

Georeferenciació del mapa francès de Barcelona (1823-1827)

Barcelona, 12 de desembre de 2017

Oriol Boixareu, Joan Arnaldich



ICGC
Institut
Cartogràfic i Geològic
de Catalunya



**Generalitat
de Catalunya**

Introducció

- **Georeferenciació** és el procés que permet associar un punt en el mapa a les seves coordenades en el territori.
- És una condició necessària per a qualsevol producte cartogràfic i prèvia a qualsevol anàlisi espacial.
- Permetrà obtenir una estimació de l'exactitud posicional dels elements del mapa

Ge

- Possibilita la comparació entre diferents cartografies (en particular, la vigent).
- Georeferència absoluta

Georeferenciació

- Permet restituir la continuïtat
- Referència relativa



Metodologia - Ajust

- Per a productes cartogràfics “estàndard”, la informació de georeferenciació es té en compte durant tot el flux.
- Pel cas d’aquest mapa, tenim dues línies possibles d’actuació
 - Intentar reproduir els càlculs originals a partir de l’estudi de la metodologia emprada i les anotacions que ens han arribat.
 - Utilitzar un procés “modern” semblant al que es fa per a fotogrametria digital.

Metodologia - Escaneig

- Independentment de l'aproximació, treballem amb els productes digitals (escaneig d'alta resolució).
- Georeferenciar implica assignar una coordenada terra a un píxel amb una determinada columna i fila.

Metodologia - Ajust

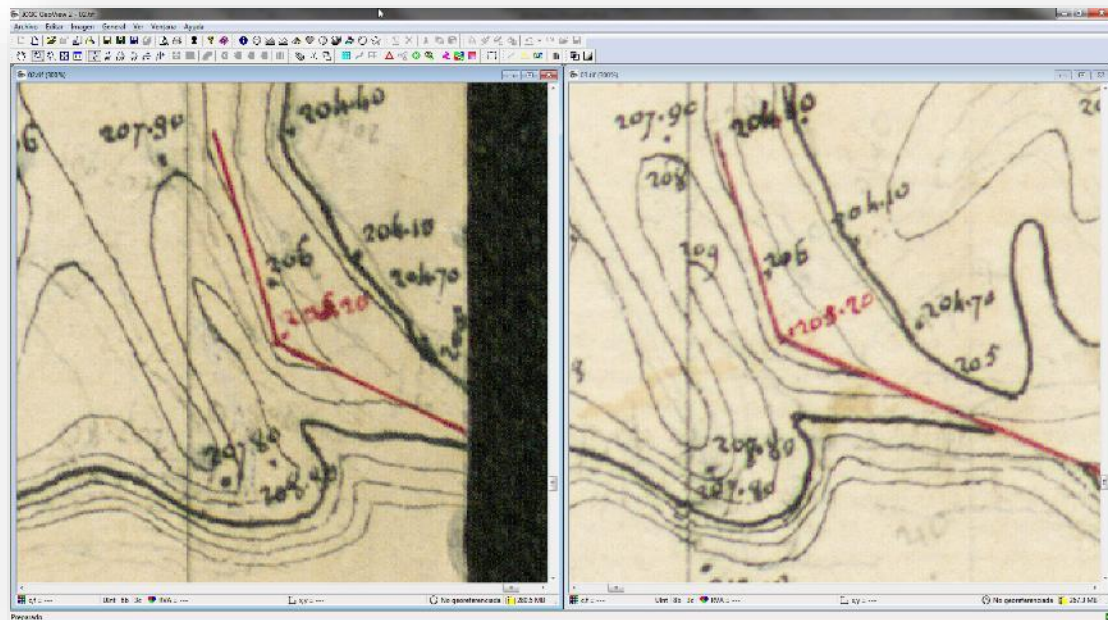
- No existeix la solució perfecta.
 - Els materials s'han deteriorat.
 - Errors en la mesura.
- El procés intenta **modelitzar** els errors i **minimitzar-los**.

Ajust mínim quadràtic

- Dues forces principals:
- Relativa: encaix entre les diferents planxes.
- Absoluta: encaix amb objectes topogràfics reals.
- Hi ha una tensió entre les dues.

Punts de lligam

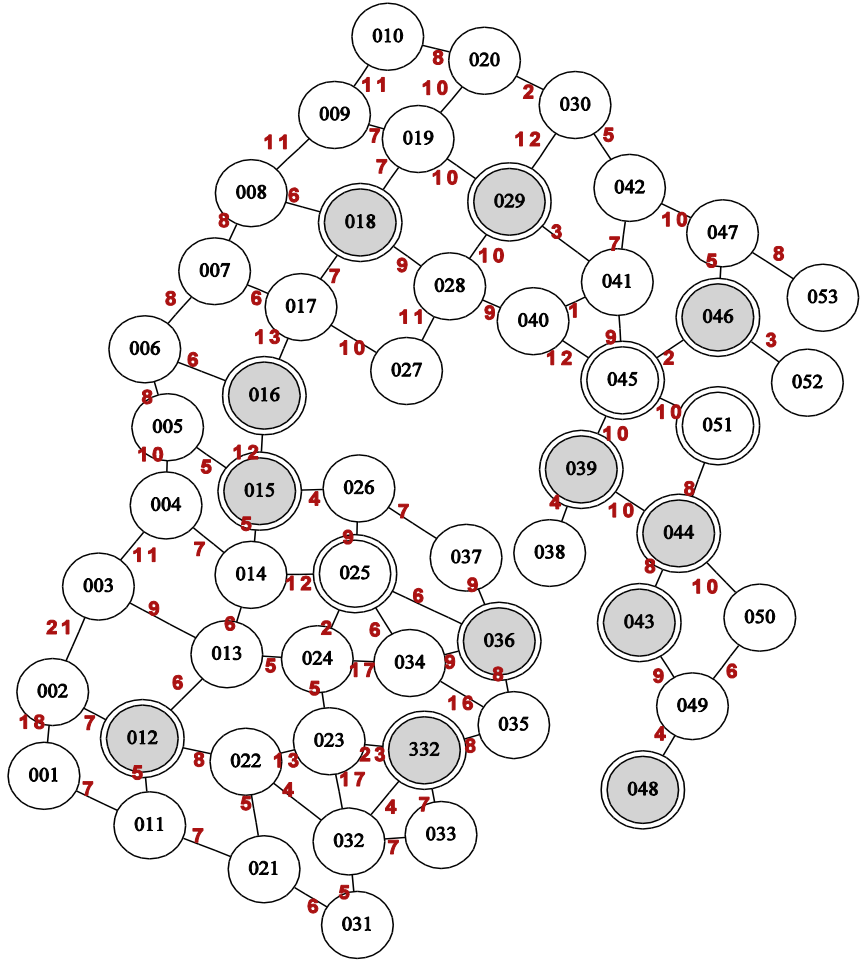
- Les planxes no encaixen “a sang”: hi ha un cert solapament.



Punts de lligam

- Operadors especialitzats busquen correspondències entre parelles d'imatges adjacents.
- Cada correspondència inclou 4 nombres:
 - fila, columna imatge 1
 - fila columna del mateix punt a la imatge 2.
- S'han trobat **657** observacions de punts homòlegs per al projecte.

Punts de lligam



Punts de control

- Cerquem punts sobre cartografia actual
 - CT1000 de l'ICGC. Barcelona
- Cada correspondència inclou 4 nombres:
 - fila, columna imatge 1
 - Coordenada sobre el terreny (X,Y).
- S'han trobat **121** observacions de punts de control.
- Distribució problemàtica

Distribució Punts de Control

- Polvorí
- Castell Montjuïc
- Cases Barceloneta
- Muralla (drassanes...)
- Voltants del convent de la mercè
- Barceloneta (barri , rellotge, antiga aduana)
- Capella ciutadella
- Cementiri Poble Nou



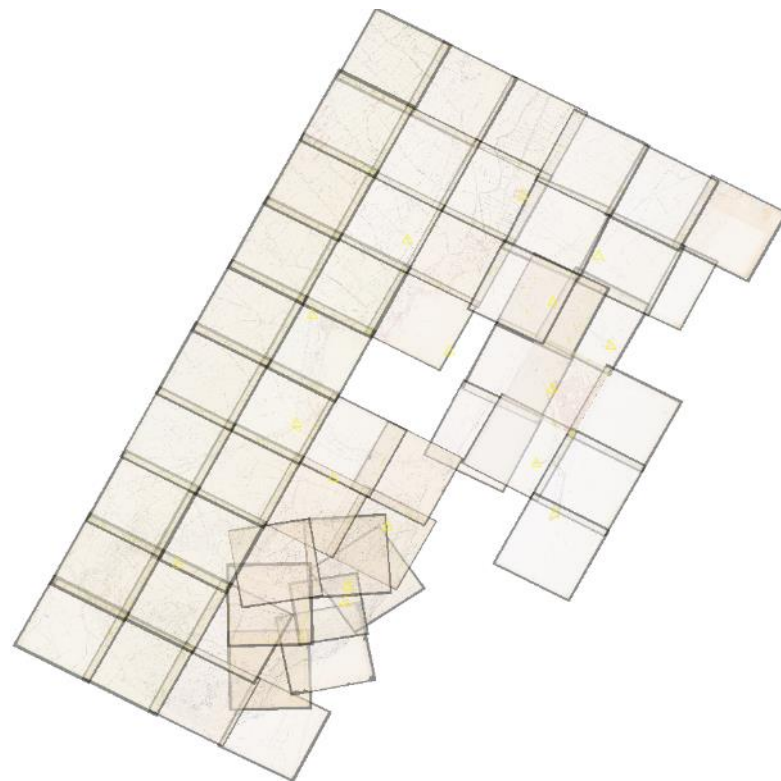
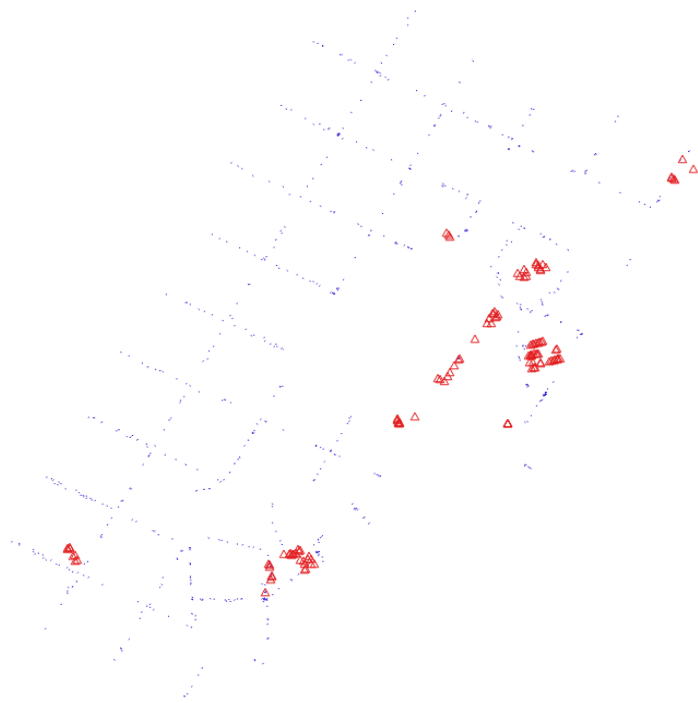
Funció ajustada

- Volem situar cada planxa en el territori.
- Permetem una rotació (2d), translació i un sol factor d'escala.
 - Helmert 2D
- Qualsevol altra distorsió queda sense modelar: deteriorament no homogeni del suport (dilatació...)
 - Incloure més paràmetres implica “més dades” per poder ajustar el model...

Resultats

- **RMS per a Tie Points:** 1.025067 metres
- **RMS per a Control:** 0.667479 metres.
- **Però sense punts de Check!**
- **No s'aprecien efectes si representem gràficament la distribució dels errors.**

Distribució dels errors



Observacions

- La *planchette* 46 està deteriorada, la qual cosa dificulta l'encaix amb l'entorn. Això es veu especialment allà on s'hauria d'encaixar amb la 41, on arriba a quedar una zona sense dades.
- En la zona de Montjuic queden petites àrees de territori sense recobrir per cap *planchette*. En canvi, l'encaix és correcte, per la qual cosa sembla un error en els treballs.
- La 52 i la 53 tampoc solapen i hi ha un cert ball. Per sort pràcticament no hi ha informació (es tracta de les línies de cota de la platja).

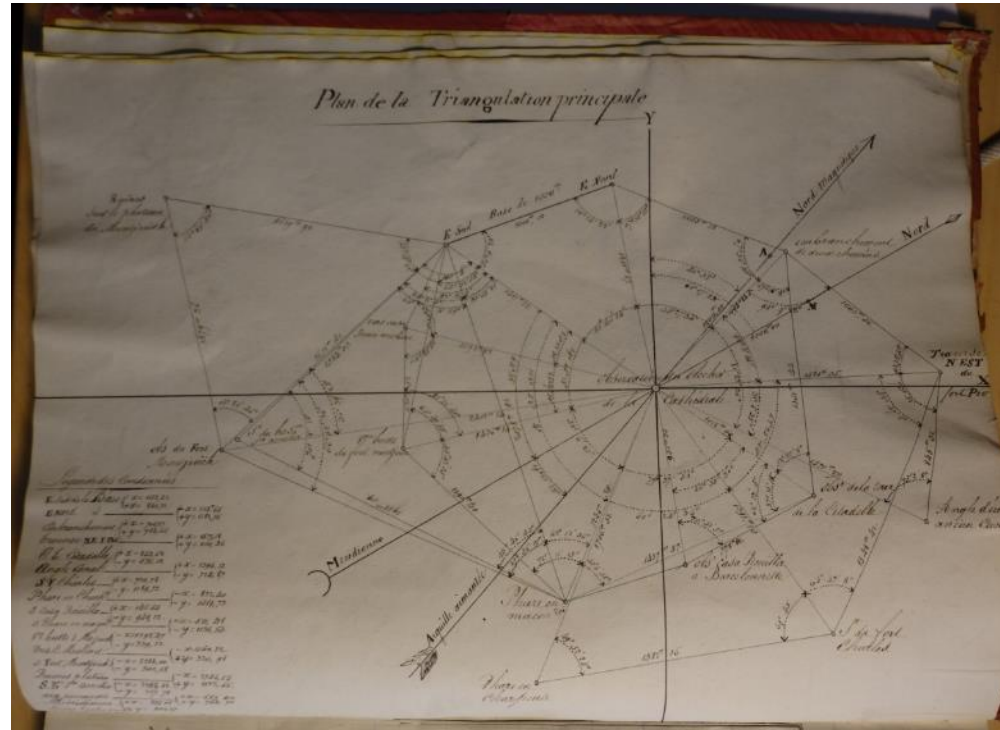
Metodologia aixecament del mapa

- Mètodes topogràfics
- Tractament de les dades històriques (ICGC)



Mètodes topogràfics

- Bases de l'aixecament
- Triangulació principal
- Triangulació secundària

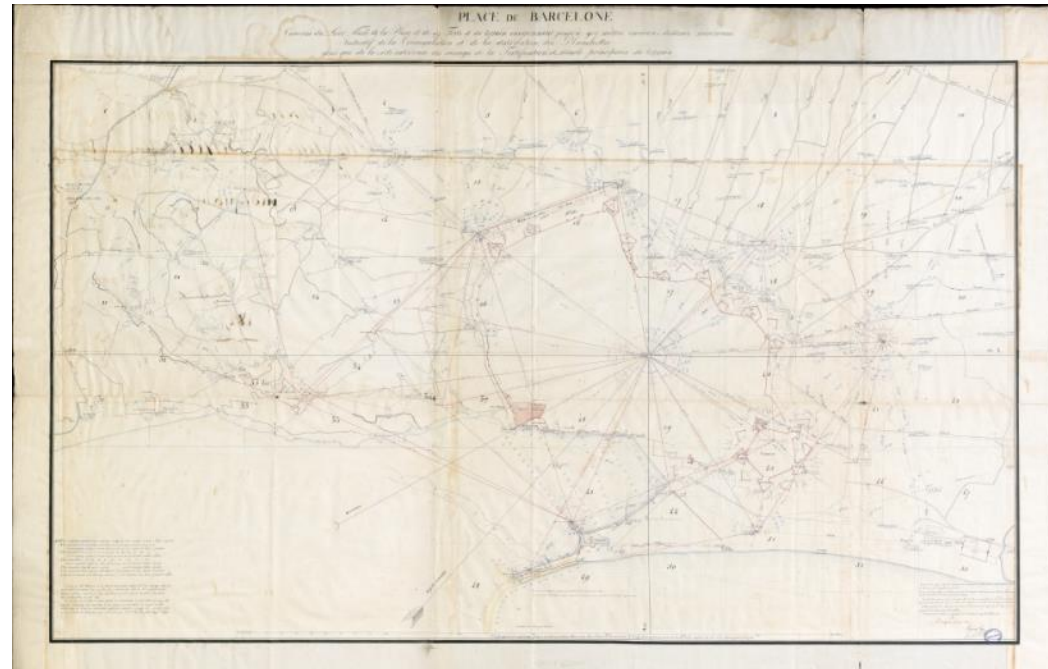


Mètodes topogràfics

- **La triangulació principal** és el conjunt de punts mesurats des de l'observatori principal i entre ells, els quals conformen un grup de vèrtexs de coordenades més precises i des dels quals es realitza la mesura dels punts de la triangulació secundària.

Mètodes topogràfics

- Bases de l'aixecament
 - Triangulació principal
 - Triangulació secundària

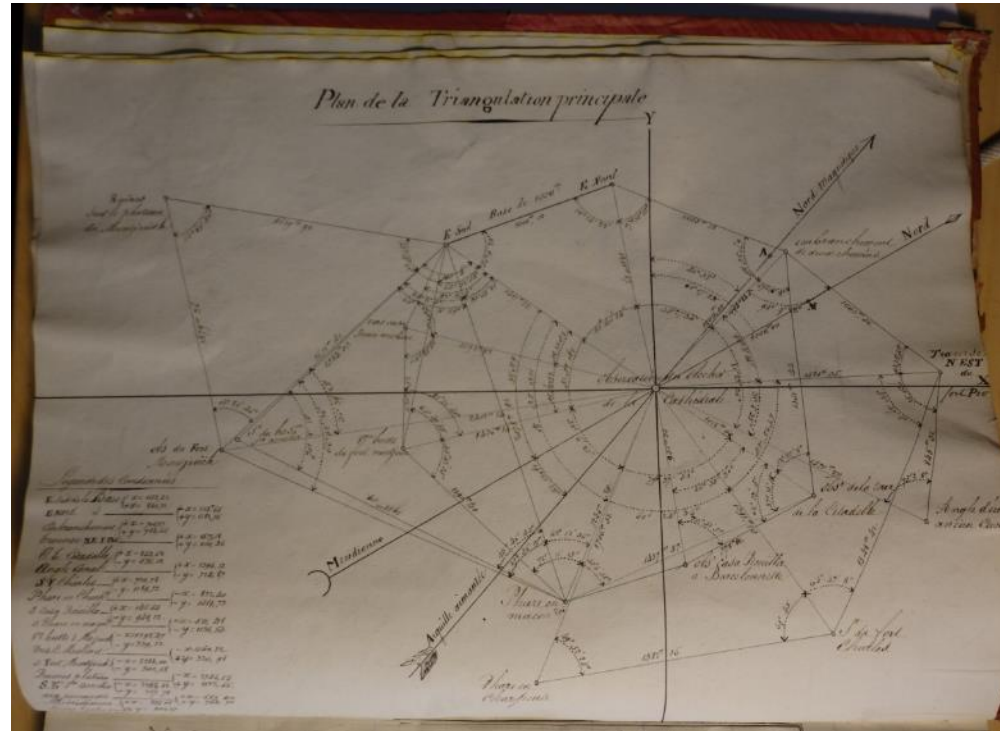


Mètodes topogràfics

- **La triangulació secundària** és el conjunt de punts observats des de la triangulació principal i entre ells, els quals conformen un grup de vèrtexs que serveixen com a punts de recolzament de les diferents planxetes.
- En la introducció del quadern de camp la triangulació secundària es divideix en quatre parts (zones) i cadascuna d'aquestes parts té una correspondència a un grup de planxetes.

Mètodes topogràfics

- Bases de l'aixecament
- Mesura d'angles
- Mesura d'una distància



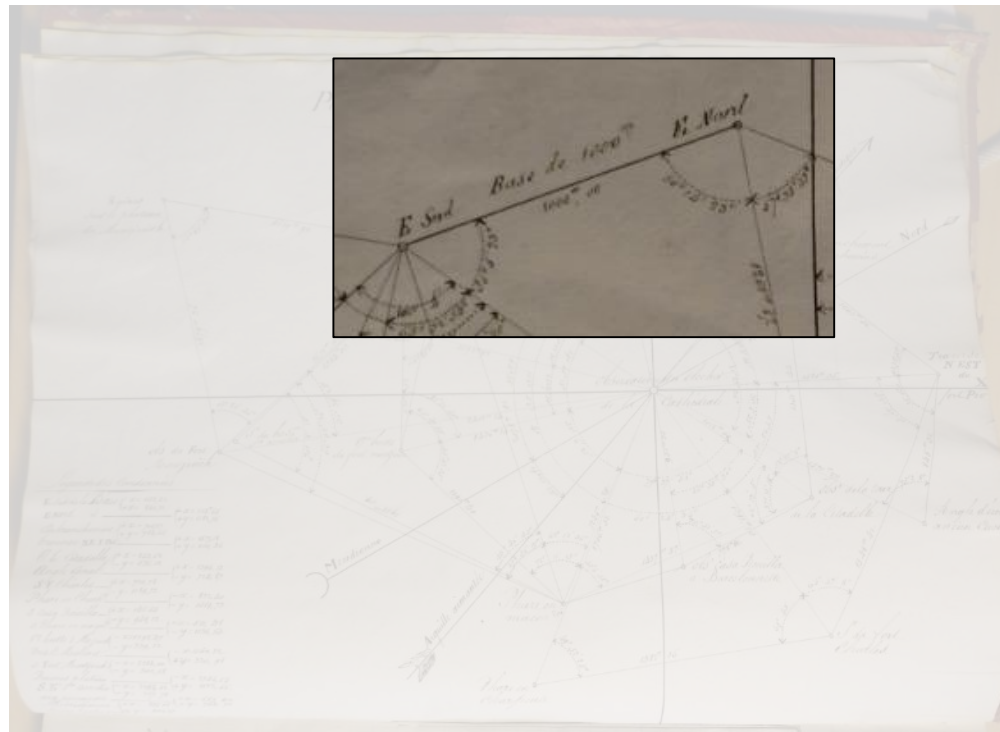
Mètodes topogràfics

- **Base de l'aixecament**
- **Mesura d'angles**
- **Mesura d'una distància**



Mètodes topogràfics

- Base de l'aixecament
- Mesura d'angles
- Mesura d'una distància



Mètodes topogràfics

- **Instruments de mesura**
 - **La planxeta topogràfica** (mesura d'angles)
 - **Cadena i perxes** (mesura directa de distàncies)

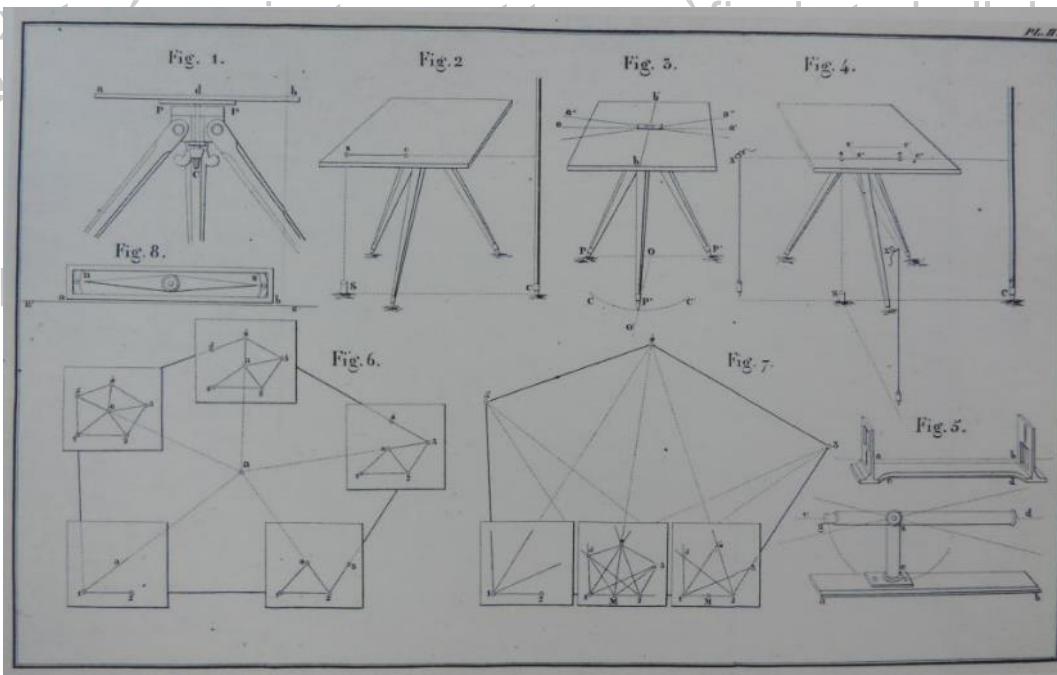


Mètodes topogràfics

- **La planxeta** és un instrument topogràfic de treball de camp, consistent en un post de dibuix muntada horitzontalment damunt d'un trípod sobre el qual es fixa un full de paper en què es tracen directament les visuals obtingudes, gràcies a una alidada proveïda d'un regla en la seva base.

Mètodes topogràfics

- La planimetria consisteix a prendre mesures damunt el terreny i a reduir-les a una superfície plana, que es fa mitjançant una alidada.



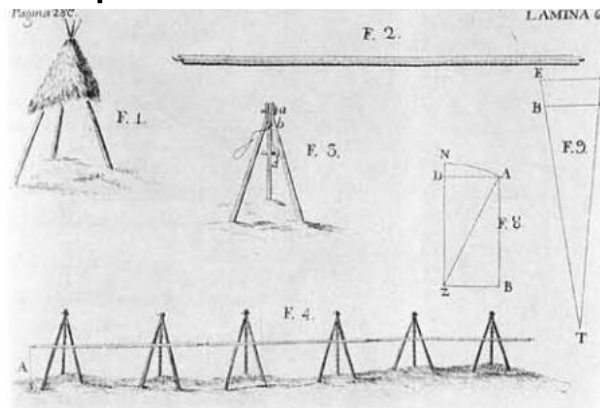
Mètodes topogràfics

- **La cadena** és un instrument per amidar terrenys consistent en una cadena de 10 o 20 m de llargada formada per tiges de ferro enllaçades amb anelles.



Mètodes topogràfics

- Les perxes** són regles de fusta de bona qualitat perquè es mantinguin ben rectes amb els extrems de coure que delimiten llur longitud amb precisió. La seva longitud varia dels 2 als 6 metres. S'utilitzaven per mesurar distàncies horitzontals.



Tractament de les dades històriques

- **Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del Castell de Montjuïc.**
- **Càlcul i ajust de les coordenades de la triangulació principal en el sistema de referència oficial.**

Tractament de les dades històriques

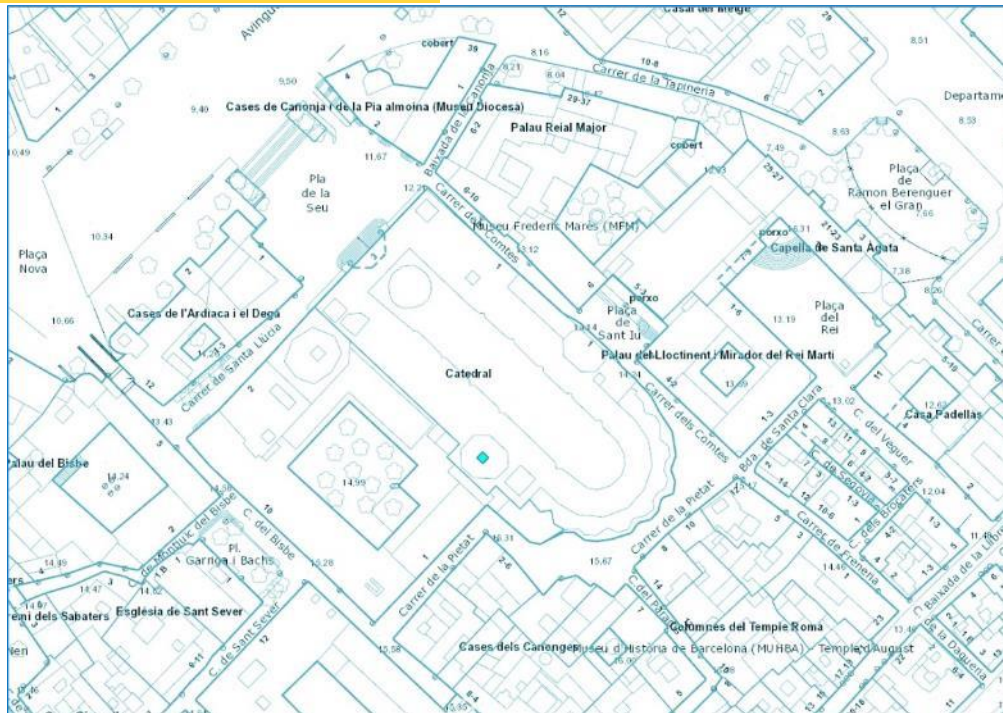
- **Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del Castell de Montjuïc.**
- Càlcul i ajust de les coordenades de la triangulació principal en el sistema de referència oficial.

Tractament de les dades històriques



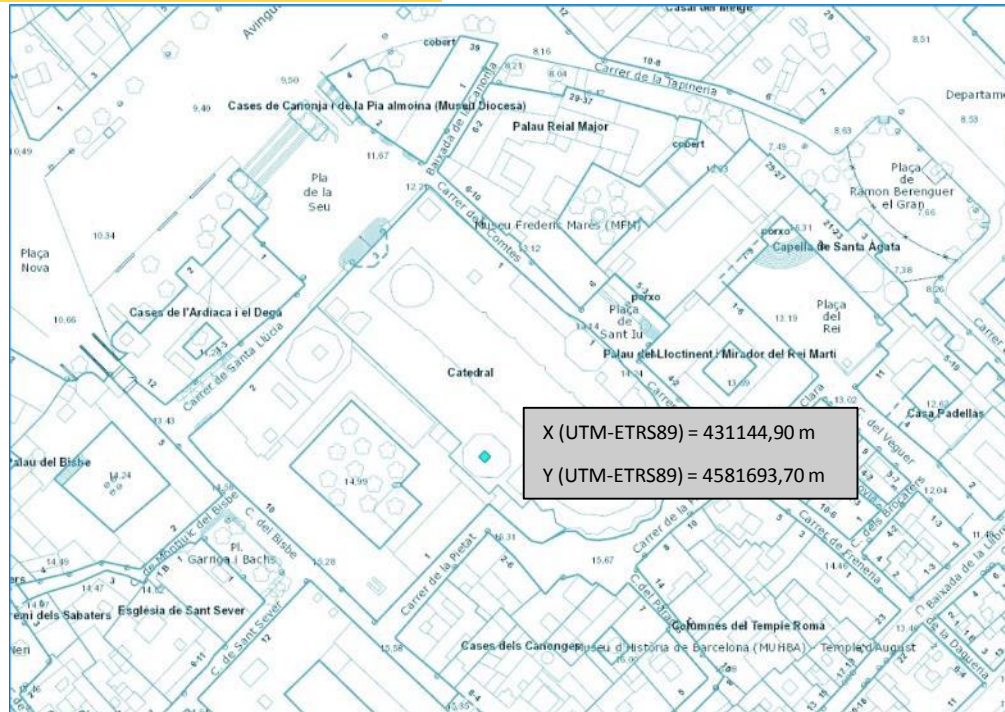
- **Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del castell de Montjuïc.**

Tractament de les dades històriques



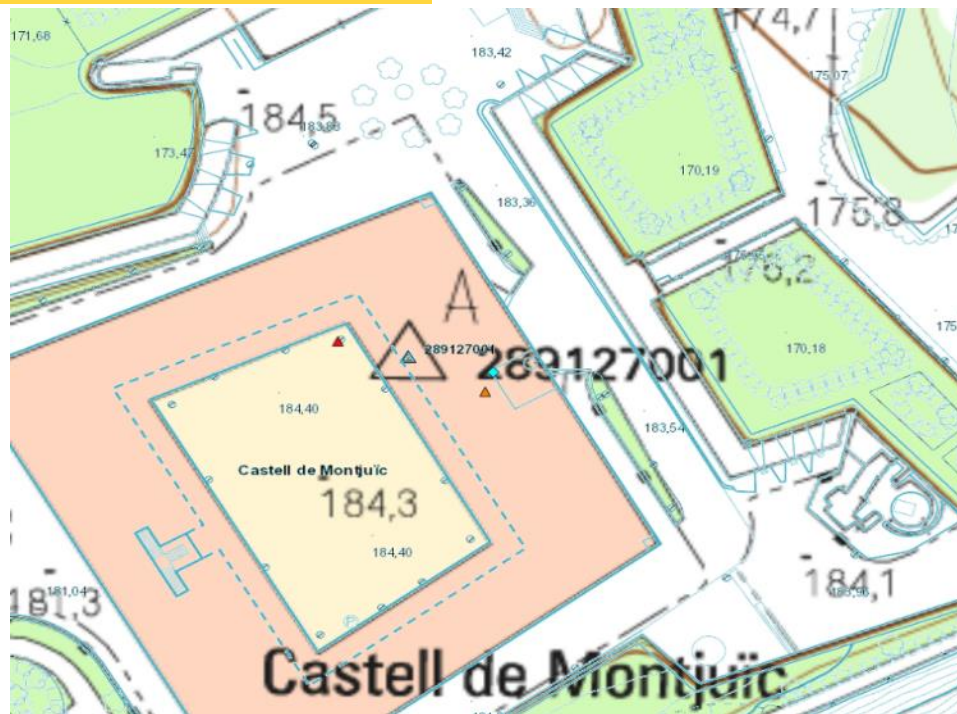
- **Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del castell de Montjuïc.**

Tractament de les dades històriques



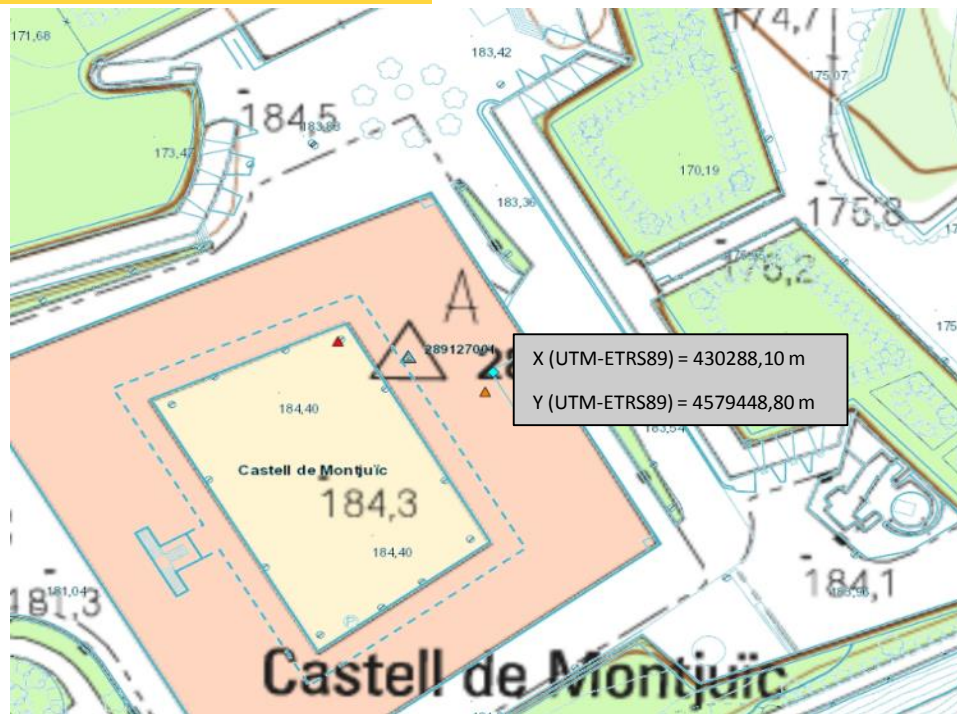
- **Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del castell de Montjuïc.**

Tractament de les dades històriques



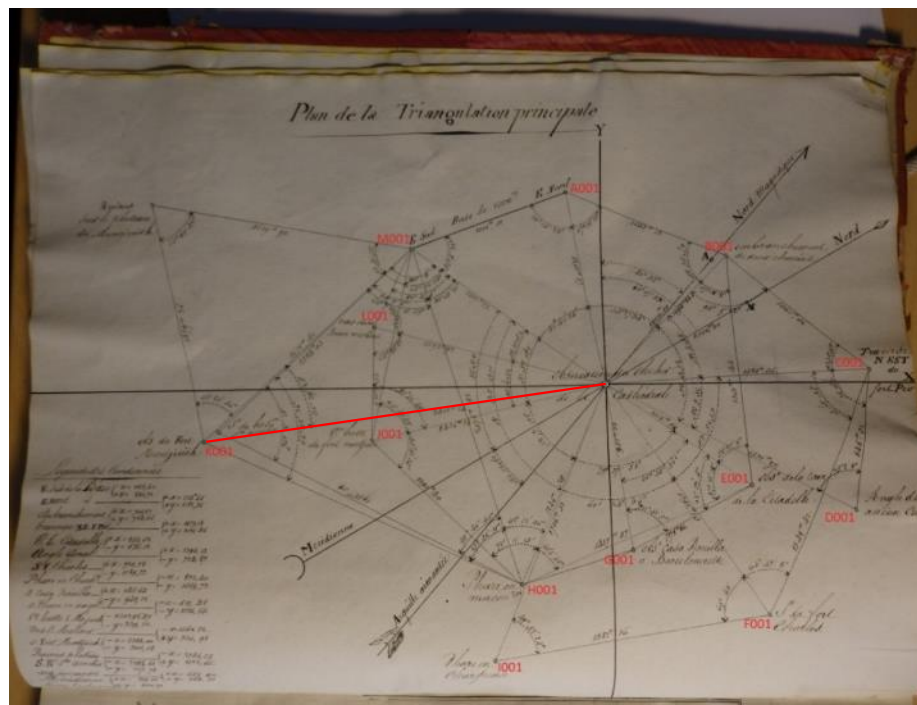
- **Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del castell de Montjuïc.**

Tractament de les dades històriques



- **Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del castell de Montjuïc.**

Tractament de les dades històriques



- **Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del castell de Montjuïc.**

Tractament de les dades històriques

- Identificació punts de l'observatori de la Catedral i del castell de Montjuïc.
- **Càlcul i ajust de les coordenades de la triangulació principal en el sistema de referència oficial.**

Tractament de les dades històriques

- Els punts de la Catedral i del Castell de Montjuïc permeten tenir una referència en el sistema de referència oficial (ETRS89).
- Càlcul d'angles a partir de la resolució de triangles.
- Ajust de les coordenades dels vèrtexs fixant els dos vèrtexs “coneguts” i de les observacions (47 angles i 1 distància).

Tractament de les dades històriques

- Observacions dels resultats:
 - L'ajust de les dades del s. XIX disponibles generen soroll a l'ajust realitzat per Geoprocés .
 - Es demostra que les dades angulars i de distàncies anotades en els diferents esquemes i mapes no són les observacions de camp sinó que són dades tractades per tal de poder dibuixar el mapa.

Generació producte

- **Retall de zones útils**
- **Mosaic**
- **Generació imatge 8.5cm/px**
 - **17Gb (24ovws)**



Conclusions

- Tenim una georeferenciació instrumental per a l'aplicació actual.
 - Bon encaix amb cartografia actual en les zones on hi ha punts
 - Continuitat entre planxes
- Possibles millores:
 - Els mètodes topogràfics podrien aplicar-se si obtenim accés a les dades del quadern de treballs.
 - Es pot millorar si es troben més punts identificables sobre cartografia actual (aportacions benvingudes).

Gràcies

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Parc de Montjuïc,
E-08038 Barcelona

41°22'12" N, 2°09'20" E (ETRS89)

 www.icgc.cat

 icgc@icgc.cat

 twitter.com/ICGCat

 facebook.com/ICGCat

Tel. (+34) 93 567 15 00

Fax (+34) 93 567 15 67

