

Setembre 1996
Número 1

Full informatiu

DE L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA

 Generalitat de Catalunya
Departament de Política Territorial
i Obres Públiques
Institut Cartogràfic de Catalunya

Informació sobre els projectes de producció, desenvolupament
i recerca de l'Institut Cartogràfic de Catalunya

Inici de la radiodifusió de les correccions diferencials del sistema de posicionament global (GPS)

L'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), la Direcció General de Transports (DGT) i el Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya (CTGC) anuncien la posada en servei del sistema Rasant de radiodifusió de correccions diferencials del sistema de posicionament global (*Global Positioning System*, GPS). Combinant els senyals dels satèl·lits del GPS i els senyals del sistema Rasant es poden obtenir coordenades de punts de fins a ± 1 m de precisió relativa. Les aplicacions de l'esmentat sistema són moltes. En particular, permet la determinació precisa de la posició de vehicles de flotes de transport terrestre. En general, permet la ubicació de qualsevol element, estàtic o mòbil, sobre el territori.

Rasant és un sistema de radiodifusió de correccions diferencials calculades per l'ICC en estacions de referència equipades amb receptors GPS. Les correccions es basen en el format estàndard RTCM SC-104 i s'envien a través del sistema *Radio Data System* (RDS) que incorpora el senyal de Catalunya Música a les seves emissions. Les condicions de recepció dels senyals RDS són idèntiques a les de recepció del programa de ràdio. La cobertura útil és la mateixa amb què es rep el senyal estereofònic de Catalunya Música en condicions normals. S'estén, aproximadament, sobre un 90% del territori i abasta un 95% de la població de Catalunya.

Els senyals dels satèl·lits del GPS poden ser utilitzats per al posicionament i la navegació absoluts –emprant un sol receptor– amb una precisió de ± 50 m. En el mode diferencial –emprant, a més, les dades d'un receptor de referència– es poden assolir precisions de fins a ± 1 m o, amb receptors geodèsics, de fins a pocs mil·límetres. Rasant difon per ràdio dades dels receptors de referència en forma de correccions diferencials de codi suavitzat amb fase.

Per a un ús òptim del GPS i per representar correctament les coordenades així obtingudes sobre la cartografia, cal tenir

en compte les diferències entre el sistema de referència WGS84 –el propi del GPS– i el sistema ED50 –l'utilitzat a l'Estat espanyol. També cal tenir en compte les diferències entre les cotes el·lipsoidals –les que s'obtenen del GPS– i les ortomètriques –les que es representen als mapes. El conjunt d'aquestes diferències és l'anomenat geoide. Per a un aprofitament màxim del GPS cal, doncs, combinar les dades



del receptor de treball amb les dades d'un receptor de referència, i així treballar en mode diferencial (DGPS) els paràmetres de transformació entre els sistemes WGS84 i ED50 i les dades del geoide. Aquestes dades, paràmetres i geoide es poden obtenir, gratuïtament, a l'ICC.

El desplegament del Rasant s'ha dividit en tres etapes: de demostració, experimental i operativa. L'etapa de demostració va començar el desembre de 1995 en l'àrea de cobertura d'FM (Frequència Modulada) de la torre de Collserola, Barcelona. En aquesta etapa s'han fet proves de qualitat de recepció, exactitud i precisió en la determinació de coordenades. L'etapa experimental començarà la tardor de 1996. Durant aquesta etapa, l'estació de referència GPS ja serà al seu emplaçament definitiu dins del recinte del Centre de Telecomunicacions i Enllaços del CTGC a Bellmunt de Segarra, i emetrà correccions diferencials contínuament. L'etapa operativa començarà en una data pendent de precisar dins del 1997. La diferència entre l'etapa experimental i l'operativa és que, en l'operativa, el seu servei tindrà més fiabilitat.

El sistema Rasant ha estat desenvolupat a l'Agència de Geodèsia i Cartografia del Land Nordrhein-Westfalen (Alemanya) i ha estat adoptat per la resta dels *Länder* alemanys i pel mateix ICC. Tots aquests organismes promouen l'adopció del Rasant com a un sistema europeu per a la difusió de correccions diferencials GPS via RDS de les emissores d'FM.

Per a més informació referent al servei Rasant, poseu-vos en contacte per escrit amb:

Institut Cartogràfic de Catalunya
Servei de Geodèsia
Parc de Montjuïc
E-08038 Barcelona
Telefax: 34-3-426 74 42
E-mail: rasant@icc.es.

Atles topogràfic de Catalunya 1:50 000

L'Atles topogràfic de Catalunya 1:50 000 és una coedició entre l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) i Enciclopèdia Catalana SA. L'obra, publicada el 1995, es presenta en tres volums de 31 x 22 cm cadascun. En total hi ha 328 pàgines de cartografia, generades a partir d'un tall regular amb rectangles de 26 x 18 cm.

Per al seu fraccionament en volums s'han conjuntat criteris diferents: presentació en gruixos semblants; regularitat en la forma de les àrees geogràfiques representades, i disposar, en cada volum, de comarques amb un nivell alt d'interrelació.

El contingut de l'atles prové de la base cartogràfica numèrica 1:50 000 de l'ICC i proporciona la representació de l'orografia, la hidrografia, el poblament, la xarxa de comunicacions, la coberta vegetal, els límits administratius i altres elements del territori. Sobre aquesta informació se superposa la quadrícula de la projecció UTM amb intervals d'1 km (2 cm sobre del mapa) i la informació toponímica.

L'índex toponímic conté aproximadament 60 000 entrades, per al conjunt dels tres volums. De cada entrada s'especifica el tipus de topònim, la comarca, la pàgina de l'atles i les coordenades UTM de la seva situació. Cada volum inclou, a més, un text breu sobre la presentació i la formació de l'atles i, a les guardes, els mapes de distribució de volums i pàgines de l'atles, i la llegenda general utilitzada que permet la interpretació dels signes convencionals utilitzats en la cartografia representada.

L'Atles topogràfic de Catalunya 1:50 000 és una obra de fàcil consulta pel seu format, pel seu reforçament gràfic dels elements configuradors del paisatge (relleu, coberta vegetal, nuclis urbans i vies de comunicació) i per l'índex toponímic. Alhora, és una obra amb suficient qualitat i precisió cartogràfica com per garantir-ne un ús tècnic i professional.

Aquesta obra ha contribuït –gràcies a la seva elevada distribució, més de quinze mil col·leccions de la seva primera edició– a que els ciutadans de Catalunya tinguin una visió cartogràfica del seu territori comparable a la que tenen els ciutadans dels països cartogràficament més avançats.

Projecte Terra Alta

Regs de Catalunya SA (REGSA) va encarregar el passat 29 de març de 1996 a l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) un vol fotogramètric a escala 1:5 000 i la seva posterior restitució digital a escala 1:2 000 amb cobertura de concentració parcel·lària del sistema de regs de la Terra Alta. Així mateix, s'ha realitzat la traça del canal de la Terra Alta des del punt quilomètric 40 al 86,5 amb un ample de banda de 400 metres centrat a l'eix del canal. Finalment, també s'ha fet un vol fotogramètric en blanc i negre a escala 1:10 000 amb recobriments longitudinal i transversal del 60% i del 30%.

El vol s'ha realitzat amb l'ús del GPS cinemàtic que ha permès una considerable reducció dels punts de recolzament de camp. Es van escollir, prèviament, les ubicacions en la col·lecció de fotogrames, atenent a la forma dels blocs i a l'existència del recolzament cinemàtic. El nombre total de punts per recolzar tot el vol ha estat de 74. La precisió amb què s'han calculat els punts de recolzament, considerant els vèrtexs geodèsics com a fixos, ha estat de 7 cm, tant en planimetria com en altimetria.

L'aerotriangulació del vol s'ha dividit en 13 fases, amb un total de 1 675 models i 74 punts de recolzament. La preparació dels diferents blocs, amb un recobriment longitudinal del 60%, ha estat la clàssica, amb 9 punts (de Von Grüber) per fotograma, traspassats, sempre, a les passades adjacents.

Per les característiques del projecte, ha estat imprescindible l'ús d'un sistema general d'ajust capaç de manipular diferents tipus d'observacions. El programa utilitzat per dur-ho a terme s'ha desenvolupat

al propi ICC: és l'anomenat GeoTeX. Aquest programa permet l'ajust per feixos amb autocalibració del bloc. GeoTeX és un sistema general d'ajust de xarxes fotogramètriques i geodèsiques, és a dir, amb aptitud per tractar qualsevol combinació d'observacions geodèsiques i fotogramètriques.

Pel que fa a la restitució fotogramètrica, cal dir que les imatges aerotriangulades han estat digitalitzades amb un escàner model PS-1 a 15 micres, obtenint una resolució aproximada sobre el terreny de 7,5 cm.

El procés de restitució s'ha fet sobre parells estereoscòpics formats per imatges amb geometria epipolar. Aquest procés utilitza directament les dades d'orientació procedents d'aerotriangulació (angles i centres de projecció de cada fotograma).

Les imatges epipolaritzades es passen a les estacions de restitució des del servidor, per xarxa o bé utilitzant un exabyte on es guarden les epipolars. Les estacions fotogramètriques digitals tenen un disc intern de 2 Gb i un monitor de 27 polsades. Amb l'ús d'ulleres polaritzades es procedeix a la fotointerpretació i restitució dels parells estereoscòpics amb el sistema de disseny gràfic de MicroStation.

Tots els parells estereoscòpics restituïts en format DGN passen a les estacions d'edició i control de qualitat, on es fan els retocs i controls finals per transformar-los en fulls. Cal destacar, d'aquest projecte, que tot el parcel·lari rústic aparent és connectat i es pot mesurar directament la seva extensió.

Cal remarcar que la zona cartografiada a escala 1:2 000 en aquest projecte és, aproximadament, de 20 500 hectàrees.



Recolzament aeri cinemàtic

Des de l'any 1994, l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) realitza tots els vols fotogramètrics i els vols amb sensors aérotransportats amb l'anomenat recolzament aeri cinemàtic, l'avantatge del qual és la considerable reducció dels punts de recolzament de camp, el que comporta un gran estalvi econòmic i la reducció del temps d'aerotriangulació, és a dir, un augment de la productivitat.

El recolzament aeri cinemàtic consisteix en l'ús d'un receptor GPS (*Global Positioning System*) de doble freqüència (L1 i L2), embarcat a l'avió que captura les mesures de fase d'ambdues freqüències i els codis C/A i P sobre L1 i P sobre L2. S'enregistra una època cada 0,5 segons. Per poder processar les observacions GPS de mode diferencial s'utilitza l'estació permanent Ebre que enregistra les observacions GPS al mateix temps que es realitza el vol fotogramètric.

El càlcul del recolzament aeri s'efectua amb el programa SKIP (*Static and Kinematic Positioning*). Per realitzar el càlcul són necessàries les observacions GPS del receptor mòbil de l'avió, les observacions GPS del receptor situat a l'esta-

ció de referència, les efemèrides i les anotacions dels temps exactes en què es realitza cada fotografia. El programa calcula la posició del receptor mòbil respecte del de l'estació de referència per a cada època. Això es realitza per passades, fixant abans de cada passada unes ambigüitats aproximades que són calculades a partir d'una posició del receptor mòbil. Aquesta posició és calculada per la mesura de la pseudodistància. Una vegada calculades les ambigüitats aproximades, aquestes es mantenen constants al llarg de la passada, i la trajectòria és calculada per la mesura de les fases de la freqüència L1. L'error sistemàtic generat per l'ús d'ambigüitats aproximades queda absorbit pels paràmetres de deriva introduïts en el càlcul de l'aerotriangulació. Una vegada obtingudes les coordenades de l'antena del receptor mòbil per a cada època, es calculen les coordenades de l'antena en el moment en què s'ha fet cada fotografia. Els temps exactes d'exposició de cada fotografia s'enregistren pel receptor; així, és possible determinar les coordenades buscades per interpolació. El programa interpola segons una cúbica a partir de les coordenades de

les quatre èpoques més properes al temps d'exposició de cada fotografia. Les coordenades del centre de l'antena per a cada fotografia s'obtenen amb una precisió relativa de 10 cm.

Per calcular les coordenades del centre de projecció de cada fotograma a partir de les coordenades de l'antena, s'incorporarà el vector excentricitat de l'antena (*offset*) en el càlcul de l'aerotriangulació.

A la taula següent podem veure l'evolució de la producció dels models aerotriangulats a l'ICC en el període comprès entre els anys 1991 i 1996.

Any	Nombre de models		
	clàssics	GPS	total
1991	5 176	-	5 176
1992	6 192	-	6 192
1993	6 035	-	6 035
1994	2 286	2 644	4 930
1995	1 363	7 461	8 824
Set. 96	322	6 042	6 364
1996 *	483	9 063	9 546

* Estimació total de 1996

Mapa geològic de Catalunya 1:25 000. Inici de la sèrie

El Servei Geològic de Catalunya de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) està realitzant diversos projectes de cartografia geològica que s'afegeixen a d'altres productes cartogràfics disponibles (mapa gravimètric 1:500 000, 1987; mapa geològic 1:250 000 i mapa aeromagnètic 1:250 000, 1989; mapa de les àrees hidrogeològiques, 1992, i tall geològic del Pirineu central 1:200 000, 1992). L'any 1990 es van començar a redactar els esborranys del projecte *Mapa geològic de Catalunya 1:25 000* i de la cartografia geològica de la Regió I a escala 1:10 000.

Els objectius de la sèrie *Mapa geològic de Catalunya 1:25 000* són proporcionar a l'usuari públic i privat documents complets i homogenis aptes per a la seva utilització en la planificació territorial i l'obra pública, i posar a l'abast de tots els usuaris documents utilitzables directament sobre el terreny. Els fulls es publiquen sobre les bases topogràfiques a escala 1:25 000 de l'ICC. A més, el fet de tenir les dades incor-

porades en un sistema d'informació geogràfica, permet extreure'n mapes temàtics molt específics.

L'escala de treball és 1:25 000, tot i que en zones d'afloraments dolents o estructuralment complicades s'utilitza l'escala 1:10 000.



El treball de camp es duu a terme seguint els mètodes habituals de reconeixement sobre el terreny i anàlisi de les dades obtingudes. Els sediments quaternaris s'estu-

dien des del punt de vista geològic a més del geomorfològic. El treball de gabinet es realitza sobre un sistema informàtic, basat en PC i en fase de prova, on les dades de camp que s'introdueixen van a parar a un sistema d'informació geogràfica. L'edició i la publicació es fa íntegrament a l'ICC de manera totalment digital.

La zona de Barcelona i el seu entorn (uns 40 quilòmetres de radi) és cartografiada a escala 1:10 000, ja que donada la seva alta densitat es necessita d'una base especialment detallada per a la seva planificació. Aquesta cartografia, que requereix una xarxa d'observació de camp molt més densa, és, de moment, d'ús intern per a projectes específics.

L'ICC és conscient de l'ambició d'aquest projecte però, a la vegada, hi ha una demanda sistemàtica de la informació que aquesta sèrie comporta. En aquests moments hi ha publicats els fulls següents: 1994, 4 fulls; 1995, 7 fulls, i 9 fulls previstos de publicar el 1996.

Projecte Cartocentro-I

El Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional de Venezuela, dins del conveni establert amb l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) per a la transferència d'alta tecnologia en matèria d'ortofotomapes digitals, ha elaborat els fulls de la sèrie de l'ortofotomapa en color a escala 1:25 000, corresponents al full Caracas NC-19-8 a escala 1:250 000 sobre una superfície de 1 162 500 hectàrees.

Cartocentro-I és un projecte pilot de producció d'ortofotomapes digitals en color, emmarcat en l'àmbit del conveni marc de cooperació subscrit pel Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables i el Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya.

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, mitjançant el Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional, en haver constatat variacions significatives no solament en l'àrea metropolitana de la ciutat de Caracas sinó també en les zones perifèriques d'aquesta ciutat, va impulsar l'actualització de la cartografia bàsica d'aquesta zona del país.

La gran dinàmica de creixement incontrolat d'aquesta àrea ha provocat un fort impacte en els recursos naturals, una insuficiència de serveis públics i d'altres problemes socials i econòmics. Així, doncs, i per tal d'establir un arxiu de dades topogràfiques digitals que permeti ser incorporat a les bases de dades del Ministeri i d'altres institucions del sector públic i pri-

vat, el Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional i l'ICC han desenvolupat aquests ortofotomapes basats en la infraestructura digital prèviament existent i també en base a un rigorós sistema d'especificacions tècniques que donen, com a resultat, un producte uniforme.

El projecte Cartocentro-I va ser dissenyat per cobrir fotogràmicament la zona centre i nord de Venezuela i, específicament, Caracas i el seu entorn a escala 1:25 000. Aquest producte, que permetrà una actualització ràpida de la cartografia existent, tindrà una gran utilitat en aplicacions de cadastre, planificació urbana, localització de serveis, usos del sòl, monitorització de parcs naturals i reserves hídriques, etc. El fet de ser un producte totalment digital permetrà que sigui incorporat com a base en els sistemes d'informació geogràfica en desenvolupament a l'àrea de Caracas.



Productes generats

- 93 fulls de la sèrie de l'ortofotomapa en color (1 000 exemplars impresos de cadascun d'ells),
- 12 CD-Rom que incorporen 8 fulls digitals de la sèrie de l'ortofotomapa en cadascun d'ells,
- especificacions per a la maqueta digital de la sèrie,
- especificacions per a la toponímia digital de la sèrie, i
- base de dades de models digitals del terreny 45 x 45 metres.

Visita de DIGSA

El dia 26 de juliol de 1996 els directors dels instituts geogràfics d'Amèrica del Sud es van traslladar a Barcelona per mantenir contactes tècnics i visitar les instal·lacions de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) aprofitant la reunió número 13 de DIGSA (*Directores de Institutos Geográficos de Sudamérica, España y Portugal*), que es va dur a terme a Espanya durant aquella setmana.

Representants d'Argentina, Uruguai, Colòmbia, Perú, Equador, Bolívia, Brasil, Xile, Paraguai i Venezuela van visitar el nou edifici de l'ICC, i es van interessar, particularment, per les activitats que actualment s'estan duent a terme per a Argentina, Bolívia i Venezuela.



Menció honorífica

Durant el darrer congrés de la *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ISPRS) celebrat a Viena, Àustria, el mes de juliol de 1996, es va lliurar al doctor Ismael Colomina i Fosch, cap del Servei de Geodèsia de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), una menció honorífica per la seva tasca al front de la Comissió III del grup de treball III/1 i per la preparació de l'*Integrated Sensor Orientation Workshop* celebrat a Barcelona el setembre de 1995. Aquesta menció és un reconeixement del treball desenvolupat pel jove equip que integra el Servei de Geodèsia i el mateix ICC.



© Institut Cartogràfic de Catalunya

Parc de Montjuïc - E-08038 Barcelona - Telèfon 34-3-425 29 00 - Telefax 426 74 42 - E-mail: davids@icc.es
Balmes, 209-211 - E-08006 Barcelona - Telèfon 34-3-218 87 58 - Telefax 218 89 59
Emili Grahit, 10 A - E-17002 Girona - Telèfon 34-72-20 04 93 - Telefax 20 04 93
Doctor Fleming, 19 - E-25006 Lleida - Telèfon 34-73-27 47 76 - Telefax 27 47 76
Anselm Clavé, 1 - E-43004 Tarragona - Telèfon 34-77-23 01 56 - Telefax 23 01 56

Aquest full és una publicació trimestral gratuïta disponible en català, castellà i anglès.
Any 1 - Número 1 - Setembre 1996 - ISSN: en tràmit - Dipòsit Legal: B. 40 192-1996

