, de los operadores se pueden tomar cuatro «más bien inteligentes» que se dediquen a observar las latitudes de algunas ciudades, y después, empleando señales luminosas, diferencias de longitud, con lo cual el error sería mucho menor en cada zona del país. Aquí indica, por vez primera en el estudio, cuál era la precisión habitual en estos trabajos; pues espera reducir el error en la determinación de latitudes a 15″, por lo cual será un sexto de legua de norte a sur, para todo el país, mientras que en cada determinación de longitud espera 1″ de tiempo, o sea, media legua de este a oeste.

Y, finalmente, aparece un auténtico reparo cartográfico; se pregunta cómo va a ponerle al mapa grados de latitud y longitud,

si no conoce cuántas toesas tiene cada grado de meridiano y paralelo: aquí nota un auténtico problema que, por desgracia, no ataca, sino que muestra sólo como razón de no querer preocuparse tanto por las precisiones en distancias.

Su solución de emergencia es el empleo de puntos Laplace, poco más o menos. Y las reflexiones terminan así: «quiero asegurar una obra sólo capaz de haberse hecho en España en tiempo del Sr. Marqués de la Ensenada», citándole por primera vez.

El proyecto no se realizó; el marqués de la Ensenada cayó en desgracia en 1754. Pero treinta años después otro gran geodesta y marino lo llevaba a cabo, al menos en parte. Vicente Tofiño era también director de la Compañía de Guardias Marinas y su obra, comenzada en 1783, consistió en el levantamiento de toda la costa peninsular, empleando un método ingenioso y científico, en que se combinaban la triangulación geodésica, la observación astronómica y las estimas náuticas. Si no se tuvo el mapa de España, al menos se conoció su contorno.

Esta influencia de Jorge Juan llegó tambien a otros terrenos de dominio español y en especial a la costa pacífica del Noroeste de América, en la que se desarrolló entre los años 1770 y 1792 una actividad exploradora y cartográfica como no se había presenciado desde los años de la conquista. Los trabajos de los marinos españoles, que estudié en un trabajo presentado en la Conferencia de la Asociación Cartográfica Internacional celebrada en Ottawa el año pasado, son una prueba de que si un impulso superior existe, puede realizarse una buena obra. En los últimos años se han publicado en Canadá y en Estados Unidos varios libros sobre la gesta española de los Esteban, Malaspina, Bodega y Cuadra, Valdés, Alcalá Galiano, etc.: lo que aquí se llamaba simplemente «la cuestión de Nutka».

En cambio, como ya avancé al principio, el mapa de España que no pudo ver realizado Jorge Juan, tuvo que ser suplido por los mapas de otro cartógrafo de métodos muy distintos, Tomás López, que entre 1760 y 1802 cubrió de cartografía nuestro territorio. Loable esfuerzo que colmó la laguna de ignorancia geográfica nacional, obra portentosa de recogida de datos, que asombra por las circunstancias de las comunicaciones de la época. Se conocen 206 mapas, de todas clases, algunos de ellos de información momentánea, casi periodística. Hubiera sido el perfecto complemento de lo que pensaba Jorge Juan; estos datos, bien colocados, hubieran constituido una obra maestra. Al

parecer, Jorge Juan y Antonio de Ulloa influyeron para que el marqués de la Ensenada le enviase a París en 1752 para estudiar geografía y especializarse en el grabado de planchas, pues esta profesión estaba tan abandonada en España que se contrataban artistas extranjeros.

En París influyó decisivamente en su formación el gran cartógrafo d'Antillon, pero Tomás López no tuvo nunca mentalidad de geodesta; por cierto que le acompañaba otro gran cartógrafo de peor fortuna, D. Juan de la Cruz, hermano de D. Ramón de la Cruz, muy conocido.

Todavía hay que citar, para abreviar, sólo un escalón más hacia la formación de la cartografía española, la gran figura de Francisco Coello, ya citado, que estuvo a punto de lograr el éxito en la empresa patrocinada por Jorge Juan, pero cien años después. Organizó las medidas de bases, comenzó las observaciones geodésicas, se adelantó con la publicación de mapas provinciales; pero la triste situación política de 1860 le alejó del triunfo como director del Mapa Nacional y le dió sólo la gran fama de ser el último cartógrafo individual de nuestra historia.

Porque la victoria estaba reservada al general Ibáñez de Ibero, el gran organizador, otro genio universal comparable a Jorge Juan en la multitud de actividades que acometió y a quien le sonrió la suerte en todas sus empresas.

Con él y con su Instituto Geográfico, fundado en 1870, se hacen realidad las ideas de Jorge Juan, abriéndose ya la época moderna de nuestra Cartografía. No resultó demasiado fácil que los gobiernos comprendieran que el levantamiento de mapas es una empresa estatal, como ya decidió hace doscientos veinte años «el sabio español».

Publicado en la *Revista Matemática Hispano-Americana*, número extraordinario dedicado a «Jorge Juan», 1973, págs. 25-37

CARTOGRAFIA ESPAÑOLA DEL SIGLO XVI

La necesidad de limitar la extensión del título de esta comunicación me obliga a explicar, desde ahora, cuál va a ser el tema de mi intervención de hoy. Hablaré primeramente de las características fundamentales de los mapas realizados en España en el siglo que siguió a los descubrimientos españoles. Hablaré más tarde particularmente de una obra que, hasta nuestros días, ha sido poco estudiada: el Atlas de El Escorial.

Al principio del siglo XVI, la cartografía ha cambiado bruscamente en todas sus características: motivos, fuentes, fines, cantidad y calidad. Su desarrollo es tan intenso que incluso llega a dividirse en dos ramas, que se unirán solamente al final del siglo: el mapa clásico (científico, pero irreal) y el mapa vulgar y sin finura, pero real.

Tres son los motivos fundamentales del desarrollo tan rápido de la Cartografía: redescubrir las obras clásicas, entre las cuales, en nuestro caso, se destaca Ptolomeo, cuya Geografía apareció al principio del siglo de Constantinopla amenazada; la invención de la imprenta a mediados del siglo XV, que tuvo un efecto más inmediato sobre la reproducción de grabados (entre otras sobre los de los mapas) que sobre la de los textos, ya que las dificultades de copia eran mucho mayores, y la serie de descubrimientos geográficos iniciados por Portugal y continuados por España, que ensancharon el mundo conocido durante la segunda mitad de este mismo siglo XV.

Pero en España el efecto de la antigüedad clásica en Geografía no fue directo, puesto que se conoció la obra de Ptolomeo a través de Italia; tampoco se reflejaron los efectos de la impresión. La mayor parte de los incunables cartográficos que se conocieron vinieron de Italia, el resto de Alemania.

El hecho de poseer como primer mapa impreso una ilustración de las Etimologías de San Isidoro (Augsburg, 1472) —un mapa de los llamados T en O— no es más que una anécdota de la cartografía española.

Sin embargo, el tercer factor conmovió tan violentamente la vida española que fue su única fuente viva. Hay que hacer notar que los descubrimientos, a pesar de las emociones que despertaron en España, no fueron decisivos en la vida cultural del siglo XVI, mucho más volcada hacia Europa que hacia ultramar, pero esto no ocurre con los mapas y con sus autores, que se concentran en la descripción de las nuevas tierras descubiertas.

La cartografía española del siglo XVI es, técnicamente en su mayor parte, la continuación de los portulanos de la escuela de Mallorca y de Portugal. Podría hablarse de la escuela de Sevilla como la tercera de esta serie ibérica. La actividad se dirige, sobre todo, hacia las cartas de navegación necesarias en las nuevas rutas oceánicas, a las que se hace preciso adaptar las técnicas de los portulanos mediterráneos, cuyos problemas son muy diferentes de los que se presentan en la actualidad.

Un segundo grupo de obras cartográficas es el que sirve para describir, a gran escala, las zonas colonizadas alrededor de las ciudades construidas en Ultramar, que, en general, son planos de ciudad, donde se funde la misión de describir y de levantar el plano. Por el contrario, los trabajos que se refieren al propio territorio nacional están peor representados en los mapas que los de los territorios americanos. El resumen de la cartografía ibérica del siglo XVI, que voy a presentar, no tiene dificultad, como consecuencia de la falta creciente de vestigios directos de la producción. La razón principal de este fenómeno se encuentra en el hecho de que los mapas españoles se imprimieron —al menos en España— por varias razones: el carácter, más bien secreto, de las expediciones americanas, la falta de una tradición del siglo anterior y el hecho de que varios de los centros de impresión más importantes estaban situados en territorios como los alemanes, los italianos y los flamencos, sometidos a la corona de los Habsburgo, de modo que un mapa impreso en Amberes o Milán no se consideraba, en realidad, extranjero.

Por esta razón, los mapas verdaderamente españoles son manuscritos. Veremos más adelante que hubo en cierto caso una primera edición hecha en nuestro siglo, y la mayor parte de los mapas que podemos aún admirar provienen de la antigua escuela de Mallorca, que tuvo sus días de gloria entre 1350 y 1450. Si no

fuera por la creciente información acerca de países no europeos, el aspecto de estas cartas náuticas del siglo XVI sería la misma que las de los siglos pasados: con muy poca variación en su dibujo, en su simbolismo y en su sistema de orientación. Los otros centros cartográficos del mundo tenían los mismos problemas urgentes que derivaban de las necesidades náuticas. El primer problema era el de encontrar la longitud y la latitud de un punto y de representarlo sobre el mapa. Se llegó a una precisión suficiente en la latitud, empleando instrumentos cada vez más precisos. Durante este siglo los problemas para resolver la dificultad de fijar la hora no avanzaron apenas, lo que causaba importantes deformaciones al representar los paralelos —muy visibles en lo que se refería a la representación de las Américas—, ya que era muy difícil de comprobar la gran separación existente entre el meridiano del estrecho de Magallanes y el de California, por ejemplo.

El empleo de «mapas planos» a la misma escala para los grados de paralelos y de meridianos para facilitar la colocación de puntos por sus coordenadas, fue general en los talleres portugueses y en Sevilla, lo que representaba un paso atrás en las técnicas de Ptolomeo e incluso de los portulanos.

La gran preocupación de los cartógrafos era el segundo problema: encontrar un itinerario que conservase el mismo rumbo. El portugués Pedro Núnez lo resolvió acertadamente en 1534, cuando encontró la naturaleza espiral de la curva de dirección, que fue llamada más tarde loxodrómica, en forma de línea recta, que preocupó a los teóricos como Pedro de Medina y Martín Cortés y que dio a Alonso de Santa Cruz la idea de los mapas en forma de huso, que no servían prácticamente para nada; habría que esperar a que Mercator publicase su mapa genial en 1569, única solución que es todavía valedera en nuestros días. Mientras que se realizaban estas investigaciones, los talleres continuaron produciendo cartas de navegación, entre las que hay que citar, en primer lugar, la cartografía de Mallorca.

La comunicación entre los centros mediterráneos era tan grande como débil el sentido de nacionalidad. Entonces aparecían nombres catalanes en Marsella y en Italia, lo que hace difícil la distinción entre los trabajos de los españoles y de los extranjeros. Es preciso, desde luego, incluir en la lista de cartógrafos dos grandes dinastías; los Prunes (Juan, Bautista y Mateo), que realizaron mapas de 1530 a 1590. Los Oliva u Olives (Bartolomé, Domingo, Francisco, Jaime y Salvador), cuya obra se prolonga

durante una buena parte del siglo siguiente, ya que Francisco murió en 1661. Estas dos dinastías viven primero en Mallorca y después en Marsella y Mesina. El tercer nombre que hay que citar es el de Joan Martines, cartógrafo catalán que trabajó en Mesina de 1555 a 1587. Pero la cartografía española de este siglo es esencialmente andaluza y comienza exactamente con la carta náutica de Juan de la Cosa, fechada en Puerto de Santa María (frente a Cádiz) en 1500. El estado de conservación de esta carta es delicado, y para proteger una tan importante joya debe reposar en la penumbra de la sala especial que le está reservada en el Museo Naval de Madrid. Esta carta, recuperada solamente por España en 1852 —por sucesión testamentaria francesa—, presenta todas las características técnicas de los portulanos de Mallorca y resulta de gran mérito que al dibujarla el autor hiciera aparecer en lo alto de la carta, en el cuello del pergamino, por vez primera, la imagen de las tierras descubiertas en América desde 1492 (ocho años antes), no solamente durante los tres primeros viajes de Colón, sino también durante los de Ojeda y Vespucio hacia el sur, así como los de Cabot hacia el norte, esto de primera mano, ya que Juan de la Cosa participó en alguno de estos viajes, habiendo acompañado a Colón durante su segundo viaje en 1493. Encontramos verdaderamente lamentable que no quede casi nada de los mapas, que, indudablemente, dibujó Colón después de sus descubrimientos. Afortunadamente, en los archivos del duque de Alba se conserva un sencillo y claro croquis de la costa norte española, con sus topónimos bien legibles, atribuido a Colón. Es posible que en el manuscrito de Zorzi, de 1506, exista algún trazo de la mano de Colón. En tiempos pasados se atribuía este mapa al propio almirante.

Por el contrario, se encuentran más datos de la obra geográfica del hijo de Cristóbal, Fernando Colón, ya que la Corona de Castilla le encargó de la preparación de datos topográficos destinados a la realización de un mapa de España, que ejecutó entre 1517 y 1523. No se conservan más que una serie de breves referencias topográficas de algunas ciudades españolas.

El gran centro científico de la navegación y de la cartografía del siglo XVI fue la Casa de Contratación de Indias, en Sevilla. Absolutamente todo lo que se relacionaba con los nuevos territorios pasaba por ella, y, naturalmente, era allí donde llegaban las noticias, todavía frescas, de no importa cuál descubrimiento y de allí salían las cartas náuticas, completamente al día, que debían informar a los navegantes durante sus viajes. Fue fundada en 1503

y entre su personal se destaca el piloto superior, que dirigía las actividades de un servicio hidrográfico creado en 1508, siendo la principal preparar un mapa-modelo y tenerlo al día: el «modelo real», así como de hacer el examen de pilotos. Los tres primeros pilotos superiores fueron Américo Vespucio (1500-1512); Juan Díaz de Solís (1512-1516) y Sebastián Cabot (1518-1548). Como se ve, no existía ninguna preocupación nacionalista en esta elección, y éste era el verdadero carácter internacional de la época. Los tres cartógrafos antes mencionados no eran ni artistas ni científicos teóricos, sólo intrépidos navegantes: el primero, de nacionalidad italiana, más favorecido por la suerte que Colón, ya que se dio su nombre al Nuevo Mundo; el segundo explorador del «Río de la Plata», donde murió, y el tercero, que comenzó su vida acompañando a su padre Juan en los descubrimientos de América del Norte y la terminó al servicio del rey de Inglaterra.

De los «cosmógrafos superiores del Rey», que produjeron sus obras en torno a este centro de Sevilla, es preciso citar al menos cuatro nombres: Nuño García de Toreno, que en 1522 representó por vez primera sobre un mapa, que existe aún, las Islas Filipinas, descubrimiento que fue conocido en España el mismo año.

Diego Ribera, portugués, que realizó en 1529 el primer mapa que mostró por completo el mundo que Juan Sebastián Elcano había circundado, obra de un aspecto completamente moderno. Diego Gutierrez realizó un notable mapa del Atlántico. Alonso de Santa Cruz, del que se conservan aún dos mapas, especialmente una obra geográfica «Islario de todas las islas del mundo» (1541), incluyendo un Atlas ilustrado. Todo esto ha sido publicado por la Real Sociedad Geográfica de Madrid en 1918, años después de que fueran encontrados bajo otro nombre y otra fecha en la Biblioteca Nacional de Madrid.

En contraste con esta actividad de la cartografía náutica, el trabajo dedicado al conocimiento de los territorios europeos ha sido de poca importancia. Se conocen mapas de la Península introducidas como «tabulas novas» en los Atlas de Ptolomeo, cuyo original fue seguramente una obra española, pero no habría ningún vestigio de estos trabajos si no existiese un curioso testimonio de los trabajos topográficos en el interior, continuación de la obra pedida en otro tiempo a Fernando Colón.

El Atlas llamado de El Escorial merece una descripción más completa, ya que hasta ahora ha sido más bien citado que estudiado. Sólo el coronel Prat lo cita en 1924, seguramente con el fin de desarrollar la cartografía de la época y, más tarde, el

geógrafo Gonzalo de Reparaz lo describe con entusiasmo y lo atribuye a Esquivel. Este manuscrito, guardado en la biblioteca del monasterio de El Escorial, no es en realidad un Atlas, sino la colección de borradores o minutas de un mapa de la Península Ibérica, que ignoramos si se llegó a dibujar para su publicación. Está compuesto de 21 hojas o 21 planchas de 43 × 23 cm. aproximadamente; la primera de ellas es una especie de índice gráfico del mapa en 20 hojas, numeradas del sur al norte y del oeste al este, con la particularidad que una parte del territorio peninsular (cabo de Palos), no está representado, mientras que se ha modificado el límite de las hojas en la plancha 14 a fin de aprovechar el papel, incluyendo al norte la parte del Rosellón. El mapa-índice, cuya escala aproximada es de 1 : 3.000.000, se corresponde mal con los mapas generales y hace pensar en una copia de una edición de Ptolomeo; el mapa general presenta una información no solamente más completa, sino también más real, como puede verse en el estudio de la hidrografía. Las islas Baleares no aparecen sobre ninguno de los dos mapas. Se tiene la impresión de que se ha utilizado el papel de los restos de otra obra y hablaré en seguida de los notables descubrimientos en el reverso de las hojas. La redacción inicial del texto es de la misma mano y bastante visible, aunque no tiene calidad cartográfica; pero a ésta se superpone en algunos lugares, sobre todo en la costa vasca, otra caligrafía más rápida y más oscura, que llega a borrar la redacción primitiva. Mientras que en el mapa-índice se encuentran vestigios de ilustración cartográfica (punteado en los mares, relieves por perfiles abatidos), en el mapa general sólo se recogen los datos, que son casi exclusivamente de costas, de corrientes de agua, de ciudades y de puentes; algunos signos de zonas boscosas o de relieve para indicar los collados de las montañas y signos convencionales para los obispados y arzobispados.

La redacción es tan uniforme que los nombres no tienen mayúsculas y a Madrid, lógicamente capital del reino cuando se dibujó el mapa, no se le da ninguna importancia especial, mientras que Toledo se resalta con caracteres romanos. Se podría deducir la escala del mapa de los dos gráficos (en leguas y leguas de posta) y también por las distancias mensurables entre las ciudades principales, quizá colocadas directamente. Los resultados variables oscilan, con bastante precisión, alrededor de 1 : 350.000, la escala mayor en un mapa español hasta los de Tomás López en el siglo XVIII y mayor que la publicada por

Ortelius en 1570 y que fue preparada por el botánico flamenco Carlos de la Esclusa.

La abundancia de correcciones directas, tachando y escribiendo de nuevo y los signos de las ciudades, todos perforados, como si los hubiesen pasado a otro mapa definitivo, muestran que se trata de una minuta; solamente la relación de topónimos se eleva a más de 8.000 y la comparación con otros mapas de la época para encontrar una posible copia debe hacerse con un gran cuidado.

La fecha de este mapa podría tener como límite superior el dado por la suposición de que Madrid no era todavía capital de la nación (1560) si no estuviera por otra parte Portugal, que figura como independiente en el mapa-índice, y que se menciona especialmente en el mapa general; en este último se señala la frontera de la misma forma que entre los diferentes reinos españoles, lo que daría una fecha posterior a 1580. El cuidado mostrado en la localización de puntos podría indicar otra información señalada por el especialista señor Auberson: la ausencia de un puente construido sobre el río Guadarrama en 1582 es fundamental para esta época, tan relacionada con El Escorial, y significaría otro límite superior. Tampoco se pueden hacer conjeturas sobre su autor. La asistencia comprobada de López de Velasco a las operaciones astronómicas entre 1577 y 1584, su relación personal con la zona corregida del País Vasco y el estudio comparado de su caligrafía, parece señalarle como el autor de las correcciones del mapa. Pero del primer autor sólo pueden hacerse suposiciones, como las que hizo Gonzalo de Reparaz, quien, con razón, veía una relación entre este mapa y los trabajos topográficos que por indicación de Felipe II, realizó el matemático Esquivel, profesor de la Universidad de Alcalá de Henares de 1550 a 1570 (por el contrario, la dependencia del mapa con las «Relaciones» de Felipe II es una falsa interpretación de los simples ensayos de redacción por el reverso del mapa). Los trabajos de Esquivel debieron ser en gran parte de compilación, continuación de los que habían sido encargados a Fernando Colón, ya citados, pero pueden ser, como dice Reparaz, también geodésicos, empleando aparatos de medida de ángulos de forma equivalente a la que empleaban en esta época Apiano para formar el mapa de Baviera o Saxton para el de Inglaterra. Es una coincidencia curiosa la de las 20 hojas con las de la edición de Saxton en 1583 y que no ha progresado hasta la segunda mitad del siglo XVIII. La manía de esta época era la de localizar las

ciudades citadas por Ptolomeo o por otros geógrafos de la antigüedad, y tenemos pruebas de que Esquivel empleaba sus enormes instrumentos de medida para calcular las coordenadas de las presuntas ciudades antiguas.

Lo que es incomprensible que Reparaz no haya visto, y que yo he tenido la suerte de observar, es que el mapa llevaba las muestras de la utilización de tales aparatos de medida, lo que prueba la certeza de sus sospechas. En efecto, en el dorso de tres de los mapas hay señales de un empleo anterior del papel para preparar el dibujo del plano de la villa de Toledo. No están dibujadas, sino señaladas con un punzón, y en estas hojas existen trazados de rectas entre ciertos puntos de Toledo y los edificios más importantes de la ciudad, tanto sobre el mapa como sobre los bordes del papel. Algunas líneas están trazadas a partir de san Miguel y san Román, pero las principales parecen las que parten de la catedral, que yo no creo que partan de la torre, de difíciles condiciones topográficas, sino del tejado de la extremidad norte del transepto, a juzgar por un tosco dibujo de referencia; sería preciso realizar la experiencia con un teodolito.

El mapa de El Escorial, pues, debía provenir de un autor o de un taller que se ocupaba también del plano de Toledo en la segunda mitad del siglo XVI. Pero ¿existe ese plano de Toledo? Como plano yo no conozco ni su existencia ni nadie que lo haya citado, pero como cuadro lo conozco. Se puede admirar, en el Museo de El Greco en Toledo, un cuadro titulado «Vista panorámica de Toledo», en el cual, sobre el fondo del paisaje de la ciudad, una figura juvenil (se cree el hijo de El Greco) muestra un plano de Toledo perfectamente dibujado, con su lista auxiliar de monumentos.

Este extraño cuadro tiene notables particularidades, ya que contiene el autógrafo más largo de El Greco, en el cual explica dos libertades que se ha tomado: las grandes figuras de la escena simbólica de Toledo (la Virgen imponiendo la casulla a san Ildefonso) debido a que «las luces vistas de lejos, por pequeñas que sean, nos parecen grandes» y el emplazamiento arbitrario del hospital de Tavera, porque «no solamente llegaba a cubrir la puerta de Bisagra, sino que sobrepasaba la linterna de la catedral, de manera que rebasaba la ciudad». ¿Por qué en esta ocasión el pintor cretense, tan libre en todas sus obras, da explicaciones? ¿Se podrá demostrar de un modo cierto que hay una relación entre este cuadro y el mapa de El Escorial? Por el momento, no tengo más que argumentos lógicos. Naturalmente, El Greco no

era un topógrafo y no hizo más que copiar allí minuciosamente (más bien calcar) un plano de Toledo que ya existía y no creo que lo hiciera por deseo personal, sino por encargo oficial, lo que explicaría las largas aclaraciones ya citadas. El dibujo de El Greco ha sido reproducido recientemente por el Instituto de Estudios e Investigaciones de Toledo, y es de una tal perfección de representación que acredita una ejecución topográfica rigurosa, es decir, hecha con las medidas necesarias a un emplazamiento correcto. Pero los planos de este tipo están lejos de ser frecuentes en esta época ni en España ni en Europa y sería ilógico suponer la existencia de más de un plano de la ciudad, ya que esto representaría grandes dificultades y una realización costosa: el plano del cuadro de El Greco tuvo que ser una obra única del siglo XVI.

En la consideración de la fecha del cuadro hay una curiosa anomalía: se considera probable el periodo 1608-1614, pero en esta época el joven que se piensa que fuera el hijo de El Greco no tendría menos de 32 años. ¿Pintaría El Greco el recuerdo de su hijo adolescente —como dicen los críticos— o el cuadro —al menos en su parte principal— sería de 1590?

Voy a arriesgarme a sugerir una hipótesis bastante plausible.

El Capítulo de Toledo encarga un plano de la ciudad a Esquivel o a cualquiera de su época (Diego de Guevara, por ejemplo) que trabaja con él al mismo tiempo que se prepara el mapa de la Península. Terminado el plano, las autoridades toledanas, que están muy orgullosas de él, quieren presentar una copia para que sus conciudadanos la admiren. Encargan el trabajo al pintor de la ciudad, que efectúa una presentación oficial (una promoción, se diría ahora) que se convierte en la propiedad de quien lo encargó o de cualquiera interesado en el tema (¿arzobispado o administración del hospital de Tavera?). El plano original fue destruido en una mudanza, un incendio o una desgracia de ese género y no nos quedan más que dos jalones aislados del asunto. Pero estos dos jalones nos prueban, en primer lugar, el empleo de aparatos topográficos en la cartografía española del siglo XVI, y en segundo lugar, la alta estima que se tenía por los mapas que produjo la primera aparición de nuestra ciencia en un cuadro de un pintor de primera categoría, cuadro que he considerado siempre como la enseña de la cartografía española y que reúne las dos cualidades supremas de un mapa: precisión y belleza.

Publicado en francés en la *VII Conferencia Internacional de Cartografía*, 1974. Traducción de María Luz Hoehne de Vázquez Maure.

EL PLANO DE TOLEDO DE EL GRECO Y SU POSIBLE ORIGEN

El Atlas de El Escorial, así llamado por el lugar donde se encontró, la Biblioteca del Monasterio de El Escorial, es una de las obras más enigmáticas de la cartografía española. Este Atlas tiene una encuadernación sobria, y no tiene título, fecha, lugar de origen ni firma; se compone de 42 hojas de buen papel, con 21 mapas a doble página, dibujadas a pluma y con una grafía burocrática. Corresponde a la época de Felipe II, y fue corregido por López de Velasco hacia 1580; la fecha más probable es de 1570. Es el primer mapa a una escala más bien grande que existe de España; esta escala oscila entre 1:300.000 y 1:350.000 y hasta la época de Tomas López, un cartógrafo del final del siglo XVIII, no se conocía una representación del país tan detallada.

La primera vez que tuve en mis manos este Atlas y a pesar del interés que he tenido siempre por él, del cual había leído las referencias en todos los autores (y creo que son pocos los que lo han visto), un espectador cualquiera habría observado un hecho notable en mi actitud y es que, en lugar de contemplar los mapas, miraba con mucho más interés el reverso de uno de ellos, donde podían observarse unas rectas trazadas con un punzón, apoyado sobre una regla; estas rectas divergían de un punto y estaban marcadas en su extremo por nombres que son muy familiares para un viejo conocedor y amigo de la noble ciudad de Toledo (San Román, San Miguel, La Sangre, etc.). La misma cosa se repetía en otra hoja; en el revés de una tercera había también inscripciones misteriosas. Para el que ha pasado un gran número de años ocupado en tareas topográficas, no había duda: se trataba de un croquis de lecturas acimutales, en el cual se representaba cada dirección con un trazo marcado con un instrumento puntiagudo. Se puede comprender fácilmente que estas

rectas no se dibujaron con lápiz, que en aquella época era muy rudimentario, tampoco era utilizable la pluma en esta ocasión; en todo caso, había ya algo útil en el hallazgo y era el descubrimiento del modo de transportar sobre el papel los datos topográficos. La disposición de las líneas y las escrituras hace pensar en el empleo de un círculo graduado. También pueden verse arcos de círculo trazados con el mismo utensilio. ¿Habrían empleado directamente el mismo instrumento de medida de ángulos sobre el terreno o simplemente un transportador de ángulos? En el primer caso, este instrumento podría ser una plancheta, raramente utilizada en España, ni en aquella época ni ahora; en el segundo caso podría pensarse en un teodolito rudimentario, cuyas lecturas habían sido señaladas por el transportador. Creo más posible este último supuesto, ya que la escritura de los nombres de las iglesias observadas es la misma que la del Atlas y no es corriente que una sola persone sea al mismo tiempo el topógrafo y el dibujante. En todo caso, podía estar seguro de encontrarme delante de un trabajo preparatorio para un plano de la ciudad de Toledo, comenzado antes de 1600; alguien había subido hasta un punto situado en el centro de la ciudad; es posible que subiera también a otros puntos para fijar los edificios más importantes que debían figurar sobre el plano. La determinación del primer punto no ha sido difícil, pero la precisión obtenida es más bien escasa; es posible que los puntos visados hayan variado ligeramente con los siglos. No he tenido mucho tiempo para hacer comprobaciones distintas, pero habría que rechazar inmediatamente la primera hipótesis que se ofrece a la imaginación de haber utilizado la torre de la catedral; era más bien improbable, ya que este punto tiene muchos ángulos «muertos». El lugar que parecía más probable al superponer un transparente con las rectas en cuestión sobre un plano actual de Toledo era el tejado del brazo norte del transepto de la misma catedral, un lugar despejado y en el que se puede estacionar cómodamente. Otro dibujo, más incompleto, indica una posible observación sobre la iglesia de san Miguel, colocada también en alto; desde estos dos puntos y quizás de algún otro se obtendrían por intersección las posiciones de los puntos principales de la ciudad que formarían el esqueleto de un plano.

Pero, desde el principio, surgía la pregunta fundamental. ¿Cuál es el plano de Toledo para el que se hicieron estos trabajos? Verdaderamente, para mí la respuesta acompañaba a la misma pregunta: tengo en mi casa, en mi despacho, una reproducción de un cuadro de El Greco, donde aparece un plano de Toledo

anterior a 1615. Ya lo había comentado antes varias veces: para mí, la enseña de la Cartografía española era el cuadro maravilloso de El Greco, que puede admirarse en su Museo de Toledo, cuyo título habitual es «Vista y Plano de Toledo». Es un cuadro de 132 × 228 cm. que procede del Palacio Arzobispal de Toledo. El pintor, delante de una increíble representación del paisaje de su ciudad querida, coloca en primer plano a un joven (es probablemente un retrato de su hijo, Jorge Manuel) que sostiene con sus dos manos un plano de la villa imperial. El tamaño del plano es de 60 × 70 cm. pero lo que es importante, lo que apenas se distingue en las copias y sí todavía en el original, aunque el tiempo poco a poco lo borra, es que se trata de un plano auténtico, bien dibujado. Es decir, que no se trata, desde luego, de una vista panorámica, como las que Hoefnagel dibujó de las ciudades españolas para publicarlas en *Civitates Orbis Terrarum*, sino que se trata de una proyección ortogonal, un plano geométrico auténtico, que no tuvo Madrid hasta 1705, puesto que los de 1635 y 1657 son perspectivas. Segundo, ésta no es una pintura, sino un dibujo minucioso y preciso, donde puede reconocerse con detalle el laberinto de calles y callejuelas de Toledo. ¿Puede alguien suponer al pintor famoso, sobrecargado de trabajo, buscando, dibujando durante bastantes días el mundo complicado de esas callejuelas?

Todo esto es extraordinario y para encontrar un hecho parecido sería preciso pensar en los grandes mapas que los pintores de los Países Bajos, como Vermeer, pintaron para los hogares de los patricios holandeses. Pero El Greco no tenía nada del temperamento de estos hombres del norte; el resto del cuadro es una llama que rodea una ciudad de Toledo espectral, con la forma lejana de la Virgen que impone la casulla a san Ildefonso, un motivo religioso esencial de la ciudad. Habrá que transcribir la larga frase explicativa que el pintor introdujo en el cuadro (éste será quizá su más largo autógrafo escrito sobre el propio el plano) en el cual explica que él se ha atrevido a pintar grandes figuras en la mencionada escena simbólica de Toledo, porque «las luces vistas de lejos, por pequeñas que sean, nos parecen grandes» y el emplazamiento arbitrario del hospital de Tavera porque «no solamente llegaba a cubrir la puerta de Bisagra, sino que su linterna o cúpula se alzaba de tal manera que sobrepasaba la ciudad». ¿Por qué el pintor cretense daba explicaciones en esta ocasión, él, tan libre en todas sus obras?

No se conoce nigún plano de Toledo hasta el siglo XVIII; se puede suponer que esta maravillosa obra cartográfica fue tan admirada en su tiempo que alguna alta autoridad (el arzobispo, el Consejo municipal, el administrador del hospital Tavera) encargó al pintor esta obra como marco magnífico para su presentación y el plano, del cual no se ha encontrado ninguna referencia histórica, fue calcado sobre la tela, justamente en el lugar señalado por el pintor.

Hasta el momento, no tengo más que una justificación lógica para asociar los vestigios del Atlas de El Escorial y las realidades del cuadro de El Greco. Y esta justificación es que entre los años pasados entre 1560, fecha anterior a los dibujos de El Escorial, según la opinión general, y el año 1608, fecha en la cual Theotocópulos pintó probablemente el cuadro (considero esta fecha dada por los críticos muy tardía, ya que Jorge Manuel, su hijo, tendría ya 30 años y no sería el adolescente del cuadro), no es probable que se hiciese más de un plano de la ciudad, que ya acusaba una decadencia política, teniendo en cuenta que el plano era muy caro y que los técnicos de la época, no muy abundantes, se dedicaban más bien a la cartografía de ultramar. No se conoce ningún plano del siglo XVII de ninguna ciudad española ¿y habría tenido Toledo más de uno?

El dibujo del plano del cuadro ha sido transcrito recientemente por el Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios de Toledo, que ha publicado un estudio sobre sus cualidades técnicas. El plano es de una tal perfección que supone una ejecución topográfica rigurosa, es decir, con las medidas necesarias para su correcta colocación. Entonces, puede considerarse con atención la hipótesis de que el artista de El Escorial, que colaboró en la empresa geográfica de Felipe II, fue también el autor del plano de Toledo. De esta forma puede reforzarse la teoría de que era Esquivel (o cualquiera de sus discípulos, Diego de Guevara, quizá) el autor del Atlas, ya que es conocido por otras referencias, que utilizaba métodos de triangulación para sus mapas y justamente pueden descubrirse en el Atlas señales de este procedimiento.

Lo que es difícil de descubrir es si el mapa se dibujó sobre papel utilizado para el plano de Toledo o si para este plano se utilizaron los reversos del Atlas. El primer caso parece el más probable.

Sería necesario hacer una investigación que está prohibida para los que somos solamente profesionales de la Cartografía; por mi parte, pienso dedicar todo el tiempo posible a descifrar,

comparar y deducir los rasgos del Atlas de El Escorial, pero no puedo participar en un trabajo esencial: encontrar referencias en obras literarias, artísticas o científicas de la época, encontrar en cualquier legajo olvidado alguna alusión a un famoso plano de Toledo. Espero que la curiosidad de un especialista en Historia pueda añadir lazos más seguros entre la relación pretendida de las dos obras cartográficas.

Publicado en francés en *Kartografisch Tijdsachrift,* 1975. Trad. María Luz Hoehne de Vázquez Maure.

LA PRIMERA HOJA DEL MAPA TOPOGRAFICO NACIONAL (MADRID, 1875)

La primitiva idea de esta comunicación consistía en una explicación doble de la evolución de la hoja de Madrid en el Mapa Topográfico Nacional. La duplicidad estaba en considerar por separado la representación y lo representado; por una parte, cómo habría variado la forma de describir gráficamente la ciudad y, por otra, cómo esta misma había evolucionado hasta la inmensa urbe que es ahora.

Esta segunda parte, la geográfica, es la que queda pendiente para otra ocasión, porque quien se iba a ocupar de ella piensa, justamente, que explicar las variaciones que ha tenido la superficie edificada de Madrid es todo un tratado de historia de la ciudad en los últimos cien años. Queda, como cáscara hueca, la fachada cartográfica del tema, que voy a concentrar en su primer paso: ¿cómo era la primera hoja del Mapa Topográfico Nacional?

Siempre me ha atraído una pregunta en este aspecto: ¿Cómo vieron los contemporáneos este mapa? ¿Se percataron de que era algo muy diferente de todo lo que se conocía en España en materia de geografía? Este podía ser un buen tema para tesis de historia de la cartografía: impresión causada en los medios culturales del país por esta obra original.

El asunto tiene gran relación con el centenario de la Real Sociedad Geográfica, puesto que ésta se fundó en el año siguiente a la publicación de la hoja, y precisamente uno de sus fundadores fue don Francisco de Coello, impulsor fundamental de la cartografía española en aquella época y autor de gran parte de los datos que reflejará después este mapa.

Hay que tener perspicacia para descubrir lo que se pensó en

realidad de esta obra, despojando a lo que se encuentra escrito de las cumplidas frases académicas, por un lado, y, por otro, de las acres críticas políticas y personales. Ese estudio queda ahí abierto. Lo que sigue es más modesto y minucioso; se trata sólo de mirar con cuidado y atención aquel mapa para descubrir qué es lo que contiene de nuevo y qué es lo que desaparecerá en las siguientes hojas. La pausada y atenta lectura de un mapa es cosa que no se prodiga, y así como la aturdida y rápida visión de cualquier objeto, de un cuadro, por ejemplo, pasa por alto los mil detalles que lo adornan, en el caso de este mapa puede comprobarse que el lector apresurado dirá simplemente: ¡Qué pequeño era Madrid!

Esta hoja se preparó con un gran cuidado, destinada a ser guía y modelo de todas las siguientes, por lo cual es útil observar sus más detalladas peculiaridades; en ellas se refleja la idea, verdaderamente original, del general Ibáñez de Ibero.

La red geodésica de tercer orden de esta zona estaba ya observada y calculada (el trabajo se hizo en 1872, seguramente para tener datos para esta hoja), y situar geodésicamente la ciudad no era todavía un grave problema por la escasa altura de los edificios y las exiguas dimensiones del casco urbano, apenas superior al del plano de Teixeira.

Es curioso observar que el vértice que definía la ciudad no era, como en épocas posteriores, el Observatorio Astronómico del Retiro, sino un punto situado en la manzana entre las calles de Alcalá, Montera, Aduana y Peligros, que parece ser un torreón posterior del Ministerio de Hacienda, de cota (en el suelo) de 654 metros (fig. 1).

El Observatorio Astronómico se fijó, como es lógico, en la triangulación de primer orden, por ser su meridiano el eje de todo el mapa; pero en esta hoja no figura con ningún signo geodésico, sino con el establecido en el cuadrado de signos convencionales para «observatorios», lo que muestra una precaución excesiva, dado el número de los que habría en España: un cuadro rojo, con un círculo blanco con un punto rojo en su centro. Hay que observar que un signo de este tipo parece reconocerse en las proximidades del Campamento Militar de la carretera de Badajoz (fig. 2).

En cambio, el triángulo de vértice de tercer orden antes citado desaparece en las siguientes ediciones y, lo que es muy extraño, no figura en absoluto en reseñas, croquis ni cálculo de la red geodésica, que deja en blanco el interior del pentágono formado



Fig. 1

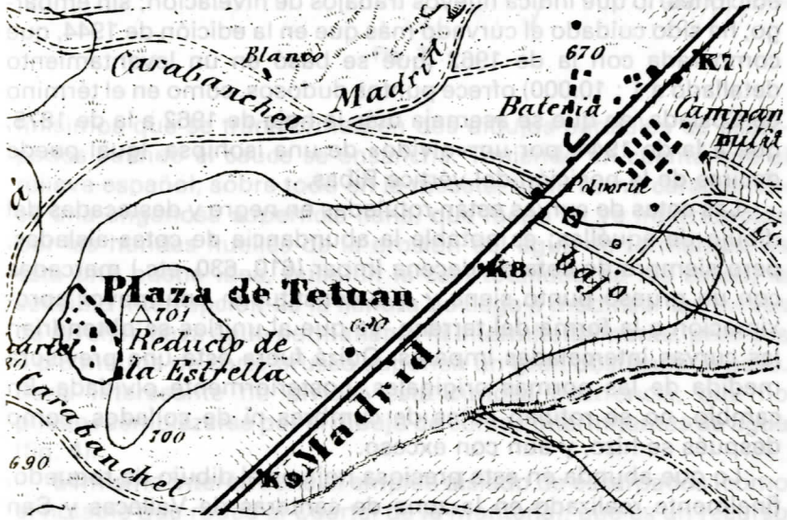


Fig. 2

por los vértices Fábrica de Papel, Alegría, Palomeras, Basurero y Paquillo.

Alguno de estos vértices que rodeaban Madrid desapareció también en las siguientes ediciones: Fábrica de Papel (cerca de Cuatro Caminos), Alegría (junto a la plaza de Roma), Tarrio (en Arturo Soria), Basurero (en Usera), Paquillo (en la carretera de Extremadura). El primero desapareció antes; los demás aún figuraban en la edición de 1944.

La red de nivelaciones de precisión también había llegado a Madrid, y es curioso observar que los kilómetros de las carreteras de Madrid a La Junquera y de Madrid a la Coruña, a partir del número 3 en ambas, llevan rotulada su cota en decímetros, lo que indica que fueron éstos los primeros tramos de la red de nivelaciones de que se dispuso. Dentro del casco urbano sólo figura con cota de esa precisión el Observatorio Astronómico (655,6).

Pasando ya al estudio de los detalles en que esa primera edición de la hoja se diferencia de las actuales, se puede comenzar por la representación del relieve.

Las curvas de nivel, siempre con la equidistancia de 20 metros, no presentan la diferenciación de las curvas directoras, de cota múltiplo de 100. Lo curioso es que su dibujo (muy movido, como de levantamiento a mayor escala) no coincide con las posteriores ediciones, lo que indica nuevos trabajos de nivelación; sin embargo, ha sido cuidado el curvado más que en la edición de 1944, que comparada con la de 1962 (que se basó en un levantamiento detallado a 1 : 10.000) ofrece puntos dudosos, como en el término de Coslada, en que se asemeja más la hoja de 1962 a la de 1875, que a la de 1944, por un «olvido» de una isohipsa. Igual puede decirse de la posición del vértice Ribas.

Las cotas de curvas están rotuladas en negro y destacadas del dibujo de aquéllas; es notable la abundancia de cotas aisladas, pero siempre de cota de decena impar (610, 630, etc.) marcadas con un grueso punto siena y que constituyen una mayor aproximación a la forma del terreno, ya que al unirlos se obtendrían las curvas intercaladas impares. Quizá fuera ésta una previsora medida de las normas originales, posteriormente olvidada. En cambio, no se rotulan cotas de cumbres ni de collados, como después se hizo, y aun con exceso.

Lo que abunda en esta preciosa hoja es el dibujo de roquedo, finalmente realizado en la zona de canteras de Vallecas y San Fernando, con mucho más detalle que en el dibujo de 1944 (en el de 1962 han desaparecido por completo) (fig. 3.)

Los signos y las alusiones en rotulación (Camino a las Canteras, Canteras de Vallecas, Camino de las Piedras, etc.) concede mucha importancia a este detalle topográfico.

Otro rasgo curioso es el cuidado con que se han representado los barrancos y las cárcavas, por medio de dos trazos negros

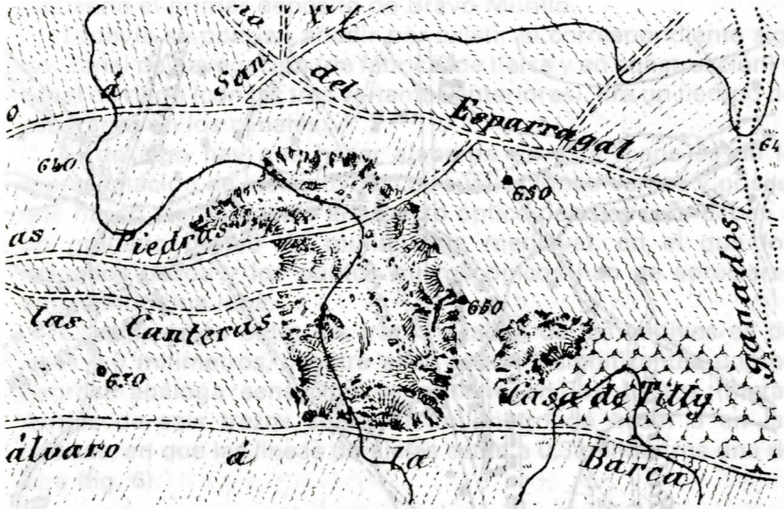


Fig. 3

finísimos que se transforman en dos dibujos paralelos de escarpados cuando el cauce se ensancha. Teniendo en cuenta que el relieve español, sobre todo en la meseta, tiene como característica una engañosa superficie llana, que luego se ve interrumpida por las hondas huellas de la erosión del agua de tormentas, es ésta una buena idea, pues en la casi totalidad de los casos, la sensible interrupción de la llanura no llega a modificar las curvas de nivel, ni lleva agua permanente ni intermitentemente, pero sus 4 u 8 metros de corte brusco suponen un gran obstáculo al paso. Sería interesante no olvidar esta curiosa ocurrencia, que no puede reemplazarse por el dibujo de cursos intermitentes de agua (fig. 4).

El mismo interés tiene el empleo aislado de escarpados (como el notable que rodea el Cuartel de la Montaña), que es un recurso olvidado en nuestra cartografía. En cuatro de los lados del polígono que era en 1875 el «cinturón» de Madrid se emplea este

método para señalar lo que se rotula además: «Foso del Ensanche», es decir, el paseo de Ronda. Igualmente, gracias a este signo se reconoce el brusco desnivel del campo del Moro y de las Vistillas (fig. 5).

La representación de la hidrografía, quizá por lo anteriormente citado, se reduce a los cauces principales. El dibujo de «aguas»

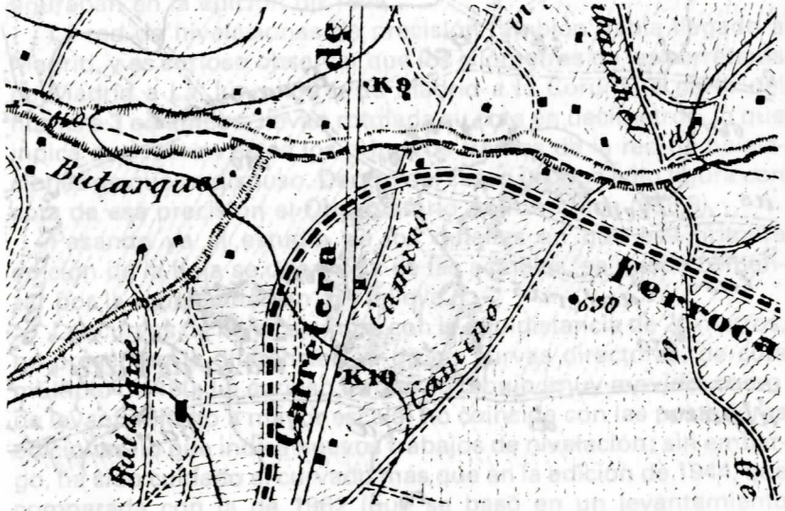


Fig. 4

del Jarama y del Manzanares es tan fina y entonada en sus gruesos que no admite comparación con las dibujadas posteriormente; igual ocurre en los estanques del Retiro y de la Casa de Campo. En el río Manzanares se emplea una vez la típica flecha negra para indicar la dirección de la corriente, recurso empleado posteriormente sin demasiada justificación. En cambio no se ve tal signo en el Jarama.

Los demás cursos de agua son intermitentes, salvo el arroyo de Pozuelo de Alarcón, el de Antequina y otro extraño tramo de la Casa de Campo.

La prolija clasificación de canales que figuraba en la lámina de signos convencionales, que se publicó simultáneamente, proporciona tres ejemplos en esta hoja: acequias en la Casa de Campo y en la Muñoza, con el dibujo que subsistió hasta hace poco, de

trazo y punto azul; el canal del Manzanares, con un signo curioso de dos líneas paralelas con una fila de puntos en medio (todo en negro), lo que recuerda que siendo originariamente un canal de navegación, en 1875 ya estaba desecado; canal del Lozoya (que no de Isabel II entonces), con dos filas paralelas de puntos rojos, que denota canal subterráneo, hasta llegar a un notable signo, que sería el primer depósito de Bravo Murillo.

Todavía se podrían añadir por existir el correspondiente signo: canal de navegación (de fábrica, de tierra y en construcción) y canal de riego (con las tres variantes anteriores). Era un tiempo de esperanza en los canales.

Si de algo hay que hacer alabanza en este mapa es de la representación de los cultivos. Los suaves tonos verdes y grises, que hacen tan agradable el aspecto óptico del mapa, se deben a un grabado propio de miniaturista medieval, en el que los delgados trazos y los puntos microscópicos han de apreciarse empleando una lupa.

La separación entre los trazos rizados de los cultivos es de unos 0,6 milimetros, y entre ellos caben insignificantes puntos negros; análoga sensación se obtiene en los pastos (matas verdes de seis trazos sobre un milímetro de base) o en las huertas, en que las líneas paralelas están a 0,3 milímetros una de otra (fig. 6).



Fig. 5

Jardines, bosques, olivares y viñas (y su superposición, así como la de olivar y labor) completan esta suave gama de verdes y grises, que pocos mapas actuales pueden superar.

El tamaño de las zonas que ha sido considerado suficiente como para diferenciarlas en la representación es mínimo; hay viñas de 200 metros de mayor dimensión y huertas de 150 por 100 metros (¡y con una casa en el interior!). Esto da una gran variedad al dibujo, lejos de toda manía generalizadora, gran encubridora en sus exageraciones de la pereza mental y manual.

En el capítulo de las comunicaciones no ha habido grandes variaciones en los signos empleados; caminos carreteros, de herradura y cañadas aparecen en color negro, pero ninguna senda (sin embargo, existen en ediciones posteriores, en el monte de El Pardo).

Las carreteras adoptan el signo actual, y casi todas, por su importancia, con trazo grueso, salvo las de Vicálvaro, Fuenlabrada y San Martín de Valdeiglesias, que lo tienen fino. Por cierto que este dibujo rojo, como los de los edificios, sí que aparece más tosco que el resto de los colores; ¿se deberá a la relación tinta-papel o será defecto de la correspondiente plancha?

Los ferrocarriles, que tantas veces han cambiado su signo, aparecen representados con una línea gruesa negra, bordeada a ambos lados por dos líneas finas con puntos más gruesos, también en negro, que indican, seguramente, la existencia de líneas telegráficas(en el tramo que une las estaciones del Mediodia y del Norte sólo aparecen estos puntos en una de las líneas).

En aquella época este medio de comunicación era fundamental y por esto se representó con gran cuidado; el telégrafo óptico se instala en España después de que el sistema eléctrico de Morse entrase en servicio entre Washington y Baltimore (1844), por lo cual la enorme serie de grandes construcciones, que aún se conservan como modernos castillos, apenas llegaron a entrar en funcionamiento.

En la hoja de 1875 no aparece con su difícil y característico signo convencional la torre de Ribas, que como en tantos casos da después nombre al cerro (Cerro del Telégrafo), pero sí parece que está la torre central del Retiro con signo propio. La línea del telégrafo eléctrico aparece a lo largo de toda la carretera de Valencia (Castellón), rodeando por el norte Vallecas, que sería la primera que tuvo esta comunicación; por el interior de la capital se dirigía al palacio de Buenavista, de donde salían ramales que formaban una escasa red, alguno de cuyos vértices se vislumbran: Congreso, Palacio Real, Senado, Ministerios de Gobernación y Justicia, un tramo que se une al ferrocarril del Norte y otros que acaban en residencias, quizá, de personajes de la época (fig. 1).

Los puentes están también diferenciados: en rojo sólo aparece el de Viveros sobre el Jarama y cinco sobre el Manzanares, los demás del Manzanares, hasta un total de ocho, representados en color negro, son pasarelas. También se representan como puentes numerosos pasos sobre arroyos y canales, tanto de carreteras y ferrocarriles como de caminos. Conviene destacar aquí el verdadero lujo de clasificación de puentes que se observa en el cuadro de los signos convencionales, que se imprimió al mismo tiempo que las primeras hojas. Figuran nada menos que ocho clases de puentes: de piedra, de hierro, de piedra y hierro, de madera (así son los citados antes sobre el Manzanares), colgante, volante, de barcas y levadizo, además del pontón y del pontazgo o barcaje.

En este apartado de comunicaciones se presenta ya la muy discutida cuestión de la rotulación. Los caminos están rotulados en su mayor parte y la verdad es que no estorban esos nombres, ni siquiera cuando son evidentes, pues se ve ahora cuáles eran los caminos viejos, seguramente de gran antigüedad; se llega a no rotular el punto a que se dirigen, como en Camino de la Fuente de la Teja, o Camino de la Torre, en que no se han rotulado éstas.

Era idea muy arraigada (y que demostraba buen sentido) que las carreteras (y los ferrocarriles) debían estar rotulados de forma que si citaban dos poblaciones el nombre de cada una de ellas había de estar más cerca de la correspondiente ciudad, también en el mapa. Con este motivo se ve que al Oeste de la hoja se lea: «Carretera de Badajoz a Madrid», «de Fuenlabrada a Madrid», «de Toledo a Madrid», pero hacia el Este ya sea «de Madrid a Cádiz», «de Madrid a Castellón», etc. Igual con los ferrocarriles: uno es de Alicante a Madrid, el siguiente de Madrid a Zaragoza. Es curioso que el corto tramo de la de San Martín de Valdeiglesias contenido en la hoja haya sido rotulado así justamente: «de San Martín de Valdeiglesias»; estamos lejos de las absurdas manías modernas de rotular «Carretera local de la nacional de Madrid a Badajoz a la comarcal de.....», etc., etc.

La kilometración de las carreteras parte ya de la puerta del Sol y se conserva para todos los ramales con kilómetros, así que la citada carretera «de San Martín de Valdeiglesias» comienza con su kilómetro 14 contado desde el punto 0 nacional.

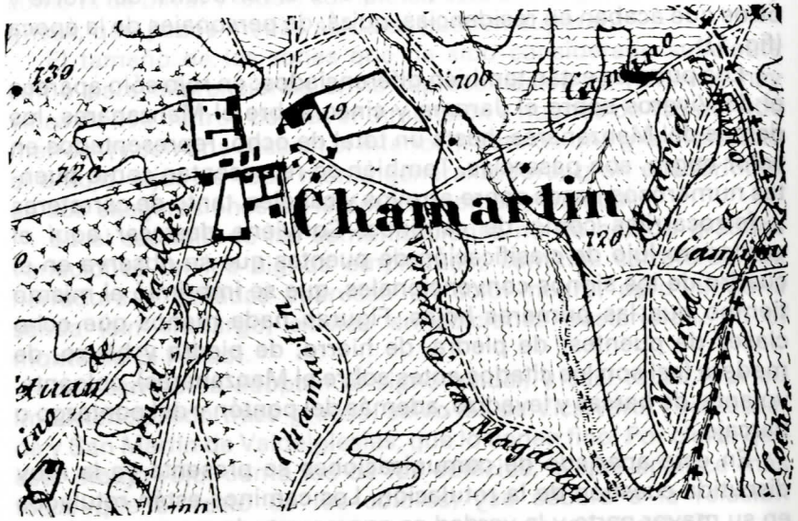


Fig. 6

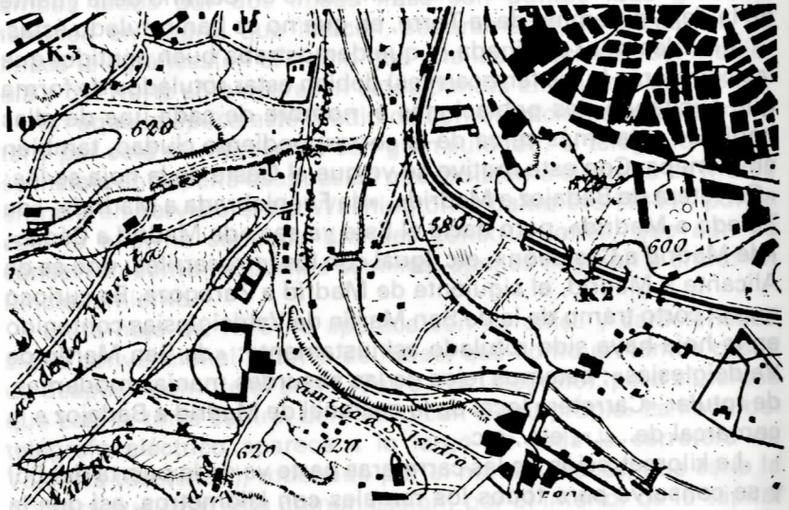


Fig. 7

El dibujo del plano de población es minucioso, pero menos fino que en otros colores; ya se ha comentado esa tosquedad de las tintas rojas.

El plano de Madrid está detalladísimo, y se ve que procede directamente del precioso plano a 1:2.000 que realizó el general Ibáñez de Ibero en los años 1872 a 1874. Este plano, en 16 hojas, con curvas de nivel de un metro de equidistancia, es otra maravilla cartográfica, cuyo estudio no hace ahora al caso. Su grabador, J. Reinoso, también hace un buen trabajo, pero no llega a la finura de P. Peñas.

Al generalizar se han dejado dibujos microscópicos, como las fuentes del paseo del Prado (círculos de 0,3 milímetros de diámetro con un punto en su centro) y como las casas con jardín de la Castellana; un curioso dibujo es el de la puerta de Alcalá, representada por cuatro tracitos paralelos (fig. 1).

También sorprende ver el dibujo de arbolado y de jardines en plazas tan pequeñas como la de Isabell II y la de Bilbao, y la forma de los paseos, marcada por filas paralelas de puntos, como en el de la calle de la Princesa y el paseo de las Delicias; veremos en otras ediciones cómo complicó este signo convencional el dibujo de las calles. Los cementerios de Madrid ocultan púdicamente su misión y son sólo jardines encerrados en muros, sin signo ni rótulo que los declare, lo que les hace confundirse con la gran cantidad de fincas muradas de todos los tamaños que rodean la capital y que por desgracia no se han conservado como jardines (fig. 7).

De los signos convencionales previstos para este mapa se observa el empleo del de castillo para el de la Alameda, demasiado discreto, pero preferible a la extraña aspa roja que persiste en los mapas actuales; sorprende, en cambio, no encontrar los signos de cementerio (y todos los pueblos lo tenían, claro está) de cruz, de fuente, de pozo ni de fábrica (el cuadro de signos expresaba la división de éstas en movida por agua, movida por vapor y movida por fuerza animal).

Junto a la sorprendente aparición de un signo especial para observatorios, ya comentada, habría que añadir uno para mareógrafos, y otro, que no creo se usase nunca, para «volcanes apagados». Al menos en ninguna región del antiguo volcanismo se ha presentado.

Es notable que este entusiasmo clasificatorio alcance su máximo en los faros: nada menos que ocho signos están previstos para los faros, hasta llegar al «faro con eclipses de 30'' en 30''».

En cambio se ven claramente, aunque el signo no esté en el cuadro, que había tres plazas de toros, dos a ambos lados de la calle de Alcalá y otra en el barrio de Tetuán; otro signo sin explicar es un polígono de línea fina negra, con puntos equidistantes en sus lados, que aparece al noroeste del lago de la Casa de Campo.

La rotulación marca ya los dos tipos que han esclavizado el mapa hasta hace pocos años: la pesada romanilla, no muy bien dibujada en esta hoja, y la confusa itálica, más legible, sin embargo, que en mapas más modernos. Muy cuidada la revisión de rótulos: sólo he podido encontrar una errata, en un Hortoleza.

Como ya se ha dicho, hay ocasiones en que casas y otros detalles, que en otras ediciones se han rotulado, no lo han sido ahora; pero la ausencia más destacada es la de los rótulos de parajes, que nunca se rotulan, así como la de barrios de la capital. Esto hace pensar en si no se ha ido demasiado lejos en la determinación de cubrir con nombres todo el campo del mapa, lo que a menudo se ha hecho con letra de un cuerpo desmesurado; el reconocimiento de qué nombres de parajes, pagos o partidas existen y hasta dónde llega su extensión y cuál es su ortografía es un trabajo delicado que no siempre se hizo con el rigor preciso.

También es para pensar la naturalidad con que se rotulan en la zona de Campamento el Reducto de la Estrella, un cuartel, una batería, un blanco y dos polvorines (y otro «cuartel» en Vicálvaro) despreciando toda preocupación de secreto militar y de espionaje. Sobre todo teniendo en cuenta que apenas hay otros genéricos rotulados: las estaciones en el ferrocarril (fig. 2).

En el tamaño de los rótulos de poblaciones no se admite más clasificación que capital de provincia, cabeza de ayuntamiento y anejo, dividiendo las segundas, según tengan más o menos de 8.000 habitantes (¿por qué nó se fijó el límite en 10.000?). Para nada se atendía a la condición de cabeza de partido judicial, y exactamente lo mismo pasa con los signos de límites administrativos, que son los tradicionales.

Por cierto que ahora se tiende a suprimir el de anejo, lo cual es, por lo menos, discutible. En la hoja de Madrid aparecían dos; el del despoblado de Rejas, tan despoblado que ninguna casa ocupa el lugar en que existió este pueblo (pertenecía al término municipal de Barajas) y el de Ribas de Jarama, separado de Vaciamadrid por una línea que, al desaparecer, quitó su sentido a un paraje que se rotuló en la unión con Vicálvaro y Vallecas: «Cuatro jurisdicciones».

La forma del marco era la que perduró durante años; sólo podría observarse que los minutos de longitud se escribían 0° 1′, 0° 2′, etc., en vez de los habituales de 0°01′, 0° 02′ (fig. 8).

El margen era tan seco como continuó siéndolo posteriormente, hasta que se recurrió a un ridículo cuadro de nueve signos convencionales, justamente los más conocidos.

La mención de la red geodésica es, como de costumbre, desmesurada: «Las redes geodésicas de primer orden y de segundo, por jefes y oficiales de Artillería, ingenieros y Estado Mayor. La red geodésica de tercer orden y la topografía, por el Cuerpo de Topógrafos». No se cita la proyección empleada, claro está.

Es justificable que al otro lado del margen inferior aparezca el nombre del autor que dispuso lo necesario para que esta obra tuviera vida: «Formado y publicado por el Instituto Geográfico y Estadístico, bajo la dirección del excelentísimo señor don Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, Director general. Año de 1875». Pero también se cita al otro autor, al artista material de este prodigio técnico; en el centro de ese margen dice: «Litografía del Instituto Geográfico y Estadístico. P. Peñas grabó». ¿Cómo se podría saber algo más de este admirable grabador? (fig. 8).

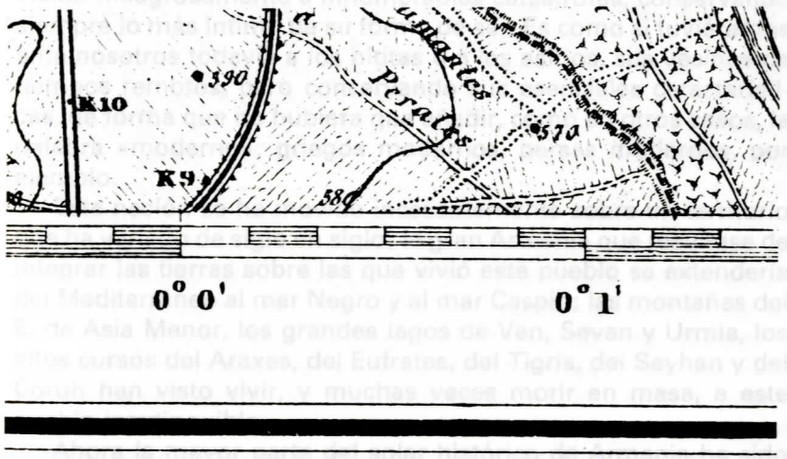


Fig. 8

Se comprende la sensación que causó esta obra en los medios científicos extranjeros; ningún mapa poseía en aquella época la calidad del nuestro. ¿Sería igualmente apreciado en España, o se pensó más en el dineral que había costado? Lo cierto es que pasar de los notabilísimos mapas de Coello o de los útiles Mapas Itinerarios del Depósito de la Guerra a esta serie que se iniciaba era dar un salto de siglos; ahora bien, el país no lo había dado simultáneamente y este mapa era un lujo desmesurado, y la empresa en que se sumió el Instituto Geográfico superaba sus medios, como comprobó la larga duración de los trabajos y la lenta degradación de la obra.

Publicado en el Boletín de la Real Sociedad Geográfica, CXIII, 1977, pp. 123-137.

LA REPUBLICA SOCIALISTA SOVIETICA DE ARMENIA

1. LA NACION ARMENIA

Sólo añadiendo esta larga indicación al título simple de Armenia va a ser posible reducir este tema a una charla de poca duración.

Porque Armenia es un asunto largo, complejo, difícil, duro. Armenia es, para empezar, una nación antiquísima que ha supervivido milagrosamente a innumerables catástrofes, conservando siempre lo más íntimo de su forma de ser. Es como si tuviéramos ante nosotros todavía a los hititas o a los asirios, sus vecinos de tiempos remotos, pero conservando sus esenciales características, de forma que no hubiera que añadir, como en otros casos, la palabra «moderno»: griegos modernos, persas modernos, por ejemplo.

Esta nación se ha movido incesantemente sobre un territorio que ha variado de siglo en siglo; la gran Armenia que resultase de integrar las tierras sobre las que vivió este pueblo se extendería del Mediterráneo al mar Negro y al mar Caspio; las montañas del E. de Asia Menor, los grandes lagos de Van, Sevan y Urmia, los altos cursos del Araxes, del Eufrates, del Tigris, del Seyhan y del Coruh han visto vivir, y muchas veces morir en masa, a este pueblo inextinguible.

Ahora la mayor parte del solar histórico de Armenia ha sido ocupada por otras gentes, después de emigraciones y matanzas continuas; en cambio, en países próximos (Siria, Líbano, Iraq, Turquía, Egipto) o lejanos (Francia, Estados Unidos, Argentina) se

encuentran fragmentos del singular pueblo armenio, con todas sus costumbres religiosas, étnicas, políticas. La diáspora armenia es semejante a la judía, y si su magnitud es menor, en cambio su cohesión es mayor.

Se calcula la existencia de cinco millones y medio de armenios en el mundo: 2.500.000 residen en la RSS de Armenia, 1.200.000 en las demás repúblicas de la URSS, 1.000.000 en las naciones asiáticas antes citadas y 800.000 en otros países occidentales.

Las migraciones han sido extraordinarias: la más notable fue la que siguió a la conquista de su capital Ani en 1064, con lo que la primera oleada de turcos anegó el viejo reino armenio de los Bagratidas, abandonado y aun traicionado por los bizantinos; cientos de miles de armenios se desplazaron, en masa armada y bajo el mando de un noble, Ruben, hacia el SO., hasta establecerse en las costas de Cilicia, para crear la «pequeña Armenia» o reino de Sis, en el que durante tres siglos constituyeron frecuentemente el apoyo de las heroicas o insensatas andanzas de los cruzados occidentales. Al fin la dinastía chipriota de los Lusignan fue expulsada por los mamelucos y el último rey, León VI, al perder su reino, fue nombrado por Juan I señor de Madrid, en 1383, aunque después de dos años partió para París, donde murió.

Las matanzas de armenios aparecen con escalofriante regularidad cada vez que una gran potencia próxima encontraba en su camino la fiera resistencia de este pueblo: persas, romanos, partos, árabes, bizantinos y turcos fueron acometiendo por sus diversas fronteras al pueblo aislado y sin aliados naturales. En los últimos siglos los dos puntos notables de su historia fueron la sustitución de la opresión persa en su zona oriental (no demasiado dura) por la protección rusa, que llegó poco a poco desde el N. (1828), pero que fue sólo un cambio de dueño, y la terrible tiranía turca que culminó, en este mismo siglo, en matanzas increíbles. Entre 1894 y 1895 la acción combinada del sultán y de las bandas kurdas suprimió unos 150.000 armenios e hizo huir a otros tantos; pero entre 1915 y 1918, el número de armenios muertos por sucesivos planes de exterminación superó el millón, y casi otros tantos abandonaron Turquía en todas direcciones; el relato de los cuarenta días de resistencia de unos 4.000 deportados en el Musa Dagh, en la costa siria, ha pasado a las páginas heroicas de la Historia.

La última esperanza para Armenia surgió en los proyectos de Wilson, de los que tantas otras naciones surgieron. Pero fue todo en vano; el renacer postrero de Turquía, debido al genio de Ataturk, acabó tanto con las reivindicaciones griegas (asunto mucho más conocido en Occidente), como con los sueños armenios. La única tierra que ahora lleva su nombre es la República de que me voy a ocupar, décima parte del suelo de la gran Armenia.

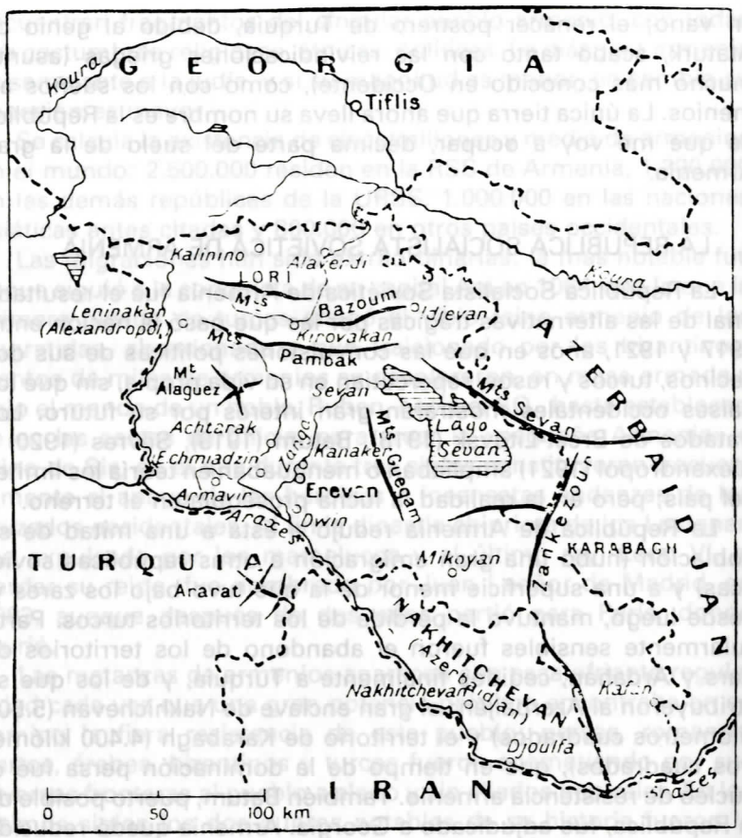
2. LA REPUBLICA SOCIALISTA SOVIETICA DE ARMENIA

La República Socialista Soviética de Armenia fue el resultado final de las alternativas trágicas por las que pasó la nación entre 1917 y 1921, años en que las convulsiones políticas de sus dos vecinos, turcos y rusos, repercutían en su vida propia, sin que los países occidentales mostraran gran interés por su futuro. Los tratados de Brest-Litovsk (1918), Batum (1918), Sèvres (1920) y Alexandropol (1921) ampliaban o menguaban en teoría los límites del país; pero en la realidad la lucha proseguía en el terreno.

La República de Armenia redujo a ésta a una mitad de su población (hubo una gran emigración a otras repúblicas soviéticas) y a una superficie menor de la que tuvo bajo los zares y, desde luego, mantuvo la pérdida de los territorios turcos. Particularmente sensibles fueron el abandono de los territorios de Kars y Ardahan, cedidos finalmente a Turquía, y de los que se atribuyeron al Azerbaiján: el gran enclave de Nakhichevan (5.500 kilómetros cuadrados) y el territorio de Karabagh (4.400 kilómetros cuadrados), que en tiempo de la dominación persa fue el núcleo de resistencia armenio. También Batum, puerto posible de la República, fue adjudicado a Georgia. Armenia quedó reducida a una extensión de 29.800 kilómetros cuadrados y tiene ahora 2.800.000 habitantes, de los cuales casi el 90 por 100 son armenios.

La extensión y la población son muy semejantes a las de Galicia, y en la lista de países europeos se coloca su superficie entre las de Bélgica (ligeramente superior) y la de Albania, si bien en la Unión Soviética es la mayor en tamaño de las 15 repúblicas, y la segunda en densidad (94 habitantes por kilómetro cuadrado).

Sus límites no están en absoluto marcados por los rasgos físicos de su geografía, aunque sirven de clara frontera con Turquía e Irán los cursos de los ríos Ajurian y Araks (el antiguo Araxes); este río fue el eje de su historia y marca simbólicamente la división de la nación.



3. RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA

Dentro de los estrechos límites de la República hay una inmensa variedad de paisajes. Al N. se halla la montañosa región de Lori (montes Pambak y Sevan), de alineaciones paralelas al Cáucaso; más al S. surgen fuertes relieves de origen volcánico, como el Aragats (o Alagez), que con sus 4.090 metros es la cumbre mayor del país. Más al S. se presentan formas más suaves, con las típicas mesetas de Anatolia, que el paso de los ríos hacen asemejarse a valles, pero que en general tienen gran altitud (Erivan, en la llanura, está a unos 1.000 metros de altitud) y sólo se llega a los 380 metros en el extremo SE., en Megri. El 90 por 100 del país está a más de 1.000 metros de altitud.

Si desde Erivan, hacia el NO., se puede ver su pico principal el Aragats, a la misma distancia (50 kilómetros) y al SO. se divisa perfectamente la montaña sagrada, el Ararat (5.165 metros), mucho más esbelto, vista que recuerda perpetuamente la patria irredenta. Toda la zona está cubierta por relieves volcánicos de la era cuaternaria, de gran vigor todavía; ha habido erupciones en tiempos históricos. Son frecuentes los terremotos de grados 7 y 8, lo que muestra una gran inestabilidad tectónica.

Existen terrenos geológicos de todas las épocas, comenzando por pizarras metamórficas precámbricas, aunque las formas actuales son cuaternarias (glaciación alpina y volcanismo).

Un rasgo típico es también el lago Sevan, que además es vital para su economía, y que centra a 1.900 metros de altitud una notable comarca. Tiene una extensión actualmente de 1.240 kilómetros cuadrados, que ha sido obtenida rebajando artificialmente el nivel de sus aguas para disminuir su gran evaporación y hacer más caudaloso su río emisario, el Razdan o Zanga, que ha de producir la energía necesaria para la creciente industrialización del país y para aumentar las zonas regables; así ha perdido un tercio del volumen de sus aguas. Un paso posterior en estudio será la captura de algún afluente directo del Araks, por un túnel de 40 kilómetros de longitud, y quizá el otro afluente del Kura. Por ahora, el cambio de la línea de costa ha convertido en península la antigua isla de los monasterios medievales. Además de éste hay más de 100 lagos pequeños.

Todo el país pertenece a la cuenca del mar Caspio, en su mayor parte a través del Araks (74 por 100); sólo la región del norte vierte aguas al Kura (26 por 100). La climatología es muy variable: del N. montañoso, mucho más húmedo, al S., de clima semidesértico; en Erivan llueve unos 300 litros al año y el clima es continental extremado, con gran frío invernal y calor excesivo en la época (mes de julio) que pudimos saborear.

Erivan está prácticamente a la misma latitud que Madrid (exactamente que Ciempozuelos); su clima es, sin embargo, más extremado que el de nuestra ciudad: su máxima media es de 26° (la absoluta 41°) y su mínima media —5° (mínima absoluta —31°). Registra tres mil horas de sol al año, cifra verdaderamente extraordinaria.

El paisaje es lógicamente muy diverso: el del N. es verde y húmedo como el asturiano; el central es sobrio y seco como el castellano, en el que las zonas regadas recuerdan también sus zonas verdes. Al S. más bien se piensa en la aridez almeriense.

Se puede pasar en pocas horas del frío polar al calor tropical; en cierto modo, algo parecido al clima de nuestra Alpujarra.

4. ECONOMIA ARMENIA

En los recorridos realizados por el país que rodea Erivan se pudo conocer el paisaje, ya descrito sucintamente, la economía y la arquitectura del país.

La República evoluciona rápidamente desde una base económica casi totalmente agrícola a un actual predominio industrial; la población urbana ha pasado del 14 por 100 en 1925 al 63 por 100 en 1975, y, en cambio, la dedicada a la agricultura bajó del 75 al 14 por 100. Sin embargo, también la agricultura ha progresado mucho por la mecanización de los cultivos y por el incremento de las superficies regadas. La producción de trigo, que es fundamental, se ha duplicado después de la última guerra; las frutas se exportan a toda la Unión, en especial las de primavera; los viñedos extienden su superficie y producen otro gran volumen de exportación con sus vinos, coñacs y champañas, de gran fama en la URSS. Sigue siendo importante la plantación de tabaco.

Antiguamente una gran masa de población se dedicaba a la ganadería, con una organización más bien nómada; ahora se ha mejorado notablemente la clase de ganado, especialmente en el vacuno criado en la región montañosa; gran parte del queso consumido en la URSS es de procedencia armenia.

Como se indicó, el crecimiento de la industria fue espectacular, hasta llegar al 70 por 100 del producto nacional en la actualidad; las exportaciones mineras tienen como principales materias el cobre, extraído en Alaberdi y Kajan (cerca de la frontera georgiana), el hierro, el molibdeno, las sales y los materiales de construcción: tobas volcanicas, basaltos, piedra pómez, mármoles de color (que se pueden ver en el famoso metro de Moscú) y calizas. Se encuentan enormes acumulaciones de obsidiana, que proporcionaron armas a los antiguos pueblos de Mesopotamia en su Edad de Piedra, igual que fue centro de producción de armas metálicas en tiempos posteriores.

Hay que citar igualmente la abundancia de aguas medicinales (más de 600 manantiales).

5. ARQUEOLOGIA

La arqueología armenia es riquísima y sin solución de continuidad desde la antigüedad preclásica: las formas se conservan adaptándose a los tipos de arquitectura de los países que los

presionaban en cada momento. Como muestras citaré cinco de los monumentos que pude contemplar.

Cerca de Erivan las ruinas de Erebuni (siglo VIII antes de Jesucristo) son una adaptación de la ciudad fortificada asiria (como mostraba la ingenua y poco seria restauración realizada para ilustración popular). La influencia helénica, llegada con los ejércitos de Alejandro, se mostraba en el templo de Garni, capital de verano creada sobre un imponente paisaje basáltico surcado por el río Azad, y que data del siglo I de nuestra era, y que ha sido totalmente reconstruido recientemente: es un curioso ejemplo de construcción clásica en material volcánico.

De la época bizantina (siglo VII) quedan los restos de la gigantesca iglesia de Zvarnots, que fue capital religiosa entonces. La construcción, de tipo circular, fue muy famosa en la Edad Media y su recuerdo se unía al monte Ararat y al arca de Noé, y así aparece en una vidriera de la Sainte Chapelle parisiense. Fue derruida por un terremoto en el siglo X y posteriormente destruida por los turcos.

El monasterio de la princesa Marian del lago Sevan (siglo IX) con sus dos iglesias (Nuestra Señora y Apóstoles) y el impresionante de Haghartsin, con edificios desde el siglo V (la iglesia de San Gregorio) al XIII (el original refectorio) son la muestra equivalente al románico nuestro y cuya relación con la arquitectura medieval occidental es muy cierta, pero siendo difícil dilucidar en qué sentido se realizó, si es que hubo influencia de una arquitectura sobre la otra.

Por último Etchmiadzin, considerada sólo como arte, es una muestra de la historia armenia. Su catedral y sus iglesias (VI la de Santa Hripsimé) proceden del siglo VII, aunque la primera se construyó inicialmente en el siglo III; pero han sido alteradas a lo largo de los siglos: el bello campanario de la catedral fue terminado en 1658, las pinturas interiores son del siglo XVII.

Todavía habría que citar dos lugares más en el recuerdo artístico. Uno es el monasterio de Geghard, en el fondo de una rocosa garganta, construido en gran parte en la roca y que procede del siglo XII, con curiosas esculturas, tales como los exuberantes «khatchkars», cruces de piedra típicas del arte medieval armenio, que se encuentran en todo el país. Es ahora un lugar de romería civil, en el que pueden admirarse toda una serie de escenas populares en un decorado pintoresco y rico en fuentes.

Otro es el descomunal monumento moderno de Sardarapat, de indudable valor plástico, que conmemora la heroica última

batalla contra los turcos en 1918, que detuvo el avance enemigo y salvó de ser ocupada la capital, Erivan. Está próximo a la nueva ciudad de Oktemberian.

Toda esta arquitectura y mucha más que no pudo ser visitada dan una idea de un verdadero pueblo rico en tradición.

6. LA RELIGION ARMENIA

Se sabe que Armenia fue la primera nación que adoptó oficialmente el cristianismo como religión de estado; esto sucedió en el año 302, cuando el rey Trdat III (Tiridates en versión latina), después de una larga historia de trágicos detalles no sólo admitió la profesión de fe cristiana de su consejero Grigor, sino que arrastró a su reino a la religión del que ahora es considerado como patrón del pueblo armenio, San Gregorio, que ya fijó la sede religiosa en Etchmiadzin (llamada entonces Vagharshapat). Como veremos en las complicadas discusiones teológicas del siglo v, Armenia quedó varada en una rama, el monofisismo, que la mayoría del resto de la Iglesia abandonó en el concilio de Calcedonia. Después la organización eclesiástica siguió tomando preponderancia; de forma que el jefe de su Iglesia, el catholicós, representaba más a su nación que el propio rey, en el caso de que éste existiera, y así, cuando la gran masa armenia se trasladó a Cilicia, a su frente iba el catholicós, que mantuvo su sede en Sis durante los tres siglos que duró su independencia en esa región.

Al terminar este periodo de la «pequeña Armenia» volvió el catholicós a Etchmiadzin, ciudad que tuvimos ocasión de visitar. La verdad es que actualmente, y con el argumento de que la injerencia soviética es muy grande en la iglesia armenia, existe un segundo jefe de la misma, que procede históricamente de la «pequeña Armenia» y que reside en Antelias (cerca de Beirut, en el Líbano) al que obedecen la mayor parte de los religiosos armenios que viven fuera de la URSS.

El culto religioso está permitido en Armenia, y especialmente en Etchmiadzin, ciudad que tiene un curioso ambiente, entre peregrinación y turismo, que hace difícil distinguir qué hay de fervor religioso entre los armenios y qué de curiosidad entre los turistas soviéticos que abarrotan su catedral y sus iglesias. La liturgia resulta semejante a la de la iglesia ortodoxa, y la que conocí en la catedral, oficiada por el catholicós (creo que se llama Vazguén) era larga y pomposa; próxima a la catedral se alzaba la residencia oficial, el Vaticano armenio, con un buen aspecto de construcción y conservación.

Los motivos iniciales de esta Iglesia fueron políticos (no querer depender de la organización ligada al imperio romano) y teológicos, si bien éstos, en parte, nacieron de un malentendido que es curioso indicar: los armenios odiaban las ideas nestorianas predominantes en su vecina y entonces (siglo v) enemiga Persia, y al conocer de forma poco clara el resultado del concilio de Caledonia, al que su guerra impidió acudir, y en el que se condenaba el monofisismo, doctrina de la única naturaleza divina de Cristo, opuesta radicalmente a la de la doble naturaleza de los nestorianos, creyeron que la Iglesia bizantina había seguido la herejía de éstos y se separaron de ella.

Existe también una Iglesia católica armenia, continuadora de una larga tradición relacionada con los hechos de las Cruzadas, cuyos miembros viven en Siria, bajo la dirección del patriarca de Cilicia (monasterio de Bzumar, en el Líbano), que ha sido hasta su reciente muerte el cardenal Aghagianian.

7. ERIVAN

La capital, Erivan, según nuestra transcripción clásica, que no suena igual que en Armenia, sobre todo por el acento, que más bien es esdrújulo (como en la transcripción inglesa), es un monstruo urbano que con sus 900.000 habitantes absorbe la tercera parte de la población de la República, más que Viena en Austria o Atenas en Grecia.

Presume Erivan, y con fundamento, de su antigüedad, mucho mayor que la de cualquier ciudad de la Unión Soviética, pues en uno de los altos que la rodean pudimos recorrer las ruinas de la antigua Erebuni, fundada en el año 782 a. de C. por el rey Arguichti de Urartu, y la fecha es precisa porque se ha hallado una estela en la que se daba cuenta de la fundación, en caracteres asirios (Urartu fue el país vecino septentrional de Asiria, en relación dura y constante con ella, sobre el cual se fijó en el siglo VII a. de C. la emigración indoeuropea de los armenios).

Esta antigua ciudad está al SE. y a unos tres kilómetros del centro urbano actual, en una de las alturas que rodean a la ciudad, que nació de otro núcleo análogo, en la confluencia del arroyo Getar y el Razdan, con ladera escarpada sobre este último. Conserva poco de su estructura antigua, pues fue remodelada en 1924 por el arquitecto Tamanian; contaba entonces sólo unos 30.000 habitantes y su forma era circular, y de tal forma se impuso

la reforma urbana que resulta sorprendente encontrar ahora, englobadas en las manzanas regulares de edificios de varios pisos, las callejas de sabor oriental que nos revelan qué aldea medieval era Erivan al principio de este siglo.

Las vias rectilíneas, la buena construcción, no muy elevada en general, y la abundancia de jardines y de agua en estanques, canales y fuentes hacen de Erivan una ciudad agradable. Su centro indudable es la plaza de Lenin, extensa y rodeada de los principales edificios (gobierno, museo, correos, gran hotel); a un lado se reflejan estas construcciones en un gran estanque, al otro la estatua de Lenin abre un ancho paseo en el que 2.755 fuentes recuerdan los años de vida de Erivan.

Hay numerosos barrios repartidos irregularmente a causa de un relieve muy movido, siempre entre bosques y jardines, con escasa aparición de la industria en las proximidades, ya que sólo se ve la vinícola (de excelentes productos) en macizas construcciones que recuerdan la antigua arquitectura armenia; a lo lejos el humo y el tráfico delatan una abundante vida industrial: metalúrgica, química (grandes fábricas de productos plásticos),máquinas-herramientas, conservas, tabaco.

Las instituciones culturales están muy bien alojadas. La Academia de Ciencias es un magnifico edificio en el que se celebraron las reuniones de la Comisión; igualmente es grato el aspecto exterior de la Universidad, que no se pudo visitar. El Museo Histórico, muy bien instalado, contiene valiosas muestras del pasado nacional, y junto a él existe un museo de pintura en el que, entre la gran mayoría de cuadros armenios, se hallan notables muestras de la pintura occidental.

Un lugar notable es el Matenadaran, armoniosa construcción dedicada a albergar el museo de manuscritos armenios; es un verdadero monumento al alfabeto nacional y a su inventor, el monje Mesrob Machtotz, que lo creó en 405. La riqueza de las colecciones es extraordinaria, y las ilustraciones que acompañan a los textos son una historia de la pintura armenia.

Hay muchos monumentos en la ciudad, la mayor parte con la típica grandilocuencia de la escultura soviética; pero el dedicado a las víctimas de las matanzas turcas de 1915 es de gran valor estético y emocional, además de gozar de una ubicación espléndida.

8. EL COLOQUIO DE ERIVAN

El motivo de mi visita a esta República fue uno de los Coloquios organizados con motivo del XXIII Congreso de la Unión

Geográfica Internacional y la VIII Conferencia Técnica de la Asociación Cartográfica Internacional; la Comisión I de la Primera (Atlas nacionales y regionales) y la V de la Segunda (Cartografía temática) celebraban una reunión conjunta. En ella correspondía la presidencia a los profesores Lehmann (República Democrática Alemana) y Radó (Hungría), pero la organización corrió a cargo de los profesores Salichtchev, de Moscú, y, más directamente, Bagdasarian, de Erivan.

Se preparó, más que reuniones de las Comisiones, un pequeño Congreso al que acudieron 71 delegados, de los que 36 eran soviéticos y el resto de otros 15 países; entre ellos estaba la profesora Marín y el profesor Carreras, ambos de Barcelona.

Se presentaron muchisimos trabajos, en su mayoría soviéticos, que afortunadamente se entregaron también escritos en inglés. El profesor Bagdasarian tenía gran interés en lo que resultaba evidentemente más importante, al menos para los extranjeros, que era conocer el país y organizó tres excursiones (dos días y medio) y otras tantas visitas a zonas de Erivan. Su acogida fue extraordinariamente amistosa y afectuosa y todo le parecía poco para mostrar esta agradable actitud.

9. IMPRESION GENERAL.

En Europa se conoce al armenio por su faceta comercial y, en efecto, es más bien pueblo pacífico, laborioso, incansable. El rasgo casi general de la terminación de los apellidos en «ian» (que parece ser un genitivo plural iranio) permite, sin embargo, reconocer muchas actividades en que ha destacado un individuo de la raza: el compositor Katchaturian, el escritor Saroyan, el político Mikoyan, el ajedrecista Petrosian, el hombre de negocios Gulbenkian. Sin olvidar al general zarista Melikian, o al alemán Guderian, lo que indica que también el ejercito ha podido atraer al genio armenio.

Pero, ¿qué impresión directa del pueblo armenio es la que queda después de una estancia tan breve como la nuestra? Como el fondo común de ser una impresión soviética es lo que prevalece, hay que pensar sobre todo en las diferencias con las recibidas en otros lugares de la URSS.

Por ejemplo, en los hoteles, en los que las peculiaridades de la hotelería soviética se ven modificadas hasta efectos cómicos por

la idiosincrasía del país y la abulia oriental que comienza a percibirse; donde debajo de la dictadura del empleado aparece la amabilidad humana, y donde se intentan explicar las circunstancias más extrañas.

O en las calles, mucho más animadas aquí, con gentes que compran en los puestos de cualquier cosa que hay en ellos y que discuten interminablemente y se reprenden a voces por cualquier motivo, por ejemplo, de circulación. Figura en el viejo Espasa una línea completamente cierta: «Son muy trabajadores, económicos y sobrios, pero en extremo pendencieros y de una moral relajada».

La desorganización, o quizá la rara organización, hace pasar malos ratos al extranjero desde la llegada al aeropuerto hasta la salida del mismo (avión al sol durante una hora, sin aire acondicionado); pero siempre surge la sorpresa de una ayuda amable de un nativo, que brinda una viva y natural conversación. Para ellos es esencial su propia nación, y preguntan siempre la opinión que de ellos se ha logrado; admiran ante todo su cultura y presumen de ella frente a los demás pueblos bárbaros que les rodean: los abominables turcos, sus asesinos; los odiosos georgianos, que les arrebatan los mejores puestos económicos; los despreciables adzerbaijanos, que son mongoles y musulmanes; sin olvidar a los rusos, recién llegados con aire de superioridad.

Reconocen el gran progreso que se debe a estos últimos, que manifiestan en frases tales como: de noche, donde hay luz es la Unión Soviética, donde hay sombra es Turquía. Por cierto que la frontera con esta nación está completamente cerrada y el río Araks es infranqueable, ni siquiera en avión.

Es muy problemático pensar acerca del futuro de Armenia. Existe todavía una «cuestión armenia», como en el siglo pasado en Turquía, hasta cierto punto semejante al «problema judío»: dos pueblos dispersos, que han encontrado, en parte, un refugio territorial, en el que su gran capacidad les ha hecho progresar notablemente, resarciéndose de las horribles persecuciones de aniquilamiento que han sufrido en tiempos muy próximos; una diáspora rica (y también pobre) no muy satisfecha del régimen político de los correspondientes Estados, pero que ayuda en lo que puede a sus habitantes. Y un cerco total, político en este caso, bélico en el otro, que hace que ambos países no sean dueños por completo de su futuro.

Pero la impresión final en Armenia es optimista; este país goza ahora de un periodo de paz rara vez conocido en su historia, y en este ambiente su habilidad logrará lo mejor para su futuro, igual que ha conseguido tan gran cambio en su vida económica. Esperemos que este deseo se cumpla para la noble y sufrida nación.

Publicado en el Boletín de la Real Sociedad Geográfica, CXIV, 1978, páginas 113-129.

ATLAS NACIONALES, RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE *

PRESENTACION

La aparición del Atlas de Finlandia, en 1899, marca el comienzo de la historia de los Atlas Nacionales, que se desarrolla irregularmente hasta poco después de terminada la segunda guerra mundial: el Congreso Geográfico Internacional de Río de Janeiro, en 1956, señala la apertura de un nuevo periodo de crítica y normalización, con la creación de la Comisión de Atlas Nacionales, de la Unión Geográfica Internacional, que tendría una gran altura científica bajo la dirección del profesor Salichtchev y que contó con la colaboración de los geógrafos más eminentes del mundo.

En los últimos años el concepto puramente geográfico de lo que debía ser un Atlas Nacional ha vacilado ante dos ofensivas de distintas direcciones: por una parte muchos países necesitan imperiosamente una cartografía moderna de recursos naturales; por otra, en muchas zonas existe profunda inquietud por el conocimiento real y, sobre todo, la conservación del medio ambiente amenazado. Además el Atlas Nacional se ha visto ampliado, en bastantes naciones, por las series de Atlas regionales y aun locales; por último, la idea de libro cerrado y completo que antes prevaleció se ha ampliado a la admisión de colecciones, más o menos homogéneas, de mapas sobre distintos aspectos nacionales.

Mi intención es examinar estas posibilidades para llegar a la conclusión de cuál debe ser la finalidad de un Atlas Nacional en el momento actual, a la vista de las necesidades de las naciones y del progreso en la utilización del conocimiento geográfico. Sa-

biendo esto se puede deducir, teniendo ahora en cuenta los últimos progresos de las técnicas cartográficas e informáticas, cómo debe ser un Atlas Nacional para cada nación (la uniformidad no es recomendable) y, por último, cómo debe realizarse para obtener, con la máxima economía y rapidez, la obra cartográfica deseada.

Para poder intentar esta investigación me sirve, más que el haber pertenecido a la Comisión de Atlas Nacionales que antes cité, la experiencia propia en la preparación del Atlas Nacional de España, empresa arriesgada y hasta cierto punto fallida debido a causas que serán de mucha utilidad en estas consideraciones.

LOS ATLAS GEOGRAFICOS

Este Atlas de tipo geográfico, como los que se preparaban en tantos países en los años 1955 a 1965, tenía un fin, ante todo descriptivo. La pregunta de para qué y para quién se eludía, por presuponerse que se trataba de que el curioso en general y el geógrafo en particular conociesen a fondo su nación o la ajena. Muchos mapas, más que síntesis de conocimientos, eran herramienta de trabajo para el análisis. Esta utilización de los mapas para estudios comparativos de asuntos diversos sobre el mismo territorio nos ha llevado después a técnicas deductivas para facilitar correlaciones lineales o superficiales, donde, por ejemplo, el empleo de «perfiles» de mapas temáticos (económicos, demográficos, etc.) se comprende con la misma naturalidad que en los mapas topográficos.

Este tipo de Atlas se hizo, fundamentalmente, para geógrafos y, sintomáticamente, en la mayor parte de los casos no por geógrafos, sino por especialistas técnicos en la materia representada, en general de organismos oficiales; centros estadísticos; corporaciones industriales y comerciales; institutos geológicos, meteorológicos, hidrográficos; organismos agrícolas o forestales, etc.

Este proceder, a primera vista, es irreprochable, pero envuelve mil dificultades de redacción y produce a menudo mapas de poca utilidad. Verter datos en un mapa es una operación cartográfica rutinaria, pero debe ser precedida de un análisis geográfico que seleccione y ordene lo que debe representarse. Es tarea propia de geógrafos que, fundamentalmente, deben decidir: 1) Cuál es el origen de datos más idóneo y cuál es la mejor documentación

sobre el tema en cuestión. 2) Qué proceso de elaboración de datos debe seguirse, tanto en lo que se refiere a las unidades propias del fenómeno (datos simples: hectáreas, toneladas, miles de personas; datos compuestos: kilos por hectárea, toneladas por habitante, etc.) como en la elección de unidad de representación (cuadrícula, término municipal, provincia, etc.). 3) Qué tipo de representación cartográfica debe elegirse en cada asunto.

La escasa participación de geógrafos en la elaboración efectiva de láminas del Atlas Nacional de España (pues en la directiva sí que intervinieron las grandes, pero aisladas figuras de la geografía del país) motivó su detención durante años. El contraste entre la vida de la geografía española universitaria de hace veinte años con la actual es, afortunadamente, deslumbrante; hoy el panorama sería mucho más favorable, pero la terminación de esta obra interrumpida es ya la creación de un nuevo Atlas, y las condiciones económicas no son favorables en este momento para una empresa de tal envergadura.

Las ventajas de disponer de un Atlas Nacional ya no son exclusivas de investigadores geográficos; ahora esta obra resulta imprescindible para que quienes deben preparar el futuro de los países conozcan, forma más sencilla posible, cuáles son los elementos geográficos y económicos de que disponen.

LOS RECURSOS NATURALES

Sucede que este tipo de Atlas científico es de difícil realización para muchos países, cuyas fuentes informativas son escasas y de poca fiabilidad, pero que, en cambio, necesitan urgentemente conocer los medios económicos de que disponen, esencialmente los recursos naturales, en ocasiones inexplotados o mal aprovechados.

Las peticiones en ese sentido fueron aumentando y en el Congreso Geográfico Internacional de 1964, presenté ya un estudio titulado «Un proyecto de Atlas Nacional abreviado», en el que definía un mínimo de catorce láminas. En el mismo sentido trabajaron otros miembros de la Comisión, como Radó y du Jonchay, pero en aspecto más práctico, preparando Atlas nacionales elementales para varios países africanos. Otro miembro de la Comisión, Libault, al instalarse en Brasil, contribuyó a la magnífica floración de Atlas de los estados brasileños últimamente publicados; pero en este caso se trata de Atlas geográficos todavía.

Estos Atlas de recursos naturales, o bien «de recursos naturales fundamentalmente», puesto que no excluyen complementos geográficos puros, requieren, ante todo, realizar un esfuerzo investigador directo sobre el terreno que generalmente está asociado con la misma creación del Atlas; así ocurrió con el Atlas de India, en el que colaboraba un amplio equipo dirigido por el geógrafo Chatterjee, y que preparó un auténtico censo de los recursos económicos nacionales.

En efecto, lo normal es que haya de ser puesta en duda toda la información existente y se proceda a comprobarla con determinaciones directas, que posiblemente conducirán a la investigación total sobre determinadas materias en el terreno. Esto supone un enorme y caro esfuerzo, que ha de contar con un equipo de numerosos operadores, hábiles y honestos, lo cual no se improvisa fácilmente.

Esta tarea se ha visto auxiliada últimamente en todo el mundo, y con magníficos resultados, por la teledetección, primero efectuada con fotografías convencionales (fotointerpretación), y después con toda clase de imágenes, especialmente obtenidas desde satélites.

El avance en estas técnicas ha sido rapidísimo y se pueden localizar ahora con suficiente precisión zonas de cultivos, diversas masas forestales, yacimientos minerales o de material de construcción, etc.

Sin embargo hay que ser prudentes en la valoración de esta herramienta, pues para obtener automáticamente los mapas correspondientes a cada tema es siempre precisa la intervención previa de un especialista en él. Si se trata de fenómenos directamente observables, tales como los que reflejan la cobertura del terreno (bosques, por ejemplo) basta que el especialista determine con precisión la correspondencia entre imágenes y objetos; pero si dichos fenómenos aparecen indirectamente por indicios (suelos, por ejemplo) es imprescindible una clasificación total, punto por punto a cargo del experto correspondiente.

Estas tareas se ven muy facilitadas empleando técnicas de combinación de imágenes, que, en ocasiones, proporcionan el mapa automáticamente de forma inmediata; en este sentido se han efectuado notables trabajos de colaboración entre el Laboratorio de Fotointerpretación del Instituto Geográfico Nacional y el de IBM y la Universidad Autónoma de Madrid.

EL MEDIO AMBIENTE

La preocupación mundial por los deterioros causados en el medio ambiente por la civilización industrial, sensibles especialmente en los países más desarrollados, se manifestó en una tendencia a incluir mapas sobre medio ambiente en los Atlas Nacionales, expuesta en los últimos años por notables geógrafos, tales como Lehmann, de la Universidad de Leipzig. Las discusiones sobre este tema condujeron a la división de la varias veces citada Comisión de Atlas Nacionales que presidió Lehmann últimamente, y a la creación de un Grupo de Trabajo sobre Atlas del Medio Ambiente, cuya presidencia se me encomendó, y a la que pertenecen varios especialistas de países americanos: Nicholson, Thrower, Barbosa, Mosquera.

Nuestros trabajos en este punto han sido, ante todo, aclarar las vagas fronteras del concepto Medio Ambiente deteriorado, ya que ese aspecto es el urgente; pero es evidente que debe representarse el Medio Ambiente tal como se halle, pues la comparación entre la magnífica situación del medio en los bosques del norte canadiense y las de los alrededores de los grandes núcleos del SE. de esta nación es lo que dará valor a los mapas.

El contenido de temas de medio ambiente fue definido por nuestro Grupo de Trabajo así: «Circunstancias geográficas que influyen (preservan, mejoran o destruyen) en el sistema ecológico humano».

Pero no es evidente la posibilidad de enumerar los temas a que nos referimos partiendo de esta definición. Se pueden establecer los siguientes grupos de temas:

1) Elementos de la naturaleza que condicionan la vida humana, pero que, de momento, son escasa o nulamente modificados por ella, tales como la geología, geomorfología, oceanografía, suelos, meteorología en general, etc.

2) Elementos naturales que pueden variar grandemente a causa de la acción del hombre: hidrología, vegetación, fauna, microclimas, radiactividad, etc.

3) Acciones de la naturaleza que modifican, eventualmente en detrimento del hombre, sus elementos: sismología, vulcanología, erosión en todos sus aspectos, etc.

4) Actividades humanas normales que influyen sobre el medio natural: agricultura, minería, industria, comercio, etc.

5) Modificaciones causadas por la acción natural o humana en el medio físico: contaminación de mares y ríos, degradación forestal, ruptura de equilibrio ecológico, empobrecimiento del paisaje.

Los cuatro primeros temas aparecen habitualmente en los usuales Atlas Nacionales y regionales; para integrarlos en un Atlas del Medio Ambiente habría que buscar en cada uno de ellos una exposición más relacionada con el objetivo final.

Pero el quinto grupo es casi inédito. Los estudios e investigaciones no han adquirido en la mayor parte del mundo las características de precisión en valor y en localización que permitiría su representación cartográfica y por esta razón sólo existen mapas parciales y en general referidos a territorios poco extensos en mapas a gran escala, y así los notables trabajos de la Comisión de «Cartografía de la dinámica del medio ambiente», del profesor Journaux, se llevan a cabo en mapas a 1 : 50.000. Existen, sin embargo, experiencias de mayor volumen, como las de algunas regiones canadienses y se enuncian Atlas especializados en Hungría y en la República Democrática Alemana.

El problema está en obtener, primero, una gran cantidad de datos correspondientes a las degradaciones del Medio Ambiente, uniformemente repartidos en el territorio nacional o regional; después, en sintetizarlos de forma que marquen simultáneamente estados o tendencias generales, y situaciones locales del mayor interés porque denotan zonas en las que es necesario una urgente intervención para evitar graves daños.

Naturalmente estos mapas, que señalan una situación momentánea, deben repetirse tras un breve transcurso de tiempo, lo cual les concede unas características peculiares.

FINALIDAD DEL ATLAS NACIONAL *

Después de este examen, aunque sea ligero, se puede enunciar ya la opinión anunciada al comienzo de esta comunicación.

La finalidad de un Atlas Nacional es, primordialmente, dar a conocer los diversos aspectos de la geografía de una nación a los que han de decidir, directa o indirectamente, la solución de los problemas que en ella existen: gobernantes, economistas, sociólogos, técnicos, geógrafos en general. Y, naturalmente, a todo el pueblo, que intervendrá con mayor eficiencia en los procesos nacionales si conoce bien su propio país.

Además el Atlas será la imagen viva y real de la nación ante la opinión propia y extranjera y debe procurarse que sea de la mayor precisión este retrato.

* Documento presentado en el Seminario sobre Atlas Nacionales y Regionales de Ottawa, Canadá.

CONTENIDO

En lo que se refiere a su contenido, un Atlas Nacional de nuestros días ha de tener en cuenta las tres motivaciones expuestas: información geográfica, recursos naturales y medio ambiente. Un punto previo que podría discutirse es si también necesita tener una parte inicial formada por mapas topográficos de pequeña escala que presentaran la imagen geográfica del país; así se hizo en el Atlas Nacional de España, aunque no era habitual en otros Atlas de su época, y, personalmente, no estoy arrepentido de la prueba. Un mapa «topográfico» es ya, aunque resulte paradójica la frase, un mapa temático complejo, que muestra simultáneamente el relieve, la hidrografía, las divisiones administrativas, los núcleos urbanos y las comunicaciones, mostrando con toda naturalidad su interdependencia; la solución de cualquier problema en la utilización de otros mapas temáticos debe referirse ante todo a su localización geográfica.

Otra ventaja de la existencia de esta parte topográfica es proporcionar la base cartográfica a mapas temáticos de cualquier clase; y, en fin de cuentas, dar una primera visión del país a sus habitantes, en general reducidos al extremo de encontrar esta imagen en un Atlas mundial, a veces sólo escolar.

Examinaremos ahora los otros dos componentes del Atlas: recursos naturales y medio ambiente.

Para cualquiera de estos dos fines hay que comenzar por representar todos los datos, lo cual conduce a mapas de escala relativamente grande en muchos casos.

Evidentemente un mapa de caudales de ríos o meteorológico puede pasar casi inmediatamente a formar parte de un Atlas; pero no ocurrirá así con un mapa agronómico o uno de contaminación del aire, para citar un ejemplo de cada clase, que podemos examinar brevemente.

Como otro mapa cualquiera de recursos naturales, un mapa de cultivos tiene como fin conocer en qué zonas, con qué intensidad y con qué resultado económico se cultiva una determinada planta. Pero esto no por pura curiosidad científica o no, sino para poder elaborar planes que restringiendo, variando o intensificando un cultivo aumente la producción total de la tierra para proporcionar alimento a la población.

Por tanto el mapa debe, originariamente, tener escala bastante grande, formando una serie de numerosas hojas en las que se hayan localizado los datos proporcionados por los servicios

provinciales de agricultura. Pero, finalmente, el mapa debe llegar a los gobernantes y a sus asesores en la forma de un único mapa nacional (o regional) de ese cultivo, comparable con otros, a la misma escala, de otros cultivos o de los factores decisivos para la producción: meteorología, suelos, población agrícola, etc.

Y el problema es éste: ¿cómo se pasa de los primeros mapas a gran escala al mapa final que ha de ser incluido en el Atlas? El método tiene que ser preciso, rápido, económico y debe, ante todo, conservar la representatividad de los mapas iniciales. Además ha de ser fácilmente renovable.

Las tres primeras condiciones señalan claramente a la cartografía automática, pero se presentan graves problemas al intentar un paso directo por reducción de escala. Se trata de un caso de generalización, pero mientras la generalización topográfica obtenida automáticamente es bastante satisfactoria, en el caso de mapas temáticos puede presentar el peligro de suprimir datos de poca importancia superficial, pero de gran valor significativo. La discusión sería larga, pero creo que es preferible intercalar la actuación de un geógrafo especializado que dirija la generalización.

En lo que se refiere a cuestiones de medio ambiente, casi todo está dicho en las páginas anteriores. La mayor dificultad se halla en los mapas de deterioro del medio ambiente, de datos aún tan reducidos que, para mapas a pequeña escala, es conveniente limitarse a señalar, en cada caso, la situación de las zonas problemáticas y la intensidad del peligro que se registra.

FORMACION

El punto final es el método para la formación de mapas. Habría que distinguir los que se refieren a fenómenos estables, o que se han logrado por procesos de larga duración, como los geológicos, edafológicos, climatológicos, geofísicos, geográficos, etcétera. (junto con otros puramente descriptivos: administrativos, culturales) y los que representan el estado actual del terreno, de los habitantes o de su actividad.

Los primeros mapas son los que deben seguir un tratamiento tradicional, podría decirse que son «mapas de autor», aunque ese autor sea todo un organismo y se deben proyectar justamente para que aparezcan en una determinada escala y forma.

Los segundos son mapas que provienen de datos (gráficos o numéricos) de variable fiabilidad y de fecha concreta, por lo cual deben ser proyectados para una frecuente renovación. Su método adecuado es la cartografía automática en sus variados aspectos: mapas cualitativos (como los de utilización del suelo) en que la aplicación de mallas indique los usos que predominen; mapas cuantitativos puntuales, en los que se pueden imprimir directamente signos, por ejemplo, de tipo circular (Kadmon, en el Atlas de Israel) o de tipo vectorial (ángulo para clase, distancia para magnitud, como hace Bickmore); mapas cuantitativos en puntos continuos (medidas de energía solar, por ejemplo) en los que se pueden hallar directamente isolíneas; mapas estadísticos referidos a unidades geométricas o administrativas, en los que se logra la impresión directa en métodos como el Simap, o la preparación de máscaras como las que obtiene Coppock en el Atlas de Agricultura de Escocia, porque deducir un mapa en coropletas es inmediato y su conversión en coroisopletas muy fácil.

Por último la puesta al día de estos mapas se hace tan automáticamente que sólo se necesita sustituir con seguridad en el almacenamiento los datos que alimentan al ordenador.

El unico inconveniente que hay que evitar, al emplear estos métodos, es la aparición de mapas confusos, lo que sería posible si no se cuida la representación final. Estos mapas han de ser legibles por todo el mundo y hay que saber llamar la atención de gobernantes y técnicos atareados para que no se malgaste el esfuerzo realizado.

Pero estos asuntos de técnicas van a ser tratados en este Seminario con todo cuidado y detalle, por lo cual termino esta exposición deseando que la bella historia de los Atlas Nacionales alcance su máximo esplendor en los que producen los países aquí representados. Y con el ruego que mi entusiasmo por el tema sea tenido sólo como afán de contribuir con mi modesta experiencia en la realización de dignas y útiles obras cartográficas.

Publicado en *Revista Cartográfica*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, núm. 35, México, 1979, págs. 7-11.

LA CARTOGRAFIA COMO LENGUAJE TECNICO

No se puede comprender bien la cartografía, ni sus problemas, si no se considera, desde el principio, el mapa como un lenguaje, una forma de expresarse más antigua que la escritura, posiblemente coetánea de las pinturas rupestres.

El hombre primitivo usaba dibujos, esquemas, para representar gráficamente el espacio que le rodeaba y, lo mismo hicieron sus antepasados, cualquier pastor actual, al que se le pregunta en el campo por la situación de una casa, improvisa con rayas en el suelo, palos y piedras, un mapa esquemático que cumple su misión de hablar para explicar, sin palabras, la solución a la pregunta hecha.

Este lenguaje, por ser gráfico, tiene las mismas ventajas sobre cualquier otro que las demás expresiones del mismo tipo: es universal, es decir, de comprensión directa para personas que hablen distintos idiomas, y es de expresión global, o sea que muestra en conjunto lo que una descripción hace aparecer sucesivamente a medida que se lee.

Análogamente a lo que ocurre con la escritura, la cartografía tiene también su enseñanza de lectura, su gramática, su perceptiva literaria y hasta su estilística. Aunque sea inmediata la percepción de la mayor parte de los datos contenidos en un mapa, la enseñanza de la lectura de mapas proporciona medios para conocer con mayor precisión los datos que contienen, y, sobre todo, con mayor rapidez, de forma análoga a como un texto puede leerse sin deletrear cada palabra.

La gramática cartográfica es el conjunto de normas y reglas que deben seguirse para su redacción. Unas veces parecen «ortografía», y así se dice: las cotas de las curvas deben escribirse

en el sentido ascendente del terreno representado (su parte superior por «encima» de la curva) y otras veces son «sintácticas», como en: la rotulación puede cubrir o dejar huecos en la vegetación, pero no lo contrario.

Y, naturalmente, se habla de estilo (se emplea la expresión latina «ductus» en el centro de Europa), e igual que, hablando de mapas de autores antiguos, se dice que un Mercator es diferente de un Hondius, también en los mapas actuales hay un estilo alemán, o suizo, o inglés.

No se debe exagerar en la comparación, ya que hay que reconocer las limitaciones expresivas del mapa, para poder buscar la manera de disminuirlas. Ahora se cartografía toda clase de fenómenos que, de forma real o figurada, tienen lugar en la superficie terrestre (o en su interior, o en otro planeta, etc.); y de esta forma el desarrollo de la cartografía temática ha sido espléndido en el último medio siglo. Pero aún cuesta trabajo mostrar con métodos fácilmente comprensibles asuntos complejos como las migraciones interprovinciales dentro de una nación.

En los mapas cartográficos las limitaciones suelen ser impuestas por la escala del mapa y la primera obligación de quien piensa utilizar un mapa es conocer bien qué es la escala y qué supone a la hora de mostrar datos concretos. Así, a escala 1 : 50.000, un puente de cinco metros de ancho son dos trazos paralelos separados por un hueco de una décima de milímetro y un transformador de dos metros por dos metros es un punto cuadrado que mide 0,04 mm. de lado.

Es decir, ni se pueden representar todos los datos ni éstos son visibles a la escala del mapa. Lo primero indica que un mapa es una selección, ante todo; por cierto, como un lenguaje, usa también de muy pocas palabras para explicar temas bien complejos, que deben ser concentrados en sus términos principales.

Lo segundo nos lleva al empleo de la generalización, es decir, de la simplificación, a veces caricaturesca, de los verdaderos grafismos (las curvas de un río o de un camino, las formas de un caserío). Pero nos conduce, sobre todo, al uso de la simbología, pues por grande que sea la escala del mapa siempre habrá datos que, a esa escala, son invisibles: los postes, los registros, los hitos. Utilizar unos símbolos adecuados es toda una ciencia (la semiología gráfica) y causa estupor el desenfado con que a veces se eligen dibujos que se confunden entre sí fácilmente, que son poco (o demasiado) visibles y que no evocan la realidad representada.

Mientras que en un mapa a escala pequeña los símbolos y la generalización pueden obedecer en gran parte al buen gusto del cartógrafo, en un plano técnico el lenguaje de la cartografía se hace más técnico también. Conviene aclarar esta diferencia de «mapa» y «plano», términos que a veces se usan confusamente; «mapa» es el término general para una representación gráfica de la superficie terrestre (o un trozo, etc.), y «plano» es un caso particular en que se considera que no hay problemas de curvatura de la Tierra, es decir, que se supone ésta «plana», pero esto último no puede hacerse más que en superficies muy reducidas, las cuales a su vez no se podrían representar más que a escalas bastantes grandes. De ahí que corrientemente se diga que un «plano» es un mapa a escala grande (por ejemplo, 1:10.000 o mayor, y no se olvide que esto quiere decir de denominador menor), lo cual suele ser cierto en la práctica, pero puede no serlo conceptualmente.

Para terminar esta digresión, anotemos que debe reservarse el nombre de «carta» para el mapa que sirve para navegar (por mar o por aire).

Pues bien, en un plano el lenguaje cartográfico ha de ser de total precisión y los signos deben tener tamaños y formas invariables, sin metáforas gráficas, igual que las del lenguaje hablado no se admiten en un libro de electrónica o de patología médica. Se vuelve a entrar en consideraciones semejantes cuando se plantea la discutida cuestión de la comparación del mapa con la fotografía aérea. Actualmente el problema principal puede soslayarse si se cuenta con los medios técnicos necesarios, pues consiste en que la fotografía aérea, por ser una proyección cónica, no es métrica, es decir, que no se puede tomar de ella, con exactitud, distancias, ángulos ni superficies.

Esta dificultad está superada con la obtención de ortofotografías (fotografías en que la proyección es ya ortogonal), por lo que la utilización de éstas en vez de mapas ya no es rechazable, sino solamente discutible.

Si en la utilización de estos documentos interesa conocer el relieve y los datos altimétricos con cierta precisión, la ventaja de los mapas (los de origen fotogramétrico y aun los de topografía clásica) es grande, aunque hay métodos que permiten añadir curvas de nivel a la ortofotografía.

Pero si no es éste el caso, puede ocurrir que en ciertas utilizaciones sea preferible la ortofoto, por su facilidad de interpretación, sobre todo por personas poco expertas y por la

posibilidad de percibir datos aislados (árboles, matas, montones de piedras, etc.) que en un mapa no se recogen por su poca importancia. Pero en cambio todos los datos de interés resultan sumergidos, imperceptibles u ocultos por la información general, a veces innecesaria. Porque la cartografía es un lenguaje que selecciona lo que hay que decir y ciertamente un mapa no indica qué tono de color tiene una carretera, como lo hace una fotografía, pero sí dice de qué clase es, qué hitos kilométricos tiene, etcétera. Igualmente en un plano de población no se verán los automóviles aparcados ante un edificio, pero sí el número de éste, en una calle, el nombre de la calle y la función del edificio. Otro punto, que parece interesante comentar, es el de la parte escrita de este lenguaje cartográfico, la rotulación. Esta entra de dos formas distintas en el mapa: como datos de designación y como símbolo. En el primer caso, cuando acompaña a un elemento del mapa, individualizándolo con su nombre («Cortijo del Majuelo», por ejemplo), y entonces consta de una parte genérica («Cortijo») y otra toponímica («del Majuelo»), y ambas deben ser cuidadosamente tratadas. La cantidad de genéricos que pertenecen al lenguaje cartográfico en todos los idiomas es enorme y es preciso conocerlos y distinguirlos (tuca, tosal o puig, denotan objetos bien distintos); y en los topónimos hay que descubrir su verdadera forma, encubierta a veces hasta por las mismas personas que los facilitan. Y, naturalmente, se debe usar en cada lugar el nombre local, en el idioma o dialecto local.

El símbolo puede ser un dibujo, un número o un rótulo. Una forma cartográfica es que los símbolos escritos deben ser mínimos, sobre todo si la escala es grande, y que deben ser sustituidos por signos convencionales y, en todo caso, pasar a ser abreviaturas: mejor un dibujo que escribir «transf.» o «transformador».

Pero, como siempre, con cautela, para no crear signos inútiles: no es prudente inventar signos de pozo petrolífero o de cementerio musulmán para mapas españoles.

El mapa, en fin, es una herramienta tan útil para tantas aplicaciones, que vale la pena conocerlo a fondo y cuidar su estilo de lenguaje para que su aprovechamiento sea completo.

Publicado en *Revista del Centro de Estudios Urbanísticos, Municipales y Territoriales,* febrero 1980.

EJEMPLOS DE MAPAS DEL MEDIO AMBIENTE

INTRODUCCION

El Grupo Conjunto de Atlas del Medio Ambiente fue creado en el verano de 1976, con ocasión de la reunión internacional celebrada en Moscú entre la UGI y la ACI.

Propósito de este grupo de trabajo fue el de promover una colaboración entre geógrafos y cartógrafos. Ambos estaban afrontando diferentes problemas en la preparación de Atlas del Medio Ambiente, los geógrafos pensando en la mejor manera de definir y expresar cada tema y en la distribución de datos dentro de sus áreas; los cartógrafos ocupados en seleccionar, ordenar y convertir estos datos en representaciones gráficas adecuadas.

Una de las primeras conclusiones del grupo de trabajo fue el comenzar la publicación de una serie de ensayos sobre mapas concretos. Estos mapas debían seleccionarse de atlas que podían considerarse como «del medio ambiente». Y cada ensayo debería acompañarse por una reproducción en color del mapa en cuestión.

Nuestro propósito es el de proveer a geógrafos y cartógrafos con ejemplos que puedan servir de guía para los métodos a emplear —o a no emplear— en la cartografía de problemas semejantes. Los ensayos no han sido elaborados con intención de proponer reglas de trabajo, sino simplemente con la intención de mitigar la frustración de intentos infructuosos. De esta forma esperamos que la nueva labor creativa pueda alcanzar un nivel superior, bien mejorando los métodos usados en el ejemplo o, quizá, escogiendo un camino totalmente opuesto.

Un punto delicado es la definición de «mapa del medio

ambiente», ya que sin alguna limitación y sin previos acuerdos corríamos el riesgo de penetrar prácticamente en el ámbito de la cartografía temática. En la primera reunión del grupo este tema fue debatido a fondo hasta que llegamos a una conclusión que, por lo menos, nos permitía continuar nuestra labor. Nuestra definición resultó la siguiente: «Comprendemos inicialmente por *medio ambiente* aquellas circunstancias geográficas que influencian (preservan, mejoran o degradan) el sistema ecológico humano. Los atlas del medio ambiente están relacionados con el trabajo de otras disciplinas científicas y exponen cartográficamente los elementos y la complejidad del medio ambiente para una región, país o para un grupo de regiones y países».

Hay un grupo de mapas especializados que tienen una poderosa atracción sobre los científicos y los usuarios en general y que tienden a dominar el estudio y representación del medio ambiente. Son aquellos que tratan de aspectos de desastres del medio ambiente (o «estudios sobre el impacto») producidos posiblemente por la acción humana. Aunque nadie puede negar la importancia de tales mapas, puede decirse que, como grupo, serían análogos a una patología del medio ambiente; el tema del medio ambiente nos parece mucho más general y reclama asimismo un estudio de su anatomía y su fisiología.

Naturalmente, es posible cualquier ampliación del tema: la noción de deteriorización progresiva puede añadirse a la de variación en relación con el ambiente físico. Tales mapas «históricos» podrían reflejar cambios que presentan tendencias deducidas de tales cambios. En este sentido, podríamos entrar en el campo de mapas de previsiones. Y aquí aparecen otros dos caminos para ensanchar el campo; uno sería el describir con crecientes detalles analíticos aspectos del medio ambiente físico que pueden influir en el hombre —esto es lo que se ha hecho tradicionalmente en los Atlas nacionales y regionales—. Otro camino sería despreciar el medio ambiente físico y estudiar la variabilidad en otros campos que afectan al hombre: cultural, económico, político, social, etc. ¿Qué es la cartografía del medio ambiente? ¿Una representación del medio físico humano? ¿Una representación de la variabilidad de factores, social, etc., que afectan al hombre? Pero hay que notar que si se decide que nuestro objeto es la representación de todo aquello que influye en la vida humana, entonces todos los temas pueden incluirse en el concepto de medio ambiente.

Otro importante problema es el de la cantidad de datos existentes sobre estos temas. Incluso admitiendo una limitación en el campo escogido, la cantidad de datos es potencialmente tan vasta, que el trabajar con ellos puede sobrepasar las posibilidades cartográficas presentes, incluso con la asistencia del gran potencial de la cartografía por computadores.

Como una primera solución podría pensarse en una ampliación de la escala. Los mapas topográficos pueden transformarse en mapas del medio ambiente, pero no sin dificultad. Como hemos visto por la experiencia de colegas que trabajan en este campo, consultar un mapa del medio ambiente supone obtener una información amplia e instantánea por medio de mapas a escala reducida, pero el hacer una tal generalización convencional, trae consigo dificultades técnicas o errores.

Además, ¿no estaríamos obligados a mantener los datos de este atlas en una perpetua condición de almacenaje y bajo continua revisión? El uso cartográfico de estos datos necesitaría programas especiales de generalización y visualización que están muy por encima de las actuales posibilidades manuales. Vemos cómo el campo de la cartografía y el de las computadoras trabajan juntos de modo creciente, y en alguno de los ejemplos presentes podemos observar esto.

El tema del medio ambiente presenta anchas perspectivas para geógrafos y cartógrafos; sin embargo, hay que decir que se ha hecho muy poco en el sentido de crear verdaderas regiones naturales desde el punto de vista del medio ambiente, tanto en el análisis de elementos aislados a través de amplias áreas multinacionales como por estudios de síntesis.

Los ensayos y mapas de muestra que presentamos son sólo un primer paso; la idea de este grupo de trabajo es la de continuar publicando tanto los temas y métodos que puedan aparecer en lo sucesivo como los comentarios que se produzcan en nuestro mundo geográfico y cartográfico.

Introducción al libro *Examples of Environmental Maps,* Grupo de Trabajo de Atlas del Medio Ambiente, Unión Geográfica Internacional y Asociación Cartográfica Internacional, 1980, págs. 1-2. Traducción de María Luz Hoehne de Vázquez Maure.

ANALISIS Y EVALUACION DEL ATLAS DE EL ESCORIAL

Acostumbramos a llamar Atlas de El Escorial a una colección de 21 hojas dobles manuscritas que contienen un mapa de la Península Ibérica a una escala aproximada a 1 : 420.000, dividido en 20 láminas más un mapa-índice.

Esta colección se conserva en la sección de manuscritos del monasterio de El Escorial y ha sido mencionada desde hace mucho tiempo (Marcel, Zarco, Miguélez, etc.). Cada una de las 24 hojas del Atlas está plegada en cuatro páginas, en las que el dibujo ocupa la segunda y la tercera, mientras que la primera y la cuarta están en blanco. Todos los dibujos son apaisados, excepto en la lámina 16 que está colocado verticalmente.

La lámina o mapa-índice representa el cuadro de distribución de las veinte hojas del mapa, indicando su número (se han numerado solamente los rectángulos que están dibujados, de los cuales cinco no llevan número); este mapa-índice está dibujado solamente como croquis, aunque lleva graduaciones de latitud y longitud (ésta referida al «Cabo de Roca»), lo mismo que las láminas; las Islas Baleares no están dibujadas y la zona marina está rellena con punteado.

La zona al sur de la línea Trafalgar-Estepona no está representada, así como una pequeña parte del «Cabo de Palos», al oeste, que debería corresponder a la lámina 3 bis; la escala es uniforme y dada gráficamente en la lámina núm. 1 en leguas grandes y leguas comunes y es aproximadamente de 1 : 420.000; midiéndola en otros lugares puede variar entre 1 : 400.000 y 1 : 437.000, pero no 1 : 350.000, como dice Reparaz. En todo caso, este mapa era sin duda el mapa de España de mayor escala hasta el siglo XVIII.

El dibujo de costas y de ríos es bastante correcto; las monta-

ñas se representan con un signo convencional de perfil abatido que muestra los collados y algunas cadenas de montañas, las cuales están más abundantemente representadas en el mapa-índice; se pueden ver también algunos signos de bosques.

El dato principal es el de las ciudades, muy numerosas y señaladas con círculos groseros, y con la sola diferenciación de obispados y arzobispados, a veces equivocados; hay también signos de puentes y de divisiones entre los reinos de Portugal, León, Castilla, Navarra, Aragón, Cataluña y Valencia. Los rótulos son muy abundantes, aunque algunos puntos dibujados no tienen rótulo; se ven con frecuencia correcciones y tachaduras, sobre todo en la lámina núm. 19 del País Vasco.

LA FECHA

Del mismo modo que en las novelas policíacas, cuando se investiga sobre mapas antiguos un objetivo principal es encontrar el autor del mapa. En muchos casos hay que obrar por intuición o por deducciones psicológicas; por estos métodos «indiscutibles» se ha decidido que el autor de este mapa fue Esquivel, y si no, López de Velasco. Pero ahora vamos a investigar no el autor, sino la fecha.

G. Marcel, que ha realizado varios trabajos sobre la cartografía española, y que, probablemente, echó solamente un vistazo sobre el Atlas durante una visita al monasterio, diagnosticó una fecha muy tardía (hacia la mitad del siglo XVII), apoyándose en el hecho de que en el mapa-índice las fronteras de Cataluña y Portugal estaban dibujadas con el nombre de estos países y de que no había sido hecha la lámina núm. 21, que abarcaba el Rosellón, lo que demostraba que el mapa era posterior a la paz de los Pirineos (1659), aunque Marcel rebajaba por decisión propia esta fecha a 1642. La última razón demuestra que Marcel no puso mucha atención en los mapas detallados, ya que, en lugar de una lámina apaisada, el territorio de las posibles láminas 16 y 21 está dibujado sobre una lámina colocada verticalmente, que es la única en tal posición. El Rosellón, por tanto, está dibujado y la primera de las razones de Marcel desaparece.

Pero, por otra parte, también Cataluña, Aragón, Navarra, Valencia y León están separadas en las láminas y llevan su nombre; también desaparece el segundo argumento; más adelante trataré de explicar esta excepción en el mapa-índice.

Por el contrario, Marcel observó que los datos sobre los obispados podrían hacer suponer fechas anteriores y dice que la ciudad de Elne, dibujada como obispado en lugar de Perpiñán, demostraría una antigüedad superior a 1604 y que Valladolid, sin arzobispo, la haría remontar a 1595 (el asunto Cádiz-Algeciras es un error del historiador). Pero explica esta contradicción diciendo que los datos están copiados por rutina y por ello no deben considerarse estos razonamientos.

Me parece, al menos dudoso, que en la corte de Felipe II (o de otros Felipes) la creación o el cambio de un obispado fuera considerada una cosa poco importante. Pero si éste es el sólo signo que hace diferenciar en este mapa las ciudades, creo que hay que considerar estos datos, y, por tanto, añado los siguientes: la ciudad de Barbastro, sin signo en el Atlas, era obispado desde 1571: hay un signo que pudiera señalar un obispado, pero que indica una abadía y que aparece varias veces, una de ellas en Parraces (que tenía una cierta jurisdicción autonómica). Pues bien, esta abadía desapareció en 1565 y fue transferida a El Escorial. He aquí otro hecho; el monasterio está muy señalado en el mapa, o, mejor dicho, demasiado, pero mal; hay dos «monasterio» y dos «Escorial» (veremos después la causa de esta anomalía), pero sin un signo principal, como sería el caso si el mapa estuviese hecho después de 1584.

Pero ocurre lo mismo en la lámina detallada con Madrid. Madrid era capital desde 1561, poco antes de la fecha inferior de Parraces o Barbastro, y creo, pues, que el mapa se debe fechar entre 1550-1560; el hecho de que Portugal esté tratado con el mismo detalle que España no quiere decir nada, puesto que no se hace nunca una diferenciación con este país en los mapas de la Península. Esta anticipación de la fecha en cien años permite comparar este mapa con otros que están bien fechados, con los de Saxton y no con los de Sanson, lo que, en todo caso, aumenta su valor.

ORIGEN DEL MAPA

¿Para qué se hizo este mapa? ¿Es la minuta de otro mapa impreso o es una copia? Saberlo será difícil, pero se puede deducir algunas cosas si se contempla atentamente. Por ejemplo, al trasluz. Se ve entonces que todos los círculos de las ciudades están marcados con un pinchazo de alfiler. Es decir, este mapa se

copió a otro o de otro. Se puede también advertir que hay bastantes círculos que no llevan nombre; que hay nombres repetidos y que alguno está claramente confundido y corregido por otra persona, puesto que la escritura es diferente.

Se puede deducir por tanto que este mapa es una copia; no se podría pensar que el autor del mapa original cometiese un número tan grande de errores, sino que se trata de un copista, cuya caligrafía es mejor.

Si continuamos la investigación veremos sobre la lámina núm. 10 una cuadrícula dibujada con lápiz y numerada por filas y columnas. La interpretación no es segura, pero puede arriesgarse la hipótesis, ya que el hecho no se repite en la obra, que el revisor del mapa, habiendo encontrado grandes errores en esta zona (el río Lozoya corre hacia el Manzanares, en lugar de hacia el Jarama, con una gran confusión en la posición de las poblaciones) decidió copiar de nuevo el original, dibujando una cuadrícula de lados muy pequeños, de unos 25 mm.

Naturalmente, todo se aclararía (y puede que destruidas las hipótesis anteriores) si apareciera un mapa impreso de la época con los mismos detalles, pero todos los que conozco tienen una información más pobre.

EL MAPA-INDICE

Sólamente la existencia de un mapa-índice en esta obra cartográfica es digno de tenerse en cuenta, puesto que le da un aire inusitado de modernidad y permite consultar el Atlas cómoda y rápidamente.

Su relación con el Atlas es, sin embargo, dudosa. ¿Es anterior a éste y se inspira el dibujo del Atlas en sus trazos generales? ¿O está deducido de la obra una vez que estuvo terminada?

Veamos algunos detalles. La parte meridional, al sur de la línea Vejer-Estepona, no aparece sobre la hoja núm. 2, pero esta línea que es el borde sur de la lámina núm. 2 no existe en el mapa-índice, que comprende, no solamente la Península entera, sino además el estrecho de Gibraltar y un pequeño fragmento de Africa.

Otro detalle: la zona próxima al cabo de Palos sobrepasa al sur el borde meridional de la hoja núm. 7. En las hojas del Atlas esta zona no está representada ni le ha sido reservada ninguna lámina.

Puede pensarse, pues, que el mapa-índice no se obtuvo a partir de las láminas, tales como aparecen en la actualidad. Podemos considerar dos posibilidades: fue deducido de un mapa original, del cual se copiaron las láminas, divididas entonces según la cuadrícula de este mapa-índice, o bien el original era el mapa-índice y de él salieron, por ampliación, las láminas; personalmente, la segunda hipótesis no me gusta. En todo caso, el mapa-índice fue considerado pobre en su forma primitiva y una segunda mano comenzó a dibujar más detalles de referencias aquí y allá.

En Cataluña y al este de Aragón añadió muchos ríos y la línea límite que confundió a Marcel; se notan también claramente varias adiciones en el centro y el sur; algunas confundidas y tachadas después (o conservadas, tales como Montesa en Cataluña y Montiel en la región del Centro, o el río Arlanza en el Bierzo). Por el contrario, nada se añadió en Portugal o Cantabria. Otra diferencia notable es que el mapa-índice no representa nunca el signo convencional de puerto de montaña, y sí de alineamientos montañosos que no son cadenas de montañas aisladas.

En la zona marítima se ha cubierto toda la superficie con un curioso conjunto de puntos que no aparece en las láminas del Atlas y la línea costera está reforzada con una franja de sombreado.

La gran masa de los Pirineos se destaca situada al norte de su posición real y forma un ángulo mayor con los paralelos.

Curiosamente, la distinción entre obispados y arzobispados no muestra ningún error.

EVALUACION DE UN MAPA ANTIGUO

Para evitar subjetividades en la apreciación de un mapa, en el que, necesariamente, se desconocen muchos datos, es conveniente seguir un orden lógico en su análisis.

1. Conocer el método de elaboración del mapa, la proyección utilizada (si existe), el dibujo de paralelos y meridianos, la precisión absoluta de longitudes y latitudes y de acimutes y la escala media.
2. Estudiar la precisión relativa de los puntos (generalmente de las ciudades) por comparación de distancias entre grupos de puntos con las que aparecen en otros mapas antiguos y actuales.
3. Buscar el posible método empleado para colocar los

detalles lineales: costas, ríos, caminos, fronteras y determinar por comparación de las distancias entre varios puntos significativos (del mismo tipo o de ciudades). En todo caso, señalar el empleo de dibujos característicos.

4. Describir el método de representación del relieve, viendo si las alineaciones coinciden con la realidad y si falta algún dato importante.

5. Describir la representación de las ciudades: los signos y los grados de jerarquización. Calcular la densidad media de núcleos de población por cm^2.

6. Hacer la lista de los signos convencionales, poniendo aparte los ya estudiados de puentes, edificios aislados, vegetación, cultivos, fuentes, pozos, etc.

7. Estudiar los tipos de rótulos empleados y su adaptación a los diferentes detalles: jerarquización en cada caso; empleo de abreviaturas, legibilidad.

8. Indicar las lenguas empleadas para la toponimia. En cada caso, comparar los nombres que aparecen con los nombres reales empleados en la época; encontrar el porcentaje de errores de colocación de nombres y de faltas de ortografía.

9. Enumerar otros datos, generalmente en los márgenes, que puedan existir; leyendas de escalas (con la explicación), datos sobre el autor y la fecha, dedicatorias, etc.

10. Estudiar los elementos físicos del mapa: el tamaño, la calidad del papel y de la tinta, su distribución en láminas, su encuadernación, estado de conservación, etc.

DESCRIPCION DEL MAPA

Los márgenes del mapa (cuyos bordes no fueron bien cortados) no se utilizaron más que para las graduaciones de latitud y longitud en unidades de grado, pero en algunas ocasiones hay en los márgenes datos del mapa.

Los cuadrados no son muy precisos ni en dimensiones ni en perpendicularidad de sus ángulos y en varios casos los errores excesivos se han rectificado dibujando una línea nueva. Pero el cuadrado de las láminas adyacentes coinciden exactamente, como si se hubiera calcado de otro sitio.

En la lámina 1 hay dos escalas gráficas, una en «leguas grandes» y la otra en «leguas comunes». Una legua común mide 134.4 mm. Probablemente el valor sobre el terreno es de 5.722,2

metros. El dibujo y los rótulos están hechos en su totalidad con pluma, así como los círculos de las ciudades y los signos de los puentes; se puede resumir el dibujo de la manera siguiente:

La costa está dibujada con una línea única, pero con trazos separados en la desembocadura de los ríos; el dibujo de un río se utiliza para continuar una parte de la costa que se interrumpe en la desembocadura siguiente.

Los ríos están también dibujados generalmente con una línea única y sus segmentos están separados, utilizando en cada caso la línea del afluente más pequeño; a veces los afluentes son los que se interrumpen y en algunos casos hay una unión de líneas. A veces las dos líneas están paralelas, formando un dibujo de río con dos márgenes. La representación de los lagos es muy abundante y aparecen agrandados, como la fuente artesiana de Cella, que semeja una enorme laguna; por el contrario, faltan algunas grandes lagunas.

El signo de perfil abatido se emplea a veces para representar montañas aisladas, pero más frecuentemente para los collados de montaña.

Para señalar los bosques de alguna extensión se emplea un dibujo esquemático de árboles.

Las ciudades se representan generalmente por círculos que llevan encima una cruz con uno, dos y hasta tres brazos, lo que muestra la jerarquía eclesiástica. En teoría, el número de brazos representa las abadías, los obispados y los arzobispados, pero hay algunos errores en la utilización de signos.

El círculo está a veces encerrado en un rectángulo, lo que representa ciudades con murallas, que no son siempre obispados, como Soria; otras veces están entre dos torres, éstas son ciudades fortificadas como Avila o Jaca. Los puentes se señalan por dos trazos paralelos.

La delimitación entre los reinos se representa por líneas de puntos, con un tamaño y una separación bastante uniforme.

Los rótulos son muy claros, de trazos rápidos y precisos, en caracteres itálicos.

Las mayúsculas se emplean raramente, salvo para los ríos y las ciudades importantes, lo que da lugar a un segundo tipo de jerarquización de éstas.

PRECISION DEL MAPA

En este mapa existe una referencia de latitudes y longitudes que indica la pretensión de una cierta precisión. La medida de

longitudes de grados de latitud sobre los cuadros verticales de las hojas da diferencias evidentes, cuya media es de 219,7 mm., con una desviación estándar de 3,25 mm. En general las medidas del borde este de una lámina coinciden con las del borde oeste de la siguiente.

En contra de la afirmación inexplicable de Marcel, el mapa tiene una referencia de longitudes; la distancia equivalente a un grado es la misma (aproximadamente) en el norte y en el sur y su valor medio a 38° (217,9 mm.) es muy parecido a la del grado de latitud. Por consiguiente, el mapa fue obtenido por el método de una red cuadrada o de cuadrados iguales.

Según las escalas gráficas y utilizando como valor de la legua común 5.722,7 m., la escala es 1 : 426.000. Pero las medidas de los grados de latitud dan una escala media en los meridianos de 1 : 505.740 y en los paralelos de 1 : 397.550.

Las medidas de los acimutes de las rectas que unen un punto (Toledo) a otras ciudades dan un error medio bastante constante: 8° 10'.

Los paralelos del mapa tienen un error de graduación que crece a medida que las latitudes aumentan, ya que es de unos 20' al sur y de casi un grado (57') al norte; no se puede afirmar, desde luego, que sea un error de numeración, como dedujo Marcel, sino de mala determinación.

En lo que se refiere a las distancias entre dos puntos próximos, se han medido lados y diagonales de cuadriláteros en tres zonas del mapa, situadas en Aragón para poder compararlos con el mapa de Lavanha, realizado en 1620, y del que se tiene la certeza de que fue medido geométricamente, así como con un mapa reciente a 1 : 300.000. Una de las medidas refleja la situación general al obtenerse los siguientes coeficientes de distancias: 0,95; 0,88; 0,77; 0,83; 0,43, los cuales, al compararlos con los de Lavanha (0,46; 0,50; 0,49; 0,47; 0,47) indican una ventaja notable para el último. En general, las desviaciones estándar para el Atlas son: 0,18; 0,10; 0,11, y para Lavanha: 0,01; 0,05; 0,04. La escala sería, según estas mediciones, 1 : 468.000. Los datos lineales no son muy precisos. La comparación de distancias entre puntos de la costa ofrece diferencias muy grandes (media: 0,57; estándar 0,08); la de distancias entre confluencias de ríos es un poco mejor (media: 0,51; estándar: 0,07). No se han tomado en consideración las precisiones de los límites.

El relieve está definido con mucha irregularidad, puesto que se han señalado picos poco importantes, mientras que otros,

como Sierra Nevada, se han olvidado; no hay alineaciones generales.

Como ya se ha dicho, los signos empleados son: de lugares habitados, de bosques, de puentes, de puertos de montaña, de castillos y de límites. En los Pirineos hay un enigmático árbol con el rótulo «Saberquearbor».

Para la obtención del número medio de lugares habitados por cm^2 se han hecho recuentos que han dado una media de 9,36 puntos por 25 cm^2; hay, pues, alrededor de 8.000 puntos en todo el mapa. Sobre los nombres de las ciudades hay trazos que indican sin duda una verificación de la copia.

No existe más que un tipo de rotulación para el copista y otra para el corrector, existiendo solamente la diferencia de comenzar los nombres por mayúsculas en algunos casos: Toledo, Madrid, por ejemplo. Las abreviaturas son muy caprichosas: delante de los nombres de las ciudades hay un O; San Pedro es S P°; Santa Cruz St. †, etc. La legibilidad es, casi sin excepción, perfecta; la ortografía muestra un bajo nivel cultural del copista (por ejemplo: «Guesca», en lugar de Huesca).

En los rótulos de todas las regiones se emplea el castellano y los nombres regionales están adaptados a éste («Monblaque» en lugar de «Montblanc»; «Berlingas» y no «Berlangas», «del Obispo» y no «do Bispo», etc.).

Se han indicado ya en la descripción del mapa todos los demás detalles interesantes para la evaluación del mismo.

EL REVERSO DEL MAPA

Esta parte de la investigación ha sido contada anteriormente y publicada en *Kartografisch Tijdschrift* (1975), pero haré un resumen para poder añadir las últimas noticias sobre el caso.

Los reversos de las hojas del Atlas están en blanco. Un investigador observó en ellas letras y signos y decidió que eran «pruebas de caligrafía»; si hubiera mirado un poco oblicuamente habría visto también sobre dos de estas páginas dobles trazas de líneas rectas convergentes, grabadas con un punzón. Y los nombres escritos sobre sus márgenes eran claramente los de iglesias de Toledo.

El dibujo completo, con pluma y punzón, muestra dos veces un par de radiaciones de puntos notables de Toledo tomadas desde dos torres elevadas, además de dos circunferencias de

125 mm. de radio que pueden señalar una orientación de escala.

Una de las torres era la de san Román; el otro punto, obtenido por «trisección inversa», era la parte norte del crucero de la catedral, no su torre, y, por consiguiente, un lugar poco destacado.

Se trataba pues, de intentos de situar puntos importantes para hacer un plano de Toledo, en seguida se intuye que se trata del único plano antiguo conocido de la ciudad y que aparece sobre el cuadro de El Greco «Vista y plano de Toledo».

Este plano, como puede apreciarse en el cuadro, expuesto en el Museo de El Greco de Toledo, tiene una buena calidad cartográfica, el dibujo es muy preciso y la rotulación es muy buena, una miniatura en desacuerdo completo con el resto del cuadro, hecho a grandes golpes de pincel; el plano original no ha sido citado jamás en un documento conocido.

Se ha comenzado una investigación sobre esta materia y los primeros resultados posteriores al trabajo citado anteriormente, han sido obtenidos por el erudito señor Gómez-Menor y resumidos así: hasta el siglo pasado había en la catedral, precisamente en el lugar citado, una torre elevada, llamada del Reloj, circunstancia que explica la elección de este punto. En segundo lugar, la caligrafía del plano inscrito sobre el cuadro no es la de El Greco ni de ninguno de sus colaboradores, pero coincide con la empleada en el Atlas de El Escorial.

Actualmente se trabaja para fijar la fecha del plano, estudiando las construcciones (y los hundimientos) de la ciudad; incluso la fecha del cuadro es muy dudosa, pero éstas son investigaciones que no son de este lugar.

EL MAPA MANUSCRITO DE 1739-1743

Después del mapa de la Península que acaba de describirse, el que le sigue cronológicamente, y también a gran escala, es el llamado de Martínez y de la Vega, dibujado entre 1739 y 1743; hasta la publicación en 1865 del mapa militar itinerario 1 : 500.000 este mapa era el sólo completo (desde un cierto punto de vista) de España, puesto que los de Tomás López eran una colección de mapas provinciales, a diferentes escalas.

La razón de citar este mapa como complemento del trabajo

presentado, es que «reapareció» hace tres meses, después de haber estado envuelto en el misterio muchos años. Todos los historiadores que han hablado de él (Marcel, Blázquez, Reparaz, etc.) coinciden en afirmar que, después de haber sido descrito por Antillon al principio del siglo XIX, apareció de repente y se ofreció a la venta a la «Real Sociedad Geográfica» de Madrid en 1904; no fue comprado y el mapa desapareció. Después de esto nadie leyó el catálogo de la Biblioteca de la «Real Sociedad», ni incluso su actual secretario, yo mismo. Pero cuando en marzo de este año hablé de él a la bibliotecaria, Elena de Santiago, del mapa perdido, respondió que, simplemente, el mapa estaba guardado allí. Nadie lo había estudiado a fondo, y es precisamente la gran tarea que he emprendido ahora.

El mapa tiene un formato muy grande (2,10 × 2,20 m.) y está dividido en 36 hojas de 35 × 37 mm.

Debajo del escudo barroco de una de sus láminas puede leerse que el mapa es «la exposición de las operaciones geométricas hechas por orden de Su Majestad, el Rey Felipe V», lo que significa un levantamiento topográfico previo.

Desgraciadamente, el mapa no está completo, ya que las provincias de Galicia, Asturias, León y Castilla la Vieja no están representadas (salvo Avila y Logroño); catorce provincias en total, aproximadamente un cuarto de España. Por el contrario, incluye una parte bastante grande de Francia y la zona marroquí del estrecho de Gibraltar.

Los trabajos topográficos se realizaron, probablemente, por topógrafos militares franceses, pero los rótulos tienen los errores típicos de nuestros mapas, lo que hace pensar que el dibujo y la rotulación se hizo en su mayor parte por españoles. Los padres jesuitas Martínez y de la Vega se presentaron como los autores del mapa entre 1739 y 1743 y está dedicado al marqués de la Ensenada.

Los nombres citados corresponden efectivamente a dos profesores de gramática del Colegio Imperial de Madrid, de la Compañía de Jesús, que vivieron en esta época. No se tienen otras noticias sobre estas dos personas, ni siquiera de su relación con el mapa.

Antillon afirma que el mapa es una copia del original y que fue utilizado por Tomás López, y sospecho que ventajosamente, pero no creo que sea una copia.

Mi primera intención fue la de utilizar este mapa para evaluar el Atlas de El Escorial, pero pronto me di cuenta que merecía una investigación aparte. Ahora me limitaré a dar la noticia de su «redescubrimiento» y a enseñar algunas diapositivas, pero tengo la intención de estudiarlo más a fondo cuando me sea posible.

Publicado en francés en la *IX Conferencia Internacional de Historia de la Cartografía*, Pisa-Florencia-Roma, 1981. Traducción de María Luz Hoehne de Vázquez Maure.

CARTOGRAFIA DE LA PENINSULA: SIGLOS XVI A XVIII

ADVERTENCIA PREVIA

Al preparar esta conferencia he considerado que en ella se trata de dar a un grupo de aficionados o entusiastas de la cartografía una idea general de cómo fue la vida de esta ciencia en España durante tres siglos. He rehuido, por tanto, la cita detallada de nombres y fechas, prefiriendo subrayar el valor de la información que se posee, y que nunca es fruto de mis investigaciones, salvo en algunas casualidades. Por otra parte, creo que de nada vale escribir nombres de mapas y de sus autores si no se puede hacer referencia a las características del mapa o al menos indicar con exactitud dónde se puede estudiar. En este aspecto es urgente contar con una lista, lo más completa posible, de colecciones de mapas antiguos existentes en España, primer paso de una catalogación general de los mismos.

GENERALIDADES

Nada menos que trescientos años han de resumirse en la sección de la Cartografía española que me ha caído en suerte; pero el trabajo no se mide en años, sino en obras, y entonces la cifra se derrumba y cuesta trabajo realizar dos o tres docenas de citas concretas y que no sean meros títulos.

Porque se trata sólo de cartografía de los territorios que actualmente forman España y las grandes obras que en esos siglos mantuvieron nuestro nombre en la cartografía mundial

representaron las tierras y los mares lejanos, mientras que casi nadie se ocupaba del solar hispano.

Parece una historia de fantasmas: descripciones geográficas que se interrumpen perentoriamente, cartógrafos que no dejan rastro de sus medidas, atlas sin autor ni fecha, mapas que alguien ha visto y nadie sabe dónde están y, sobre todo, el saber que han existido mapas sólo porque en las ediciones sucesivas holandesas cambiaba el aspecto de alguna región española.

Todo esto que digo es una llamada al orden: bien está conocer las listas de los sabios cartógrafos que hubo y las maravillas de las obras que hicieron, pero lo que hace falta es encontrar los mapas y estudiarlos en todos los aspectos, desde el papel a la toponimia, desde la precisión al grueso del grabado.

CARTOGRAFIA DEL SIGLO XVI

Comenzamos con los primeros años del siglo XVI; la Casa de Contratación de Indias ha establecido en Sevilla un centro cartográfico excepcional, cuyos miembros conocen todo lo que se puede saber en su época de métodos y técnicas cartográficas; saben hallar acimutes, latitudes y longitudes; estudian las variaciones de las brújulas, pueden medir ángulos, distancias y desniveles y están preocupados por el problema de la representación conforme de la tierra.

¿Es posible que no hiciesen ningún esfuerzo por representar, al menos, las costas de España? Del afamado don Alonso de Santa Cruz se afirma que un mapa de España reproducido por Dahlgreen, en Estocolmo (1892), es copia de uno suyo, y que, cuando a su muerte, en 1577, se revisaron sus papeles, apareció un gran Mapa de España. Esto es lógico, pues quien se dedicó a publicar un «Islario» a la moda de la época (fue editado por la Real Sociedad Geográfica en 1920) tuvo que haber pensado que antes debiera hacer un mapa de su nación (y afirma que lo ha hecho en carta a Carlos V del 6 de noviembre de 1551). Pero ¿dónde están esos mapas?

FERNANDO COLON

Abre la marcha en la historia comprobada de nuestra Cartografía un ilustre nombre: Fernando Colón. Se sabe que el emperador ordenó al hijo de Cristobal Colón y Beatriz Enríquez, en fecha próxima a 1516, una «Descripción y Cosmografía de España»;

esta orden fue anulada terminantemente por cédula de julio de 1523, sin que se sepa el motivo; Colón se ocupaba en 1524 del problema de las Molucas como astrónomo de la Junta de Badajoz. En esos siete años recogió numerosos datos, que se hallaron en 678 folios en la Biblioteca Colonial de Sevilla y que con el nombre de «Itinerario de don Fernando Colón» publicó Blázquez en el *Boletín de la Real Sociedad Geográfica* (1910 a 1917); es sumamente concisa y árida, pero de interés para la geografía de la época. También preparó un «Vocabulario geográfico» (283 folios), que pudiera ser el preludio de un mapa que ni llegó a proyectarse.

En el mismo orden de obras precartográficas están las «Relaciones topográficas» mandadas realizar por Felipe II y en cuya preparación intervinieron seguramente Ambrosio de Morales, Juan Páez de Castro, Antonio Gracián y, muy probablemente, López de Velasco. El cuestionario, repetido tres veces, estaba muy bien encaminado; se desconoce la cuantía del resultado, pues sólo se conservan completas (o casi) las respuestas de cinco provincias y parcialmente las de pocas más. La información que ofrecen es muy abundante y cada vez se les extrae mayor utilidad.

¿Existió la idea de acompañar esta descripción literaria con un levantamiento cartográfico, prefigurando el binomio novocentista Madoz-Coello? No sería extraño, y vamos a ver los dos rastros principales que quedan.

PEDRO DE ESQUIVEL

En primer lugar la figura atractiva y enigmática de Pedro de Esquivel, que quizá naciera en Alcalá de Henares, quizá en Vitoria, en fecha desconocida. Bachiller, hizo un curso de Teología en Alcalá, y era profersor de Matemáticas hacia 1550. Se dedicó a operaciones geodésicas y astronómicas, y según testimonios de contemporáneos hacía trabajos semejantes a los de Apiano, aunque hay que sospechar, como después veremos, que serían determinaciones de latitud y longitud e intersecciones de puntos notables. Pero estamos ya en el terreno de las hipótesis, según las cuales construyó él mismo sus aparatos de medida, muy voluminosos; midió una base en la provincia de Guadalajara y recibió orden del rey Felipe II de construir un mapa de España en 1566.

También dice Marcel que fragmentos de sus mapas estuvie-

ron en poder de Coello, y esto me parece que debiera investigarse mejor. Lo que es seguro es que en las relaciones topográficas del pueblo madrileño de Villamanta se habla de él: «el maestro Esquivel... estuvo en este dicho lugar mirando las antiguallas y edificios caidos e piedras e letreros dellas; y echando el astrolabio y midiéndole del Norte halló e dijo que esta población era la verdadera Mantua Carpetana, etc.». Claro que esto puede ser sólo para, aprovechando la fama de Esquivel, lograr el reconocimiento de la pequeña vanidad lugareña de tener un origen ilustre, pero también se habla de él en las relaciones de Gálvez. La referencia más concreta a sus trabajos es el texto de Felipe de Guevara, en sus «Comentarios de la pintura», citada por Gonzalo de Reparaz, en el que se indica a Felipe II que, igual que los romanos colocaron su mapa «Orbis Terrarum» en el Foro, podría hacer el rey español con el mapa de Esquivel «trae ya al cabo», hecho además con conocimiento personal del territorio y «asegurándose de la verdad de todo (en cuanto los instrumentos matemáticos dan lugar)».

En todo caso, a su muerte debió ser nombrado para sucederle Diego de Guevara (hermano de Felipe), que a su vez falleció pronto y joven (tenía 28 años), por lo que el rey, y existe la carta en la que expresó su plan, pensó en Herrera para continuar el mapa; ya se sabe que Herrera era siempre el indicado para cualquier problema que se presentara.

EL ATLAS DE EL ESCORIAL

El otro rastro tangible es la existencia del Atlas de El Escorial, también enigmático en su carencia total de indicaciones de fecha y autor, puesto que le faltan los folios iniciales. Como es sabido, se trata de una colección de 21 hojas dobles manuscritas, que contienen un mapa de la Península a escala aproximada de 1:430.000, dividido en 20 hojas, además de un mapa resumen.

Cada una de las 21 hojas del Atlas está doblada en cuatro páginas, de las que el dibujo ocupa la segunda y tercera, quedando en blanco la primera y la cuarta. Todos los dibujos son apaisados, menos el de la 16, colocada en sentido vertical (lámina 21).

Hay una hoja o mapa resumen dedicado a cuadro de distribución de las 20 que forman el mapa cuyos números indica (sólo los que tienen dibujo, quedando cinco sin numerar); está

dibujada como croquis solamente, aunque lleva graduación de latitud y longitud (referida al cabo de Roca), igual que las láminas; no figuran las islas Baleares y llena la zona marina con un punteado.

Falta por representar en las láminas la zona al sur de la línea Trafalgar-Estepona y un pequeño territorio de cabo de Palos al oeste, que correspondería a la hoja 3 bis; la escala es uniforme y viene dada gráficamente en la hoja 1 en leguas grandes y leguas comunes, y resulta, aproximadamente, 1:420.000; con medida entre otros lugares varía entre 1:400.000 y 1:437.000, pero no resulta 1:350.000, como dice Reparaz. De todas formas fue, con mucho, el mapa de toda España construido a mayor escala hasta el siglo XVIII (lámina 22).

El dibujo de costas y ríos es bastante correcto; los montes se representan por un signo convencional de perfil abatido repetido que indica los puertos (el mapa-índice los utiliza mucho más); también se ven algunos signos de bosque. El dato esencial es el de poblaciones, muy numerosas, marcadas por círculos toscos y con la única diferenciación de obispados y arzobispados; hay signos de puentes y las divisiones de los reinos de Portugal, León, Castilla, Navarra, Aragón, Cataluña y Valencia.

La rotulación es muy abundante, aunque algunos puntos señalados no tienen rótulo; es frecuente ver tachones y correcciones, sobre todo en la hoja 19, del País Vasco (el orden de hojas es como en el M. T. N. , pero por filas, que comienzan por el sur y no por el norte).

Este mapa está guardado en la sección de manuscritos del monasterio de El Escorial y reseñado desde antiguo (por ejemplo, hay notas del P. Zarzo sobre él). Marcel lo examinó y señaló en 1907 que la letra era de la primera mitad del siglo XVII, que en el mapa (índice hay que añadir) sólo figuran las fronteras de Portugal y Cataluña, y que no está numerada la lámina que ocupa el Rosellón francés o poco menos, por lo cual su fecha era entre 1642 y 1659. Sin embargo, cita que el signo de obispado en Elna y la falta del mismo en Valladolid darían fechas anteriores a 1604 y 1595, respectivamente (su cita de Cádiz y Algeciras parece errónea).

De lo cual deduce que el mapa vale poco para su época.

Reparaz lo alaba, en cambio, con su habitual ardor y se lo atribuye a Esquivel, sin ninguna razón positiva, juzgando que las correcciones se deben a la letra de López de Velasco, lo cual daría una fecha anterior. Pero las razones de Marcel son triviales: la

consideración especial de Cataluña no aparece en el mapa propiamente dicho y la hoja del Rosellón existe, ya que se incluye con la 16 dándole un tratamiento distinto como ya se ha dicho, cosa que no advirtió el historiador francés.

Por último, cuando hace seis años examiné la obra con atención, en compañía del señor Martín López, descubrimos al dorso de algunas hojas una serie de líneas grabadas y de rótulos que nos hicieron pensar en operaciones topográficas; en efecto, comprobamos que eran trazos de intersecciones para construir un plano de Toledo; intuitivamente pensé en el reproducido en «Vista y plano de Toledo», de El Greco, que, cartográficamente, es maravilloso, y hasta se pudo deducir con precisión uno de los puntos de que partían las visuales a numerosas iglesias y casas: el extremo N. del crucero de la catedral (lámina 23).

Un erudito toledano, el señor Gómez Menor, prosiguió las investigaciones: sólo diré que en el lugar antes citado existió hasta el siglo XIX una alta torre sobre la puerta del Reloj; que el plano del cuadro no fue rotulado por El Greco ni por su hijo, sino con la misma letra del autor del Atlas de El Escorial; y que el señor Gómez Menor opina que su fecha es de alrededor de 1590. La tarea prosigue en el campo cartográfico y en el histórico, y espero tener en breve mejores resultados.

OTROS CARTOGRAFOS

Dentro del siglo XVI se pueden citar aún algunos cartógrafos españoles de los que hay algo seguro que decir.

En primer lugar el humanista Miguel Servet, más conocido por sus descubrimientos fisiológicos (y por su aciaga muerte), que en una época de su turbulenta vida fue editor, y, al realizar en 1535, en Lyon, una edición de Ptolomeo, la criticó y corrigió, actuando por tanto como cartógrafo; en esta edición se ha alterado ya la típica forma triangular de la Península, y para ello, probablemente empleó portulanos o alguna carta de Sevilla. Eloy Bullón le dedicó un estudio como geógrafo: «Miguel Servet y la geografía del Renacimiento».

El famoso Pedro de Medina, más conocido por sus obras de navegación, publicó en 1543 el libro, más bien histórico, «Grandezas y cosas memorables de España», en cuya portada aparece un mapa de España, que, por cierto, fue reproducido por Ortelio; también merecen citarse las numerosas relaciones de pueblos

que contiene el libro; en 1560 publica en Sevilla una «Tabula Hispanicae Geographica».

El erudito Bagrow incluye en su índice de cartógrafos, poco numeroso en nombres españoles, a Jerónimo de Girava, cartógrafo de Carlos V, que publicó en 1566 (Milán) «Dos libros de Cosmografía», con una portada galileana en la que jugaba con su nombre: «con el tiempo girava», pero este libro, si bien tiene tabla de latitudes y longitudes de varias poblaciones y datos de ríos y montañas, lleva mapas de escaso valor.

Otro ilustre nombre de la cartografía náutica, Alonso de Santa Cruz, puede figurar aquí por habérsele citado en varias ocasiones, pero sin ningún mapa realmente existente. En carta a Carlos V (1551) afirma haber realizado un mapa de España; en un Atlas reproducido en Estocolmo por Dahlgreen (1892) aparece un mapa de España que se le ha atribuido. Por último, a su muerte, en 1577, entre sus papeles halló López de Gamboa «un gran mapa de España», que, naturalmente desapareció.

No ocurre lo mismo con el cosmógrafo real Jerónimo de Chaves, hijo de otro cosmógrafo real, Alonso de Chaves, de quien en 1579 publica Ortelio su mapa de Andalucía (Tabula Hispalensis Conventus), expresando, sin dudarlo, su nombre; otro autor reconocido es Fernando de Ojea, cuyo mapa de Galicia (Tabula Geographica Regni Galleciae) también figura en los Atlas de Jansonio (1603), pero del cual apenas existen datos.

Por último, y eludiendo hablar ahora de otros geógrafos y cosmógrafos que «quizá» dibujaron mapas, quedan dos curiosas publicaciones, referentes a guías de caminos.

Una es el «Repertorio de todos los caminos de España» que publicó Pedro Juan Villuga en 1545 y por ello es el libro más antiguo de caminos que existe en el mundo y otro es el «Memorial o abecedario de todos los principales caminos de España», de Alonso de Meneses.

Corresponde posiblemente a este siglo el mapa de Mallorca que posee el Ayuntamiento de Palma, que se realizó por encargo del doctor Biminelis.

ASPECTOS TECNICOS DEL MAPA EN ESTA EPOCA

Los cambios esenciales del mapa del siglo XVI, en comparación con los mapas medievales, en lo que se refiere a técnicas, son los topográficos y los de impresión.

Los primeros no se aprecian al principio más que en los planos de población, que eran los únicos que, hasta cierto punto, se obtenían de medidas (habría que añadir algunos planos de posesiones de reyes y nobles). Hasta esta época se medían en el campo sólo distancias y ángulos rectos, siendo los únicos instrumentos las varas, cadenas o cintas y las alidadas y escuadras de agrimensor, para trazar rectas o ángulos rectos.

Se tiende ahora a medir ángulos horizontales, traspasando a aparatos topográficos terrestres las divisiones de las brújulas marinas; el uso de círculos graduados en planos verticales era exclusivo de operaciones astronómicas, por otra parte esenciales en la determinación de coordenadas geográficas de puntos.

Los métodos topográficos en pequeñas zonas (determinación de puntos por distancias y ángulos) se ampliaron a zonas extensas, sustituyendo las distancias medidas por distancias estimadas comprobadas por determinaciones angulares desde distintos puntos.

Las intersecciones (o la determinación de puntos directamente «destacados»), se hacían gráficamente, marcando, con una aguja y una regla, una recta en el papel por cada visual, posiblemente de forma directa en el punto de observación, sin medir el valor del ángulo; serían aparatos semejantes a planchetas, y las distancias se colocaban a escala sobre las visuales.

FORMACION DE MAPAS

La situación «geodésica» era la siguiente, con bastante probabilidad de acierto:

1. Las tablas de Ptolomeo daban coordenadas de ciudades, con una precisión aparente tal que los cartógrafos creían firmemente que habían sido obtenidas por métodos y con técnicas muy superiores a los que ellos conocían.
2. Ante esto se dedicaban a colocar sobre cartas planas (cuadrados de grados de paralelos y meridianos) o sobre redes geográficas de zonas, estilo mapas de Ptolomeo (así, en las «Tabulae Novae»), los puntos en que no existía duda de identificación de las ciudades antiguas. Ejemplos: Tarraco en Tarragona.
3. Para los nombres a los que no correspondía una localización exacta se rebuscaban historias más o menos verosímiles para identificar la antigua ciudad con una actual o con un punto conocido (a esto se llamaba «reducir», por ejemplo, Segóbriga, reducida primeramente a Segorbe, luego a Cabeza de Griegos).
4. Si era posible se hacían determinaciones astronómicas de esos puntos; así, cuando Esquivel va a Villamanta, su objetivo es comprobar que corresponde a la antigua Mantua Carpetana, no va a hacer triangulaciones.
5. Además se procuraba dar coordenadas a puntos nuevos, aunque no fuera con la intocable exactitud de Ptolomeo. Unas veces se hacía honradamente, con alturas de sol y de estrellas, pero muchas veces con trampas inicuas, como en la tabla de posiciones geográficas de Apiano para América, en que resulta que los datos se sacaban de un globo terráqueo de Waldseemüller. Sin embargo, parece que la tabla de posiciones de J. Chaves era más seria que la de Apiano, por lo menos en América.
6. El relleno del mapa se efectuaba con distancias aproximadas y rumbos medidos, como indicaba S. Münster en 1528; pero si no se podía medir se apreciaban a ojo y a esos métodos correspondían las «Descripciones», como la de F. Colón, en la que se determinaba la posición relativa de pueblos; los ríos se obtenían interpolándolos entre los pueblos; las divisiones de naciones y de provincias, de forma análoga.
7. Cuando los puntos no eran visibles se llegaba a ellos por intermedio de otros, midiendo y colocando en el papel rumbos y distancia. Este era el método que usaba Sebastián Münster.
8. Las llamadas triangulaciones consistían en una innovación, sencilla pero genial, debida a Gemma Frisius, en un apéndice a la «Cosmographia» de su maestro Bienewitz (Pedro Apiano) publicada en 1553, que consistía en visar desde dos puntos distintos A y B (luego se iba extendiendo sucesivamente a otros) los demás puntos notables visibles, midiendo los ángulos respecto al norte magnético y, sobre todo, visando de cada punto A, en que se hacía estación, al otro B y recíprocamente. De esta manera, al dibujar los ángulos sobre un papel, cualquiera que fuese la posición en que se colocasen los puntos A y B, con tal que la visual AB se mantuviera sobre la BA, al irse cortando las visuales desde A a los puntos 1, 2, 3, etc., con las de B a los mismos puntos se obtenían posiciones de 1, 2, 3, etc., que eran ciertas, pero a escala desconocida. Si se lograba medir la distancia directa entre dos puntos 1-2, o A-1, etc., se obtenía la escala. Un refinamiento era variar la distancia AB de forma que la escala fuera la apetecida.

IMPRESION

En lo que se refiere a la impresión, su papel era mucho más relevante que el del levantamiento: los nombres de grabadores, impresores, iluminadores y editores suelen aparecer en el mapa. Desde los primeros años de la imprenta aparecen mapas reproducidos y la influencia en la difusión de la geografía fue mayor que la que tuvieron textos impresos. Curiosamente, el primer mapa que se imprimió fue uno de los llamados de T en O, que ilustraba las Etimologías de San Isidoro (Augsburg, 1492); las ediciones del Atlas de Ptolomeo comenzaron con la de Bolonia, en 1477.

Se grabó primero en madera y luego en cobre, pero ambas formas coexistían, si bien la primera se prefería para mapas incluidos en libros, para que la impresión de texto y grabado se hiciera simultáneamente. El grabado en cobre no prosperó mucho en España, por lo que los mapas de los siglos XVI y XVII solían imprimirse en ciudades flamencas o italianas dependientes del rey de España, con lo que en general se ha perdido el nombre del posible autor hispano del manuscrito (vemos las excepciones de Chaves, Ojea, Lavanha, etc.). Un caso notable es el del gran mapa de España (94 × 68 cm., en 4 hojas) que publicó el gran cartógrafo veneciano Giocomo Gastaldi en 1542, y del que explica que el material utilizado le fue proporcionado por don Diego Hurtado de Mendoza (existen ejemplares en la Bliblioteca Nacional y en el Museo Británico; se grabó en cobre).

Los mapas se imprimían sólo en color negro y la tarea manual medieval persistía en la iluminación, que los convertía en bellos cuadros; por cierto que esta artesanía también era casi desconocida en España, como indica Lavanha en 1615.

COMPARACIONES

En mis visitas al Museo Británico, que alberga en su Map Room (ahora regido por Helen Wallis) una de las mejores colecciones cartográficas, me encuentro a menudo con una exposición de mapas antiguos, y no en una sala esplendorosa, sino en el pasillo más bien oscuro que une las salas de China con la zona de la biblioteca; allí vi la deliciosa de «Curiosidades y rarezas cartográficas» hace años y ahora tiene una dedicada a Christopher Saxton y la cartografía de los Tudor, con su cuidado catálogo. Saxton correspondería cronológicamente a nuestro

Esquivel, y quizá no fuese más notable. Pero de él se tienen datos abundantes, sus continuamente reeditados mapas de condados ingleses son buena fuente de ingresos para sus editores oficiales y se puede preparar una exposición con su obra. De Esquivel apenas se conoce más que el nombre y la fama. ¿Qué fue de sus trabajos y sus medidas? No le corresponde a él la culpa de su fracaso, sino a la desidia y al desorden de los que le mandaban.

CARTOGRAFIA DEL SIGLO XVII

En pocas palabras se terminaría este capítulo si nos atenemos sólo a los cartógrafos naturales del territorio que hoy es España: José Pellicer publica (?) en 1643 un mapa geográfico de Cataluña; Venegas publica otro de Extremadura, etc. Poco o nada se sabe de ellos ni tampoco de sus mapas.

Se estaría de nuevo en la persecución de fantasmas que son los originales que Jansonio, Blaeu o Witt emplearon para modificar sus mapas de una a otra edicción. En cambio, sí se conocen los nombres de los autores de algunos mapas de sus Atlas; únicamente que son portugeses.

Portugal, en los sesenta años en que estuvo unida a España (1581-1640), envió sus científicos y técnicos a la corte de Madrid, y entre ellos figuraron sus cartógrafos, que conservaban los grandes conocimientos del siglo anterior; por haber trabajado en esos años en igualdad de condiciones con los españoles se les incluye aquí.

LAVANHA

Entre todos hay que destacar a Joao Baptista de Lavanha, nacido en Lisboa, que fue nombrado ya por Felipe II en 1583 catedrático de la Academia de Ciencias de Madrid, donde explicó Matemáticas, Cosmografía, Geografía y Topografía.

En 1607 recibió un encargo singular, pues no procedía de la Corona, sino de los diputados del Reino de Aragón: realizar un levantamiento de su territorio e imprimir 150 ejemplares de cada una de sus seis hojas; se preveía un texto histórico marginal, encargado al literato Lupercio Leonardo de Argensola, y se le daba un plazo de un año, que empezó a contar en 1610. El precio sería de 2.500 ducados.

Se conoce excepcionalmente bien el desarrollo del trabajo,

porque Lavanha escribió un «Itinerario» en estilo de diario que se halla en la Biblioteca de Leiden y que fue publicado en 1898.

Lavanha, a finales de 1610, comenzó una dura tarea de observaciones en 120 «vértices», en el estilo que se indicó en páginas anteriores de este estudio; estacionaba en torres y en cumbres de sierras, midiendo acimutes y suponiendo distancias; las unidades en que aprecia los ángulos son grados enteros, y la distancia se indica en medias leguas, visando en cada vértice más de 20 puntos.

Hace una breve reseña del punto en que ha estacionado, y acompaña un croquis de cada zona recorrida, añadiendo una curiosa nota geográfica o histórica de las regiones, pueblos o edificios que visita.

Pero faltando poco para terminar su campaña le encarga el rey un viaje a Lisboa (acompañando a su discípulo Filiberto de Saboya) y queda parado el trabajo; los diputados aragoneses, impacientes, encargan al padre jesuita Pablo Albiano de Rojas (o Albiñana de Rajas) que liquide la pequeña zona que faltaba; para que todo se asemeje a un levantamiento moderno, esa zona era la peor (valles altos del Pirineo, de Benasque a Canfranc).

En 1614 estaba terminado el trabajo de campo y en septiembre de 1615 listo para ser grabado el mapa; después de algunas típicas discusiones con los clientes, el mapa fue impreso en Madrid en 1620 y posteriormente en Amsterdam por Hondius (reducido) e incluido también en el Atlas de Blaeu (lámina 24).

El mapa se imprimió en seis hojas a una escala aproximada de 1 : 280.000. En la copia de Hondius se observan los siguientes detalles: su escala es de 1 : 550.000; los bordes del marco, aunque están graduados en minutos, no son paralelos y meridianos, sino que son líneas que forman 15° con ellos, lo cual da grandes errores en latitud y longitud; el relieve se indica por perfiles abatidos, al estilo de la época, y las poblaciones se marcan en general por círculos, salvo las más importantes (grupo de edificios con torres), señalando por signos convencionales (mitras, báculos, coronas) los obispados, monasterios, ducados y condados. Se señalan con líneas de puntos los límites episcopales; tiene las únicas anomalías respecto a un mapa actual de no señalar Petilla como Navarra y de incluir en Aragón el valle de Arán, pues los demás pueblos están bien respecto a la línea límite, que, en cambio, no está bien dibujada en su forma, en contra de lo que ocurre con los ríos. Sin duda es necesario un estudio crítico de este mapa.

TEIXEIRA

Seguramente Lavanha (su nombre se escribió aquí siempre Labaña, aunque él empleaba el portugués para su itinerario) impulsó la llegada a España de Pedro de Teixeira Alvenas, miembro de una ilustre familia de cartógrafos portugueses, entre los que destaca su padre, Luis, y su hermano Joao; por cierto que este hecho puede originar atribuciones dudosas, aunque el resto de la familia se dedicó a cartografía náutica.

Posiblemente su primer trabajo en España fue la «Descripción de costas y puertos de España», datado en 1622, del que se conservan noticias locales de su ejecución en Alava y Guipúzcoa y del que existe un manuscrito en la Biblioteca Nacional, pero no los mapas que se sabe ejecutaba de forma análoga a como lo hacía Lavanha; recorrió todas las costas, en el sentido de las agujas del reloj, desde el Bidasoa, acabando por la frontera de los Pirineos, que también describió.

El mapa de Portugal inspirado por Lavanha se debió de ejecutar por Teixeira de 1622 a 1630, pero no se imprimió hasta 1661 ó 1662; un mapa de Extremadura, que no existe, fue utilizado al parecer por Blaeu, como puede deducirse por las formas toponímicas portuguesas; se sabe que en 1648 trabajaba por Cataluña y que en 1650 realizaba el mapa de Valencia.

Pero su obra más conocida fue el gran plano de Madrid, grabado en Amberes y publicado en 20 hojas en Madrid en 1656, que ciertamente supera en información y en belleza al atribuido a Witt y que fue publicado en el año 1635. De él se han hecho numerosas reproducciones a distintas escalas, aunque la original es 1 : 1.800, que es la que corresponde a la edición del Instituto Geográfico en 1881; esta escala, aunque no tenga la precisión que ahora se le exige, es verdaderamente extraordinaria para su época, y la profusión de detalles es inagotable; su punto flaco es la toponimia, muy deformada por el grabador flamenco (Salomón Saury), que no dominaba el castellano (lámina 25).

OTROS MAPAS

En algunos centros españoles hay mapas regionales que pueden citarse; quizá destaque entre ellos el gran mapa mural de Cataluña de la Biblioteca Nacional, publicado a fin de siglo y cuyo autor es el maestre de campo Andrés Borsano.

Le precedió otro mapa de Cataluña, de menor tamaño, impreso en Madrid en 1643 por José Pellicer de Ossau y Tovar.

En Mallorca, donde continuaba una tradición cartográfica de autores de portulanos (si bien las grandes familias habían emigrado) se registra un plano de la Ciutat de Mallorca (Palma) debido a Antonio Garau, publicado en 1644.

En el Servicio Geográfico del Ejército existe un mapa a escala 1 : 530.000 del Arzobispado de Toledo, del año 1681, atribuido al cardenal Luis Manuel Portocarrero. Tal vez sea éste el promotor de la obra cartográfica.

Y así se podrían añadir una decena de nombres, pero sin mayor información; sin duda los autores de los mapas regionales copiados en los Atlas de Blaeu, Jansonio, Witt, etc., podrían ser españoles, pero sus obras no llegan a la altura de la de Lavanha.

CARTOGRAFIA DEL SIGLO XVIII

En el siglo XVIII es mucho mayor el número de mapas regionales y locales que han subsistido hasta nuestros días, aunque hasta 1750 la inmensa mayoría de las representaciones de la Península Ibérica que circulaban en España seguía correspondiendo a mapas y atlas holandeses y franceses, especialmente estos últimos.

Dejando para el final la cita de los autores de segunda categoría en importancia, aunque no siempre en calidad, se concretará el estudio en cuatro puntos fundamentales, que van indicando cómo se sentía la necesidad de un mapa exacto y cómo se acertaba o no con el buen camino.

MAPA DE MARTINEZ Y DE LA VEGA

La historia de este mapa es novelesca, y sus primeras noticias se deben al geógrafo de principios del XIX Isidoro Antillón, que, en sus lecciones de geografía, afirma que en tiempo de Felipe V se hicieron operaciones geométricas para el levantamiento de un mapa y que de ellas resultó una gran obra cartográfica, firmada por los padres jesuitas Martínez y De la Vega, que la realizaron de 1739 a 1743, bajo los auspicios del marqués de la Ensenada, y que se guardó en la biblioteca del duque del Infantado. Dice también que de este mapa se hizo una copia, tal vez por Tomás López.

Blázquez vio la copia en la Real Sociedad Geográfica, donde, según Reparaz, la habían llevado para venderla (según él, al fantástico precio de 25.000 pesetas, en 1904); también la conoció allí el historiador francés Marcel. Tanto Blázquez como Reparaz citan este mapa como algo que sólo estuvo ocasionalmente en la Real Sociedad y creo que para muchos estudiosos así sucedió, pero no para la actual bibliotecaria de la Real Sociedad Geográfica, Elena de Santiago, que sabía muy bien que estaba guardado en su planero, tal como señalaba Gavira en el catálogo de la biblioteca. ¿Cómo no conocía Reparaz esta existencia tangible? Me entretendré algo en reseñarlo, porque es la primera vez que se hace, aunque me propongo estudiarlo a fondo en breve, en un trabajo consagrado sólo al mismo.

El mapa está dibujado y rotulado, en general, en color negro; las poblaciones están representadas por un dibujo, muy fino, en rojo. Se utiliza un coloreado verde y crema para sugerir el relieve, representado convencionalmente por un sombreado bien ejecutado. El total lo forman 36 hojas (no 23, como se decía) casi cuadradas, pues miden 35 cm. de ancho por 37 de alto; en conjunto 2,20 por 2,30, aproximadamente.

La escala gráfica está dibujada claramente: un segmento de 304 mm. representa 160.000 varas («de las cuales 132.200 hacen un grado de latitud», es decir, 111.111 km.), por lo cual son 134,48 km. La escala, por tanto, es de 1 : 442.356.

La mayor parte de las hojas están dibujadas en papel, pegado sobre otro papel y posteriormente enteladas juntas; pero algunas están dibujadas directamente sobre el segundo papel. No se ve claro por qué se decía que este mapa era una copia.

Lo que sí es cierto es que no está dibujado todo el territorio peninsular; están en blanco Galicia, Asturias y todas las provincias de los reinos de León y Castilla la Vieja, menos Avila y Logroño. Además se representa toda la zona francesa incluida en el rectángulo, una pequeña franja al norte y oeste de lo dibujado y un pequeño fragmento de Marruecos.

El marco no está formado por paralelos y meridianos, sino que su línea septentrional es paralela al eje de los Pirineos y no tiene graduación geográfica.

Se indican las fronteras de reinos y de provincias y en Andalucía las de obispados. Hay poblaciones rotuladas en mayúsculas; quizá se trate de las que tienen título de ciudad, pero falta comprobarlo.

La toponimia es bastante correcta, con las erratas abundantes

que son habituales, pero presenta las formas francesas en Cataluña (Barcelone, Principauté de Catalogne, etc.) y algunas en Aragón, pero no en el País Vasco ni en el resto del territorio.

La gran leyenda rotulada dentro de un pomposo dibujo da los nombres de los autores y la fecha; la dedicatoria tiene erratas poco disculpables (Encenada, por ejemplo). En el primer cuadro hay una nota sobre los motivos de haber dibujado la frontera de Francia tal como aparece, que hace referencia al ya remoto Tratado de los Pirineos (1659) y a otro del año 1694.

Este mapa reencontrado en estos días merece un análisis total, que pienso realizar inmediatamente; creo que su comparación con los de Lavanha y Tomás López será muy fructífera, así como también con los franceses de fines del XVII. Por esto me abstengo de hacer hipótesis sobre su origen.

Para acabar con la novela del mapa quedan dos puntos. El historiador Fidel Fita encontró entre los profesores del Colegio Imperial de Madrid a dos gramáticos, Carlos Martínez (1710-1774) y Claudio de la Vega (1680-1748); el que no fueran matemáticos o geógrafos disgustó a muchos (entre ellos, Marcel). El segundo es que en la época en que se producía el mapa, «bajo los auspicios del marqués de la Ensenada» (exactamente en 1747), este gobernante incluía en su programa de renovación nacional la ejecución de un mapa basado en medidas, según el proyecto que le habían presentado don Antonio Ulloa y don Jorge Juan, lo cual es verdaderamente incongruente, si es que acababa de recibir un mapa ya terminado. Todavía quedan enigmas por resolver.

PROYECTO DE JORGE JUAN

Pasemos, por tanto, a Jorge Juan, el verdadero autor del proyecto del mapa de España, del que me ocupé con motivo de la celebración del segundo centenario de su muerte, en 1973 («Jorge Juan y la cartografía española del siglo XVIII»).

El proyecto de Jorge Juan, tantas veces citado (y pocas veces leído), ocupa sólo 13 páginas de las «Memorias» del año 1809 del Depósito Hidrográfico, aunque fue presentado hacia 1753. Fundamentalmente se trata del plan de una red geodésica que había de cubrir la Península, con lados de 6, 7, 8 o 10 leguas; dice algo tan extraño en un geodesta como «será bueno que se observen los tres ángulos de todo triángulo», y calcula la superficie peninsular, para el presupuesto de personal y tiempo, sólo con un error de

600 km^2 en el casi medio millón de los de la realidad (partía de datos totalmente inseguros); como el error es por defecto y como entonces no pertenecían Olivenza y Táliga a España (454 km^2), el error sólo es de 146 km^2: ¡el 0,03 %! Como le ocurrió a Eratóstenes, los errores se le compensaban mágicamente, porque el error del mapa actual es, con toda seguridad, mayor.

Explica aparatos, cronómetros y hasta banderas que han de usarse; describe el personal necesario (hablando a menudo de «hombres inteligentes», y otros «no tan inteligentes»), y calcula diez años para terminar la tarea. Proyecta comprobar las triangulaciones con determinaciones directas de latitud y longitud, con errores respectivos de 15″ de grado y 1 segundo de tiempo; pero le preocupa no conocer con exactitud la longitud del grado de meridiano en el país.

En cambio poco habla del contenido del mapa, de su proyección, de su escala (sólo afirma «por debajo de la escala de dos pulgadas francesas por legua», o sea, próximo al 1 : 100.000); tampoco de su posible impresión. Pero tiene conciencia clara de la situación: el mapa es imprescincible, la precisión también; la tarea ha de ser acometida por el Estado, no encargada, una vez más, a un particular. Se adelanta en 40 ó 50 años a los grandes planes ingleses (Ordnance Survey) o franceses (cartografía de R. Bonne) de conceder a la cartografía una importancia nacional.

Pero el destino iba a decidir lo contrario: un año después cae el marqués de la Ensenada, y otro hombre extraordinario, pero de mentalidad opuesta a Jorge Juan, aparece en escena: don Tomás López de Vargas. Y su éxito indiscutible proporciona no uno, sino cientos de mapas de España, pero le priva, por más de un siglo, de tener una cartografía seria, precisa, útil.

LOS MAPAS DE TOMAS LOPEZ

En efecto, en 1760 regresa de París Tomás López de Vargas Machuca, que había sido enviado allí por el marqués de la Ensenada nueve años antes, por consejo de Jorge Juan y Antonio de Ulloa, y en compañía de Juan de la Cruz, para estudiar Geografía (lease Cartografía y, en todo caso, Cosmografía) y a aprender a grabar en cobre, teniendo como profesor a D'Anville, cuyos métodos aplicó.

Preocupados los historiadores de si Tomás López sabía o no medir y calcular, no subrayan lo esencial de su tarea, que fue

lograr un buen nivel de perfección técnica de grabado (incluida la rotulación) e impresión de mapas, casi inexistentes pocos años antes. Los mapas de Tomás López, si no se fija uno en qué representan, son armoniosos y claros, casi bellos.

Lo más discutible es el contenido, pues, al no realizarse los utópicos proyectos de Jorge Juan para el mapa de España, el cartógrafo madrileño tuvo que dibujar previamente las minutas, y él sabía cómo rellenar un mapa, pero no cómo obtener los datos matemáticos necesarios, pues su papel en el plan del marqués de la Ensenada no era el de geodesta, evidentemente. Salió del apuro por el método más pintoresco: para cada punto notable buscaba las coordenadas que le daban diversos autores y hallaba la media, eso sí, ponderada a su gusto.

Porque, desde luego, de Madrid no se movió en andanzas geodésicas y topográficas. En Madrid nació en 1731 y en ella murió en 1802; se conocen las casas en que vivió, trabajó, imprimió y vendió.

En cambio su actividad epistolar parece increíble en una época sin fotocopiadoras para circulares. Escribió a todo el mundo, especialmente a párrocos, religiosos, administradores de grandes casas; millares de contestaciones variadísimas se archivan en cajas de la Biblioteca Nacional, incluyendo datos escritos y croquis notables por su ingenuidad, como los que acaba de publicar, comentados, Vayssière.

Su trabajo minucioso, asombroso, es transformar esas cartas en dibujos sobre el mapa: pueblos, ríos, montañas, puntos de la costa. Sin duda manejaba también toda clase de mapas existentes, y sospecho que el de Martínez y De la Vega debió de serle de gran utilidad, lo que pienso comprobar prácticamente.

Se han estudiado los errores de sus coordenadas geográficas (de decenas de minutos, en latitud, y mayores en longitud, lo que indica veintenas de kilómetros) y de los trazados lineales; en cambio la toponimia resulta muchísimo mejor de la transcrita por franceses y holandeses, que no comprendían en absoluto los nombres.

Marcel cita hasta 206 mapas distintos; en el Atlas de España que publican sus hijos Juan y Tomás en 1810, y que es el mejor resumen de su trabajo, aparecen 87 hojas de reinos, provincias y partidos, con escalas gráficas rigurosamente distintas para cada mapa (que podía estar partido en varias hojas cada uno) desde 1 : 139.000 para los de León y Ponferrada hasta 1 : 640.000 para el de Murcia. Pero además publicó cartografía de partidos, de

ciudades (un plano de Madrid, muy aceptable, 1769), de teatros de la guerra, de ilustraciones al «Quijote», etc.

Sus obras teóricas con fines didácticos eran apreciables en el mercado español, escaso de este tipo de publicaciones, aunque no tenían valor de investigación, naturalmente.

No me extiendo más en la tarea de Tomás López, del que, si bien hay muchísimo material en todas las bibliotecas, y se han hecho bastantes estudios, falta aún un análisis a fondo de su obra y una referencia total de sus mapas. Estos fueron la fuente de conocimientos cartográficos de España para todos los cartógrafos de los siglos XVIII y XIX (comenzando por el alemán Homann); sólo cuando los ejércitos en lucha, en 1808-15, quisieron utilizarlos en el terreno se apreció la poca seriedad de sus datos.

TOFIÑO DE SAN MIGUEL

Se añade, por último, el insigne cartógrafo Vicente Tofiño de San Miguel a esta selección del siglo XVIII, porque, aunque sus actividades entran de lleno en el campo de las cartas náuticas (y se hablará de él en la correspondiente conferencia), gracias a él el contorno peninsular se pudo conocer con mucha mayor perfección.

En 1782 presentó a Godoy un proyecto de mapa de España, sucesor del de Jorge Juan, que fue aprobado y propuesto para su realización a Alcalá Galiano, comenzándose el acopio de aparatos y la preparación de personal, que provocaría, en 1796, la creación del Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos.

Al año siguiente fue encargado del levantamiento de la «Carta esférica de las costas de España», y durante cuatro años realizó operaciones de medición que corresponden ya a las técnicas del siglo XIX y casi del actual: determinaciones astronómicas, sondas, utilización de las bases de comprobacion, etc. Terminó por completo las costas del Mediterráneo y la edición, preparada en Cádiz, es de gran finura de grabado y de hermosa presentación.

A su muerte (1789) le sucede su colaborador José Varela y Ulloa, que se dedica especialmente a las costas africanas. El «Atlas Hidrográfico» comprende todas las costas españolas.

Todavía hay que citar más incursiones de cartógrafos náuticos en operaciones terrestres. Ante todo a José de Mazarredo, que llegó a teniente general de la Armada, y aunque es más conocido por sus dotes militares y de organización, se dedicó a hacer

determinaciones precisas de latitud y longitud, obsevando alturas meridianas con instrumentos muy perfeccionados en puntos de distintos itinerarios radiales desde Madrid, entre 1792 y 1806. Los colaboradores y continuadores de sus trabajos fueron los también oficiales de marina José Mendoza Ríos y Juan Francisco Aguirre.

MAPAS REGIONALES

No es posible citar todos los mapas regionales o urbanos que aparecen en esta época, de los cuales se conservan bastantes.

Por su indudable relación con el mapa de Cataluña de Borsano, que le precede en pocos años, hay que comenzar con el que realizó José Aparici en 1720, después de una larga preparación, quizás desde 1705. Aparici fue un competente funcionario de Hacienda que trabajó en Barcelona bajo Carlos II, el archiduque Carlos de Austria y Felipe V, sucesivamente; preparó también una «Descripción geográfica de Cataluña».

Es muy conocido el mapa de Mallorca llamado del cardenal Despuig, famoso arzobispo de Valencia y Sevilla que fue quien dirigió su ejecución, a finales del XVIII, y del que se hicieron dos ediciones, en dos tamaños; tiene una toponimia muy cuidada.

El gran botánico Cabanilles fue autor de una monografía geográfica del reino de Valencia, al que acompaña un buen mapa, que se publicó en 1795, y que es muy acertado en la descripción del relieve, punto flaco de toda la cartografía de la época.

Se pueden citar mapas de Guipúzcoa (1718), de Aragón (Lezaun, 1747), del reino de Sevilla (Llobet, 1746), y numerosos planos de ciudades (Granada, de Dalmau, 1796; Zaragoza, de Firmat, etc.) o de zonas limitadas (Real Sitio de Aranjuez, estrecho de Gibraltar, lagunas de Ruidera, etc.). Los catálogos de obras de la Biblioteca Nacional, Servicio Geográfico del Ejército, Real Academia de la Historia, Real Academia de San Fernando, etc., podrían proporcionar, para este siglo, una copiosa colección.

CONCLUSION

Las fuentes informativas para este resumen no escasean; en primer lugar están los fervorosos trabajos que llenaron los «Boletines» de la Real Sociedad Geográfica, debidos a Jerónimo

Bécker y a Antonio Blázquez, especialmente, en los que su afán por mostrar una gran riqueza en mapas nacionales no encuentra eco, a veces, en realidades comprobables: después habría que citar a G. de Reparaz, apasionado y crítico y al laborioso Gavira; entre los extranjeros destaca Marcel, siempre algo desdeñoso para nuestros mapas, y de los más modernos Bagrow (History of the Cartography) poco vertido hacia nuestros cartógrafos, y Tooley (Dictionary of Map-makers), con errores increíbles (llamaba Esquirol a Esquivel y Torfino a Tofiño), lo cual, por ser un libro de consulta general, es penoso.

Creo que es imprescindible una cuidadosa revisión de cuanto se ha escrito sobre mapas españoles, pues pocas veces se ha comprobado con un estudio inmediato lo que se afirma (y en esa falta me incluyo). Además se ha hecho más caso de la biografía (real o figurada) de los cartógrafos que de los propios mapas, de lo que queda casi todo por decir, desde su creación topográfica a su realización material, incluyendo la crítica completa de su precisión, su dibujo y su toponimia, sin olvidar la comparación de cada mapa con cualquier otro de la misma región o de la misma época.

La tarea que nos espera es grande, pero creo que para los que amamos los mapas no puede haber trabajo más placentero.

Ciclo de conferencias pronunciadas en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales sobre *«Historia de la cartografía española»*, enero-abril 1981, págs. 60-71.

CARACTERISTICAS E HISTORIA DE LOS PLANOS ANTIGUOS DE POBLACION

Conferencia en el Museo Municipal de Madrid, 20 de mayo de 1982.

Por fallecimiento del autor, esta conferencia fue leída, in memoriam, en el Top Cart de Valencia, por su colaborador don José Martín López. La *Revista Técnica Topográfica* expresa su más sentida condolencia ante esta importante pérdida para la cartografía española.

Los planos de población son un aspecto de la cartografía que no ha recibido demasiado interés por parte de los especialistas; desde luego nucho menos que el que les concede el público, a quien atraen tanto o más que un mapa del territorio más extenso. Como prueba de esta afirmación, en la Historia de la Cartografía de Leo Bagrow, una de las más completas que existen, sólo hay tres ilustraciones de planos de población, y la obra contiene nada menos que 213 reproducciones cartográficas. Quizá resida esta diferencia en las características propias del plano de población, especialmente del antiguo, y por esto comenzaré con su estudio para después pasar revista a los planos que aparecen en la Historia.

Los tres problemas fundamentales del mapa son la escala (imposibilidad de representar «a su tamaño» el terreno), las proyecciones geográficas (imposibilidad de convertir en plana una superficie esférica como lo es, aproximadamente, la Tierra) y la representación del relieve.

Pues bien, la misma palabra «plano» ya significa, según las definiciones actuales, que se ha soslayado el segundo problema,

pues se prescinde de la curvatura de la Tierra por representarse una pequeña superficie terrestre, lo que, por tanto, obliga a emplear una escala grande, con sus correspondientes ventajas.

Pero, además, en un plano de población la representación del relieve de su suelo pierde importancia ante la del relieve de sus construcciones, y, hasta en los tiempos actuales, se prescinde muchas veces de este aspecto cartográfico (no hay curvas de nivel). Es por tanto comprensible que, no existiendo soluciones, por no plantearse problemas, el cartógrafo mire con poco interés este tipo de representaciones.

Queda sólo en acción la utilización de la escala, pero sin excesivo rigor en ello. En nuestros días, y salvo las más o menos logradas tentativas de retroceder a perspectivas urbanas, todos los mapas son proyecciones ortogonales. Sin embargo, ante la necesidad de rotular los nombres de las calles, si se quiere que el cuerpo de las letras sea legible, es necesario un espacio libre en el dibujo de dos milímetros por lo menos; es decir, que sólo cabe el rótulo en calles de 20 metros de ancho en escala 1 : 10.000, de 10 metros en escala 1 : 5.000, de cuatro metros en 1 : 2.000, que sería, por lo tanto límite de escala para esta necesidad. Pero la casi totalidad de los mapas que utiliza el público son de escala más pequeña, alrededor de 1:10.000, por lo cual el remedio está en ensanchar el dibujo de las calles a costa del tamaño de las manzanas; es decir, en alterar más o menos caprichosamente la escala en la zona. Y si esto se hace ahora, partiendo de medidas precisas, puede suponerse qué escaso respeto se tendría hace siglos por mantener esa uniformidad.

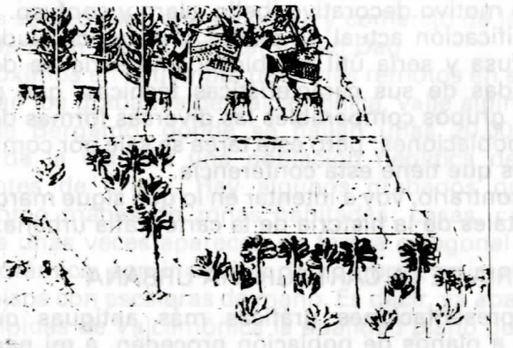


Levantamiento del plano de una ciudad por intersecciones. Grabado del siglo XVII.

Esto nos conduce a la más visible de las características buscadas y la más discutible: la técnica del dibujo presentado.

En los mapas en general hay, desde muy antiguo, dos tendencias para la representación de la superficie terrestre. La primera es la panorámica, en la que por la dificultad en dibujar tal como se

percibe visualmente (es decir, obtener perspectivas centrales, cónicas o lineales), se toman sólo ciertos elementos de la apariencia óptica (tamaños decrecientes con las distancias, comparación de objetos verticales con horizontales); la segunda, la proyección ortogonal, es resultado de una operación mental, que es suponer que se está construyendo la base de un modelo reducido del terreno.



Conquista de Madakt por Assurbanipal. Siglo VI a. C.

Se suele opinar que la primera solución es la más intuitiva y natural; desde luego en la representación de terrenos no es así, ya que nadie se dedica a dibujar árboles y montañas cuando quiere indicar cómo es una deterninada región, sino que construye un esquema puramente planimétrico.

Pero tampoco en el caso de las ciudades predomina la tendencia paisajista; en los planos más antiguos se incluían sólo algunos edificios notables (murallas, torres, puentes) casi con carácter de signo convencional, e, igual que se hacía con las montañas, se añadían a los mapas y a los planos urbanos sus perfiles abatidos. Poco a poco su número aumentó, pero en la técnica del plano no aparecía ninguna intención de perspectivas, pues no se sabían construir.

Lo que sí aparece después, y se mezcla insidiosamente con los planos, son las vistas, tanto urbanas como de paisajes; se trata de una nueva forma de explicar cómo es un determinado territorio contemplado desde un punto concreto.

Igual que se pinta una escena se puede pintar una ciudad, pero esto no tiene mucho que ver con un plano: no se puede medir, ni conocer las calles, ni averiguar las relaciones entre edificios. Las vistas son obra de pintores; los planos corresponden a los topógrafos.

Hay un momento histórico, casualmente el mismo en que se funden en las mismas personas el arquitecto y el pintor (Leonardo, Miguel Angel), en que se intenta fundir la imagen y el plano. Pero pocas veces el resultado es perfecto, como ocurre en el maravilloso plano de Venecia, pues si se conoce el plano ortogonal se realiza una perspectiva alta («a vista de pájaro»), y si se desconoce se disimula con una vista baja, sólo pictórica.

Al final va desapareciendo esta última, y termina quedando sólo como motivo decorativo, bello, claro y confuso.

La clasificación actual de planos y vistas de ciudades es un tanto confusa y sería útil establecer una serie de definiciones, acompañadas de sus características técnicas, que permitieran colocar en grupos comparables las diversas formas de representación de poblaciones; pero esta tarea se sale por completo de las intenciones que tiene esta conferencia.

Por el contrario, voy a intentar en lo que sigue marcar los hitos fundamentales de la historia de la cartografía urbana.

PREHISTORIA DE LA CARTOGRAFIA URBANA

Las representaciones gráficas más antiguas que pueden asimilarse a planos de población proceden, a mi parecer, de la aldea de Catal Hüyük, en las mesetas del sur de Turquía (a unos 300 km. al sur. de Ankara y cerca de Konich).

El arqueólogo británico James Mellaart excavó, en los años 1961 a 1963, un cerro de escombros próximo a esta aldea, hallando las ruinas de una de las ciudades más antiguas del mundo, ya que ha sido datada entre 6.500 y 5.700 años antes de Cristo. Los muros encalados de las casas están decorados profusamente, y una de las pinturas es una representación de la ciudad, con una estructura de casas apretadas entre sí, de forma



Bedolina (Valcamónica). Primer milenio a. C.

rectangular y homogénea; se ha afirmado que se pretende dar una imagen pictórica de edificios que se levantan en terrazas, pero también pudiera tratarse de un intento de plano ortogonal.

El dibujo tiene una nota muy peculiar: al fondo aparece una montaña con dos picos, que parecen arrojar fuego; en efecto, esa forma tiene el volcán Hasan Dag, inactivo hace 4.000 años, pero que entonces pudo estar en erupción. El volcán, alejado 130 km. de Catal Hüyük, era fundamental para la vida de la urbe desaparecida, que se dedicaba a la industria y comercio de la obsidiana que se hallaba en las laderas del Hasan Dag.

Más próximos en el tiempo, pero más remotos en su manifestación, están los grabados de Valcamónica, valle alpino en Italia, al norte de Bérgamo, donde se hallan unas 20.000 variadas imágenes de la vida de una población neolítica del segundo milenio antes de Cristo. Hay algunos grabados que pueden tomarse como mapas de zonas habitadas: casas, campos, caminos, que unas veces aparecen de forma ortogonal y otras de forma panorámica, con inclusión de hombres, animales y casas de varios pisos con escaleras de mano. Es decir, ya aparece en las rocas esculpidas de Valcamónica la dualidad plano geométrico y plano panorámico.

HISTORIA ANTIGUA

Estas dos tentativas de mapa pueden calificarse de planos simbólicos, en los que se quiere mostrar una población como tipo. Pero en la misma época hay bastantes ejemplos de mapas (entre ellos planos urbanos) de territorios concretos, procedentes, como era de esperar, de Mesopotamia.

De las tabletas de arcilla y de las losas grabadas mesopotámicas se puede extraer el primer mapa (norte del país, año 3800 a. C.), el primer mapamundi (diagrama centrado en Babilonia, año 500 a. C.), el primer mapa topográfico (Nuzi, tercer milenio antes de C.), pero también, y eso es lo que ahora nos interesa, el primer plano urbano: Nippur, 1500 años antes de Jesucristo.

Nippur es una ciudad al norte de Sumeria (150 km. al sur de Bagdad) fundada hace unos 5.000 años. En el plano (tableta de arcilla) se la reproduce con líneas sencillas para los muros internos principales; con líneas dobles para las murallas externas, y también con trazo doble el cauce del Eufrates y del gran canal Idshanru; la rotulación, con caracteres cuneiformes nítidamente grabados, designa los elementos principales, entre ellos el Ekur, principal santuario, y el Kirishauru, gran parque.



Nippur. Año 1500 a. C.

Pero lo asombroso es que este plano es perfecto. Porque Nippur ha sido cuidadosamente excavada y el plano de sus ruinas coincide exactamente con el de hace 3.500 años. Está claro que los conocimientos topográficos de los sumerios tenían ya un nivel adecuado al fin cartográfico, y que no les era necesario dibujar edificios abatidos para hacer entender el plano.

Igual puede decirse del plano de una acrópolis o fortaleza (quizá la Lagash), que tiene sobre las rodillas la estatua de Gudea, el gran constructor y gobernante; proyección ortogonal simplificada, acompañada de una regla que puede ser la escala. Posiblemente este plano tiene el mismo sentido que las iglesias cristianas que nuestros pintores colocaban en manos de santos constructores.

También hubo representaciones panorámicas, sobre todo en Asiria, donde la ciudad interesaba como fondo de descripciones bélicas y se trataba con un estilo que reaparecerá en la Edad Media europea.

Los egipcios eran, positivamente, excelentes en la topografía o geometría, en medir sus campos, pero quizá no sentían necesidad de cartografiarlos o algo había que se oponía a ello, pues hay poquísimos ejemplos de planos y éstos son más bien rurales o mineros, salvo un fragmento de ciudad hallado en Tell-el-Amarna y otro de una finca con jardines y estanques.

Algo parecido hay que pensar de la cartografía griega, quizás más empeñada en problemas científicos que en resultados prácticos, que al menos no llega a nosotros hasta la época del imperio romano.

Conocemos bastante más de cómo trabajaban los «agrimensores» romanos que de sus resultados cartográficos, que sin duda existieron («formae»), pues a ellos se debe el exacto trazado de las nuevas ciudades, cuyas trazas sobreviven todavía. Felizmente, quedan vestigios de una de sus grandes obras, el plano de Roma («Forma urbis Romae»). Era un plano gigantesco (medía 13 metros de alto por 18 de ancho), grabado en 151 losas de mármol y fijado sobre un muro del Forum Pacis (o de Vespasiano), en tiempo de Septimio Severo, entre 208 y 211, siendo prefecto de Roma Lucio Fabio Cilo (nombre rotulado). La comparación con los monumentos que se conservan da una escala de 1:240, el doble de la usada generalmente en la actualidad (1:500); la proyección es ortogonal y el dibujo y la rotulación muy precisos.

Los 679 fragmentos que se conservan fueron encontrados sucesivamente en los escombros del Foro, aunque la mayor parte proceden de un hallazgo de la época del Papa Pío IV (Médicis), de 1562. Pasaron a los Farnesio, hasta 1472, cuando Benedicto XIV los colocó en una pared del patio del Museo de los Conservadores, en el Capitolio. Allí se intenta recomponer todo el rompecabezas; curiosamente se conoce la colocación original, porque se conservan los lugares de los clavos que sujetaron las tabletas, que iban, alternativamente, en posición horizontal y vertical. Seguramente el plano sucedió a otro incendiado en 192, y, a su vez, quedó destruido en otro fuego, en 283.

LA EDAD MEDIA

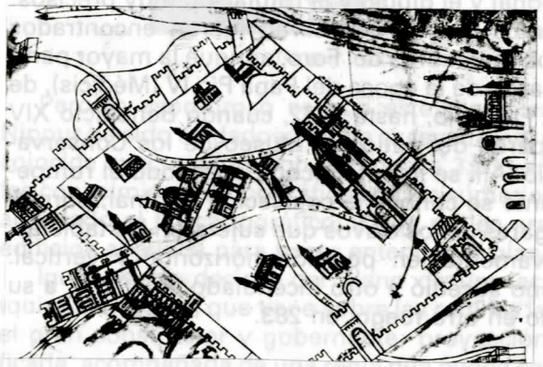
Puede suponerse que Bizancio mantuvo la tradición de los agrimensores, pero sólo tenemos pequeños grabados en textos de agrimensura y referencias de envíos a Carlomagno.

El descubrimiento en 1896 del mosaico del suelo de la iglesia de Madaba nos confirma que el conocimiento de los planos era muy extendido en el imperio bizantino, ya que en esta apartada ciudad (a unos 30 km. de la actual Amman) se construyó en la época de Justiniano (entre 560 y 565) un mosaico que medía 22 metros por 7 metros y que constituía un mapa de Palestina desde Damasco a Alejandría.

Sobreviven cuatro fragmentos irregulares, el mayor de unos 10 metros por 5 metros, y en él se hallan planos de Jerusalém y de Nablús (y de otras ciudades), en estilo de perspectiva, con la particularidad de abatir los edificios de la calle principal en dos sentidos distintos.

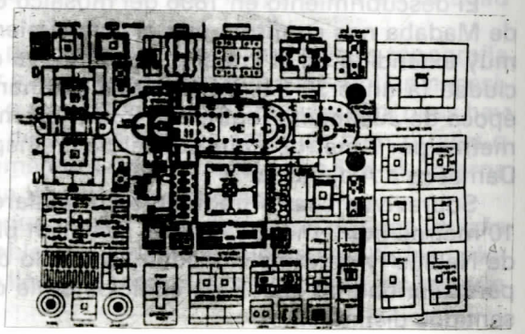
La ciudad de Jerusalém, como es obvio, fue la más representativa en la Edad Media en Occidente, y planos como el de Madaba fueron copiados por viajeros como el obispo gaélico Arculf, en 670, que añadió planos de cuatro edificios; o por Mathew Paris, monje inglés del siglo XIII, al que se debe un curioso plano de Acre; o por Pietro Vesconte en su portulano de 1320. Pero también hay que considerar la aportación directa de los visitantes del país en los tiempos de las cruzadas, que dieron versiones directas de las fortificaciones que se construyeron.

En Europa predomina por completo el estilo panorámico, que muchas veces se reduce a encerrar en un contorno dibujos aislados de edificios en perspectiva, como sucede en los planos de Roma, que tienen su último resumen en el sello de oro del emperador Luis de Baviera (1328).



Jerusalén.
Pietro Vesconte.

Pero hay que citar una notable excepción, que se conserva en muy buen estado y puede admirarse en la Biblioteca del monasterio de Sant Gallen, en Suiza: un plano del monasterio (una verdadera ciudad) a una escala próxima al 1:200, en un gran pergamino, profusamente rotulado en latín para indicar el destino de cada edificio.



Abadía de Sant Gallen.
Siglo IX.

La proyección es ortogonal, con alguna concesión a dibujo de alzados, y el dibujo increíblemete delicado; la obra pudo realizarse en el próximo monasterio de Reichenau, entre 816 y 837. Se pueden citar otros planos y vistas de monasterios (Saint Riquer, Canterbury) menos perfectos.

EL RENACIMIENTO EN ITALIA

No escasean las vistas de ciudades en los últimos siglos medievales, pero, en general, se trata de composiciones pictóricas sin ninguna fundamentación en medidas.

La excepción empieza a surgir en Italia, donde se comienzan a idear métodos topográficos para obtener planos precisos y donde se establecen las bases geométricas para lograr verdaderas perspectivas (caballeras o centrales) que sustituyan al viejo método del abatimiento de alzados; de todas las tentativas hechas hay que destacar una notable, realizada por uno de los genios del Renacimiento.



Venecia. De Barbari. Año 1500

De nuevo aparece Roma en esta historia ligada a uno de los nombres más ilustres del Renacimiento italiano, el arquitecto León Battista Alberti, que escribió en 1450 el breve texto «Descriptio Urbis Romae», en la que expone el método que había seguido para calcular las coordenadas polares de los puntos más notables de Roma: los vértices de la Muralla Aureliana, las puertas de la ciudad, el eje del Tíber y la posición de los edificios más notables, todos ellos obtenidos desde la cumbre del Capitolio; curiosamente no dibuja el plano, explicando que fácilmente se podría

dibujar con la técnica de su «orizonte» o círculo graduado de 48 «grados» divididos en 40 minutos, con un radio móvil (ragio) dividido en 50 partes, aplicada a la lista de coordenadas que incluye.

La obtención de estos datos se explica en otro escrito anterior en cinco años, llamado «Ludi Matematici», dedicado a problemas de geometría aplicada, en la que describe los instrumentos de medida angular y la técnica de la obtención de la posición de un punto partiendo de otros dos cuya distancia se conoce y en la que se miden dos ángulos del triángulo formado (bisección directa). Este método, en parte, se había atribuido a un anónimo monje de la abadía vienesa de Klosterneuburg, que fijó puntos por coordenadas polares en 1432, pero se le puede seguir a lo largo de la historia en una serie de escritores sobre topografía, en la que aparecen los agrimensores romanos; el gaditano Columela, gran especialista en agronomía; un filósofo judío del siglo XII, Abraham Ben Hiyya, que escribió en Barcelona (donde le llamaban Savasorda) el «Liber embadorum»; y, por último, el matemático pisano Leonardo Fibouacci (1220).

Uno de los planos de población más insignes de la historia deriva de este trabajo de Alberti. Se trata del que ejecutó Leonardo da Vinci en 1502 de la ciudad de Imola, encargado por César Borgia y existente en la colección real inglesa del castillo de Windsor; se ha descubierto que el original del que se copió fue dibujado en 1472 por Danesio Maineri, por encargo de los Sforza. Por último, Rafael programó un nuevo plano de Roma, encargado por el Papa León X en 1515.

Años más tarde se publicaba el primer plano de Roma, que volvía a ser, como el siglo III, una exacta proyección ortogonal; se debe a Leonardo Buffalini, está fechado en 1551, y su comparación con el casi contemporáneo de Francesco Paciotti, de 1556, que seguía siendo una vista de pájaro, muestra las ventajas de cada método que durante dos siglos siguieron manteniéndose para los planos urbanos.

Como consecuencia de estos avances técnicos en la medida y en el diseño se realizan en los siglos XV y XVI planos muy notables en el norte de Italia, de los que hay que destacar el de Florencia, realizado por Roselli en 1482, y el extraordinario de Venecia, debido a De Barberi (1500), prodigio de arte y precisión.

EL SIGLO XVI EN FLANDES Y ALEMANIA

En las grandes obras cartográficas, que se puede fijar en el siglo de 1550 a 1650, y que tiene su máximo exponente en el «Theatrum Orbis Terrarum» de Ortelio, la obra correspondiente

para planos de población es el «Civitates Orbis Terrarum», gran serie de planos que se comenzó a publicar en 1572, en Colonia, por Georg Braun y Frans Hogenberg. La monumental obra, en seis tomos, constaba de más de trescientos planos a doble página, y la mayor parte correspondían a ciudades de Europa, aunque había algunos de Asia y unos pocos de América Central.

Georg Braun (o Joris Bruin) era un cartógrafo alemán (posiblemente natural de Colonia) que colaboró con Sebastián Münster en el mapa de Alemania, pero que alcanzó su mayor fama con el «Civitates Orbis Terrarum», cuyo plano y cuyo título adaptó de la obra de Ortelio, durando su edición 46 años, ya que hasta 1618 no apareció su sexto y último volumen, que tiene un estilo distinto a los anteriores.

El grabador principal de las planchas, pues intervinieron otros grabadores flamencos, fue Hogenberg, naturalmente de Malinas (hacia 1540) y que murió en Colonia hacia 1590, donde residió principalmente; viajó por Inglaterra, Francia, Alemania y Dinamarca, solicitado por diversos personajes de la época. También grabó mapas para Ortelio y para Plantino.

Pero el tercer personaje de la obra, cuyo nombre no figura en sus páginas generalmente, es el gran dibujante y paisajista Georg (o Joris) Hoefnagel (Amberes 1545, Viena 1600), cuyos trabajos fueron solicitados por el archiduque Fernando en Munich, el cardenal Farnesio en Roma y, finalmente, por el gran mecenas y extraño personaje que fue el emperador Rodolfo, que le hizo establecerse en Viena. Preparó mucho material para el «Civitates», proporcionando las vistas panorámicas de las ciudades, pero también colaboró con Ortelio, a quien acompañó en alguno de sus viajes.

El más interesante de estos viajes es para nosotros el que realiza a España entre 1564 y 1567 (quizá fue más extensa su estancia), en el que dibuja multitud de paisajes urbanos y campestres, trajes, tipos y costumbres, de los que abastece al «Civitates», que tiene 36 páginas dedicadas a España.

El recorrido de Hoefnagel por España queda reflejado en la lista de las «ciudades» que dibujó: San Sebastián, Bilbao, Santander, la sierra de San Adrián, Burgos, Valladolid, El Escorial, Toledo, Alcántara, van trazando un camino a Andalucía, que es donde se entretuvo en representar no ciudades, sino pueblos insignificantes, casi todos en el triángulo Sevilla-Cádiz-Granada, pues aparte de estas ciudades aparecen en el «Civitates» Córdoba, San Juan del Puerto (provincia de Huelva), Gerena, Los

Palacios, Lebrija, Marchena, Ecija y Osuna (en la de Sevilla), Bornos, Jerez, Conil, Vejer, Setenil y Zahara (en la de Cádiz), Ardales, Cártama, Antequera, la Peña de los Enamorados y Vélez-Málaga (en Málaga, que no representa) y Loja, Alhama y la Alhambra (en Granada). Como se ve, un anticipo de unas vacaciones andaluzas, de las que llevó a Braun una divertida colección de pinturas, recuerdos de viaje del veraneo de un turista muy parecidos a las imágenes Kodak de hoy, pero nada de «Civitates Orbis Terrarum». Queda tan aislada Barcelona que hace sospechar que es obra de segunda mano.

Aproximadamente en los mismos años publica planos análogos Sebastián Münster, un gran cosmógrafo alemán (Ingelheim 1489, Basilea 1552) que tuvo una gran influencia en los cartógrafos del siglo XVI, especialmente en lo que se refiere a las técnicas geodésicas y topográficas; colaborador de Apiano en Alemania, estudió en Lovaina, donde también se halló Gemma Frisius años después. Puede decirse que la renovación de la cartografía topográfica está basada en estos tres nombres.

Para sus planos de ciudades, publicados sobre todo en Basilea, se basó muchas veces en el «Civitates». Su discípulo Jacob von Daventer dibujó 250 planos urbanos de los Países Bajos, entre 1558 y 1572, que se imprimieron después de su muerte.

Y, por último, hay que citar en esta serie de grandes de la cartografía urbana a Mateo Merian, muy posterior, pues nació en Basilea en 1595 y murió en Schwalber en 1650. Fue un gran dibujante y grabador que nos ha dejado una maravillosa colección de vistas bien construidas de ciudades de Alemania; su hijo, del mismo nombre, continuó su obra (1621-1687).

LOS SIGLOS XVII Y XVIII EN ESPAÑA Y SU IMPERIO

Pero en la época de Merian los planos urbanos se habían extendido ya por toda Europa; en realidad los modelos de Braun y de Münster eran seguidos en todos los países.

Es curioso que el primer plano urbano español que se conserva lo sea de forma indirecta, pues se trata del que incluye El Greco en su «vista y plano de Toledo». Naturalmente, aparte de los citados ya como contenidos en el «Civitates» y de otros debidos al paisajista y grabador flamenco Antonio van den Wyngaerde, que visitó España en la segunda mitad del siglo XVI y dibujó vistas de Zaragoza y Barcelona.

Pero el plano de Toledo es ortogonal y su precisión muy apreciable; he referido ya varias veces el hallazgo de los dibujos topográficos que probablemente dieron base a este plano, encontrados por casualidad al dorso de las láminas del Atlas de El Escorial, y las sucesivas comprobaciones (la torre desaparecida de la catedral de Toledo, la comparación positiva de la letra del plano de El Greco con la del Atlas) que se ha sucedido (1).



Sitio de La Rochelle.
Por Luis XIII.

Es decir, en lo que se refiere a la metrópoli, el cuadro de El Greco contiene simultáneamente el primer plano urbano y la primera medición topográfica (al estilo de las que preconizaba Alberti) en esta obra, de fecha insegura pero muy probablemente del tercer cuarto del siglo XVI.

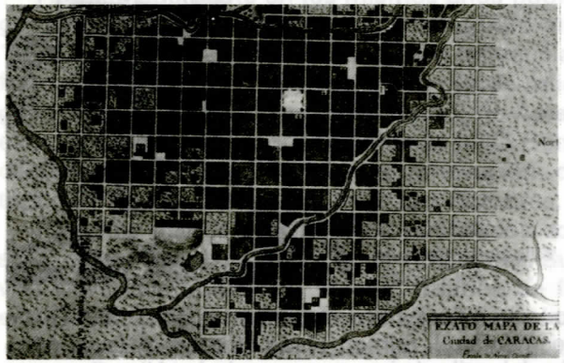
Hay una gran tarea pendiente en la investigación de nuestra cartografía, que es la redacción de un listado general de mapas de los siglos XVI, XVII y XVIII, en especial de los planos de población. No quiero soñar con una obra semejante a la que logró Molina Campuzano con la cartografía madrileña; bastaría con que las exposiciones cartográficas celebradas tuvieran eco en otras ciudades españolas para que, con sus catálogos, tuviéramos una base de trabajo.

Deliberadamente dejo a un lado los planos de Madrid, pues está prevista una conferencia sobre el tema a cargo del mismo Molina Campuzano (2). Quiero en cambio dedicar unos minutos a la cartografía urbana española de América, que tiene muchas veces una antigüedad y calidad superior a la que se estaba haciendo en España.

(1) El autor expuso detalladamente sus investigaciones sobre este tema en una comunicación a la VII Conferencia Internacional Cartográfica en Madrid, 1974.

(2) Esta conferencia fue leída por su autor en el Museo Municipal de Madrid el 20 de mayo de 1982.

Las culturas originales habían conseguido planos de gran interés, por desgracia desaparecidos en los primeros tiempos de la conquista, sobre todo en Méjico y Perú. Hace años me persigue la imagen de un modelo en relieve que mostró el naturalista suizo Arnold Heim como hallado entre Abancay y el río Apurimac, en Perú, a 3.600 m. de altitud; constituía un plano de una ciudad coronada por un templo, semejante a Machu Picchu, grabado en un bloque de andesita de 2 metros de altura por 3,6 de diámetro; no he vuelto a leer nada más de ese mapa en relieve, al que se ha llamado «la piedra de Saihuite».



Caracas.
Año 1578.

En cambio se mencionan frecuentemente los mapas aztecas, y el plano de Tenochtitlán que se atribuye a Alonso de Santa Cruz (1567) tiene una indudable base azteca. Sin embargo, la gran colección de planos de ciudades obedece a un motivo muy distinto de lo visto hasta aquí, pues se trata de proyectos o de primeros levantamientos de las nuevas ciudades creadas según las normas fijadas por la Corona. El cartógrafo hispano en América tiene mucho de común con el agrimensor romano, que era más constructor que pintor: muchas veces los edificios representados no estaban construidos todavía.

Naturalmente abundan los pintorescos planos en que se muestran las defensas de las ciudades o los combates en su azarosa vida: La Habana, Santo Domingo, Panamá, Lima, Buenos Aires y muchas más ciudades aparecen cartografiadas reiteradamente, de forma que se puede leer su historia en los planos.

De algunas de ellas, como Lima, se conservan también vistas de pájaro, a estilo europeo, y, por cierto, con tendencia a guardar las leyes de la perspectiva. De los ejemplos que se muestran cabe hacer muchos comentarios: las fechas, que frente a las de 1567 de

La Habana o 1591 de San Juan de Puerto Rico, dan 1661 para el incipiente Nueva York; la preocupación por las fortificaciones, dibujadas antes de construidas, como en Veracruz; el dominio de la geometría sobre el terreno en Caracas, en Lima, en Buenos Aires; la distribución de terreno antes de la construcción, como en esta última ciudad.

LA TECNICA DOMINA LA CARTOGRAFIA

En el siglo XVII los mapas y planos se convirtieron en un motivo de ornamentación, como los cuadros y los tapices; el centro de este comercio de lujo se hallaba en Holanda, y a veces aparecen en las pinturas de interiores, como las de Vermeer. Un episodio que refleja bien esta costumbre es el viaje (o viajes, pues fueron dos) del gran duque Cosme III de Médicis en los años 1667 a 1669 por diversos países de Europa, pues la colección de vistas de ciudades que pintó su pintor-fotógrafo, Pier María Baldi (248 vistas), proporcionan para muchas de ellas la primera representación que se conoce; de España dibujó 50 (más 21 de Portugal). Pues bien, en 1667 visitó repetidamente la casa de Johannes Blaeu en Amsterdam y adquirió una gran cantidad de obras cartográficas, que se conservaron en la villa medicea de Castello hasta 1921, por lo que reciben el nombre de «Carte di Castello»: son 82 mapas y planos urbanos de Asia, América y Africa, de valor informativo excepcional.

En este siglo y el siguiente las técnicas de medir progresan sin cesar y los instrumentos empleados anteriormente, que se reducían a la escuadra de agrimensor y a la cadena, se ven sustituidos por aparatos que miden ángulos (grafómetros) y por ruedas que proporcionan distancias que se podían leer en su mango. La construcción de las fortificaciones a que dio nombre Vauban y la preparación de sus planos por los enemigos dan origen a toda clase de ingenios de medir y de dibujar. Los planos perspectivos van desapareciendo, cada vez el «pájaro» a cuya «vista» se prepara el mapa eleva más su vuelo, y los dibujos perspectivos se pegan, literalmente, sobre los planos



Panamá.
Año 1673.

precisos levantados topográficamente. Se ve esto claramente en un plano de Londres levantado inmediatamente después del «gran incendio» de 1666: la zona destruida es un plano geométrico, la conservada está «vestida» con el dibujo de las casas. Es curioso compararlo con el plano de Rennes preparado para su reconstrucción después del incendio de 1720, completamente geométrico ya.

En el siglo XIX apenas hay ya planos perspectivos; en nuestro siglo sufren la misma suerte que toda la cartografía: ser obtenidos por fotogrametría, es decir, deducidos de fotografías aéreas. Por cierto que siempre con sus propias características, pues son los que presentan más dificultades, ya que las zonas ocultas por edificios obligan a tantos trabajos suplementarios que se llega a preferir los levantamientos de topografía clásica.

Los planos urbanos actuales, basados en una más bien dificultosa triangulación, están obligados a unas precisiones muy grandes, pues es habitual la escala 1 : 500. Es ejemplo casi único en la cartografía urbana española el plano de Madrid por su antigüedad, pues comenzó a levantarse en 1928, por un convenio de colaboración entre el Instituto Geográfico y Estadístico y el Ayuntamiento de Madrid, y, habiendo cubierto totalmente su término de 60.000 hectáreas, se pone al día cada año la colección de 1.468 hojas de 1 m. × 1,40 m.

El desafío actual está en los planos de servicios, planos subterráneos que presentan toda clase de problemas de levantamiento y de representación; el plano es ya un producto de la técnica informática.

Estamos ya lejos de los aspectos pictóricos de los mapas antiguos; el plano geométrico se ha separado por completo de la perspectiva, y resulta curioso comprobar cómo, una vez más genial, El Greco intuía la necesaria ruptura entre lo que se percibe subjetivamente y lo que se debe mostrar objetivamente, y lo separaba tan claramente al pintar «Vista y plano de Toledo».

Publicado en *Técnica Topográfica*. Num 49, septiembre-octubre 1982.

LOS MAPAS ESPAÑOLES Y LA ARQUEOLOGIA

El 25 de octubre de 1610, «un cuarto de hora después del mediodía», D. Joao Baptista Lavanha, cosmógrafo de Su Majestad abandona Madrid con dirección a Zaragoza, donde va a encontrar a los diputados del Reino de Aragón que le han encargado la redacción de un mapa («descripçao») del Reino.

Así comienza una campaña topográfica memorable, que con todo detalle describió el gran cartógrafo portugués, hecho excepcional en la historia de nuestros mapas, con lo que nos permite conocer dónde durmió cada día, en qué vértices efectuó observaciones y cuáles fueron las lecturas acimutales y las distancias medidas u observadas. Merece un estudio esta «Jornada de Aragón», y lo acaba de emprender el autor de estas notas, pero ya en la primera página de ella ha encontrado una ocasión de digresión.

Y es que, al llegar a Guadalajara, Lavanha abandona su relato de viaje para introducir una nota cultísima acerca de si Guadalajara es o no es la antigua Arriaca romana y de que si su nombre viene del río Henares, llamado Guad Ariaca. Y cita, además, al maestro Esquivel, por su «descripçao feita por angulos y posiçao».

Tenemos aquí la nota característica de los trabajos topográficos que se hicieron hasta entonces, que invierte la relación habitual entre terreno y coordenadas: la Geodesia o la Topografía intentan, ahora, hallar las coordenadas de un punto del terreno partiendo de operaciones de medida, mientras que en los siglos XVI y XVII lo que se buscaba era qué punto del terreno era el que tenía las coordenadas que el gran geógrafo Ptolomeo establecía en sus Tablas de forma indiscutible para un punto del que, en general, sólo se conocía el nombre.

Y las operaciones «geodésicas» consistían, un tanto análogamente a lo que hace la geodesia moderna, en, partiendo de puntos (generalmente ciudades) que con seguridad se llamaban de determinada forma en la época romana y, por tanto, tenían coordenadas, hallar otras coincidencias; algo así como construir la red de segundo orden basandose en la de primero.

El trabajo «geodésico» admitía varios posibles métodos entre científicos y eruditos. Lo más inmediato hubiera sido calcular diferencias de latitudes y longitudes, pero, si lo primero era muy factible, no lo segundo, por la dificultad de medir tiempos con precisión, lo que impidió su utilización inmediata y directa.

Pero sí que cabía un procedimiento intermedio, que era llegar de un punto a otro por medio de transmisión de acimutes y medida (muy aleatoria) de distancias.

Se sabe que para situar la fantasmagórica ciudad romana de Mantua, que reclaman para su historia tantas poblaciones de la provincia de Madrid, comenzando por su capital, Esquivel acudió a Villamanta «y echando el astrolabio y midiéndole del Norte halló e dijo questa población era la verdadera Mantua Carpetana nombrada por los cosmógrafos e historiadores antiguos». Esto suena a punto Laplace del siglo XVI.

También, como dice Lavanha, estuvo haciendo un mapa «con ángulos y posición», con el que, partiendo de Complutum, se llegaría a fijar (se decía a «reducir») Arriaca. En este caso parece seguro que trabajaba con el segundo método que se ha indicado.

Naturalmente que por la mayor parte de los «especialistas», poco duchos en técnicas de medidas, se utilizaba el procedimiento erudito. Lo más cómodo era emplear sólo datos literarios y se trataba entonces de ir relacionando citas de autores, desde Estrabón a Pomponio Mela, seguir por San Isidoro y el cronicón silense para acabar con el padre Mariana, de donde se deducía, por ejemplo, que Segóbriga era Segorbe, como se ve claramente por el parecido de los dos nombres, y por tener ambas un obispo; salvo la opinión de la oposición, que veía claramente que era Sigüenza, y hasta había disidentes que preferían Segovia. Nadie hablaba, claro está, de Saelices, que no comenzaba por Seg.

Verdaderamente estas investigaciones eran patrocinadas más que por necesidades cartográficas, por la vanidad paleta de ciudades y villas, que, a falta de otras mejoras estatales, como las que ahora reclamarían, se veían satisfechas con saber que por sus solares se había paseado Julio César o en su recinto había nacido Trajano.

Gentes más sensatas pretendían hallar, sobre el terreno, argumentos más sólidos: ruinas, vestigios, estatuas y, sobre todo, lápidas con inscripciones en latín.

Así se creaba, un tanto interesadamente, un afán arqueológico, que produjo bastantes hallazgos (algunos perdidos posteriormente) sobre todo de inscripciones que eran copiadas, hasta dibujadas cuidadosamente. Curiosamente, ahora se citan estas copias porque los originales han desaparecido, y se pueden utilizar con fines más serios que cuando tras ellos se veía traslucir el nombre de la ciudad romana.

Los cartógrafos no desdeñaban estos procedimientos y a lo largo de las andanzas de Lavanha se ven constantes referencias a edificios y ruinas visitadas, y, en varias ocasiones, él mismo dibujaba (no muy bien) los monumentos y copiaba, a veces completándolos, los escritos hallados. Esquivel, en Villamanta, estuvo «mirando las antiguallas que havie en él e la disposición de las tierras y edificios caidos e piedras e letreros dellas».

Si este método de trabajo continuase en la actualidad, sin duda en los planes de estudio de topografía habría que incluir latín, historia antigua, paleografía y quizá numismática. Es posible que Lavanha tuviera como «hobby» la arqueología, pero creo que él consideraba que su futuro mapa no quedaba completo si no llevaba esos datos históricos, si es que no se apoyaba en ellos.

La reacción en nuestros tiempos, ha sido, sin duda, violenta contra estos intereses históricos: nuestros mapas topográficos, de hoy y de ayer, han declarado la guerra a todos estos temas arqueológicos e históricos.

Las viejas ediciones del Mapa Topográfico Nacional, muchas veces plagadas de datos, y sobre todo de rótulos, eran objeto de duras (o irónicas) críticas, que subrayaban el carácter rural y tosco de los elementos representados y rotulados, pues los mapas rebosaban de tinadas, pajares, corrales y parideras, mientras que cualquier peculiaridad de tipo histórico de los edificios era despreciada; no digamos nada de las ruinas, que si eran de tipo arqueológico no aparecían nunca.

Pues bien, estos mapas antiguos son buscados ahora afanosamente por muchas gentes que investigan cosas tan dispares como las calzadas romanas, la repoblación de la época de Alfonso VI, las cacerias de Alfonso XI o las batallas de las guerras de la Independencia o carlistas. En efecto, las nuevas ediciones del 1 : 50.000 o el nuevo mapa 1 : 25.000, con un criterio de simplificación un tanto exagerado y a pesar de los esfuerzos en contra

de algunos especialistas, se han limpiado de nombres inútiles, como de árboles las carreteras nacionales hace algunos años. De forma que si antes el hallazgo de un nombre de un camino o de un paraje proporcionaba una pista al investigador y le hacía, si no resolver sus problemas, por lo menos pasar un rato entretenido y espectante, ahora se le ha privado de ese ingenuo regocijo.

Esta actitud contrasta con la que se observa en los mapas topográficos de los países europeos, sobre todo los del Reino Unido, que son ya un caso superlativo. En el Ordnance Survey hay una Sección de Arqueología y en sus mapas se distinguen por el signo y por el tipo de rotulación los restos arqueológicos prehistóricos, romanos y medievales, con especificación de su carácter (castillo, monasterio, etc.). Y, sin dudarlo, con un signo convencional para lugar de batallas.

No pediría tanto para nuestros incultos mapas, pero sí algo, como parecen exigir los siguientes ejemplos: era imposible buscar el nombre de la vieja Bobastro, fortaleza de Omar ben Hafsun, en la hoja 1.038 (Ardales de 1917) donde lo más que se podía hallar era la palabra «Cueva» acompañando a un enigmático grupo de cuatro puntos.

Quizá la culpa era del inefable historiador Modesto Lafuente, que resolvió el problema identificando Bobastro con Barbastro, con lo que el pobre Omar tenía que conquistar Huesca, Jaca, Lérida y otras ciudades bien alejadas de sus pensamientos.

Si se quiere seguir la detallada relación del profesor Julio González sobre la repoblación de Castilla la Nueva resulta difícil hallar en los mapas topográficos (edición antigua) las fortificaciones Santaver (paraje Santa Ver, sin rastro de construcciones), u Oreja (vértice geodésico) pero imposible Aceca o Calitalifa, tan próximas a Madrid; tal vez por esto el documentado autor no pudo ilustrar tampoco con un mapa decente sus investigaciones.

Pero si el lector sólo quiere seguir las andanzas de Zumalacárregui o de Espartero según las no demasiado seguras citas de Pérez Galdós en sus *Episodios Nacionales* no encuentra ni la tercera parte de los lugares citados (o los halla desplazados de su verdadera situación). Es una pena, pero los novelistas históricos españoles tienen que salir al campo para documentarse, porque los mapas no les sirven para citar lugares, lo que sería más económico para ellos.

El caso más sencillo es el de una persona curiosa por unas ruinas románicas, un castro ibérico o una villa romana, que quiere ir a ver estas maravillas y las busca en su mapa para orientarse.

Casi nunca los encuentra y, el laborioso funcionario del I.G.N. que hace unos años localizó en la colección de hojas topográficas tan sólo los monumentos declarados histórico-artísticos nacionales, gastó muchísimas horas en su tarea, teniendo en muchos casos que consultar a los ayuntamientos respectivos. Y, como extrema curiosidad, algún monumento (el castillo de Quero, pueblo de la provincia de Toledo) no pudo ser localizado. No existía, o al menos nadie sabía dónde estaba.

Si esto ocurre con restos físicos bien visibles, no hay que esperar ya nada con pinturas rupestres, cuevas o caminos que son difíciles de ver o de distinguir de otros datos análogos sin ningún interés histórico, y, ya que se han citado, habría que incluir en esta ausencia las cuevas de interés general (espeleológico, geológico, biológico, etc.).

El caso límite es cuando lo que se busca es el lugar en que sucedió algo, la batalla de los Arapiles o el abrazo de Vergara; esto no consta nunca. Con un poco de suerte se puede localizar el Chozo de los Ovejos, donde a lo mejor tuvo su refugio Juan Martín el Empecinado.

Para seguir la historia de la batalla de las Navas de Tolosa, con la actuación milagrosa del pastor, etc., es imprescindible encontrar el Muradal que se oponía a Alfonso VIII, y el puerto del mismo nombre, que utilizó. En la hoja 862 (Santa Elena) lo más que puede hallarse es el «Camino del Puerto del Muladar» y, para que se vea que no es errata, el arroyo del Muladar.

Ya ni siquiera se halla en los mapas la divertidísima excepción del excelente mapa de Galicia, de Domingo Fontán, que sitúa en el pueblito de Porta de Conde la nota «Patria del Autor».

Terminando otra vez con Lavanha, en su viaje a Zaragoza se observa que utiliza un itinerario que desde Alcolea se dirige a Daroca. ¿Figurará algún dato en nuestro MTN? En la hoja 490 (Odón), que es antigua, sí: un valioso rótulo de «Carretera vieja» y otro de «Camino de Madrid», que marcan el antiguo Camino real de Aragón. En las hojas 464 (Used) y 489 (Molina), de edición reciente, no hay ningún nombre de camino; pero si se busca la edición antigua vuelve a aparecer en la primera el «Camino de Madrid», que marca el antiguo Camino real de Aragón.

Parece imprescindible que se proceda a culturalizar nuestros mapas; no se pide que los operadores del I.G.N. (o del S.G.E.) hagan arqueología, como el magnífico Lavanha, sino que se auxilie a su tarea por personas especializadas, de forma que se

vierta en la cartografía actual toda la serie de datos culturales que hemos echado de menos. Hay que lograr que nuestros mapas sean más apropiados para eruditos que para pastores.

Publicado en *Técnica Topográfica*. núm. 47, mayo-junio 1982, págs. 3-8.

LOS MAPAS, INVENTARIOS EXPRESIVOS DE LOS RECURSOS HUMANOS

Entre los medios de que dispone el hombre para conocer y aprovechar las riquezas naturales pocos habrá que extiendan su utilización a más variados aspectos que el mapa. Se puede seguir la evolución de los mapas hasta llegar, primero, a la riqueza y variedad del mapa topográfico, iniciada en el siglo pasado; y después a la espléndida floración del mapa temático, fenómeno de nuestros días, en el cual todas las facetas de la geografía física, humana, económica logran su expresión más acertada.

La Cartografía, durante los primeros siglos de su historia, fue un complemento de la Geografía, entendida meramente como afán del hombre en conocer el espacio que le rodea. Pero paulatinamente el manejo de los mapas logró el carácter de ciencia práctica de algo que se tenía que saber bien para lograr algún fin. El campo de la náutica fue el primero en que se manifestó tal necesidad; la descripción literal de accidentes costeros quedó sustituida por su representación gráfica y la cartografía náutica logró resultados memorables en las cartas y portulanos de los siglos XIV y XV. Y en el mismo campo se realizaron dos de los más notables avances cartográficos; la proyección conforme de Mercator, creada para navegar con seguridad conociendo el rumbo geográfico y la curva de nivel, empleada por primera vez por Cruquius (1729) en la representación del relieve submarino, y que no se utilizó en topografía terrestre hasta bastantes años más tarde.

Después comenzó el empleo intensivo de los mapas con fines militares, con lo cual por una parte se produjo un inmenso desarrollo de la cartografía y por otra tomó esta ciencia un

carácter un tanto cerrado y secreto, lo cual ha durado hasta el siglo actual. En el siglo XIX se desarrolló en todo el mundo la variada serie de mapas topográficos, creados casi siempre para cubrir necesidades militares, pero explotados a fondo para las construcciónes de todas clases realizadas desde entonces.

El mapa topográfico es uno de los medios más potentes que ha utilizado el hombre en su afán de aprovechar más y mejor los recursos que le ofrece la naturaleza.

En los países en que la tradición cartográfica es grande, y la utilización de mapas adecuados habitual, la importancia de estos medios de trabajo queda disminuida por la misma costumbre de tenerla entre manos; llegando a parecer un producto natural del terreno.

Bien distinto es el caso en los países nuevos, en que de enormes extensiones no se tienen más que las leves ideas que puedan dar exploradores o viajeros, y entre la tenue malla de los recorridos que éstos han efectuado quedan parcelas inmensas cuyas verdaderas características son vagas e inciertas. Falta en estos casos el mapa, arma decisiva del hombre en su afán de dominar el mundo conociéndolo bien y valorando cuanto encierra.

Cuando ha de acometerse una gran empresa de construcción, de comunicaciones, de embalses, de regadíos, no se duda en que el levantamiento de sus planos es la condición indispensable para el éxito de la empresa.

Pero antes de realizar este trabajo, en un país que cuente con un levantamiento topográfico regular, se ha ideado todo el plan gracias a su utilización; no hay duda en la elección de cerrada para la presa, de angostura para el puente, de collado para la carretera. Muchos días de tanteos y búsquedas en el terreno se convierten en unos minutos de reflexión ante la hoja del mapa. Y hay que destacar aquí que todo el desarrollo económico de una nación se basó primeramente en bases «habituales» de las que se habla poco, tales como en la existencia de mapas topográficos. Y que todo nuevo plan de desarrollo ha de basarse en un estudio de factores tan complejo, que sólo una buena representación cartográfica puede aclarar sus características y sus relaciones.

En este año de 1964 se ha cumplido también, coincidiendo con la conmemoración de los 25 años de Paz, la terminación de la impresión de las hojas del Mapa Topográfico Nacional en los territorios peninsulares, larga tarea a la que se ha dedicado el

Instituto Geográfico y Catastral, al que me honro en pertenecer. Este mapa que, en los ya lejanos años de su creación, fue uno de los más perfectos del mundo, es objeto actualmente de mejoras y modernizaciones, con el fin de que el valor que confiere a nuestra cartografía el mero hecho de su existencia (hay bastantes países de primera fila que no cuentan aún con un mapa completo a escala análoga) quede aumentado por las cualidades de precisión y belleza imprescindibles actualmente en este género de trabajos. Otro hecho, tan callado como el anterior, también logrado en este año por el Instituto Geográfico y Catastral, ha sido la construcción por primera vez en España, de un mapa topográfico impreso en plástico y con relieve, lo que no realizan sino cuatro o cinco países en el mundo.

Estas tareas cartográficas han tenido el apoyo de un entusiasta grupo de científicos y técnicos de distintas especialidades, que reunidos en el Seminario de Estudios Cartográficos, al que represento como secretario en este momento, han promovido estudios y experiencias en este campo de la Cartografía.

Uno de los fines que perseguimos es mejorar las condiciones técnicas de los mapas topográficos, de forma que por una parte se puedan realizar con mayor rapidez y economía y por otra exista la posibilidad de que aumente el número de datos representados y la precisión de su representación.

Otro fin no menos importante es divulgar esta cartografía, de forma que al menos toda persona de mediana cultura los pueda emplear no sólo como curiosidad, sino como utensilio de trabajo. Muchos estudios científicos de gran valor en su especialidad pueden perder parte de su utilidad por la deficiencia de las localizaciones al haber empleado mapas de pequeña escala o no haber utilizado mapas en absoluto.

Debía ser de conocimiento general la serie de mapas con que contamos: el nuevo 1 : 1.000.000, tan útil para representaciones generales, y del que ahora me ocuparé; el utilísimo y nuevo 1 :250.000 basado en el del A.M.S.; el clásico 1 : 200.000, mapa itinerario; los conjuntos provinciales 1 : 200.000; el 1 : 100.000 militar; el topográfico 1 : 50.000; el 1 : 25.000; y el naciente 1 :10.000, de empleo directo para planear grandes obras. Pienso que conocerlos, utilizarlos, solicitarlos, sería el mayor aliciente para conseguir su perfección.

Pero esta serie de mapas topográficos se multiplica indefinidamente con la actual aparición de las series de mapas temáticos. Ya no se trata de representar los escuetos hechos geográficos,

sino de volcar sobre el mapa todas las facetas de la geografía; se comenzó por hacer mapas geológicos, se realizaron mapas agronómicos, y ahora tenemos mapas de suelos, de pendientes, de energía, de población, botánicos, forestales, biogeográficos, culturales, económicos y turísticos.... Naturalmente que no se ha llegado a las mismas escalas en todos los mapas, pero el avance es arrollador en una fuente múltiple; la Cartografía representa ya toda la Geografía, es decir, toda la ciencia del dominio del hombre sobre el ambiente. Ya la Cartografía no es coto cerrado de unos técnicos, sino que un gran sector de científicos y técnicos la solicita; los arquitectos piden mapas urbanos de tipo litológico, los sociólogos necesitan mapas de población industrial, los planificadores regionales aspiran a tener mapas de influencias comerciales, de radios de atracción de los núcleos urbanos, de división en actividades productivas de la población. La necesidad de este tipo de mapas es tan apremiante, que en países de cartografía poco precisa se salta por encima del levantamiento topográfico y se realizan estudios sobre fotografías aéreas, y así han nacido las técnicas de fotointerpretación, que procuran, ante todo, dar muchos y buenos datos de los que existen en el terreno. Estas técnicas, cuando se basan en los científicos principios de la fotogrametría, pueden proporcionar rápidamente estos mapas tan necesarios. Hay un abismo entre conocer la utilización del suelo por las descripciones literales y las frías estadísticas y verlo reflejado en mapas a gran escala, como el 1 : 10.000 de tipo económico que se publica en Suecia.

En diferentes grados de intensidad, nuestro país toma parte en este apasionante empeño de los mapas temáticos. Continúa el Instituto Geológico y Minero su gran empeño del Mapa Geológico a escala 1 : 50.000, mejorando continuamente su precisión y clase; renueva sus trabajos el Mapa Agronómico Nacional, que se propone imprimir la serie de conjuntos provinciales a escala 1 : 400.000, incluyendo mapas de suelos, de pendientes y de cultivos; aparecen mapas provinciales forestales de gran precisión; se preparan mapas provinciales de distribución de la población de gran interés.

Sin haberse fijado previamente ningún plan se está creando una verdadera serie con grandes características de uniformidad; los mapas temáticos a escala 1 : 1.000.000. Han resultado de una colaboración entre el Instituto Geográfico y distintos organismos nacionales; el primero proporciona mapas base a escala 1 :1.000.000, que han sido obtenidos con gran precisión, por

reducciones sucesivas del mapa topográfico a 1 : 50.000, y que sólo llevan los datos de localización más precisos, impresos de forma que resulta cómodo dibujar sobre ellos los originales de los mapas correspondientes. Esta es la tarea que incumbe a cada uno de los organismos (o de los geógrafos) que los emplean, verter los datos propios en el mapa, para obtener el conjunto de dibujos de línea y diferentes colores de fondo que formarán la minuta. Pasan de la veintena los mapas así obtenidos, todos comparables entre sí porque están dibujados sobre la misma proyección del Mapa de España, con los mismos datos básicos para todos.

De bastantes mapas de este tipo se ha llegado a una fase posterior en la citada colaboración; se ha efectuado la separación de colores y se ha procedido a la impresión de los mapas en el Instituto Geográfico, llegándose así a esta serie de mapas que se presentan ahora: cultivos, embalses, líneas eléctricas, sismoestructural, magnéticos, densidad de población, crecimiento de población, etc. El ideal sería completar esta serie, de forma que para cualquier estudio general se pudiera contar con los mapas precisos.

Como culminación de esta serie de mapas temáticos se está trabajando sin descanso en la preparación del Atlas Nacional. Terminada ya la primera parte, consagrada a los mapas descriptivos, estamos en plena tarea de mapas temáticos, que han de llenar casi ochenta láminas de gran tamaño, en los que predominan los mapas a toda lámina, a escala 1 : 2.000.000, que han de extenderse a todos los aspectos de la geografía.

El papel de los mapas temáticos en la tarea del incremento de los recursos del hombre es doble. Primeramente deben describir con todos sus pormenores cada uno de los factores de producción. Por ello se debe intensificar hasta el límite la producción de series de mapas a gran escala: geológico, litológico, de suelos, botánico, forestal, de cultivos, de distribución de la población, de industrias, de zonas de influencia urbana, etc. Así se trabajaría con datos precisos y bien localizados, no con vagas descripciones.

En segundo lugar debe procurarse que aumente el número de mapas de síntesis, como los 1 : 1.000.000 antes citados. Porque muestran con mayor claridad que cualquier estudio, las mutuas relaciones entre los factores geográficos: los cultivos y la variación de la población, la pluviometría y las especies vegetales, los suelos y la densidad de población.

Y, por último, extender el correcto empleo de estos mapas a todos los ámbitos, de forma que por la mayor cantidad posible de españoles se conozcan las posibilidades de nuestro terreno para proporcionar el máximo de recursos para su sustentación.

Comunicación al Coloquio «Aportación de las Investigaciones Ecológicas y Agrícolas a la lucha del mundo contra el hambre», Madrid, 20 al 25 de octubre, 1981.

BASES CARTOGRAFICAS DEL INVENTARIO

En las notas que siguen se trata de informar del procedimiento general que se sigue actualmente en España para la realización de un mapa topográfico, de forma que se puedan conocer las posibilidades y las limitaciones de esta considerable herramienta de trabajo. Se inicia este guión con algunas definiciones fundamentales y se completará con información de la cartografía española actual.

1. DEFINICIONES Y PROBLEMAS FUNDAMENTALES

Un mapa aparece como un conjunto de dibujos, signos y palabras escritas, de muy variado aspecto, a veces muy sencillo, como un croquis dibujado en un papel o una pizarra, otras muy complejo, impreso en numerosos colores; pero de cuaquier modo un mapa es siempre un esquema de la realidad, y su formación obedece a numerosos acuerdos y convenciones, expresos o implícitos, que deben conocerse para la interpretación correcta de estas representaciones del terreno.

Hay además mapas especiales, que no pretenden describir la superficie terrestre, sino indicar el lugar donde ocurren determinados fenómenos, humanos o no (producciones agrícolas, meteorología, enseñanza primaria), pues todo hecho localizable en el espacio puede representarse en un mapa. A este tipo de mapas se les llama «temáticos», en oposición a los «topográficos», que sólo describen los accidentes naturales o artificiales del terreno.

Pero también existen mapas que no se refieren a la superficie de la Tierra, sino a la de la Luna, o cualquier otro astro, o a una

parte de la esfera celeste. Por esta razón, es necesario considerar con mucha amplitud el concepto de mapa, que últimamente ha sido definido por la Asociación Cartográfica Internacional como «la representación convencional gráfica de fenómenos concretos o abstractos, localizados en la Tierra o en cualquier parte del Universo».

Las palabras «mapa» y «plano» no son sinónimas, pero existe, en general, confusión en su empleo, que debe aclararse. Los planos son una clase de mapas en los que el no considerar la esfericidad de la Tierra, o sea, el suponerla «plana», no causa error apreciable. Ahora bien, este convenio sólo puede hacerse en extensiones reducidas de terreno, que por serlo se representan en tamaño bastante grande (a escala grande, como después veremos); esta es la causa del generalizado y erróneo concepto de que los planos son sólo mapas de escala grande.

La identificación correcta de plano es «mapa en el que se representa una superficie suficientemente limitada para que se haya prescindido de la curvatura de la Tierra en su formación y en el que se considera la escala como uniforme».

El estudio de todas las cuestiones referentes a los mapas forma parte de una ciencia más general, que es la Cartografía, definida como «el conjunto de estudios y de operaciones científicas y técnicas que intervienen en la formación o análisis de mapas, modelos en relieve o globos, que representen la Tierra, o parte de ella, o cualquier parte del Universo».

Los problemas esenciales y evidentes que afectan a la representación de la superficie terrestre son dos, y en ellos hay que insistir mucho desde el primer momento, porque de su desconocimiento surgen errores muy graves. Aún antes de citar estos problemas, hay que adelantar que no existe solución total para ellos: todo mapa es una aproximación nada más.

El primer problema está causado por las dimensiones de la superficie terrestre, que son mucho mayores que las que pueden emplearse para su representación. El segundo consiste en que la superficie de representación, generalmente es plana, mientras que la superficie terrestre no lo es. El primer problema conduce al concepto de escala; el segundo se desdobla en dos series de soluciones aproximadas: los métodos de representación del relieve y los métodos de proyección cartográfica.

En general la escala se define como cociente entre una distancia entre dos puntos en el mapa, y la correspondiente en el terreno. Si la superficie es limitada en extensión y se puede

considerar la Tierra como un plano, esta última distancia es la que existe entre las proyecciones ortogonales sobre dicho plano; entonces no existe problema. Pero si se considera la Tierra como esfera o como elipsoide, esta distancia ya no es recta y se presenta el problema de que el cociente no puede ser el mismo para cualquier par de puntos: la escala es sólo aproximada.

De forma más general, la Tierra esférica (o elipsóidica) se representa en un plano por alguno de los centenares de métodos que se han inventado y que se llaman proyecciones geométricas. Ninguna de ellas es capaz de conservar una escala uniforme, y además, mientras unas conservan las formas (los ángulos) y se llaman «conformes», otras no modifican las superficies (proyecciones «equivalentes»), pero ninguna goza de las dos propiedades.

El problema de la representación del relieve, a su vez, ha encontrado muchas soluciones, más o menos acertadas, pero su fundamento es, casi siempre, el empleo de las curvas de nivel.

2. DECISIONES PREVIAS

El planeamiento de la formación de un mapa topográfico empieza por la elección de la escala, que generalmente está condicionada por el uso a que el mapa se destina y por los medios disponibles.

En la preparación del proyecto general del mapa se deciden, además, la proyección cartográfica, el método de representación del relieve, los colores en que se imprimirá, etc.

Las dimensiones de las hojas del mapa dependen de las posibilidades técnicas de impresión y de las condiciones previstas para el empleo del mapa, su almacenaje y conservación. Según las dimensiones posibles, se establece el sistema de división del mapa total en hojas, y hecho esto se decide el sistema de numeración de las mismas.

Es fundamental establecer previamente cuál va a ser el contenido del mapa y qué método va a emplearse en cada una de las fases, con presupuesto completo de material, personal y gastos.

3. OPERACIONES FUNDAMENTALES: GEODESIA Y NIVELACION

En la realización de un mapa se pueden distinguir las siguientes etapas: trabajos de campo; cálculo y formación de minuta; realización de originales; trabajos de reproducción.

La época científica de la cartografía comenzó cuando los mapas fueron resultado de trabajo de medida en el terreno que les proporcionaron la necesaria fidelidad. Estos trabajos de campo se han redudido mucho en extensión en los últimos tiempos, pero en cambio su precisión es cada vez mayor.

Son fundamentales las operaciones geodésicas, con las que se logra determinar la posición de una serie de puntos, que deben situarse con la mayor precisión posible, porque van a servir de base para todos los trabajos posteriores. Estos puntos primordiales, generalmente relacionados entre sí, forman una red que cubre la zona representada; cuando se conoce la figura de esta malla resulta posible dibujar otra semejante y de menor tamaño, es decir, reducida a escala.

Averiguar la situación de unos puntos respecto a otros equivale a conocer las distancias que los separan y las figuras geométricas que se forman al unirlos entre sí; esto se consigue uniéndolos idealmente de manera que formen una red de triángulos. Los triángulos quedan determinados por la medida de sus lados y de sus ángulos, pero la medición directa de las distancias entre los distintos vértices de estos triángulos ha sido hasta ahora muy difícil de realizar, incluso en terreno llano, cuando las distancias son grandes. Por esta razón se recurre a procedimientos trigonométricos y se miden, además de todos los ángulos, solamente algunos lados especialmente favorables, a los que se denomina bases; los otros lados no medidos directamente se calculan. Naturalmente, para que estas operaciones sean posibles cada vértice debe ser visible desde varios otros, y ésta es la única condición necesaria para la elección de estos puntos.

Por ser los apoyos fundamentales del mapa, los vértices de los triángulos tienen una gran importancia y se marcan sobre el terreno construyendo unas señales especiales, que en España son hitos de grandes dimensiones, pintados de blanco para hacerlos visibles desde mucha distancia. También se utilizan como vértices puntos elevados ya existentes, generalmente torres de edificios destacados (iglesias, castillos).

Para algunos de ellos, especialmente para los extremos de las bases, se calcula por métodos astronómicos la longitud y la latitud, y mediante cálculos posteriores se averiguan análogas coordenadas para todos los demás. Así se consigue situarlos en una red de meridianos y paralelos. En cualquiera de los dos casos, con la observación y cálculo de la triangulación de una zona se consigue una determinación precisa de la posición

planimétrica de los vértices. Se forma así una red primaria de grandes triángulos, que si se trata de una zona muy extensa, como en el caso de un país, será una triangulación geodésica de primer orden. Dentro de esta red y apoyada en ella se determina, observa y calcula otra menor (segundo orden), y aun otras menores (geodésica de tercer orden, triangulaciones de cuarto orden o topográficas).

La determinación de la tercera coordenada, que localizará a cada punto en el espacio sin ambigüedad, requiere una operación más: la nivelación. Hace falta en primer lugar determinar la superficie de referencia, que suele corresponder al nivel medio del mar o de un lago en un determinado punto, y a la que se asignará la cota cero. Esto se consigue por una serie de medidas con un mareógrafo. Después, y por mediciones sucesivas de desniveles (con aparatos de nivelación muy precisos) a lo largo de itinerarios establecidos convenientemente, se averigua la cota de una serie de puntos conocidos, y a partir de éstas se deducen las de otros. Regresando a los puntos de partida por distintos caminos se cierran una serie de grandes anillos a lo largo de los cuales se han marcado puntos mediante señales; las cotas de estos puntos sirven luego de apoyo para los trabajos siguientes. Estas redes fundamentales, hechas con la mayor precisión posible, se denominan «de alta precisión»; las señales empleadas para materializar los puntos con cota de alta precisión suelen ser clavos gruesos empotrados en piedra que ofrezca garantía de permanencia.

Con todos estos procedimientos resultan conocidos el par de coordenadas X, Y de una serie de puntos de terreno y la cota Z de otro conjunto de puntos que servirán de apoyo a todos los demás.

4. OPERACIONES TOPOGRAFICAS COMPLEMENTARIAS

Los métodos clásicos de topografía, prácticamente abandonados ahora en todo el mundo en cuanto se refiere a mapas topográficos de un país, consistían en unas minuciosas y largas operaciones de medida en el campo. Partiendo de los vértices de triangulación y de los puntos con cota de precisión se recorre el terreno en todas direcciones siguiendo las líneas notables (divisorias, vaguadas, arroyos, vías de comunicación) mediante itinerarios taquimétricos, entre cada estación, de los cuales se miden las distancias y los ángulos acimutales y cenitales. Simultánea-

mente se dibujan croquis, que después sirven de ayuda para la interpretación de los datos.

El empleo de la fotografía aérea ha simplificado algunas de estas operaciones y ha mejorado, sobre todo, el resultado obtenido. Disponiendo de las fotos aéreas de la zona se identifican en el terreno un cierto número de puntos que sean visibles en ellas, y mediante operaciones topográficas y arrancando de vértices geodésicos y de puntos de nivelación se obtienen los datos que permiten calcular las coordenadas de estos «puntos de apoyo»; este trabajo, aunque preciso, exige mucho menos tiempo que el antes citado.

5. OPERACIONES FOTOGRAMETRICAS

Se llama fotogrametría a la técnica que estudia el conjunto de operaciones realizadas posteriormente con estos datos y con las fotografías. Unas veces se pretende obtener coordenadas de más puntos, en otras ocasiones el objetivo perseguido es obtener nuevas fotografías que sean proyecciones ortogonales en vez de cónicas.

Pero lo más frecuente es el empleo de aparatos llamados «restituidores», que dibujan mecánicamente todos los elementos del mapa si con un adecuado procedimiento óptico (visión estereoscópica, anaglifos, etc.) un operador va examinado las fotografías debidamente colocadas en el aparato, de forma que ocupen las posiciones relativas que tenían en el espacio cuando fueron impresionadas.

La preparación de esta operación es muy minuciosa, ya que para ello hace falta que el par de fotografías ocupe la misma posición respecto al objetivo de la cámara (lo que se logra por la operación llamada orientación interna) y además que también queden bien colocadas respecto al plano horizontal (orientación externa).

Las operaciones de orientación se basan en la determinación de coordenadas de un cierto número de puntos situados en los pares fotográficos, partiendo de las coordenadas del terreno que han sido halladas por métodos topográficos («puntos de apoyo»); se utilizan unos aparatos de gran precisión llamados monocomparadores o estereocomparadores, que obtienen rápidamente las coordenadas de los puntos medidos.

Realizada la orientación de los pares, el trabajo se reduce a

identificar en el modelo cada elemento topográfico y a seguirlo con un índice luminoso que se mueve con un triple mando (x, y, z); el movimiento necesario se traduce en un movimiento mecánico que un pantógrafo multiplica para que un lápiz (u otro elemento gráfico) en el extremo del brazo móvil dibuje en una hoja previamente preparada la minuta fotogramétrica.

La minuta fotogramétrica es mucho más detallada que la formada por topografía clásica, pues su dibujo se realiza a la vista de todos los puntos del terreno, mientras que para la de topografía clásica sólo se dispone de un número limitado de ellos.

6. ORTOPROYECCION

La fotografía aérea es una proyección cónica del terreno, es decir, realizada a través de rectas que unen los puntos del terreno con un punto único (vértice de proyección o foco); sólo el eje óptico es, teóricamente, vertical.

Como un plano (caso particular de un mapa) es una proyección ortogonal de todos los puntos sobre el plano horizontal, el paso directo de fotografía aérea a plano supondría cambiar el sistema de proyección, lo cual es absolutamente imposible, a no ser que el terreno sea completamente horizontal (nótese que la restitución hace este trabajo, pero punto por punto).

Sin embargo se ha pretendido una solución aproximada, que llega a ser correcta en la práctica si el terreno no es muy irregular. Consiste en proyectar fotográficamente pequeñas zonas de la fotografía original que puedan ser consideradas como planas, mientras que la proyección es prácticamente ortogonal; para lograrlo hace falta conocer la inclinación de la zona, para lo cual hay que obtener unos perfiles verticales del terreno, que resultan por un método semejante al de la restitución habitual de curvas de nivel, pero ahora cortando por planos paralelos al XZ, en vez del XY.

Los aparatos difieren por tanto de los tradicionales en los positivos para hacer la nueva fotografía, que es una operación mucho más rápida que la obtención del perfil antes citado, por lo cual se acopla un ortoproyector a un grupo de cuatro o cinco restituidores.

El resultado es una «fotografía» ortogonal, en la que quedan muy disimuladas las uniones entre facetas de pequeñas dimensiones. La ventaja de esta ortofotografía sobre el mapa es que se

conserva toda la información original; la desventaja reside en lo mismo, y en que, por tanto, hay que identificar lo interesante y seleccionarlo.

Para algunas aplicaciones puede ser más útil que un mapa, por ejemplo para localizar determinados datos, si bien siempre con la desventaja del examen estereoscópico del par, por lo que la triple utilización (par, ortofoto y mapa) puede ser el mejor método para lograr mapas temáticos de precisión.

Si se introducen en un programa de ordenador los datos de los perfiles verticales antes citados se puede obtener fácilmente el dibujo de las curvas de nivel que se deseen, el cual, como ha sido obtenido por puntos aislados, es de menor precisión que el que resulta de la restitución normal.

7. OTROS DATOS DEL MAPA

Muchos datos necesarios del mapa no son de tipo físico, ya que para conocerlos no bastan los trabajos de campo ni las fotografías. Tal ocurre con los nombres toponímicos, que es preciso averiguar consultando a los habitantes de la zona y depurar en lo posible mediante investigación; o con los límites de las divisiones administrativas, que en teoría están señalizadas mediante hitos y cuyo trazado es preciso incorporar al mapa superponiendo su dibujo, obtenido por otros medios.

8. SEPARACION DE COLORES

Esta minuta, obtenida por procedimientos clásicos o fotogramétricos, es un mapa dibujado con precisión, pero sin pretensiones estéticas en su presentación. Y, sobre todo, es un solo ejemplar, que, aunque esté dibujado en varios colores, no se puede reproducir con nitidez más que en uno sólo (copias fotográficas en negro, que se hacen en un caso extremo).

La preparación de un mapa impreso en varios colores, partiendo de la minuta, es una operación delicada en la que se une la exactitud en la conservación del dibujo original con el arte en la obtención de dibujo claro y agradable. Se llama «separación de colores» (o dibujo de originales) a esta operación, a cargo de especialistas llamados delineantes cartográficos, que utilizan cada vez más nuevos recursos de la técnica.

Los métodos y materiales empleados han variado mucho con la evolución de las técnicas cartográficas; los procedimientos clásicos, como el grabado en cobre y la litografía, han desaparecido; y últimamente también se ha abandonado el dibujo sobre papel.

En la actualidad la minuta se fotografía y del negativo obtenido se sacan tantas copias positivas como colores han de imprimirse. Estas copias se hacen al tamaño que tendrá el mapa impreso, que puede no ser el de la minuta. El material sobre el que se hacen las copias tiene una base rígida y transparente (cristal o plástico indeformable) sobre la que se ha extendido la emulsión fotográfica. En cada una de estas copias aparece fotografiada la totalidad del mapa, pero el delineante marca en cada caso solamente las líneas que han de imprimirse con un determinado color. Realiza esta labor con un punzón especial, que pasa sobre la línea eliminando la emulsión fotográfica (esgrafiado) y dejando al descubierto el soporte transparente. Se forman así tantos «originales» como colores vaya a tener el mapa. La rotulación, generalmente, se añade a las copias positivas del negro y el azul. El procedimiento primitivo para obtenerla era el rotular a mano directamente; ahora es más frecuente componer los rótulos en máquinas especiales, fotografiarlos sobre material transparente y adhesivo y colocarlos en su lugar correspondiente. De forma análoga se procede con los fondos de colores, con los signos, etc.

9. CARTOGRAFIA AUTOMATICA

Cada vez se emplean más recursos automáticos en la producción de mapas, tanto para conseguir mayor uniformidad en el resultado como para lograrlo con mayor economía. Pero es muy variable el grado de utilización en cada una de las fases.

Es general el empleo del «coordinatógrafo», que, originariamente, es un aparato que puede marcar, dibujar o pinchar puntos en un papel o soporte adecuado, cuyas coordenadas cartesianas se le comuniquen con un teclado sencillo. Esto se emplea hace muchos años para obtener con gran precisión la posición de los vértices geodésicos, de puntos notables del mapa, de esquinas del cuadriculado y del marco; un perfeccionamiento ulterior permitió comunicarle estos datos a través de un lector de fichas perforadas o de cinta magnética.

Otro perfeccionamiento consistió en la posibilidad de trazar rectas entre dos puntos, con lo que se dibujan marcos y cuadrículas; después se adoptaron programas para trazar curvas geométricas, empleandolas en representación de paralelos y meridianos, y, por último, curvas de cualquier tipo descompuestas en arcos que unan puntos que, por su proximidad, puedan parecer líneas continuas.

Esta fase, que ya puede denominarse cartografía automática, ha de iniciarse con un proceso de digitización, es decir, de toma de coordenadas de puntos, todo lo próximos que se quiera, situados en líneas dadas (curvas de nivel, costas, ríos, caminos, líneas, límites, etc.); las cintas o discos así obtenidos alimentarán en su momento al coordinatógrafo.

Este trabajo ha de hacerse con la misma precisión que el esgrafiado manual, pero en la práctica es más seguro y rápido; la ventaja esencial es que el coordinatógrafo consigue curvas muy uniformes, que pueden ser continuas, de trazos, dobles, etc. También existe la posibilidad de marcar signos convencionales y dibujos uniformes, así como cotas y números (y letras) en general. Para la rotulación se han hecho numerosos ensayos, y el resultado no es definitivo, porque no se puede suplir la iniciativa personal.

El paso siguiente, en el que se trabaja intensamente, es obtener la separación de colores directamente a partir de la restitución fotogramétrica. Un método que se emplea ya en plena producción es archivar en bancos de datos el resultado de cada «color» de la restitución (altimetría, hidrografía, etc.) una vez depurado de posibles errores y superposiciones.

Esta depuración es esencial, pues puede ocurrir que dos isohipsas se superpongan, o que ríos, curvas de nivel y líneas de comunicación se agolpen, así como las construcciones. La representación del dibujo conjunto en pantallas de televisión, con la ampliación que haga falta, permite al revisar borrar y colocar de nuevo los datos en la posición conveniente para la obtención de una imagen clara.

No hay problema en variar la escala del mapa ni en cambiar de proyección, por lo cual del material archivado se puede obtener una gran variedad de mapas, entre los que nos pueden interesar mapas simplificados de base sobre los que se puede preparar cartografía temática.

10. IMPRESION

El dibujo de cada original pasa por medios fotográficos a una plancha, que es la que, adaptada a los rodillos de una máquina impresora, transmite el dibujo del color correspondiente al papel. Las sucesivas impresiones de todos los originales, cada uno con la tinta de su color, completan el mapa. Es necesario, naturalmente, que el ajuste entre los distintos colores sea perfecto y que las operaciones finales no hayan introducido defectos en el mapa. Pueden también existir deformaciones posteriores a la impresión por la aparición de dilataciones o contracciones en el papel.

Actualmente las técnicas de las artes gráficas están muy avanzadas y en teoría estos problemas están superados, pero a la hora de manejar un mapa es necesario recordar su posible existencia, especialmente si es preciso hacer coincidir hojas contiguas cuya edición sea de fecha distinta.

11. MODERNIZACION DE MAPAS

Los mapas quedan anticuados con el tiempo, pues en el terreno se producen modificaciones a veces muy notables, sobre todo en las zonas más pobladas. Tal ocurre con la aparición de nuevas vías de comunicación, crecimiento de ciudades, construcción de embalses, etc.

En ocasiones los cambios son tan grandes que el mapa resulta completamente inútil para su empleo, y su interés queda reducido al de un testimonio histórico; se debe sustituir entonces el mapa por otro de nueva realización.

Otras veces las modificaciones no son tan extremas y el mapa aún es utilizable, con una actualización apropiada. En estos casos se registran los datos distintos en el campo, y, sobre todo, en nuevas fotografías aéreas; con ellos se corrigen las minutas y las modificaciones se incorporan a los originales. Unas planchas nuevas permiten imprimir el mapa ya modernizado.

12. LOS MAPAS DE FORMACION INDIRECTA

Son los obtenidos a partir de otros ya existentes mediante copia y selección de sus datos. Se forman normalmente a escalas menores que los mapas de que proceden los datos, sintetizándo-

los convenientemente. Se suele llamar «compilación» a este proceso.

El trabajo previo es la recopilación de datos, pues frecuentemente es necesario emplear información procedente de varios mapas de origen distinto, a distintas escalas y en diferentes proyecciones.

Reunida la información se procede al dibujo de la nueva minuta, de la que por métodos análogos a los antes citados se obtendrán los mapas impresos.

13. CARTOGRAFIA ESPAÑOLA ACTUAL

Los centros de mayor producción son el Instituto Geográfico Nacional y el Servicio Geográfico del Ejército.

El primero ha publicado el MTN a escala 1 : 50.000, cuyas 1.130 hojas se hallan a veces anticuadas, y ha comenzado en los últimos ocho años la edición del 1 : 25.000; además ha terminado recientemente su serie de mapas provinciales a 1 : 200.000. Existen planos parcelarios a escalas 1 : 5.000, 1 : 2.000 y 1 : 1.000 de numerosos municipios.

El segundo ha completado la publicación de los mapas militares a escalas menores (1 : 800.000, 1 : 400.000 y 1 : 200.000), tiene avanzado el del mapa 1 : 100.000 y ha publicado gran número de hojas del 1 : 50.000.

Algunos organismos provinciales (Navarra, Madrid, Barcelona, Alava, etc.) han realizado, y a veces publicado, mapas a gran escala, tales como 1 : 10.000 y 1 : 5.000, con uniformidad en el recubrimiento de todo el territorio.

Pueden ser muy útiles los mapas levantados en grandes extensiones y generalmente con fines concretos por ICONA, IRYDA y conferedaciones hidrográficas.

Cursillo de Inventariación de los Recursos Maderables. Ciclo de conferencias organizado por la Universidad Politécnica de Madrid y el Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. 1982.

INDICE

INDICE

Pág.

PRESENTACIÓN 9

I. EN TORNO A LA VIDA Y LA OBRA DE FRANCISCO VÁZQUEZ MAURE

«Curriculum vitae» de don Francisco Vázquez Maure 15
Publicaciones de don Francisco Vázquez Maure 19
Recuerdo de Francisco Vázquez Maure, por Antonio López Gómez 21
Vázquez Maure en su proyección internacional, por Juan Vilá Valentí 25
Francisco Vázquez Maure y la cartografía, por Rodolfo Núñez de las Cuevas 29
Biografía «no oficial» de Francisco Vázquez Maure, por Mary Luz Hoehne de Vázquez 33

II. UNA SELECCIÓN DE LA OBRA DE FRANCISCO VÁZQUEZ MAURE

Divagaciones sobre toponimia 41
Modificaciones en el Mapa Nacional de España a escala 1:50.000, propuestas por el Seminario de Estudios Cartográficos 47
Un atlas de formas de relieve 55
La intepretación de fotografías aéreas 61
Cartografía y medios auxiliares para la enseñanza de la geografía 83

	Pág.
La uniformidad en los mapas temáticos de una nación	93
La toponimia en el Mapa Topográfico Nacional	99
Informe sobre el Atlas Nacional de España	105
Características fisiográficas de España	113
Las nuevas láminas del Atlas Nacional de España	121
Jorge Juan y la cartografía española del siglo XVIII	127
Cartografía española del siglo XVI	141
El plano de Toledo de El Greco y su posible origen	151
La primera hoja del Mapa Topográfico Nacional (Madrid, 1875)	157
La República Socialista Soviética de Armenia	171
Atlas Nacionales, recursos naturales y medio ambiente	185
La cartografía como lenguaje técnico	195
Ejemplos de mapas del medio ambiente	199
Análisis y evaluación del Atlas de El Escorial	203
Cartografía de la Península: siglos XVI a XVIII	215
Características e historia de los planos antiguos de población	237
Los mapas españoles y la arqueología	251
Los mapas, inventarios expresivos de los recursos humanos	257
Bases cartográficas del inventario	263

OBRAS GEOGRAFICAS DE LA SOCIEDAD

que se hallan en venta en el domicilio de ésta: Valverde, 22, 28004 MADRID

Los puertos españoles (sus aspectos histórico-técnico y económico). Conferencias pronunciadas en la REAL SOCIEDAD GEOGRÁFICA, con un prólogo de su secretario perpetuo, D. JOSÉ MARÍA TORROJA Y MIRET. Madrid, 1946. Un volumen en 4.º de 600 páginas, con 59 mapas y planos, 21 dibujos, 10 gráficos y 64 fotografías.

Catálogo de la Biblioteca de la Real Sociedad Geográfica, por su bibliotecario perpetuo, D. JOSÉ GAVIRA MARTÍN. Tomo I: Libros y folletos. Madrid, 1947. Un volumen en 4.º de 500 páginas, 400 pesetas. Tomo II: Revistas, mapas, planos, cartas, láminas y medallas. Madrid, 1948. Un volumen en 4.º de 463 páginas.

Diccionario de voces usadas en Geografía física, por D. PEDRO DE NOVO Y FERNÁNDEZ CHICHARRO. Madrid, 1949. Un volumen en 4.º de 411 páginas.

Repertorio de las publicaciones y tareas de la Real Sociedad Geográfica (años 1921 a 1930), por D. JOSÉ MARÍA TORROJA Y MIRET. Madrid, 1930. Un volumen en 4.º de 114 páginas.

Repertorio de las publicaciones y tareas de la Real Sociedad Geográfica (años 1931 a 1940), por D. JOSÉ MARÍA TORROJA Y MIRET. Madrid, 1941. Un volumen en 4.º de 72 páginas.

Repertorio de las publicaciones y tareas de la Real Sociedad Geográfica (años 1941 a 1950), por D. JOSÉ MARÍA TORROJA Y MIRET. Madrid, 1951. Un volumen en 4.º de 58 páginas.

Repertorio de las publicaciones y tareas de la Real Sociedad Geográfica (años 1951 a 1960), por D. JUAN BONELLI RUBIO. Madrid, 1968. Un volumen en 4.º de 52 páginas.

Repertorio de las publicaciones y tareas de la Real Sociedad Geográfica (años 1961 a 1970), por D. ILDEFONSO NADAL ROMERO. Madrid, 1980. Un volumen en 4.º de 32 páginas.

Toda la correspondencia y pagos referentes al Boletín y Obras geográficas se dirigirán al administrador de aquél, calle de Valverde, 22. Teléfonos 532 38 31 y 521 25 29. 28004 MADRID