



NOVES DADES TERRITORIALS. LA DELIMITACIÓ MUNICIPAL A CATALUNYA

Jaume Massó i Cartagena, Institut Cartogràfic de Catalunya
Marc Torres i Saura, Institut Cartogràfic de Catalunya

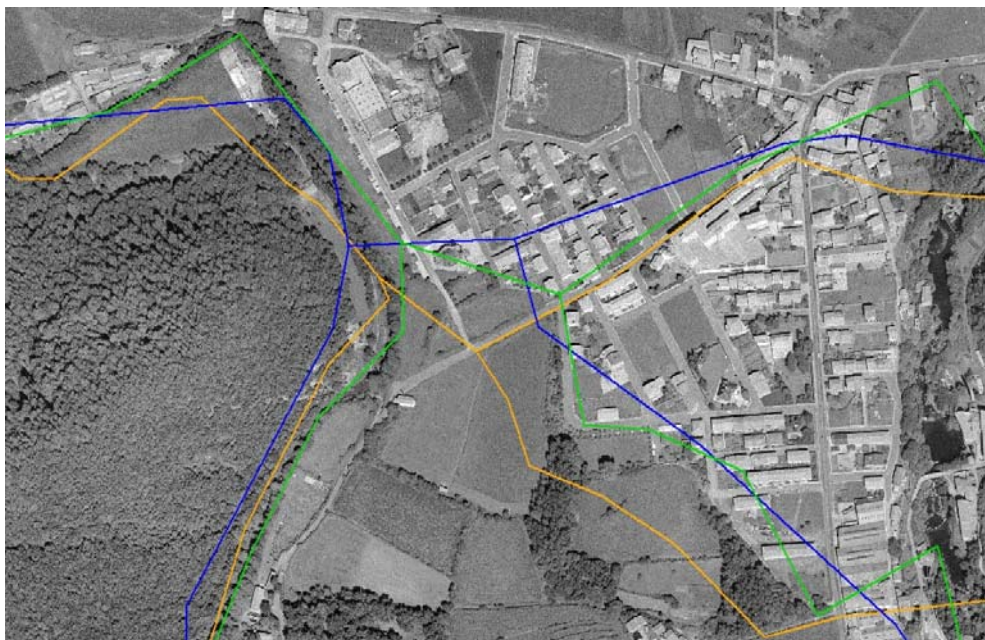
1. Introducció

La definició precisa dels termes municipals és imprescindible per organitzar, gestionar i planificar el nostre país, tan a nivell local com general de Catalunya. El municipi és l'entitat bàsica d'organització territorial de Catalunya. És a partir d'aquesta unitat bàsica que es constitueixen els ens administratius superiors. El terme municipal és el territori en el qual l'ajuntament exerceix les seves competències.

Dues són les qüestions que afecten als nostres municipis en referència a la seva delimitació:

- Avui, no coneixem amb precisió la delimitació oficial dels termes dels nostres municipis. Aquest fet provoca greus problemàtiques en la gestió i planificació del territori.
- El territori és dinàmic, canvia. Les permanents actuacions de la societat sobre el territori (urbanitzacions, vials, etc.) provoquen transformacions geogràfiques. Aquesta realitat obliga a conèixer, mantenir i actualitzar els límits dels municipis del nostre país.

Figura 1. Les diferències de traçat de tres bases cartogràfiques de límits evidencien els problemes entorn a la delimitació municipal.



La Generalitat de Catalunya conscient de que les qüestions exposades afecten el funcionament dels municipis catalans i de la necessitat de generar informació geogràfica precisa, ha endegat dos projectes que conduiran a la generació final de noves i concretes delimitacions dels termes municipals de casa nostra:



- Projecte Replantejaments. L'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) està treballant en la realització dels replantejaments topogràfics de les línies de terme dels municipis de Catalunya, d'acord amb el conveni signat el 30 de desembre de 2005 amb el Departament de Governació i Administracions Públiques (DGAP). Aquests replantejaments s'estan realitzant a partir de la documentació existent als arxius de l'*Instituto Geográfico Nacional* (IGN). El període d'execució previst va del 2005 al 2011.
- Projecte Mapa Municipal. El 6 de novembre de 2007 es va aprovar el Decret 244/2007 que defineix el procés a seguir en els treballs de delimitació dels municipis catalans. En l'execució d'aquests treballs i en representació de la de la Generalitat de Catalunya assisteixen a les reunions de delimitació tècnics de l'ICC i de la Direcció General d'Administració Local (DGAL). Aquest és el primer pas per a l'aixecament de noves actes d'atermenament i per l'aprovació final, per part de la Comissió de Delimitació Territorial de Catalunya (CDTC), del Mapa Municipal de cadascun dels municipis.

L'objectiu d'aquesta comunicació és explicar el conjunt de processos, mètodes i eines que l'ICC utilitza en la realització dels replantejaments, primer dels dos projectes esmentats. La utilització de sistemes i eines tecnològicament avançats és el que permet que l'ICC pugui abastar el conjunt global de les tasques que suposen el replantejament de prop de dues mil línies de límit en 6 anys (2005-2011).

2. Conveni de col·laboració DGAP-ICC 2005-2011 per al replantejament de les línies de límit de Catalunya

2.1 Antecedents

Des de finals del segle XIX , la delimitació municipal a l'estat espanyol ha estat reglamentada per diverses lleis:

- *Ley para la publicación del mapa topográfico nacional*, de 30 de setembre de 1870,
- Reial Decret de delimitació de 30 d'agost de 1889, i
- *Ley sobre la formación del catastro parcelario de España*, de 23 de març de 1906.

El gruix de les delimitacions municipals actuals a Catalunya daten de principis del segle XX (1910 – 1930). Les actes d'atermenament corresponents van ser realitzades, de forma majoritària, per l'*Instituto Geográfico y Estadístico* (IGE). Aquestes són els documents oficials on es detallen descriptivament les fites de terme i el traçat de la línia de límit.

Alhora que es realitzaven aquestes actes, es van treballar els quaderns de camp, on es reflectia la línia de límit mitjançant els aixecaments topogràfics corresponents. Aquests quaderns van ser la base de la cartografia municipal a escala 1:25 000, feta pel mateix organisme, on queden cartografiats els límits municipals.

La documentació de delimitació, aixecada a Catalunya per l'IGE, i per l'Estado Mayor del Ejército, entre 1915 i 1930 va quedar tancada als arxius del primer organisme durant 70 anys. Els municipis catalans desconeixien majoritàriament l'existència d'aquestes actes d'atermenament i conseqüentment també el traçat precís dels límits dels termes municipals que aquesta documentació recollia.

Figura 2. Portada d'una acta d'atermenament.

Aquest desconeixement ha comportat, malauradament, l'ús d'altra documentació cartogràfica on els límits queden recollits, en alguns casos, amb imprecisions de centenars de metres respecte a la documentació oficial vigent. Especialment conflictiu ha estat l'ús dels límits representats en els mapes cadastrals que a més no són coincidents entre municipis veïns.

El desconeixement dels límits vigents s'ha vist agreujat per les grans transformacions territorials que ha patit el territori catalana d'ençà de l'aixecament dels antics límits. Tot plegat, ha provocat que la majoria de fites de terme que en aquella documentació s'hi recollien no es trobin avui monumentades. A les zones rústegues podem trobar, de mitjana, fins a un 40% de les fites, però en les zones urbanes, aquest percentatge baixa fins el 10%.

No es pot entendre, avui dia, una correcta gestió i administració municipal sense la definició precisa dels límits dels termes municipals. El primer pas per conèixer els límits passa pel replantejament del traçat de les línies de terme contingudes a les antigues actes d'atermenament i quaderns topogràfics aixecats per l'IGE.

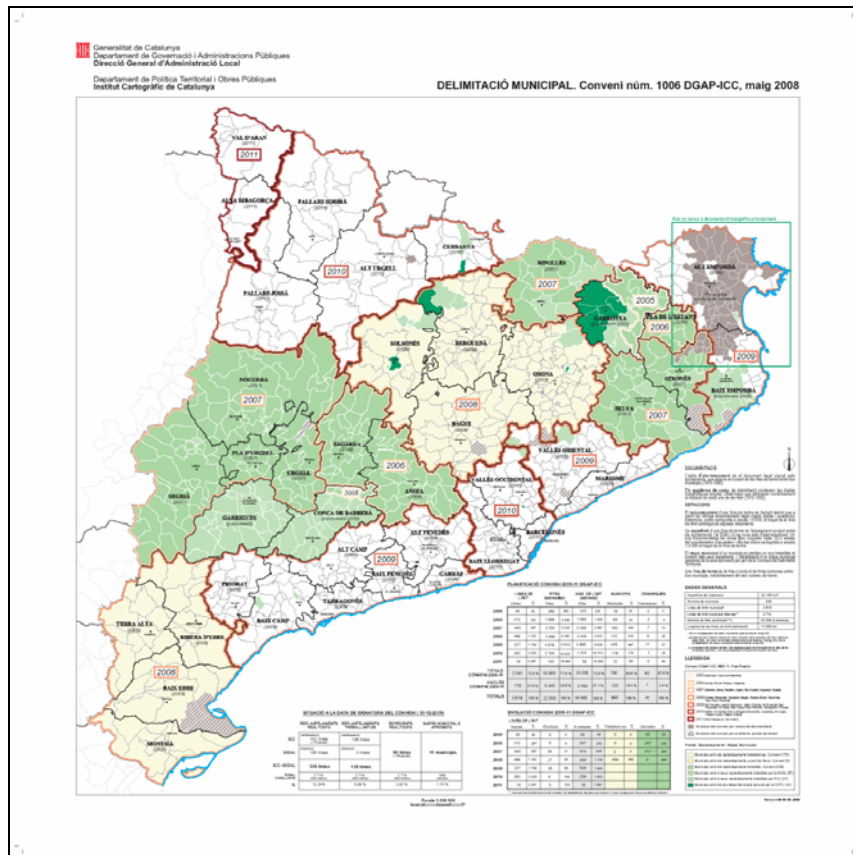
2.2 Els replantejaments de les línies de límit. Conveni DGAP-ICC 2005-2011

El replantejament té l'objectiu de reflectir les línies de límit recollides a les actes d'atermenament realitzades per l'IGE, amb coordenades i gràficament sobre cartografia. Això significa:

- donar coordenades a les fites trobades al camp,
- posicionar per càlcul les fites avui desaparegudes i
- representar sobre l'ortofotomapa a escala 1:5 000 les línies límit recollides en aquests documents.

Atès que la delimitació afecta al conjunt dels municipis catalans, l'Institut Cartogràfic de Catalunya i el Departament de Governació i Administracions Públiques, tal com s'ha esmentat, van signar en data de 30 de desembre de 2005 un conveni de col·laboració amb l'objectiu de realitzar els replantejaments de les línies de límit municipals. Aquest conveni té previst el seu acabament l'any 2011.

Figura 3. Mapa d'estats conueni.



2.2.1 Escanneig de la documentació

La documentació generada pels processos de delimitació entre els anys 1910 i 1930 es troba als arxius de l'*Instituto Geográfico Nacional* (IGN) a Madrid. L'any 1988, l'ICC va procedir a escanear i fotografiar la totalitat de la documentació legal vigent continguda als arxius de l'IGN a Madrid (conuenis de col·laboració IGN-ICC 1988 i DGAP-ICC 1988).

Es van escanear un total de 7 366 documents (93 535 pàgines) i es van fotografiar un total de 3 268 plànols.

2.2.2 La documentació de delimitació: l'acta, el quadern topogràfic i la planimetria

Els documents històrics on es recull la informació de delimitació són: l'acta d'atermenament, el quadern de camp i la planimetria municipal:

- L'acta és el document legal que, de manera descriptiva, detalla la forma i la localització de les fites de terme entre municipis veïns. Aquest document és signat per les comissions municipals respectives.
- Els quaderns de camp contenen les dades topogràfiques (angles i distàncies) que detallen numèricament la situació de les fites sobre el terreny. Estan aixecats amb brúixola i mira estadimètrica fet que determina la seva precisió (quarts de grau i metres). Les dades numèriques vénen complementades amb els croquis on hi ha reflectides les bases topogràfiques i les fites de terme.

- Les planimetries municipals són la documentació cartogràfica generada alhora amb els treballs de delimitació de principis del segle XX. En aquesta cartografia es detallen les fites de terme, el traçat de les línies de límit i altres poligonals topogràfiques que detallen elements geogràfics (camins, torrents, nuclis de població, masos, etc.). L'ICC ha georeferenciat la totalitat de les planimetries municipals.

2.2.3 El procés de replantejament de línies de límit

A partir de l'acta d'atermenament, el quadern de camp i la planimetria municipal l'ICC realitza el replantejament de cada una de les línies de límit entre els municipis, per tal de conèixer amb precisió els traçats dels límits vigents i la situació de les fites de terme. D'alguna manera, el procés seguit per l'ICC per a realitzar aquests replantejaments, reconstrueix els processos seguits, a principis de segle, pels topògrafs de l'IGE.

2.2.3.1 Entrada i càlcul de les antigues triangulacions topogràfiques

Les triangulacions municipals formen part de la xarxa de vèrtexs geodèsics i topogràfics realitzada a principis de segle per a l'aixecament de la cartografia municipal a escala 1:25 000. Les poligonals topogràfiques recollides als quaderns es recolzen sobre aquesta xarxa. Reconstruir la xarxa geodèsica i topogràfica existent a principis de segle, permet un primer encaix de les poligonals que recullen les línies de límit.

Figura 4. Fragment d'un full de triangulació municipal.

Provincia de *Tarazona* Término municipal de *Aguasvivas*
Estado general de coordenadas rectangulares.

Vértices	Distancias						Altitudes
	a la Meridiana	Promedios	a la Perpendicular	Promedios	al plano de comparacion	Promedios	
<i>Aguasviva (Jº)</i>		102532		133175		(Geodésica)	
<i>Alba</i>		174644		158261			
<i>Alpa</i>		256451		193305			
<i>Blanca</i>	125996	185995	208633		208646		
<i>Colun</i>	125995		308619				
<i>Calcanonge (Torre)</i>	145073		165210		145200		
<i>Colun</i>	145101		145190				
<i>Calari</i>		93430		124579			
<i>Cortada</i>		176122		150050			
<i>Carral del Uach</i>		156645		205269			
<i>Clup</i>		125348		194835			
<i>Espalmosas</i>		183320		135383			
<i>Torca</i>		191487		172170			

Aquestes triangulacions topogràfiques estan en coordenades planes, pròpies per a cada municipi. L'ICC ha realitzat un programari, que permet la georeferenciació d'aquestes dades al sistema UTM. A partir d'un punt dins la xarxa de la triangulació local coincident amb un dels de la antiga xarxa geodèsica del moment, el programari, troba altres punts geodèsics, un mínim de tres, i encaixa el conjunt de vèrtexs topogràfics. Avui tenim el 90% d'aquestes triangulacions ja encaixades.

Amb posterioritat a aquest procés, un procés general, reencaixa entre si les diferents triangulacions municipals per tal d'aconseguir una xarxa homogènia.

Tot i que les precisions finals assolides són bones, aquestes estan condicionades per les dades de partida. Recordem que aquestes triangulacions topogràfiques van ser observades per a la realització de cartografia a escala 1:25 000.



2.2.3.2 Entrada de dades de les antigues poligonals topogràfiques

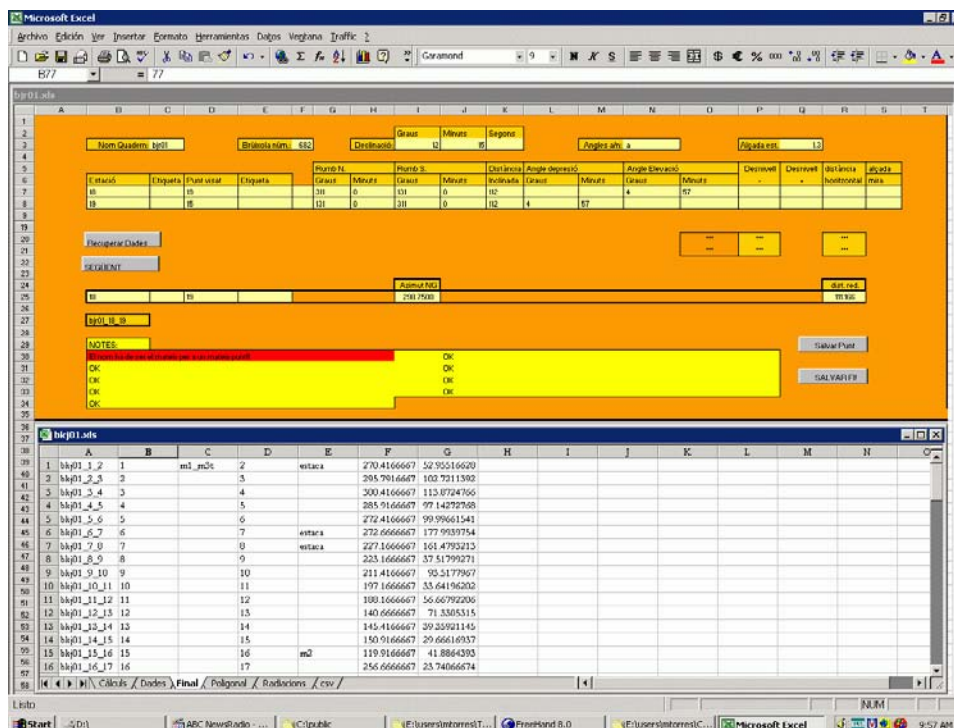
Un cop encaixades les triangulacions topogràfiques, la digitalització de les dades numèriques contingudes en els quaderns de camp és el següent pas a realitzar.

Les dades numèriques del quaderns no són homogènies. Hi ha moltes variacions en quant al tipus d'instrument utilitzat per realitzar les observacions de camp, en quant al mètode d'observació i en quant al format de les llibretes de camp utilitzades.

Aquestes dades alhora, contenen errors d'observació o d'escriptura. El fet d'estar escrites a mà en el camp i l'envelliment de la documentació fa que també la lectura d'aquestes dades sigui complexa.

Per tal de facilitar el procés d'entrada d'aquestes dades, aquest es realitza en una aplicació que detecta un percentatge important dels errors a partir de càlculs numèrics d'encreuament de les pròpies dades. L'aplicació detecta possibles incoherències numèriques i mostra missatges d'error i d'ajut a l'operador d'entrada de dades.

Figura 5. Programari d'entrada de dades topogràfiques.

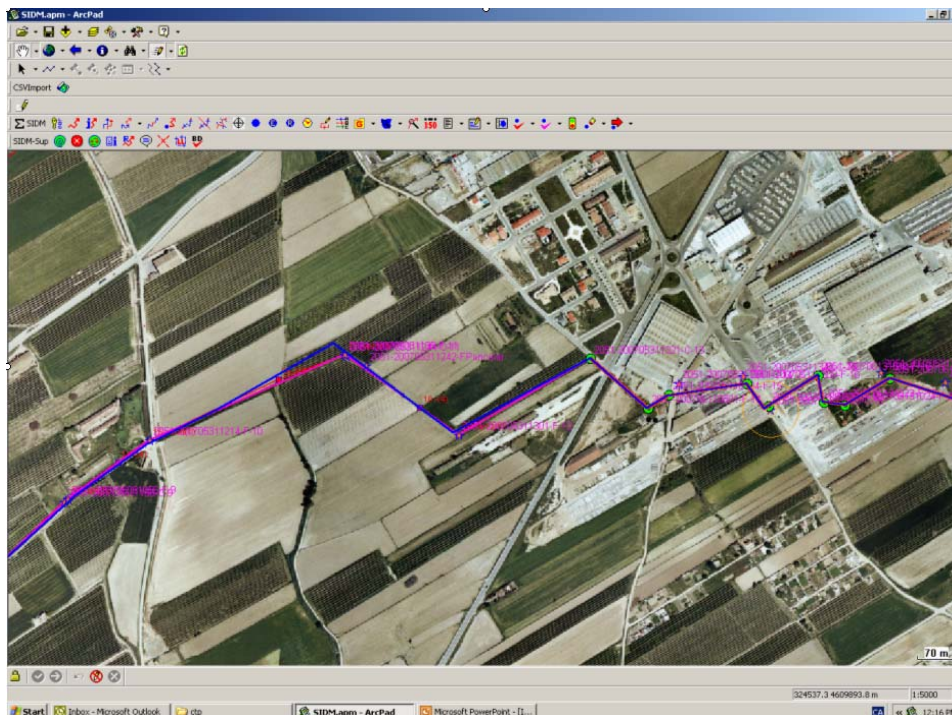


2.2.3.3 Preparació per al treball de camp

A partir d'aquest punt, el conjunt de tasques de delimitació és realitzen dins del marc d'un conjunt de programaris anomenats Sistema de Informació de Delimitació Municipal (SIDM).

SIDM - Client de camp és una extensió pròpia de l'ICC del programari ArcPad (ESRI) que facilita el conjunt de les tasques pròpies d'anàlisi i càlcul de delimitació en el seus apartats de treballs de camp i treballs de control de qualitat.

Figura 6. Programari SIDM – Client de camp.



Amb les dades numèriques dels quaderns ja entrades, es realitzen els càlculs de les poligonals topogràfiques amb una primera georeferenciació aproximada de la poligonal. L'arxiu resultant d'aquest procés és un arxiu amb les coordenades UTM aproximades de cada un dels punts de la poligonal topogràfica que consten en l'antic quadern de camp.

Les dades numèriques de la poligonal que aixeca la línia de terme es passen al programari SIDM – Client de camp. Aquest permet visualitzar la poligonal topogràfica sobre cartografia de la zona de treball, visualitzar les antigues planimetries municipals ja georeferenciades, puntejar sobre la cartografia la nostra posició a partir de les dades rebudes de d'un GPS, recollir dades GPS, realitzar càlculs amb les dades topogràfiques, etc.

Amb les dades topogràfiques preparades pel treball de camp i els arxius amb la cartografia de l'àrea de treball en l'ordinador de camp (*pentablet*), es poden realitzar les tasques de treball de camp.

2.2.3.4 Treballs de camp

Amb la posició aproximada de les fites resultant dels processos anteriors, es navega amb l'ajut del GPS, fins al punt teòric on s'ha de localitzar la fita per comprovar si és o no avui monumentada sobre el terreny.

A les fites que es troben monumentades, se'ls dona coordenades UTM amb GPS. El receptors GPS utilitzats són el Trimble PRO XH o similars, amb capacitat per donar precisions submètriques dels punts aixecats. Aquests receptors també tenen capacitat per rebre correccions diferencials en temps real via ràdio, satèl·lit o telefonia mòbil, fet que permet afinar en la localització de les fites en temps real.

Figura 7. Fita de terme.**Figura 8. Treballs de camp.**

En aquells casos en què la fita de terme no es localitza, cal determinar si aquest fet és degut a possibles errors numèrics dels quaderns, a possibles desajustaments del primer encaix de la poligonal sobre el terreny o, senzillament, a que la fita no es troba monumentada degut al pas del temps. En els dos primers casos cal una anàlisi dels treballs previs que permetin determinar, i en la mesura del possible, arranjar el problema.

En l'últim cas, per tal de definir la situació de les fites que avui ja no hi són, s'aixecaran les coordenades d'aquells punts singulars, recollits també als quaderns (altres fites, cantonades de cases, interseccions de camins, etc.) que permetin recalcular on es trobaven aquestes fites. El programari SIDM-Client de camp també inclou eines que permeten aquests càlculs.

Les coordenades precises dels punts aixecats són donades amb GPS diferencial i mitjançant postprocés en els casos en què així sigui requerit.

L'ús d'ordinadors de camp (*pentablets*) permet abastar la major part dels treballs "in situ", minimitzant així els passos intermedis a seguir.

El programari SIDM - Client de camp també abasta la recollida de diferents tipus de punts GPS, la gravació de dades per al postprocés (amb GPS Correct de Trimble), la compensació de poligonals topogràfiques, la recollida i la codificació de fotografies, etc.

Figura 9. Ordinador de camp (pentablet).



La documentació vigent de delimitació és consultable al camp. D'aquesta manera, alhora que recollim les dades, complimentem la base de dades on queden recollides les mides de les fites, el seu estat, la seva fotografia, possibles observacions i el traçat entre una fita i l'anterior, tal com queda recollit a les actes.

2.2.3.5 Treball de les línies dificultoses

Cal finalment una anàlisi de la dades recollides al camp. En aquest punt, d'una banda, es dóna el vist-i-plau al conjunt de la informació recollida i generada i, d'altra banda, es treballen les línies que han resultat problemàtiques. Per aprofundir en l'estudi d'aquestes línies es pot recórrer a una nova font documental: les poligonals interiors de les planimetries municipals.

Les poligonals interiors de les planimetries ens donen informació complementària a la continguda als quaderns que recullen les línies de límit. Aquestes poligonals, que recullen elements geogràfics com carreteres, torrents, etc., sovint tenen el seu inici o final en punts de les poligonals de línies de límit, formant una xarxa contínua.

Les poligonals interiors, es troben a l'arxiu de l'IGN a Madrid. El seu tractament és realitza de igual manera que les poligonals de línies de límit. Un cop entrades aquestes poligonals, caldrà tornar al camp per tal de recollir les noves dades que ens permetin precisar la situació de les fites.

2.2.3.6 Traçat de la línia de límit

El càlcul final del conjunt de la poligonal que recull la línia de límit permet dibuixar el traçat definitiu de la línia sobre la cartografia a escala 1:5 000 actual. El traçat de la línia caldrà ajustar-lo a la definició de l'acta d'atermenament.

Les precisions finals de les coordenades de les fites trobades són submètriques. En les fites avui no monumentades, les precisions vénen condicionades per la dels aparells utilitzats per a l'aixecament de l'antic quadern topogràfic i per al tancament de la poligonal utilitzat per al càlcul de la seva posició.



2.2.3.7 Control de qualitat

Un cop recollida totes les dades i realitzats tots els càlculs, l'ICC realitza el control de qualitat. Per una banda es revisa el conjunt del treball: la correspondència entre el traçat de la línia de terme traçada i la recollida a l'acta, que hi siguin a la fitxa de cada fita la totalitat de les dades corresponents, la coherència numèrica dels càlculs realitzats, etc.

Per altra banda, es repeteixen les mesures GPS d'alguns punts, bé per que hi hagi dubtes en la precisió en que han estat donats, bé per a controlar la bondat de les precisions generals del projecte. També es cerquen, novament, aquelles fites on això sigui necessari.

2.2.4 La base de dades de delimitació. SIDM - Base de dades

Un cop passats els corresponents controls de qualitat, la informació de delimitació generada durant el procés de replantejament de les línies de límit és introduïda a la base de dades de delimitació. La base de dades de delimitació és, físicament, el conjunt de maquinari i programari que contenen i gestionen les dades pròpies de delimitació. Els programaris sobre els que ha estat dissenyada aquesta base són Oracle i ArcGIS.

L'ICC ha generat un flux (*toolbox*) automatitzat de 154 passos que permet, alhora, pujar les dades des dels ordinadors de treball a la base de dades corporativa realitzant-ne les comprovacions necessàries i preparant el conjunt de les dades de delimitació per a la seva posterior explotació dins el procés.

2.2.5 El document de replantejament. SIDM - generador documental

Un nou programari *desktop* permet a partir de la realització de consultes sobre la base de dades de delimitació, extreure tota la informació necessària per a la generació automàtica del document de replantejament pròpiament dit.

Les consultes alfanumèriques les realitza mitjançant Arc-SDE d'ESRI. Per a les consultes de tipus cartogràfic treballa mitjançant consultes WMS d'Open Gis Consortium (OGC).

El programari SIDM – generador documental crea automàticament el document final de replantejament a partir de les dades de la base en format PDF.

El replantejament final d'una línia de límit conté:

- una descripció del mètode operatiu,
- còpies de les actes i quaderns de camp,
- el llistat de coordenades de les fites,
- les fitxes de les fites, que inclouen les coordenades, la fotografia, el croquis de situació i possibles observacions i
- el conjunt d'ortofotomapes a escala 1:5 000 on es detalla el traçat final de la línia de terme entre els dos municipis.

3. El Mapa Municipal de Catalunya

L'actualització i concreció de les línies de límit dels nostres municipis té com a finalitat aconseguir el Mapa Municipal de cadascun dels municipis catalans.

El conveni de col·laboració DGAP-ICC 2005-2011 per al replantejament de les línies de límit de Catalunya, ha estat la primera fase del procés, però no és el punt i final de les actuacions de delimitació.

La Generalitat mitjançant el Departament de Governació i Administracions Públiques i l'Institut Cartogràfic, promou la delimitació i atermenament del conjunt de línies de límit dels municipis catalans. En data de 6 de novembre s'aprovà el Decret 244/2007, pel qual es regula la constitució i la demarcació territorial dels municipis, de les entitats municipals descentralitzades i de les mancomunitats de Catalunya. Aquest decret recull el conjunt d'aquest procés.

El procés parteix dels replantejaments generats en el Conveni DGAP-ICC 2005-2011.

La Direcció General d'Administració Local, del Departament de Governació, convoca els ajuntaments. Les comissions dels ajuntaments, conjuntament amb els tècnics de la Generalitat (DGAL+ICC) realitzen les tasques de delimitació que conclouen amb una acta de les operacions realitzades. Aquesta acta inclou les coordenades dels punts definitoris de la línia. L'acta, un cop aprovada pels plens municipals, es publicada al DOGC.

Amb posterioritat, cal redactar una nova acta d'atermenament, on es detallen cada una de les fites (monumentades o no) i l'ICC aixeca la Memòria dels Treballs Topogràfics, on es recullen les coordenades precises de les fites i el traçat final de la línia de límit sobre ortofotomapa a escala 1:5 000.

Un cop realitzades el conjunt de Memòries dels Treballs Topogràfics de cada municipi, el procés acaba amb l'aprovació del Mapa Municipal de cada municipi per part de la Comissió de Delimitació Territorial (Decret 225/2002, de 27 d'agost). Aquesta Comissió també és la responsable de dictaminar el traçat de la línia de límit en cas de desacord.

Figura 10. Mapa Municipal de Solsona.

