

El mapa cadastral de Vic de 1852: Un exemple de recuperació, digitalització i georeferenciació

C. Montaner, R. Roset
Institut Cartogràfic de Catalunya

Introducció

1. Vegeu-ne una descripció més detallada a l'article Montaner, Nobajas (2011) que tanca aquest mateix volum.

En poc més de deu anys, el Grup d'Estudis d'Història de la Cartografia ha fet aflorar un conjunt de mapes parcel·lars de la segona meitat del segle XIX de diversos municipis catalans.¹ Una de les característiques d'aquests mapes és que la majoria continuen dipositats, i en alguns casos encara utilitzats, en els mateixos ajuntaments que en van encarregar la realització fa gairebé cent-cinquanta anys. Això fa que les condicions de consulta i conservació no siguin, en molts casos, les més aconsellables. Aquest fet ha motivat que diversos ajuntaments s'hagin dirigit al GEHC o també a la Cartoteca de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), demanant consells sobre quines actuacions caldria fer de cara a millorar la conservació d'aquests mapes i facilitar-ne la difusió. D'aquí que el GEHC hagi arribat a plantejar-se la possibilitat de definir i assessorar un projecte de conservació, digitalització i difusió d'aquests mapes, que permeti de garantir-ne la salvaguarda i millorar-ne l'accessibilitat.

Si bé queda clar que la recuperació d'aquests mapes implica una bona restauració, una digitalització d'alta resolució i un dipòsit de l'original en les millors condicions, dur a terme un projecte d'aquestes característiques no sempre és fàcil. La majoria de mapes es troben en ajuntaments petits sense prou recursos per a encarar una operació d'aquestes característiques. Una solució possible fóra dissenyar un projecte conjunt, cosa que permetria d'aprofitar recursos i experiències. Caldria, però, que fos promogut per una institució supramunicipal de cara a obtenir la imprescindible col·laboració dels ajuntaments i que fos capaç de buscar els recursos que un projecte d'aquestes característiques requereix.

L'obtenció dels fitxers digitals i la salvaguarda dels mapes originals, és només una primera part del projecte. L'altra part és la que fa referència a la difusió i l'accessibilitat de tot aquest material. Això significa trobar mecanismes de consulta que permetin visualitzar conjuntament tots els mapes talment com una col·lecció. Les noves tecnologies han aplanat molt el camí

en aquest sentit. Les consultes digitals en línia permeten d'agrupar sota un catàleg unificat o sota un portal web, mapes dipositats físicament en localitzacions allunyades les unes de les altres.

Ara fa dos anys l'ICC va escollir un d'aquests mapes per a reproduir-lo en una edició facsímil dins de la col·lecció "Ciutats Catalanes". Es tractava del mapa de la ciutat de Vic, conservat en les oficines del propi Ajuntament. Dur a terme aquesta edició va significar haver de resoldre qüestions com ara el fet d'haver-lo de traslladar o superar les "sorpreses" que van sortir a la llum quan es va voler desemmarcar. Aquesta experiència ens ha fet pensar que podria ser un model per a actuacions posteriors, de manera que pugui servir de guiatge, tant a l'ICC com al GEHC, per a valorar cadascun dels aspectes que intervenen en el procés.

Tot i que la preparació de l'edició facsímil s'acabava just amb la recuperació, la digitalització i la conservació del mapa, des de la Cartoteca de Catalunya de l'ICC vam continuar el procés amb la georeferenciació i la visualització del mapa damunt de la plataforma *Google Earth*. D'aquesta manera es tanquen tots els passos i només restaria la definició d'una futura plataforma conjunta de visualització un cop obtingut un nombre significatiu de mapes digitalitzats i georeferenciats.

Aquest mapa de Vic és només un cas, però conté moltes de les incògnites que poden presentar-se en mapes de les mateixes característiques a l'hora de dur a terme un procés similar a aquest.

Un cas com a model: el mapa de Vic de 1852

L'Institut Cartogràfic de Catalunya va proposar a l'Ajuntament de Vic, l'any 2008, d'incloure el mapa parcel·lari d'aquesta ciutat realitzat el 1852, dins de la seva col·lecció de facsímils de "Ciutats Catalanes".² El mapa ja figura en el primer inventari de mapes parcel·laris de la província de Barcelona publicat el 2006 per F. Nadal, L. Urteaga i I. Muro en el llibre *El territori dels geòmetres*. Es tracta d'un document amb les següents característiques:

**Plano geométrico detallado del Termino Jurisdiccional de la Ciudad de Vich. Levantado y ridoto a la escala de 1 a 5.000 por el Sr. D. Juan Laur Ingeniero civil.
1852**

1 mapa manuscrit amb colors, entelat i esquarterat, 101 x 146 cm

L'autorització de l'Ajuntament de Vic a l'Institut Cartogràfic de Catalunya per a la reproducció d'aquest mapa va permetre de posar en pràctica un procés integral de digitalització. A més, era un document que reunia diverses característiques peculiars comunes amb altres mapes parcel·laris, com ara que era penjat en un despatx de l'Ajuntament i que calia traslladar-lo de municipi per a efectuar-ne la digitalització i la restauració, ja que bona part de les actuacions s'havien de fer a la seu de l'ICC a Barcelona.

Les fases de realització del projecte van ser les següents:

1. Prèvia

La col·lecció de facsímils de ciutats catalanes editada per l'ICC era pensada per a publicar mapes antics de diferents ciutats catalanes i de diferents èpoques. L'aparició de l'esmentat llibre *Territori dels geòmetres* havia revaloritzat un període destacable de la cartografia municipal catalana, cosa que feia evident la inclusió d'un d'aquests documents parcel·laris

2. La col·lecció de facsímils "Ciutats Catalanes", impulsada i realitzada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya i patrocinada per "la Caixa", va publicar reproduccions de mapes antics de les següents ciutats: Girona, Tarragona, Lleida, Figueres, Vilanova i Tortosa, publicats l'any 2007; i Manresa, Solsona, Olot i Vic, publicats l'any 2008.



Figura 1. Mapa parcel·lari de Vic de 1852 dibuixat a escala 1:5 000 per Antoine Laur. (Font: Ajuntament de Vic).

3. Agraïm les facilitats donades per l'Ajuntament de Vic i en especial al Sr. Xavier Solà, aleshores regidor d'Urbanisme.

en la col·lecció. L'elecció del mapa de Vic era motivada per tres fets: 1) era un mapa en un full i no un atlas, condició indispensable per a respondre al format de la col·lecció de facsímils; 2) el seu format permetia que entrés just en l'escàner de l'ICC, i 3) hi va haver ben aviat una bona disposició de l'Ajuntament de Vic per a autoritzar-ne l'operació.³

D'entrada, un fet que va marcar tot el procés va ser que l'edició del facsímil que volia editar l'ICC tenia una data prefixada que calia complir: havia de ser publicat el mes de desembre de 2008. Raons pressupostàries van endarrerir moltíssim l'inici del projecte, amb la qual cosa en poc més de mig any calia tenir-ho tot enllestit. La bona col·laboració en tot moment de l'Ajuntament de Vic va permetre d'arribar ràpidament a uns acords verbals entre ambdues institucions que podem resumir en cinc punts:

- L'ICC es faria càrrec de totes les despeses de recollida del mapa i trasllats.
- L'ICC digitalitzaria el mapa a les seves instal·lacions i en lliuraria una còpia digital en alta resolució i una còpia en paper. L'ICC preservaria una còpia de seguretat del fitxer original.
- L'ICC es faria càrrec de la despesa d'emmarcar una còpia en el marc on hi havia l'original.
- L'Ajuntament de Vic es faria càrrec de les despeses de restauració del mapa, assessorat per l'ICC.
- L'Ajuntament de Vic cediria gratuïtament els drets per a la publicació del facsímil i no requeriria cap assegurança per al temps que el mapa restés fora de l'Ajuntament.



Figura 2. Detall dels secs del mapa de Vic abans de la restauració on s'aprecia la pèrdua de suport. (Font: Ajuntament de Vic).

El mes de maig de 2008 s'iniciava el projecte amb la recollida del mapa a l'Ajuntament de Vic.

2. *Desmuntatge i trasllat del mapa*

La localització del document era al despatx del regidor d'Urbanisme de l'Ajuntament de Vic, en un local fora del conegut edifici històric, però en el mateix nucli antic. El mapa havia estat molts anys penjat a la sala de consellers de l'Ajuntament. El mapa era emmarcat, de ja feia alguns anys, amb marc de fusta i amb vidre al damunt. Es trobava ben conservat, però exposat a la llum.

Com que el marc pesava molt i era difícil de treure, l'ICC quan el va anar a recollir el va haver de portar a una empresa de marcs de la mateixa ciutat, per tal que fos desemmarcat. El marc i el vidre es van quedar en aquesta empresa per a tornar-hi a emmarcar el duplicat que els facilitaria més endavant l'ICC. La primera sorpresa, però, va venir un cop es va haver desemmarcat el mapa en comprovar que era encolat damunt d'un tauler de fusta. Desenganxar el mapa d'aquest suport era una tasca de restaurador que s'escapava totalment de l'activitat tant del muntador de marcs com del personal de l'ICC. Finalment es va optar pel trasllat el mapa tal com estava, encolat en el tauler. Per sort el mapa era entelat, cosa que va protegir-lo de la cola que el subjectava a la fusta. A més, el fet de tractar-se originàriament d'un mapa entelat i plegat va permetre partir el tauler per la meitat fent-lo coincidir amb un doblec del mapa de manera que aquest es va poder plegar per la meitat i va quedar més protegit. El trasllat fins a Barcelona es va fer amb un vehicle petit.

3. Digitalització i restauració digital

Un cop el mapa a les instal·lacions de la Cartoteca de l'ICC, a la seu de Montjuïc, a Barcelona, es va decidir d'escanejar-lo amb la fusta encolada, ja que per les característiques de l'escàner aquest fet no provocava cap tipus de distorsió. Aquesta decisió va ser motivada pel fet que corria molta pressa de dur a terme la digitalització, ja que els terminis per a l'edició del facsímil s'estaven endarrerint. En circumstàncies normals caldria haver fet primer la restauració i després la digitalització.

La digitalització es va dur a terme amb l'escàner de gran format Metis DRS2A0 instal·lat a la Cartoteca de l'ICC des de 2006. Aquest és un escàner amb unes mides útils màximes de 120 x 180 cm a 300 ppp fins a 60 x 90cm a 600 ppp, una gran precisió geomètrica (de l'ordre de mil·lèsimes), dotat amb un sensor CCD de 14 400 píxels sincronitzat amb una font de llum freda de 5400°K sense emissions a l'infraroig ni a l'ultraviolat per a no malmetre els originals. Disposa d'una taula de pressió que prem els originals contra el vidre per tal que la digitalització es faci amb la mínima topologia possible, i una gran profunditat de camp per a acodar originals de fins a diversos centímetres de gruix.

Tot plegat és perfectament calibrat geomètricament i radiomètrica, tant a la part d'il·luminació com a la part de captació. Té un perfil de color ICC que s'emmagatzema amb els arxius TIF a la Cartoteca i al mateix temps s'hi afegeix una taula de color Xrite ColorChecker Mini per a poder fer altres comprovacions en cas de no disposar d'un sistema inte-

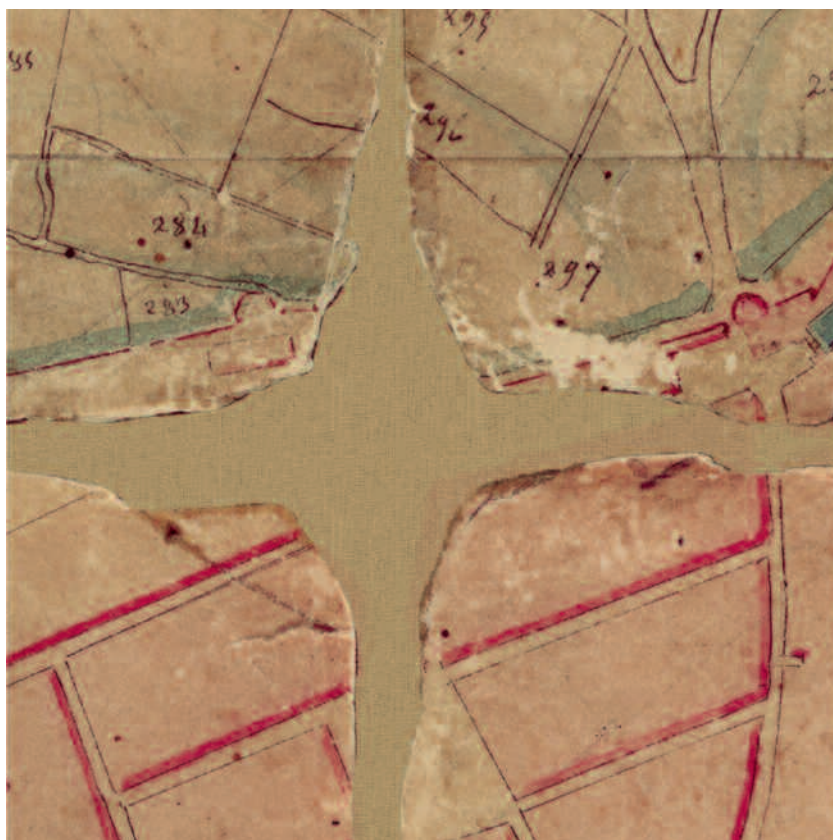


Figura 3. Màscara digital per ajuntar tots els trossos del mapa de Vic de 1852 i minimitzar la pèrdua d'informació. (Font: Ajuntament de Vic).

grat de gestió del color. Es tracta per tant d'un equip pensat per a la digitalització de qualitat en gran format, i que ha estat operatiu a la Cartoteca durant els darrers quatre anys sense problemes d'importància.

El mapa de Vic es va digitalitzar a una resolució de 300 ppp, tot d'una peça sense treure'n la fullola de suport de l'entelat, ja que per dimensions cabia perfectament en l'escàner descrit. S'hi va afegir la Colorchecker [regleta de colors] a la part inferior de l'original, i se'n va obtenir un arxiu TIF de 685 MB amb unes mides de (19 080 x 12 556 píxels) i color fidel a l'estat de l'original. D'aquest arxiu TIF, considerat de preservació, se'n va desar una còpia a l'arxiu digital permanent del Centre de Càlcul de l'ICC.

La utilització d'aquest arxiu digital per a l'edició d'un facsímil requeria, però, un pas més: calia obtenir un fitxer amb el mapa d'una peça, eliminant-ne els espais que quedaven entre els plec i que en el procés de digitalització havien quedat integrats en el propi mapa. Calia en definitiva dur a terme una "restauració digital" del document.

En un primer estadi, mitjançant l'ús de màscares es va retallar i reemplaçar el fons original de tela per un fons continu de color similar i sense trama. Sobre aquest fons, i també emprant màscares i seleccions, es va redisposar cada un dels trossos del mapa per tal d'eliminar els buits que hi havia entre ells i aconseguir un mapa al més continu possible. Per conservar la geometria del document i evitar d'introduir errors, els trossos de mapa només es van desplaçar horitzontalment o verticalment dins del document partint de la cantonada superior esquerra, sense aplicar rotacions ni distorsions de cap tipus i tenint com a referència la primera tessel·la, que no es va moure.

Un cop acabada la reubicació de cada peça del mapa i obtingut un document continu similar a l'original, es va millorar el color del document selectivament, per tal de revifar el color de les parts acolorides del document, i rebaixar el fons neutre comú a tota la peça amb la intenció de reduir les variacions de color i les grans taques. Cal fer notar que per la pròpia natura de l'esquarterat i les manipulacions del document, les cantonades de cada tessel·la són les part més damnificades del document i els llocs on s'ha perdut per tant més informació. Aquesta millora del color va permetre que el contingut informatiu de l'original destaqués per sobre del fons i fes més fàcil la interpretació del document a ull nu. Al final del procés es va obtenir un arxiu TIF a 300 ppp de 594 MB, amb unes mides de 147x101 cm (17 388 x 11 957 píxels) millorat de color i sense els buits de l'esquarterament. D'aquest nou arxiu, del qual també es conserva una còpia a l'ICC, n'hauria de sortir al final l'edició del facsímil.

4. Restauració

Un cop acabada la digitalització es va activar la restauració. Com que l'ICC no disposa d'aquest servei, es va contactar amb una restauradora professional privada que es va desplaçar a l'ICC a veure el mapa i va presentar un pressupost de restauració a l'Ajuntament de Vic. Quan l'Ajuntament va haver acceptat el pressupost, la restauradora va endur-se el mapa –encara enganxat al tauler de fusta– de les dependències de l'ICC. La restauració va consistir a desenganxar la fusta del mapa, fer-li una neteja a fons i canviar la tela que el reforçava. No es va fer cap treball de restitució d'elements del mapa que havien desaparegut, sobretot en els marges dels plec, ja que eren una petita part del conjunt del document. El mapa es va tornar a plegar com havia estat originalment i es va dipositar en una capsula específica feta amb materials idonis per a la conservació de documents.

5. *Retorn del mapa a la institució, millorant les condicions de conservació del document. Restitució d'una còpia a l'emplaçament d'origen*

L'ICC va lliurar a l'Ajuntament de Vic el mapa original restaurat i ara plegat que es va dipositar a l'arxiu municipal. També va lliurar una còpia dels dos fitxers a alta resolució obtinguts de la digitalització i la restauració digital del mapa. Finalment, l'ICC va traçar a escala 1:1 una còpia del mapa i el va portar a l'empresa que havia desmuntat l'original per tal que emmarqués aquesta reproducció amb el mateix marc i el mateix vidre. La còpia emmarcada es va tornar a penjar al despatx del regidor d'Urbanisme de l'Ajuntament de Vic.

L'ICC va publicar el facsímil en format entelat i plegat. El mapa és un 5% més petit que l'original i va acompanyat d'un text introductori escrit pels professors I. Muro, F. Nadal i L. Urteaga, que ja n'havien fet la catalogació durant la recerca. Se'n va fer una edició limitada de 200 exemplars. D'altra banda, l'ICC conserva una còpia de seguretat del fitxer digital d'aquest mapa, però no té cap dret sobre aquest document, de manera que qualsevol utilització comporta l'obtenció del permís de l'Ajuntament de Vic.

Amb la publicació del facsímil s'acabava pròpiament el projecte ICC, però el camí recorregut fins aquí ens va animar a fer un pas més de cara a una possible difusió per Internet d'aquest i d'altres documents. El següent pas fou la georeferenciació.

6. *Georeferenciació*

Per a la georeferenciació del document es va prendre l'arxiu TIF post-processat i es va reduir encara més, a causa de les mides enormes de l'original, fins a una resolució de 200 ppp. Malgrat que la resolució mètrica ideal per a treballar sigui de 254 ppp, equivalent a un píxel de 100 micres i que fa per tant molt més senzills tots els càlculs de transformació, en molts casos fins s'utilitza una resolució de 150 ppp, ja que en resulta un document molt més petit i fàcil de manipular sense perdre informació rellevant.

Una digitalització a 300 ppp d'un mapa a escala original 1:5 000, com és el cas, dona una mida de píxel teòrica de 42 cm. Però la mesura de l'escala d'un quilòmetre present al mapa és de 2 284 píxels, i per tant la mida de píxel equivalent és de 43 cm. En treballar amb el document a 200 ppp, la mida de píxel equivalent és de 73 cm.

Per al procés de georeferenciació es va emprar el programari de codi obert Quantum GIS 1.4 (www.qgis.org), que és un sistema d'informació geogràfica de fàcil utilització. Disposa d'un component addicional anomenat Georeferencer, que permet de veure la imatge que cal georeferenciar i proporciona una interfície molt senzilla per a identificar parelles de punts homòlegs.

En aquest cas concret es va crear un projecte a Qgis, se'n va definir el sistema de coordenades de referència en ED50 i UTM zona 31, equivalents a seleccionar EPSG 23031, i es va carregar per referència la capa MTC-50M del servidor WMS de l'ICC que correspon al Mapa topogràfic de Catalunya 1:50 000. A partir d'aquí es van identificar punts sobre la imatge del mapa antic que es van associar amb els punts corresponents del mapa de l'ICC. Tot i que podria ser possible de georeferenciar un document només amb 3 punts coneguts, per a obtenir una millor precisió és convenient disposar de molts més punts. I en el cas de mapes antics, i tan grans, per a controlar millor totes les possibles deformacions del paper és també molt recomanable que els punts siguin ben dispersos per sobre de tot el territori. En aquest cas se'n van localitzar 50. Un cop aca-

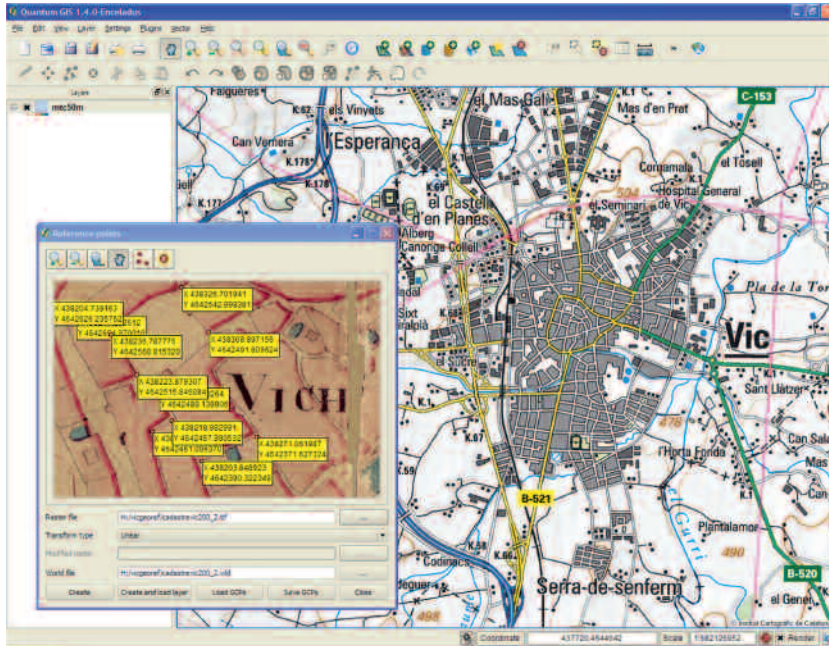


Figura 4. Procés de donar coordenades al mapa de Vic de 1852 mitjançant el programari Qgis.

bat el procés de georeferenciació, la imatge original esdevingué pròpiament un document geogràfic amb una capçalera de geometadades i un arxiu extern World File que permet de carregar aquesta imatge a molts altres programaris per a fer-ne tota mena d'estudis.

Amb l'ajut de MapAnalyst (<http://mapanalyst.cartography.ch/>) un altre programari de codi obert, es va analitzar la deformació i les caracterís-

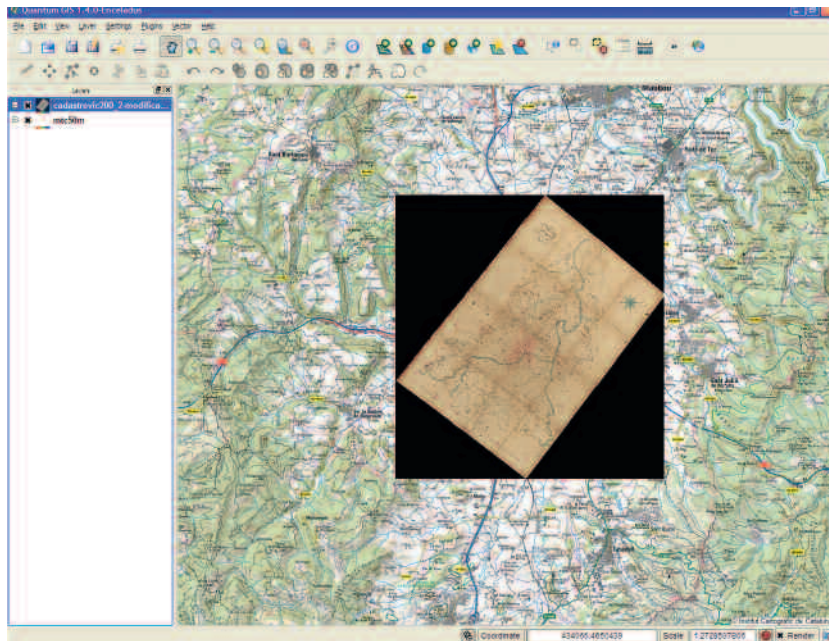


Figura 5. La imatge georeferenciada del mapa de Vic de 1852, afegida com una capa ràster a Qgis sobre el topogràfic WMS. El resultat és un arxiu GeoTiff, amb capçaleres i també amb World File.

tiques del mapa. En aquest cas, però, les dades obtingudes no són gaire concloents ja que només es va poder aplicar en la zona del nucli urbà, la menys precisa en aquest tipus de mapes parcel·lars. Esperem que estudis posteriors més detallats permetin de treballar més a fons aquest apartat, que només deixem apuntat.

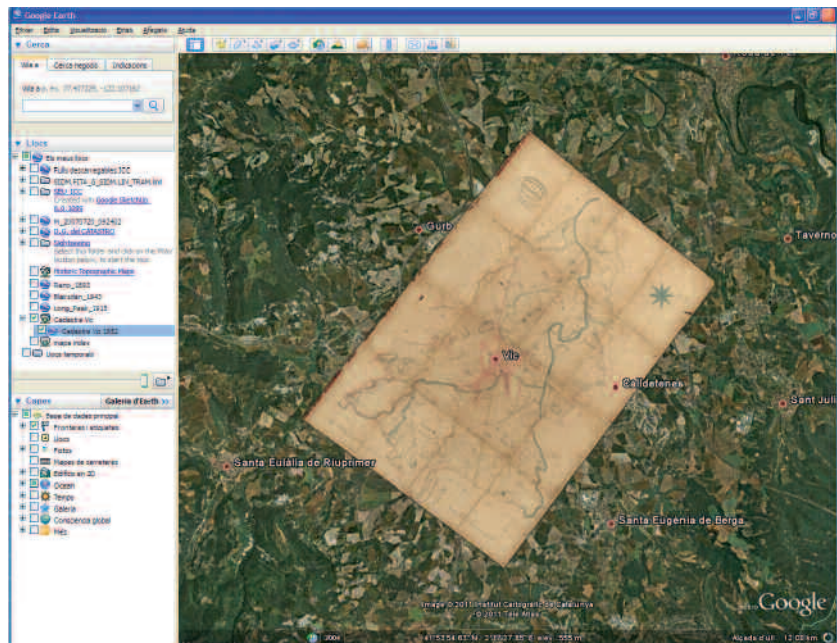
El darrer pas per a poder visualitzar el mapa antic en un entorn amigable fou d'obtenir un document per a ser carregat a Google Earth. S'utilitza una vegada més el conegut programari gratuït proporcionat per Google per a la visualització de tota mena de documents cartogràfics sobre la base d'un mapa d'imatge de tot el món, amb una interfície molt simple i que permet controlar la transparència de les capes, habilitat molt útil per a fer comparacions.

Per a generar els arxius necessaris es va emprar MapTiler (<http://www.maptiler.org/>), que és també un programari de codi obert com tots els altres que es van fer servir en aquest exercici. Per a obtenir el format compatible KML SuperOverlay cal seleccionar l'opció Google Earth al programari i seguir les instruccions en pantalla. El resultat es trasllada en acabat al servidor web (que pot residir a la mateix màquina on hem estat treballant, si es fa servir per exemple XAMPP) i s'enllaça des de Google Earth com un Network Link. Aquests arxius obtinguts també es poden posar en un servidor públic i per tant ser accessibles des de qualsevol lloc del món.

A tall de conclusions

La visualització el mapa de Vic de 1854 damunt la plataforma Google Earth és el punt final del model que hem desenvolupat fins aquí i el punt d'inici del que podria ser un projecte global de digitalització, georeferenciació i visualització de la cartografia parcel·laria municipal de Catalunya. Compartir experiències, encarar processos d'una manera mancomunada i

Figura 6. Des de Google Earth n'hi ha prou d'afegir un "network link" a l'arxiu KML que resideix al nostre servidor per poder visualitzar el mapa de Vic de 1852 amb totes les facilitats.



cercar recursos conjuntament, creiem que pot ser una possible via per a conservar, però sobretot donar a conèixer, aquest valuós patrimoni cartogràfic tan dispers físicament i que, no obstant, confegeix una col·lecció molt homogènia de mapes d'un moment cabdal per a la història de la cartografia local de Catalunya.

En el desenvolupament d'aquest procés que hem volgut apuntar com a possible model d'actuació, hem anat prenent notes que, creiem, es poden tenir en compte a l'hora d'enfocar un projecte que contempli tota la cartografia parcel·laria municipal del segle XIX en el seu conjunt. N'apuntem unes quantes:

- L'accessibilitat als documents no sempre és fàcil. Cal pensar vies institucionals que assegurin unes condicions òptimes de recuperació, mobilitat i trasllat dels mapes.
- Cal buscar projectes conjunts de digitalització, de cara a obtenir fonts de finançament conjuntes, compartir recursos i experiències i establir recomanacions tècniques a seguir en el procés de digitalització i preservació digital.
- Compartir plataformes de difusió digital que permetin als usuaris de trobar tota la col·lecció de mapes sota una sola cerca.
- Cal definir tipologies de documents per tal d'establir tipologies d'escàners. En general tots els documents són de formats molt grans i difícils, com ara els relligats en atles.
- Cal cercar assessorament en matèria de conservació que en alguns casos és el pas previ a qualsevol actuació per l'estat precari del document.

En definitiva, si contemplem els mapes parcel·laris municipals com una col·lecció, podrem dissenyar estratègies de conservació i difusió conjuntes, cosa que actualment les noves tecnologies ja ens permeten de fer.

Bibliografia

Grup d'estudis d'història de cartografia: Publicacions:

<http://www.ub.edu/gehc/carCadastral.html>

MONTANER, Carme; NADAL, Francesc; URTEAGA, Luis, ed. (2007): *La cartografia cadastral a Espanya (segles XVIII-XX)*. Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona.

MONTANER, Carme; ROSET, Rafael (2008): "Del almacén a la web: las colecciones digitales del ICC", *Mapping*, núm. 130, pàg. 6-10. Novembre.

MONTANER, Carme (2008): "El proyecto de digitalización de la Cartoteca del Institut Cartogràfic de Catalunya", *Revista Catalana de Geografia*, IV època, volum XIII, núm. 35. Desembre.

<http://www.rcg.cat/articulos.php?id=135>. Comunicació presentada al 3er Encuentro Ibercarto del Grupo de Trabajo de Cartotecas Públicas Hispano-lusas. A Coruña, 2-3 d'octubre 2008.

NADAL, Francesc; URTEAGA, Luis; MURO, José Ignacio (2006): *El territori dels geòmetres. Cartografia parcel·laria dels municipis de la província de Barcelona (1845-1895)*. Institut d'Edicions de la Diputació de Barcelona. Barcelona.

ROSET, Rafael; RAMOS, Noelia: "Present and future of the Map Library of Catalonia", *e-perimetron*, vol. 3, núm. 4, pàg. 204-224.

http://www.e-perimetron.org/Vol_3_4/Roset_Ramos.pdf