

# Mapes topogràfics per als projectes hidroelèctrics a Catalunya (1890-1936)

M. Carme Montaner García

Institut Cartogràfic de Catalunya

Parc de Montjuïc. 08038 Barcelona

Data de recepció: gener 1997

Data d'acceptació: maig 1997

## Resum

---

L'explotació de l'energia hidroelèctrica de Catalunya a la primera meitat del segle XX impulsà la producció de cartografia topogràfica. La manca d'un mapa nacional d'Espanya no va impedir que es duguessin a terme grans projectes d'enginyeria i d'explotació de recursos energètics. La realització d'aquests projectes comportà la confecció d'un bon nombre de mapes a escales grans i mitjanes. Aquests mapes, finançats per empreses privades, constitueixen, en molts casos, la primera cartografia topogràfica de diverses zones de Catalunya.

**Paraules clau:** cartografia, història, topografia, hidroelectricitat.

## Resumen. *Mapas topográficos para los proyectos hidroeléctricos en Cataluña (1890-1936)*

---

La explotación de la energía hidroeléctrica de Catalunya en la primera mitad del siglo XX impulsó la producción de cartografía topográfica. La inexistencia de un mapa nacional de España no frenó la puesta en marcha de numerosos proyectos de ingeniería y de explotación de recursos energéticos. La realización de estos proyectos, significó la confección de mapas a escalas grandes y medianas. Estos mapas, financiados por la empresa privada, fueron, en muchos casos, la primera cartografía topográfica de diversas zonas de Cataluña.

**Palabras clave:** cartografía, historia, topografía, hidroelectricidad.

## Résumé. *Des cartes topographiques pour les projets hydroélectriques en Catalogne (1890-1936)*

---

L'exploitation de l'énergie hydroélectrique de la Catalogne pendant la première moitié du XX siècle a relancé la production de la cartographie topographique. L'absence d'une carte nationale de l'Espagne n'empêchait que de grands projets de génie civil et d'exploitation des ressources énergétiques ne soient mis en oeuvre. Grâce à ces projets, un bon nombre de cartes à petite et à moyenne échelle furent réalisées. Ces cartes, à financement privé, étaient très souvent la première cartographie topographique de plusieurs parties de la Catalogne.

**Mots clés:** cartographie, histoire, topographie, hydroélectricité.

## Abstract. *Topographic maps for hydroelectric projects in Catalonia (1890-1936)*

---

The exploitation of hydroelectric power on Catalan rivers during the first half of the twentieth century was an important impulse for topographic map production. The lack of a

national map of Spain was not an impediment to the carrying out of ambitious engineering projects for the exploitation of energy resources. In fact, these initiatives stimulated topographic map-making at large and medium scales. Such mapping was financed by private enterprise and in many cases constituted the first topographic maps of certain areas of Catalonia.

**Key words:** cartography, history, topography, hydroelectricity.

### Sumari

El descobriment del potencial hidroelèctric del paisatge català i l'impuls de la cartografia topogràfica	Els cartògrafs
Els grans treballs cartogràfics de les hidroelèctriques	La difusió de la cartografia hidroelèctrica
L'aixecament dels mapes	Una recapitulació
	Bibliografia

### El descobriment del potencial hidroelèctric del paisatge català i l'impuls de la cartografia topogràfica

Els indrets de muntanya descoberts paisatgísticament pels romàntics a final del segle XVIII i visitats i divulgats pels excursionistes des de la segona meitat del segle XIX, tindrien una nova lectura a final d'aquest mateix segle, com a espais d'una gran capacitat energètica. L'aigua que davallava per les muntanyes esdevení un element útil per generar molta energia i, a l'ensens, produir beneficis. La construcció de salts d'aigua artificials amb forts desnivells en indrets de muntanya que fins llavors havien semblat inaccessibles, i les millores tècniques sobretot pel que fa a la reducció de pèrdues pel transport de l'electricitat cap als centres consumidors, van fer de l'aigua una energia bàsica fins a la segona meitat del segle XX.

En el cas de Catalunya, de forma similar al que succeí a la Lombardia o al Piemont, la producció d'electricitat aprofitant la força motriu de l'aigua dels rius permetria posar fi al feixuc dèficit energètic que havia afectat la seva economia al llarg del segle XIX (Sudrià, 1989). Per aquesta raó, a partir d'aleshores ençà es va anar produint una conquesta hidroelèctrica integral del territori català per tal de generar més i més kW/h.

Des d'un començament, aquest augment constant de la producció hidroelèctrica es va fer aprofitant i modificant els forts desnivells que presenta la xarxa hidrogràfica catalana. Així, es bastiren rescloses que, com la de Sant Antoni al Pallars Jussà, eren de dimensions extraordinàries per a l'època; se sobreexcavaren una gran part dels llacs pirinencs per tal d'augmentar-ne la capacitat d'emmagatzemar aigua; es construïren llargues canalitzacions per tal de provocar salts artificials; s'instal·laren canonades forçades de centenars de metres i es bastiren sifons a molts dels vessants pirinencs.

Aquest domini magistral de l'ésser humà sobre l'aigua, i que ha transformat el paisatge de Catalunya, fou possible en gran part gràcies a un coneixement topogràfic molt precís del territori. En aquest context, la cartografia topogràfica esdevingué un element indispensable. La rendibilitat màxima d'una explotació hidroelèctrica significava triar el lloc més adient i fer-hi unes inversions econòmiques enormes en obres. No parlem només dels aprofitaments de les rescloses dels rius per a energia local —com es va fer al començament—, sinó de la construcció de les grans preses i centrals hidroelèctriques. Calia cartografia de tot tipus: mapes generals de les conques, mapes parcials dels emplaçaments de les preses, de les canonades, etc. La inversió que representava l'obra feia d'aquest primer pas una etapa decisiva per a tot el projecte. Aquest fet va suposar la realització d'un bon nombre de mapes i, per al cas concret de Catalunya, de molts indrets on fins llavors no s'havia dut mai a terme cap tipus de treball topogràfic.

D'aquesta manera, el gran impuls energètic que es va viure a Catalunya, sobretot al primer terç del segle XX, amb la construcció de grans infraestructures hidroelèctriques, afavoriria la confecció del mapa topogràfic d'un bon nombre d'hectàrees del territori. De tota aquesta aportació en distingim dos períodes:

#### *Primer període: 1890-1910*

Durant la dècada de 1890 s'iniciaren els primers aprofitaments hidroelèctrics del territori català. A partir d'aleshores i fins l'any 1911 transcorregué una primera etapa caracteritzada per la instal·lació de petites i disperses centrals hidroelèctriques d'abast local o comarcal, i l'obtenció de concessions administratives per tal de fer-se amb el control dels millors salts i volums d'aigua, així com la realització d'estudis topogràfics necessaris per dur a terme les obres corresponents.

Les primeres centrals hidroelèctriques eren molt petites —els anomenats *autoproductors*— i funcionaven amb corrent continu, fet que obligava a instal·lar-les prop de les fàbriques o dels nuclis de població. La major part es trobaven a les conques dels rius Ter i Llobregat, encara que també hi havia importants aprofitaments hidroelèctrics a l'Ebre, on els alemanys havien creat l'any 1897 l'electroquímica de Flix (Sudrià 1989, p. 225).

Pel que fa referència a la producció cartogràfica, ja en aquesta primera etapa es començaren a traçar mapes topogràfics. Es tracta de projectes que ocupen extensions reduïdes de terreny, destinades a portar corrent elèctric a una fàbrica i que incorporen mapes amb corbes de nivell. Un dels més antics que s'ha localitzat<sup>1</sup> és de 1894 i forma part d'un projecte d'aprofitament d'un salt d'aigua al riu Ter per fer electricitat per a una fàbrica de filats de Vic: *Proyecto de*

1. Aquests primers projectes es conserven a les oficines centrals de Barcelona d'Hidroelèctrica de Catalunya, SA. Agraïm a la companyia les facilitats rebudes per consultar aquests fons.

*aprovechamiento de fuerza hidráulica utilizable del río Ter aguas abajo de la fábrica llamada Codol-Dret. Término de Masias de Roda.* El signà l'enginyer de mines F. Margarit per a la societat Saltos del Ter, SA, i conté un plànol general del petit tram de riu que es volia aprofitar, a escala 1:5.000 amb corbes de nivell cada metre. Ens dóna una bona idea del tipus de mapes que es feien en aquesta primera etapa.

De la mateixa empresa Saltos del Ter hi ha uns altres projectes posteriors d'aprofitament de trams d'aquest riu. També s'han conservat estudis de la Noguera Pallaresa de l'empresa Catalana de Gas i Electricidad, SA, Servicio Hidro-Eléctrico, però ja del segle XX, com ara: *Proyecto de unificación de los saltos del río Espot entre el lago de San Mauricio y el pueblo de Espot*, obra de l'arquitecte F. Lamolla i datat a Lleida el 1r d'octubre de 1908. Conté un plànol a escala 1:2.000 amb corbes de nivell equidistants cada cinc metres.

En aquests mateixos anys, diferents homes de negocis del país, s'adonaren del gran potencial hidroelèctric de rius com la Noguera Pallaresa, el Segre o el baix Ebre. Davant d'això, no sols procuraren de fer-se amb el control de les millors concessions d'aigües, sinó que també encarregaren la realització d'estudis per portar a la pràctica les possibles explotacions hidroelèctriques. En aquest sentit, sabem que els empresaris Emili Riu per a la zona de Cabdella i Domènec Sert per a la zona de la Conca de Tremp patrocinarren estudis de les dues zones. Així, l'historiador Llorenç Sánchez i Vilanova (1984, p. 159) ens explica com el juliol de 1904: «un grup de topògrafs i de tècnics, redacten per encàrrec d'Emili Riu, un estudi de tota la zona lacustre de l'Estangento i indrets contigus, i que constituirà la base per a la confecció d'un primer projecte d'un salt de Cabdella. Aquests treballs que completaren un seriós acopi de dades i amidaments, característiques i perfils de la zona continuaren en els mesos d'estiu de l'any 1905». Aquests treballs van passar en el període següent a ser una realitat.

### *Segon període: 1911-1936*

El panorama hidroelèctric va canviar radicalment l'any 1911 amb la creació, per part de capital estranger, de les empreses Energía Eléctrica de Cataluña i Barcelona Traction Light, més coneguda com La Canadencia. D'altra banda, aquell mateix any també es va fundar, amb capital autòcton, una empresa més modesta, la Sociedad General de Fuerzas Hidráulicas, que l'any següent passaria a formar part de la Catalana de Gas y Electricidad (Sudrià, 1989, p. 220).

Amb la constitució d'aquestes tres companyies durant la dècada de 1910, s'inicià a Catalunya el primer gran cicle constructiu de grans centrals hidroelèctriques, que donaria lloc a un nou període en la producció d'energia elèctrica a Catalunya fins als anys trenta. A començament de 1914 entrà en funcionament la primera gran central hidroelèctrica, la de Cabdella a la vall Fosca, de la companyia Energía Eléctrica de Cataluña (Sánchez i Vilanova, 1984; Nadal, 1994). Per la seva part, els directius de la Barcelona Traction

intentaren construir, en primer lloc, una gran central sobre l'Ebre a Faió, però això no fou possible per problemes de caire especulatiu (Capel, Urteaga, 1994). Aleshores, l'empresa es decidí a construir la central de Seròs sobre el Segre i després la de Sant Antoni a la Noguera Pallaresa, que en el moment de la seva construcció va ésser la més alta d'Europa (Tarraubella, 1990, p. 153-154; Capel, Urteaga, 1994, p. 43-49).

La creació d'aquestes grans companyies significà un pas essencial per a la cartografia. Per dur a terme els treballs es contractaren empreses estrangeres especialitzades que ja havien realitzat projectes similars en altres països (Suïssa, França, Canadà, etc.). D'aquesta manera, si bé la mà d'obra fou autòctona, la major part dels tècnics van venir de fora, entre els quals cal integrar-hi el grup dels topògrafs. Aquest fet va tenir una gran repercussió en la producció cartogràfica.

### Els grans treballs cartogràfics de les hidroelèctriques

La complexitat de les obres d'enginyeria per a l'aprofitament energètic dels rius feia necessari un estudi previ força acurat en molts aspectes, d'entre els quals la descripció detallada de la topografia era un dels més importants. A començament de segle, l'estat dels treballs de publicació del Mapa Topográfico de España a escala 1:50.000 estaven encara molt endarrerits. El primer dels 86 fulls que cobreixen Catalunya no es va publicar fins l'any 1918, mentre que el darrer no va sortir fins després de la guerra civil, concretament l'any 1945. A causa del fet que els treballs de l'Instituto Geográfico y Estadístico, encarregat de la confecció del MTN, en territori català avançaren del sud cap al nord, els fulls de la zona pirinenca van ser dels darrers que es van publicar, a partir dels anys trenta (Montaner, 1995). Per aquest motiu, l'arribada de capital estranger a Catalunya va significar l'inici d'uns treballs cartogràfics detallats en zones del Pirineu, però també en d'altres indrets, que fins aquell moment no havien estat mai cartografiats a escales grans. D'aquesta manera, els objectius econòmics van esperonar la confecció de mapes topogràfics i s'avançaren als projectes de l'Administració.

El fet que aquesta cartografia hidroelèctrica fos duta a terme per companyies privades, la finalitat última de les quals no era la producció cartogràfica sinó l'explotació econòmica —en aquest cas d'uns recursos naturals— va significar que la majoria de mapes quedessin manuscrits i guardats en els arxius de les companyies respectives i tinguessin, per tant, poca difusió. Ha sigut, precisament, gràcies als arxius d'algunes d'aquestes empreses, que hem pogut consultar una part d'aquesta important obra cartogràfica, per fer-ne un primer balanç.

L'empresa elèctrica FECSA ha conservat bona part dels treballs cartogràfics de les diverses obres fetes per les antigues companyies predecessores, sobretot Riegos y Fuerza del Ebro i Energía Eléctrica de Cataluña. El volum i la qualitat de tota aquesta informació converteixen aquest fons en un arxiu de primera categoria, pel que fa a la cartografia topogràfica d'arrel privada a

començament del segle XX a Catalunya<sup>2</sup>. A la companyia Hidroelèctrica de Catalunya, també es conserven alguns projectes, bàsicament de Catalana de Gas y Electricidad, SA.

Tota aquesta documentació, formada majoritàriament per mapes manuscrits en color damunt paper Canson, proporciona informació topogràfica molt detallada de zones abruptes de l'alta i la mitjana muntanya catalana. Pel detall de la informació que es necessitava i l'extensió de la zona afectada —la totalitat de les conques inundades— es van realitzar treballs cartogràfics extensos i molt acurats, això és amb suport geodèsic i un nivell de detall de precisió. Cal tenir en compte que la magnitud de les obres va portar molt sovint grans transformacions territorials: inundació de pobles i terres, construcció de noves carreteres o nous traçats per a les existents, etc.

El volum de la cartografia que hem pogut consultar dóna una idea de la qualitat i la quantitat de mapes que es feien. A l'arxiu de FECSA s'hi han conservat més de set-cents fulls, corresponents a una trentena de projectes, una bona part dels quals són anteriors a la Guerra Civil. Els mapes són a escales grans d'1:500 a 1:5.000. Es complementen amb alguns mapes de conjunt, al voltant de l'1:100.000. De tot aquest fons, se n'ha establert una tipologia bàsica:

*Plànols generals de les zones afectades per un projecte.* Escales 1:5.000 i 1:2.000. Són plànols topogràfics dels terrenys inclosos en un projecte hidroelèctric. Abasten el conjunt del territori afectat: des d'on s'ha previst situar la presa fins als límits de la zona inundada, les àrees lacustres d'on es vol captar l'aigua, etc. Constitueixen els primers aixecaments topogràfics del projecte. N'hi ha diversos exemples dels anys vint: de la zona de coma de Vaca a la capçalera del riu Freser, del canal de Seròs, dels regs del marge esquerre de la conca de Tremp i de salts com els de Lleida o Pons.

*Plànols amb la ubicació del projecte.* Escala 1:1.000. Són els plànols on ja es dibuixa el projecte en detall: la ubicació de la paret, de la central, els camins i les carreteres que cal desviar i els que cal fer per a les obres de construcció, els canals derivats, etc. Són molt detallats perquè constitueixen els plànols de l'obra. Sovint indiquen els usos del sòl dels terrenys que han d'anar inundats: si són prats, cultius de vinya, de regadiu, etc. Cada mapa està dividit en fulls i abasten el conjunt del projecte amb molt detall. Aquest tipus de cartografia constitueix un document cartogràfic interessantíssim, sobretot en un moment en què la realització de cartografia topogràfica a Catalunya no era encara un fet generalitzat. L'exemple més remarcable és el projecte del pantà de Camarasa de l'any 1917, format per 46 fulls. Ja dels anys trenta trobem el projecte Flix-

2. Donem les gràcies a l'empresa FECSA, i en especial al Sr. Martínez Roig, per totes les atencions rebudes a l'hora de consultar els fons, així com per totes les explicacions facilitades. També hem d'agrair-los que arran d'aquesta recerca tot el fons de mapes antics es diposità a la Cartoteca de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, la qual cosa n'ha possibilitat la consulta pública.

Riba-roja a l'Ebre, o el projecte d'embassament de la Clua a la conca del Segre, de la companyia Riegos y Fuerza del Ebro. Aquest darrer, de l'any 1935, té la particularitat que no es va arribar a construir i afectava en bona part la zona de l'actual pantà de Rialb.

*Plànols parcel·laris.* Escala 1:1.000, 1:2.000. A més dels estrictes aixecaments topogràfics per a la realització d'obres, les companyies hidroelèctriques van elaborar un altre tipus de cartografia sobre el registre de la propietat. Totes les terres afectades d'una manera o altra per aquest tipus d'explotacions, havien de ser indemnitzades als propietaris, de manera que juntament amb la topografia s'aixecaren plànols parcel·laris, i constitueixen un dels primers exemples moderns d'aquest tipus de cartografia. Aquest plànols topogràfics contenen la delimitació de les parcel·les de terreny afectades pel projecte, amb la denominació del propietari mitjançant un número o bé amb el seu nom escrit damunt la propietat. Es tracta d'una cartografia topograficoestadística molt precisa, a una escala de detall important i que constitueix un registre territorial remarcable, ja que no es troben registres coetanis semblants amb una base topogràfica tan detallada i una relació parcel·lària a un nivell tan gran de precisió. El projecte de Riegos y Fuerza del Ebro de la conca de Tremp de l'any 1925 n'és un bon exemple: dibuixat amb tota mena de detalls i amb corbes de nivell cada metre, cada camp, per petit que sigui, porta incorporat un número d'identificació del propietari que permet reconstruir fidelment la propietat dels terrenys posteriorment inundats.

Les companyies havien de saber amb detall de qui eren els terrenys afectats, de cara al pagament de les indemnitzacions o adquisicions. Errors gaire grans en aquestes mesures significaven molts diners. La importància de controlar l'estat de les propietats es reflecteix en el gran nombre de parcel·laris que hem pogut consultar. Per exemple, hi ha un mapa del canal de Seròs de 1927 on s'especifiquen les finques afectades pel projecte de l'embassament de Lleida, en els termes de Lleida, Albatàrrec, Sudanel·l i Torres de Segre. Les parcel·les estan pintades de colors diferents segons l'estat jurídic del moment, i s'hi distingeixen fins a onze situacions diferents, descrites a la llegenda: des de les finques escripturades davant el notari de Lleida amb còpia legalitzada en l'arxiu de la companyia, fins als terrenys comunals pagats a la Jefatura de Montes, passant pels que tenen fulls de requeriment en diferents versions, els que tenen l'expedient d'expropiació en tràmit o fins uns que especifica: «No tenemos documento alguno, pero indudablemente se adquirió la finca». Aquesta documentació permet una reconstrucció molt fidel de la propietat i dels usos del sòl de terrenys que quedarien inundats amb la construcció d'infraestructures hidroelèctriques.

*Plànols de detall.* Escala 1:500. Finalment, els plànols de detall abracen zones parcials, sovint molt petites, que afecten obres concretes: detalls de barrancs, ponts que cal construir, captacions d'aigua, etc. En aquest cas, tot i que també són amb corbes de nivell, més que cartografia topogràfica es tracta de cartografia d'obres. N'hi ha multitud d'exemples de tots els projectes.

Un altre tipus de cartografia estretament relacionada amb la hidroelectricitat la constitueixen els projectes de línies elèctriques de transport d'alta tensió des dels centres productors fins als consumidors. En aquest cas, els aixecaments topogràfics es limiten a les faixes de terreny estrictes per on ha de passar la línia i, per tant, són franges de terreny molt estretes i allargades. Així, per exemple, un plànol a escala 1:10.000 amb corbes de nivell cada deu metres que dibuixa un recorregut lineal des de Seira (Vall de l'Éssera) fins a Barcelona. Aquest mapa de la Catalana de Gas y Electricidad és de 1913 i està format per un conjunt de fulls amb els trams del projecte. La còpia que hem consultat cobreix els trams de Tremp a Comiols, de Comiols a Sanaüja, de Sanaüja a Calaf, de Calaf a Manresa, de Manresa a Terrassa i de Terrassa a Barcelona. En aquest cas, el dibuix allargassat del terreny representat fa del mapa un instrument d'utilització molt restringida.

Per a cada projecte hidroelèctric s'aixecaren diversos mapes de cada una d'aquestes tipologies, la qual cosa proporcionà un registre topogràfic i parcel·lari extraordinari dels territoris afectats. D'aquesta manera, la construcció de les grans infraestructures hidroelèctriques a Catalunya va possibilitar que es cartografiessin topogràficament zones —sovint de difícil accés— que fins aleshores no havien estat objecte de cap aixecament topogràfic. Les altes valls del Freser, del Flamisell, de les nogueres Pallaresa i Ribagorçana, així com molts trams de l'Ebre i del Segre, es van veure envaïts a començament del segle XX per una munió de topògrafs que amidaven el territori.

### L'aixecament dels mapes

Els aixecaments cartogràfics d'aquestes grans companyies hidroelèctriques són majoritàriament taquimètrics. Els topògrafs calculaven una xarxa de triangulació i feien les mesures taquimètriques. Després, en els treballs de gabinet, situaven els punts, marcaven els itineraris i dibuixaven pròpiament el mapa. Per als anivellaments —de vital importància en els càlculs hidrològics— normalment s'establí una cota zero arbitrària. La majoria de vegades, sobretot al començament, els plànols no estaven referenciats a la xarxa de l'I.G. y E perquè no estava acabada, i quan posteriorment això es va fer, es van arribar a trobar diferències de fins a 20-30 metres.

El fet que la majoria d'aquesta cartografia afectava terrenys molt abruptes i amb grans desnivells, va propiciar la utilització de la fotografia. La utilització de fotografies terrestres en l'aixecament de mapes, a partir del sistema d'interseccions, esdevingué molt útil en treballs de zones muntanyoses, perquè estalviava moltes operacions de camp i, a més, les fotografies constitueixen un croquis més fidedigne que els que es podien fer manualment. Aquest sistema ideat l'any 1852 pel coronel francès Aimé Laussedat (1819-1904) revolucionà les tècniques topogràfiques. L'aplicació del mesurament estereoscòpic al mètode fotogramètric mitjançant un aparell inventat l'any 1899 per Carl Pulfrich va permetre d'aixecar mapes directament a partir de les fotografies.



Tot i que la primera constància que tenim de la utilització de la estereoscopia en els treballs cartogràfics de les hidroelèctriques és de la dècada dels anys vint, cal remarcar que Espanya fou pionera a Europa en la utilització d'aquesta tècnica. Les primeres proves fotogramètriques terrestres a Espanya daten de 1889 (Núñez, 1991), i l'any 1914 l'enginyer geògraf José M. Torroja (1884-1954) va dur a terme el primer treball de fotogrametria estereoscòpica a Espanya amb la Brigada Fotogramétrica de l'Instituto Geográfico y Estadístico, de la qual n'era director.

Van ser precisament els treballs hidroelèctrics els que donaren un gran impuls a la utilització pràctica de la fotografia en els aixecaments topogràfics. Tot i tenir poques dades de l'àmbit de l'empresa privada, trobem l'empresa Société Française de Stéréotopographie que va treballar per a la companyia Energía Eléctrica de Cataluña, tal com queda reflectit en un mapa de Tavascan publicat l'any 1923. Sí que tenim més dades de la utilització de la fotografia en els treballs impulsats per l'administració, no només en l'àmbit estricte de la hidroelectricitat, sinó també dels aprofitaments hidràulics en general.

En la segona meitat dels anys vint es crearen les confederacions hidrogràfiques, entitats estatals encarregades de dur a terme una política de desenvolupament dels aprofitaments hidràulics, sobretot en àrees on no fos rendible la presència de l'empresa privada. La primera que s'organitzà fou la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro l'any 1926, i tres anys més tard es fundà la del Pirineu Oriental. Totes dues afectaven el territori català, la primera parcialment —el curs baix del riu Ebre— i la segona totalment.

La confederació de l'Ebre impulsà un projecte cartogràfic ràpid i revolucionari per pal·liar la manca d'informació topogràfica: l'any 1927 s'encarregà a l'empresa CETFA l'elaboració de fotoplans de tota la conca del riu. Consistia en la realització de mosaics fotogràfics —a partir de fotografies aèries verticals— rectificats mitjançant les triangulacions de l'Instituto Geográfico y Estadístico. Es confeccionaven amb un restituïdor construït per un dels socis de l'Empresa CETFA, el capità d'enginyers Augusto Aguirre. Aquests fotoplans, pensats bàsicament per a un aixecament ràpid del mapa parcel·lari, es realitzaren a escala 1:10.000 amb corbes de nivell cada deu metres, tot i que en algunes zones s'efectuaren aixecaments fins a escala 1:2.000. Pel que fa a Catalunya, aquest projecte recobrí tot el tram de l'Ebre des de Mequinença fins al mar (Frutos, 1995, p. 228-229).

També la confederació del Pirineu Oriental utilitzà ben aviat la fotografia per als seus treballs cartogràfics, sobretot en les zones més abruptes de muntanya. El Plan de Obras y Servicios para 1931 d'aquesta darrera confederació (Confederación, 1930, p. 29-31), parla, en un apartat de cartografia, de l'endarreriment dels treballs de l'Instituto Geográfico i de l'acord al qual han arribat amb la Sociedad Estereográfica Española —fundada per l'esmentat enginyer José Maria Torroja— per a l'aixecament ràpid per fotogrametria terrestre, de tot el canal entre Núria i coma de Vaca a la capçalera del riu Freser. Com a dada curiosa s'assenyala que, a causa de la dificultat del terreny, es va haver de fer una assegurança de vida als operaris que van treballar en aquella zona, tot i

que estaven acostumats a treballar en paratges perillosos. És una constatació de la presència de l'empresa privada espanyola relacionada amb la fotogrametria, en la indústria hidroelèctrica.

La importància econòmica i estratègica dels aixecaments topogràfics dels rius queda reflectida en el fet que el govern hi acabaria enviant les brigades fotogramètriques de l'exèrcit. L'any 1928, la Comisión Fotogramétrica del Nordeste començà a treballar a les conques altes dels rius Noguera de Cardós, Noguera de Tavascan, Vallferrera, Tor i part de la Noguera Pallaresa (García Baquero, 1930, p. 5).

### Els cartògrafs

L'autoria dels mapes topogràfics hidroelèctrics és de diferent tipus segons si es tracta de projectes reduïts o bé si formen part de grans obres.

Els primers projectes d'aprofitament hidroelèctric, anteriors a la fundació de les grans companyies, sovint porten la signatura de l'enginyer autor del projecte. Es tracta de cartografia d'àmbit relativament reduït i té les característiques semblants d'altres projectes com ara carreteres, instal·lacions de fàbriques, etc. Són treballs que responen a demandes de particulars o de petites empreses, però que en cap cas representen una inversió molt gran de capital. Els que hem pogut consultar van signats per enginyers autòctons.

L'arribada de les grans companyies canviaria el sistema. A partir d'aquell moment, els treballs cartogràfics d'aquestes empreses hidroelèctriques estarien inclosos en el conjunt d'operacions necessàries per dur a terme la realització d'obres molt complexes. Els aixecaments topogràfics eren un pas més d'un procés bastant llarg, que s'havia iniciat amb els estudis previs per valorar la capacitat d'explotació que podia tenir un tram de riu i la seva conca, i arribaria fins a la posada en marxa de la central hidroelèctrica. En aquest context, els mapes eren una eina més de treball i, per tant, la majoria de vegades no hi figura cap tipus de notació pel que fa al cartògraf que l'ha realitzat, des del moment que els topògrafs eren empleats d'una empresa. Només en alguns casos molt puntuals, o bé en alguns mapes de conjunt, hem trobat referències d'algun topògraf o bé d'alguna empresa dedicada a realitzar treballs topogràfics per a les companyies hidroelèctriques.

Les companyies hidroelèctriques van portar tècnics de l'estranger que havien treballat en obres similars en altres indrets d'arreu del món. Horacio Capel tracta el tema en relació amb la companyia Riegos y Fuerza del Ebro (Capel, 1994, vol. 2, p. 175). Tot i que les dades són per als tècnics en general, tenim algunes referències escrites indirectes pel que fa a la presència de topògrafs estrangers. L'historiador Xavier Tarraubella (1990, p. 83), quan parla dels primers treballs de la Canadenc a al Pallars, ens explica la reacció de la gent:

[...] És concretament en el mes de novembre de 1911 quan els enginyers i topògrafs de la Canadenc comencen a realitzar estudis geològics i topogràfics a la zona del congost de Susterris, lloc on es construirà la resclosa de l'embassament. L'arribada

d'aquests tècnics de la companyia, que parlen un «idioma desconegut» (la majoria són de parla anglesa), que utilitzen uns aparells «estranyos» i que recorren les terres de la zona sense tenir cura de no trepitjar els conreus i sense respectar les propietats, aviat provoca la protesta i la reacció de la gent i de les autoritats locals.

Més endavant també recull el relat d'un dels primers habitants de la comarca que va anar a treballar d'ajudant dels topògrafs a qui el sorprenen totes les novetats dels «americanos» (Tarraubella, 1990, p. 85-86) i resalta l'impacte que produí a la comarca la presència de tècnics estrangers, sobretot en la primera part dels anys deu. Queda palesa, doncs, l'activitat dels topògrafs de parla anglesa que tant van impressionar els pallaresos, fet del qual, encara se'n troben nombroses referències.

Pel cas d'Energía Eléctrica de Cataluña, Llorenç Sanchez (1984) explica que els tècnics, així com els directors responsables d'obres de la companyia, eren majoritàriament francesos, belgues i suïssos. Així, els estudis i el projecte general de les obres de la vall de Cabdella foren realitzats per Léon Mourraille, enginyer de Lió, i una part de les obres les va dur a terme la firma suïssa Locher et Cie, coneguda pels seus treballs en la perforació del túnel del Simplon als Alps (Sánchez, 1984, p. 69). Aquesta empresa, fundada a Zuric l'any 1830 i especialitzada en tota mena de treballs d'enginyeria, tenia una delegació a Barcelona.

Pel que fa a les empreses que realitzaren treballs topogràfics, tenim notícia de dues companyies estrangeres. Sabem que per a Energía Eléctrica de Cataluña i la Cooperativa de Fluido Eléctrico com a mínim van col·laborar en l'aixecament de cartografia, d'una banda, la ja esmentada empresa suïssa Locher et Cia i, de l'altra, la francesa Société Française de Stéréotopographie. Totes dues surten citades en els pocs mapes de conjunt que es van publicar i dels quals parlem en l'apartat següent.

De tot aquest període només hem pogut identificar un topògraf. Es tracta de l'enginyer suís Leo Aegerter, que va treballar per a l'esmentada companyia Locher. Aquest cartògraf arribà a tenir una certa anomenada a Catalunya per la seva relació amb el món excursionista. El Centre Excursionista de Catalunya, tan vital en la vida social catalana d'aquells anys, tenia una secció d'enginyeria a través de la qual es van posar en contacte amb Leo Aegerter i hi organitzà l'any 1924 una exposició de mapes topogràfics i perspectives muntanyenques. Aquests contactes van culminar amb l'encàrrec que li féu aquesta entitat per a la realització d'un mapa del Montseny, que seria publicat aquell mateix any 1924.

Leo Aegerter, de fet doncs, és conegut perquè al marge de la seva tasca al servei de les companyies que treballaven en els projectes hidroelèctrics va dur a terme una labor de difusió dels seus treballs. No és en va que figura com a autor de bona part dels mapes topogràfics de zones de muntanya publicats els anys vint, i que probablement fou impulsor de molts altres projectes cartogràfics de divulgació, com ho demostra la proposta que féu arribar al CEC l'any 1924 per a la confecció d'un mapa de Catalunya en relleu.

## La difusió de la cartografia hidroelèctrica

La majoria de la producció de cartografia topogràfica feta per als projectes hidroelèctrics va quedar manuscrita i guardada en els arxius de les respectives companyies. Una bona part dels mapes s'han mantingut vigents durant molts anys per a les revisions, ampliacions i modificacions que, amb el temps, s'han anat produint en les obres. No obstant això, es van aprofitar una bona part d'aquestes dades topogràfiques per a la realització de cartografia de conjunt. Tal com havia passat a la segona meitat del segle XIX, els mapes d'obres d'enginyeria fornirien indirectament informació per a la realització i publicació de cartografia a escales més petites.

A començament de la dècada dels anys vint les mateixes companyies hidroelèctriques publicaren mapes de conjunt d'algunes de les conques on estaven treballant. Corresponen a zones del Pirineu d'alt interès muntanyenc i que no disposaven de cap tipus de cartografia topogràfica. Una part d'aquesta cartografia impresa formava part de les memòries que les companyies adreçaven als seus accionistes per tal de remarcar els treballs que s'estaven fent o bé per animar-ne de possibles. D'altra banda, la publicació d'aquests mapes havia de tenir relació amb l'excursionisme. Aquest moviment, que en aquells moments ja tenia una presència i un nombre de practicants molt important en la societat catalana, comptava amb un públic àvid de mapes topogràfics.

Aquesta relació amb l'excursionisme queda palesa amb el primer dels mapes que es van publicar. Es tracta del Mapa del Cadí a escala 1:50.000, que veié la llum pública l'any 1922, editat per la Cooperativa de Fluído Eléctrico i que abraça tota la serralada i pel sud arriba fins a Olius, amb la inclusió de les conques superiors dels rius Cardener i la Vansa. Es tracta d'una obra excel·lent, tant pel que fa a l'exactitud topogràfica com per la toponímia, i es basa en els projectes hidroelèctrics duts a terme per la companyia en la zona, concretament realitzats per l'esmentat enginyer topògraf Leo Aegerter per als Estudios y Construcciones Locher, SA. Tingué cura de la realització de l'edició, el prestigiós establiment geogràfic Kümmerly & Frey de Berna, una de les empreses especialitzades en edició cartogràfica amb més renom a tot Europa. Aquest mapa es reedità l'any següent en el butlletí del CEC, dins d'un article de Salvador Filella, enginyer, d'una banda, de l'empresa promotora del mapa i, de l'altra, membre de la secció d'enginyeria del CEC.

Aquesta, però, no fou l'única iniciativa de publicació cartogràfica per part de les empreses hidroelèctriques. Un any més tard, el 1923, Energía Eléctrica de Cataluña publicava dos mapes més de les zones de Cabdella i Tavascan. El primer, a escala 1:10.000 és també aixecat per Leo Aegerter de la companyia Locher SA i amb corbes de nivell equidistants deu metres. El mapa de Tavascan és a escala 1:10.000 i fou realitzat per la Société Française de Stéréotopographie.

També s'aprofitaren dades dels aixecaments hidroelèctrics en mapes no editats per les companyies elèctriques. Així, el mapa del Montseny de Leo Aegerter, que publicà l'any 1924 el Centre Excursionista de Catalunya, especifica en la

llegenda la procedència d'una part de la informació topogràfica de les obres hidroelèctriques realitzades en la zona.

Malgrat que el nombre de publicacions cartogràfiques fetes per les companyies hidroelèctriques és força reduït, es pot afirmar que la repercussió social fou notable. D'una banda, es tracta de les primeres edicions de mapes topogràfics d'espais relativament grans de Catalunya i, a més, de zones sense cap documentació d'aquest tipus. La publicació de mapes topogràfics de Catalunya per part de prestigioses empreses com ara la suïssa Kümmerly & Frey, feren impacte en els ambients preocupats per aquest tema i contribuïren, segurament, a fer més palpable quina era l'exigència cartogràfica que reclamava el país.

### Una recapitulació

La producció de mapes topogràfics per a la construcció de les grans infraestructures d'hidroelectricitat marca una fita en el panorama cartogràfic català de començament del segle XX.

L'explotació econòmica de l'aigua per a la confecció d'electricitat, va posar en marxa un engranatge tècnic que no va escatimar despeses en la consecució dels seus interessos. Els resultats, cartogràficament parlant, van ser molt importants: una gran quantitat d'hectàrees aixecades topogràficament a escales molt grans; registres parcel·lars molt acurats; progressiva utilització de les tècniques més modernes, com la fotogrametria terrestre i l'estereofotogrametria; vinguada de cartògrafs i empreses cartogràfiques de renom internacional, etc. En definitiva, s'impulsarien els aixecaments topogràfics sovint en zones a les quals trigarien alguns anys a arribar-hi els organismes cartogràfics de l'Administració per a l'aixecament del mapa topogràfic a escala 1:50.000.

### Bibliografia

- CAPEL, H. (director) (1994). *Les tres xemeneies: implantació industrial, canvi tecnològic i transformació d'un espai urbà barceloní*. Barcelona: FECOSA, 3 vols.
- CAPEL, H.; URTEAGA, L. (1994). «El triomf de la hidroelectricitat i l'expansió de la Canadenca». A CAPEL, H. (director). *Les tres xemeneies: implantació industrial, canvi tecnològic i transformació d'un espai urbà barceloní*. Barcelona: FECOSA, 1994, vol. 2, p. 16-81.
- CONFEDERACIÓN SINDICAL HIDROGRÁFICA DEL PIRINEO ORIENTAL (1930). *Plan de obras y servicios para 1931: memoria y presupuestos*. Barcelona: Imprenta de la Casa Provincial de Caridad.
- CREUS VIDAL, L. (1934). *Visió econòmica de Catalunya*. Barcelona: Catalònia, 2 vols.
- GARCÍA BAQUERO Y SAEN DE VICUÑA, M. (1930) *La fotogrametría en el Servicio Geográfico del Ejército*. Madrid: Talleres del Depósito Geográfico e Histórico del Ejército.
- FILELLA, S. (1923). «Sota l'esguard del Cadí». *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*, 344, p. 253-265; 345, p. 277-289.
- FRUTOS MEJÍAS, L. M. (1995). «Las Confederaciones Sindicales Hidrográficas (1926-1931)». A *Planificación hidráulica en España*. Múrcia: Fundación Caja del Mediterráneo, p. 181-256.

- MARTÍ HENNEBERG, J. (1994). *L'excursionisme científic i la seva contribució a les ciències naturals i a la geografia*. Barcelona: Alta Fulla.
- MARTÍN RODRÍGUEZ, J.L.; OLLÉ ROMEU, J.M. (1961). *Los orígenes de la industria eléctrica barcelonesa*. Barcelona: Instituto Municipal de Historia.
- MAS Y ZALDUA, A. (1914). *La estereofotogrametría en 1913*. Madrid: [s.n.].
- MONTANER, M.C. (1995). *La cartografía topogràfica realitzada a Catalunya: de les iniciatives d'arrel privada a les propostes de l'Administració catalana (1833-1941)*. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona (no publicada).
- NADAL, F. (1994). «Energía Eléctrica de Cataluña y la hulla blanca de la vall Fosca (1911-1925)». A CAPEL, H. (director). *Les tres xemeneies: implantació industrial, canvi tecnològic i transformació d'un espai urbà barceloní*. Barcelona: FECSA, 1994, vol. 2, p. 83-123.
- NADAL, F.; URTEAGA, L. (1990). «Cartografía y Estado: los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX». *Geocrítica*, 88.
- NADAL, J. (director) (1988-1990). *Història econòmica de la Catalunya contemporània*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 6 vols.
- NÚÑEZ DE LAS CUEVAS, R. (1991). «Historia de la cartografía española». *Cicle de conferències sobre història de la cartografia: 2n curs: La cartografia de la península Ibèrica i la seva extensió al continent americà*. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya, p. 155-223.
- ROCA, F. (1979). *Política econòmica i territori a Catalunya: 1901-1939*. Barcelona: Ketres.
- SÁNCHEZ I VILANOVA, L. (1984). *L'aventura hidroelèctrica de la vall de Capdella*. La Pobla de Segur: [s.n.].
- SUDRIÀ, C. (1987). «Un factor determinante: la energía». A NADAL, J.; CARRERAS, A.; SUDRIÀ, C. *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*. Barcelona: Ariel, p. 312-363.
- (1989). «L'energia: de l'alliberament hidroelèctric a la dependència petrolera». A NADAL, J. (director). *Història econòmica de la Catalunya contemporània*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1988-1990, vol. 5, p. 209-283.
- TARRAUBELLA I MIRABET, X. (1990). *La Canadenca al Pallars*. Lleida: Virgili & Pagès.
- TORROJA, J.M. (1916). *Topografía moderna: la estereofotogrametría en 1915*. Madrid: Ramona Velasco, Vda. de Prudencio Pérez.
- URTEAGA, L.; NADAL, F. (1985). «La formación del Mapa de España». *Mundo Científico*, 97, p. 1090-1097.