ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

BARCELONA OCULTA

La rellevància del subsòl en una gran ciutat contemporània

Rosina Vinyes i Ballbé

Tesi doctoral dirigida per
Dr. Ángel Martín Ramos

Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori
Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya – Barcelona Tech

Setembre 2015

Capítol 2:
Atansament al procés de formació de la Barcelona subterrània

2.1. Sota la cota 0

L'estudi de qualsevol aspecte de la ciutat contemporània necessita un cert anàlisi dels fets anteriors a aquest; el coneixement de la història de la ciutat dóna peu a poder fer consideracions més fonamentades de la realitat d'avui. Aquest capítol té com objectiu principal recopilar els fets que han participat en la formació de la Barcelona subterrània per tal d'abordar amb coneixement de causa al capítol següent de la tesi, que descriu la Barcelona subterrània contemporània.

L'observació de la ciutat permet determinar que són dues les causes principals de les ocupacions subterrànies: el procés d'elevació progressiva de la cota 0 de la ciutat i la construcció per acció de l'home al subsòl. Cada un d'ells ocupa una part d'aquest capítol i, si bé no es tracta de profunditzar en tots els aspectes que hi influeixen, sí que es considera rellevant fer una atansament a aquests. Compactar la complexitat i la diversitat d'aquest procés de formació en un sol document ha estat la intenció principal, fent un repàs de tots els aspectes que han entrat en joc en la formació del subsòl de Barcelona, entenent que la informació més detallada d'algun dels aspectes es troba disponible en publicacions específiques de cada un dels temes.

Es presenta en primer lloc l'apartat relatiu a l'elevació progressiva de la cota 0 de la ciutat, on s'explica que no tan sols el que avui queda sota la ciutat és conseqüència de la construcció activa al subsòl, sinó que hi ha una part de les ocupacions en sota rasant de la ciutat que són conseqüència que la cota d'aquesta ha anat pujant i certes ocupacions han esdevingut soterrades tot i que no havien estat concebudes com a tals.

En segon lloc, en el següent apartat es descriu el procés de l'ocupació activa de la ciutat, en la qual l'home ha anat construint successivament el subsòl urbà per a resoldre les diferents necessitats que han anat sorgint, i mostra quins han estat els condicionants que han fet variar els motius de soterrament i els punts clau que han portat a ocupar-lo.

Per tal d'explicar aquest procés, primerament s'explica quin és el punt de partida, és a dir, els condicionants naturals del subsòl de la ciutat (geologia i aigua subterrània). Posteriorment es descriu cronològicament com ha estat la gradual ocupació del subsòl de la ciutat. En primer lloc s'explica l'evolució de les diferents xarxes soterrànies: aigua (abastament i clavegueram), energia i telecomunicacions, mobilitat (tren, metro i túnels viaris) i altres (aprofitament d'aigua freàtica, recollida pneumàtica i climatització centralitzada). En segon lloc, es descriuen l'ocupació progressiva per espais soterranis, d'ús públic (aparcaments, estacions de metro i tren i altres) i d'ús privatiu fent incidència en els aspectes legals, els usos i les mides que han anat prenent.

Finalment, i com a conseqüència de l'estudi cronològic d'aquesta ocupació, es fa una síntesi dels motius principals que han estat claus per provocar el soterrament d'aquests diferents elements, tenint en compte, també en aquest cas, els aspectes cronològics.

2.2. L'elevació progressiva del nivell de la ciutat: capa sota capa

L'elevació paulatina del nivell de la ciutat ha soterrat un conjunt important d'elements que no van ser concebuts com a tals, i que formen part del subsòl barceloní. A sota una ciutat com Barcelona, amb més de dos mil anys d'història, s'hi amaga gran part del passat de la ciutat i s'hi ha trobat valuosos testimonis de les diferents etapes que expliquen l'evolució d'aquesta. L'arqueologia s'ocupa de l'estudi d'aquests elements per explicar la història de la ciutat. Les diferents construccions sovint s'han realitzat sobre construccions ja existents i per això molts d'aquests testimonis resten sota la cota 0 de la ciutat d'avui en dia. "Les ciutats han demostrat la seva capacitat per sedimentar les diferents capes de la seva història, és a dir, la seva funció de palimpsest, pergamins que no canvien si no que acullen successivament diferents escrits" (ASCHER; 2001, p. 27)

Però no tot aquest llegat soterrat és d'un passat llunyà, sinó que també existeixen nombroses edificacions anònimes que a resultes del procés d'elevació de la cota d'urbanització dels carrers, en l'actualitat estan semi soterrades, i per a accedir-hi cal baixar uns esgraons. Aquests semisoterranis també formen part del subsòl i per tant de la realitat soterrada barcelonina. La majoria d'ells es troben en teixits històrics, principalment a Ciutat Vella.

En relació a l'estudi arqueològic de Barcelona cal posar de manifest el gran avenç que ha suposat disposar en l'actualitat de "La carta arqueològica de Barcelona". Aquest document, realitzat pels Servei d'Arqueologia de l'Ajuntament de Barcelona amb la col·laboració de l'empresa Àtics, té com a objectiu generar un conjunt d'informació, unificada, on queda recollida tota la informació de jaciments arqueològics realitzats fins a l'actualitat en la ciutat. Es tracta d'un projecte de gran abast, i de caràcter viu, que tot i que la seva presentació oficial va ser al 2012, s'hi estan incorporant a mesura que es van realitzant les novetats arqueològiques de la ciutat, i té un gran valor documental, amb més de 3.000 punts arqueològics d'interès a la ciutat, pel coneixement i difusió del llegat històric que rau al subsòl de la ciutat.

Gràcies a aquesta eina, es pot explicar amb més facilitat a una persona d'una altra disciplina què és el que hi ha al subsòl barceloní des del punt de vista de l'arqueologia i quines característiques tenen els diferents jaciments trobats. En aquest apartat, es pretén fer un repàs cronològic d'alguns dels jaciments més importants trobats per èpoques, i dóna peu a posar de manifest les característiques bàsiques d'aquests i il·lustrar la present investigació d'un tema d'extrema rellevància per explicar la formació del subsòl construït de la ciutat. Si bé la lògica porta a pensar que segons l'antiguitat d'aquests jaciments se situen a una cota de profunditat o una altra, no és així ja que el procés urbanitzador posterior és diferenciat segons la zona de Barcelona.

Es coneix que hi hagué ocupacions humanes durant la Prehistòria i la Protohistòria sota el que avui és la ciutat de Barcelona. Els jaciments trobats de la prehistòria se situen majoritàriament al Raval, mentre que de la Protohistòria, corresponen al poble dominant a les costes de la Mediterrània, dels ibers i les zones d'hàbitat se situaven en llocs elevats per poder tenir un control del territori i un mecanisme de defensa. S'han trobat jaciments d'aquesta època tant a Montjuïc com als turons de la Rovira, Putget, la Peira .

Fig. 44: Mapa de la situació dels jaciments d'època ibèrica del Pla de Barcelona i voltants. Dibuix: Emili Revilla MHCB (BELTRAN; 2001, p. 113)

El jaciment més important és el del poblat que hi havia a Montjuïc, atès el seu emplaçament estratègic per la navegació marítima i fluvial i pel control de la vall del Llobregat, principal via de comunicació des de l'interior. S'han trobat més de 20 sitges de gran dimensió (d'1 a 6 m d'amplada i igualment de profunditat) que avalen la hipòtesi que en aquella època hi havia un important nucli comercial costaner en relació amb el port que es dedueix que estava a prop.

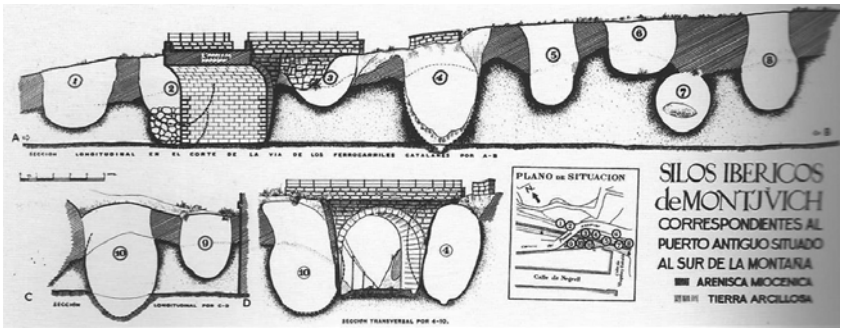


Fig. 45: Secció des sitges descobertes a l'obrir la via fèrria que anava de Magòria al port. Any 1946. Dibuix: Fons d'excavacions Antigues – MHCB. Josep de Calasanç Serra i Ràfols. Centre de Documentació del Servei d'Arqueologia (BELTRAN; 2001, p. 112)
Fig. 46: Foto aèria de les sitges en excavacions 1990. Carme Miró (GRANADOS; 1993, p. 11)

Pel que fa a La Barcelona romana, Barcino, hi ha nombrosos testimonis al subsòl que amaguen el seu important passat. Alguns dels jaciments més importants que expliquen la ciutat en aquest període són: els fragments de la muralla de Bàrcino (PUIG i RODÀ; 2010), el Temple d'August, les *insulaes* sota la Plaça del Rei, la necròpolis romana situada a la plaça de Vila de Madrid, amb 85 enterraments, i les diferents Viles romanes que s'han anat trobant al Pla de Barcelona. Totes aquestes restes queden per sota de la cota actual i moltes d'elles, són visitables.

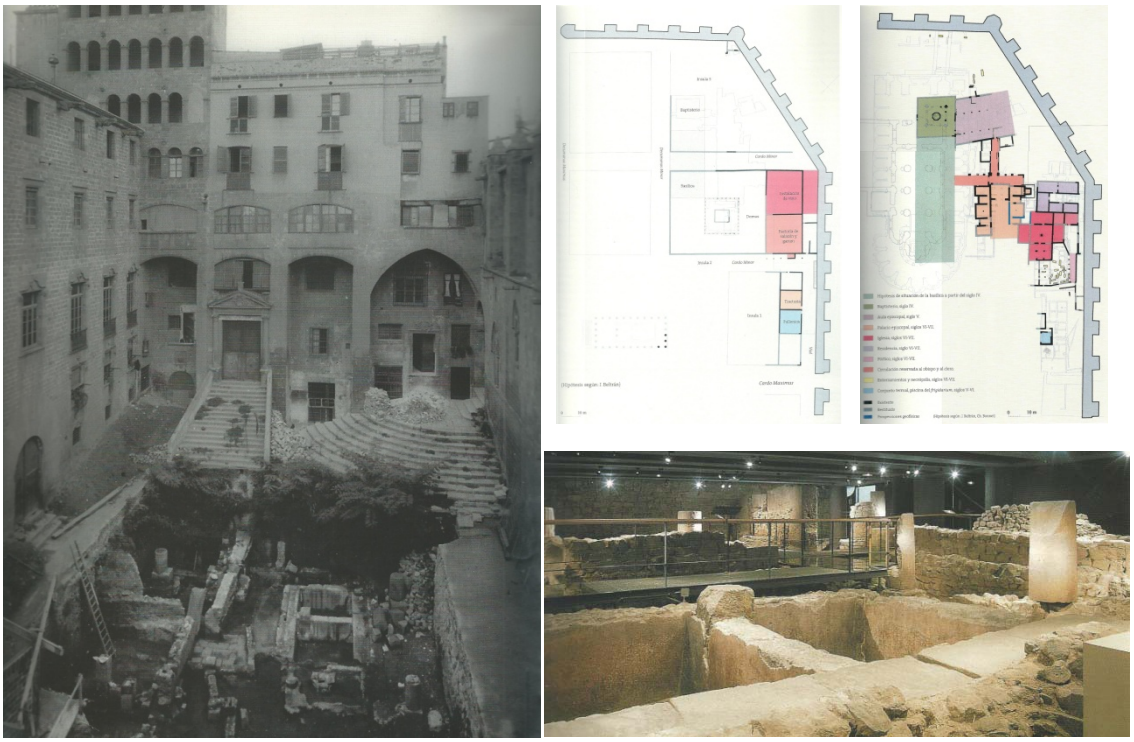


Fig. 47: Vista de les excavacions de la Plaça del Rei any 1931. Fons d'excavacions antigues MHCB (BELTRAN; 2001, p. 12)
Fig. 48: Plànol d'estructura i organització dels diferents edificis del conjunt episcopal de Barcino en els s. VI i VII dC. Dibuix Marion Berti-Emili Revilla-MUHBA (BELTRAN; 2001, p. 99)
Fig. 49: Vista del subsòl arqueològic de la Plaça del Rei després de la remodelació de 1998. Llinàs. Foto Pere Vivas (BELTRAN; 2001, pp.59)

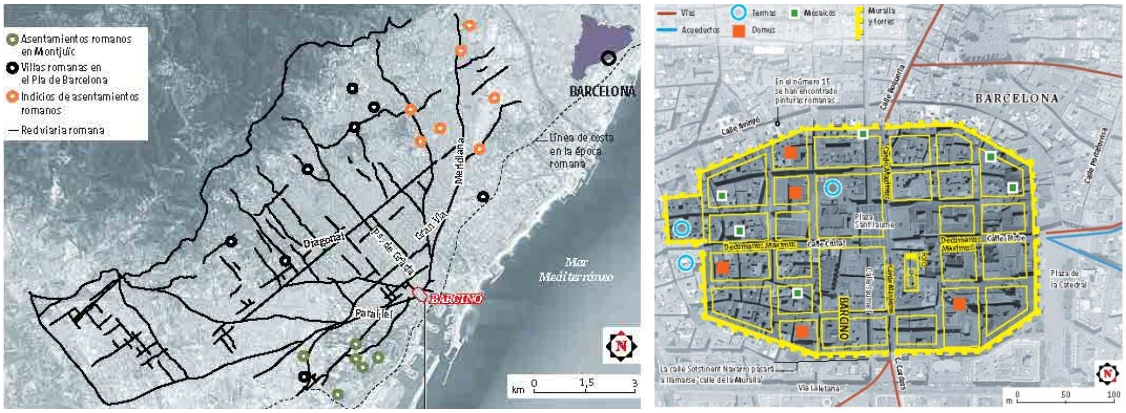


Fig. 50: El Pla de Barcelona amb els diferents jaciments trobats de l'època romana i (FIZ, J.I., PALET, J.M., UAB)
Fig. 51: Superposició del fotoplà actual amb Barcino, indicant els diferents jaciments dins de muralles. (La Vanguardia 13/04/2014)

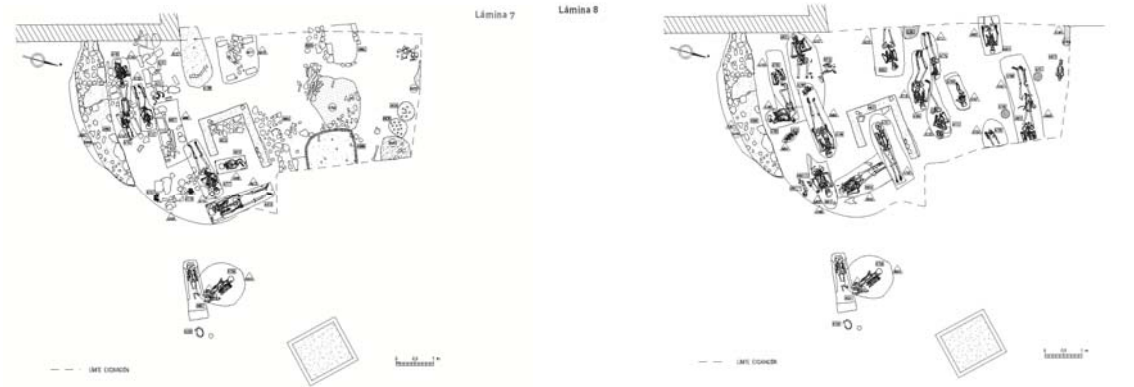


Fig. 52: Necròpolis de la plaça de la Vila Madrid. Planta dels enterraments del *collegium funeraticium* i el *lacus funerario* a l'est. Dues de les quatre fases d'ocupació successives. Planimetria: F. Busquets-I. Pastor-MHCB. (QUARHIS, època II, núm. 3, 2007, p. 28-29)

En relació a la Barcelona medieval, un dels llegat més destacable que s'ha anat trobant al subsòl de la ciutat són fragments de la muralla. Totes les restes trobades estan en cotes molt inferiors a la rasant actual. En l'actualitat estan en procés de rehabilitació dos d'ells, el baluard de Sant Antoni, gràcies a la rehabilitació del Mercat amb el mateix nom, i el Baluard de Migdia, entre l'Estació de França i la parada de metro de la Barceloneta, la base del qual se situa 3 metres per sota de la rasant del carrer.

També la traça del Rec Comtal, construït al segle XI, que seguia pràcticament la traça de l'antic aqüeducte romà, ha anat quedant soterrat i en trobem testimonis al llarg del seu recorregut. Tot i que majoritàriament discorria a cel obert, actualment es troba soterrat, en diferents cotes de profunditat. La seva funció principal no era conduir aigua de boca a la ciutat, ja que a l'època medieval l'aigua per beure s'aconseguia del freàtic mitjançant pous, sinó que era moure els molins ubicats al llarg del seu recorregut, regar les terres, abastir nous espais productius amb molta necessitat d'aigua, com les carnisseries, o les adoberies, etc...

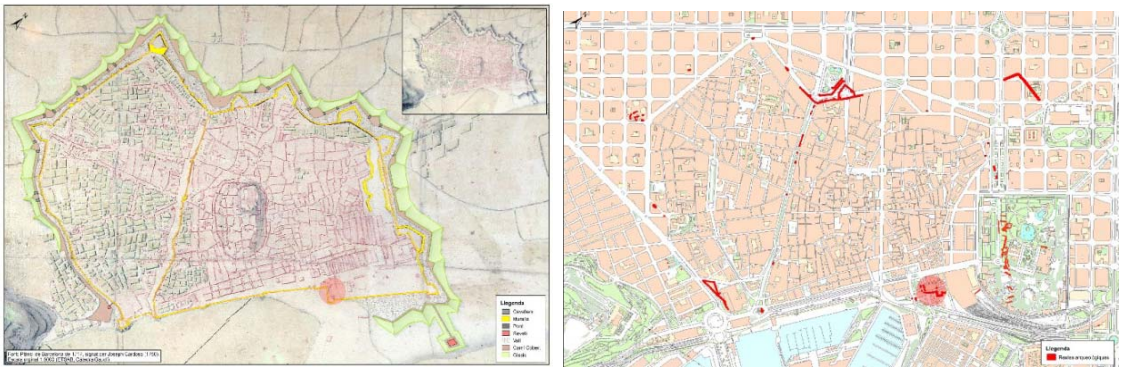


Fig. 53: Restitució de la muralla medieval i moderna 1714 / Restes arqueològiques relacionades amb la muralla i la ciutadella (Servei d'Arqueologia de Barcelona. Ajuntament de Barcelona)

Fig. 54: Fragment Baluard de Sant Antoni (Albert Salamé, El Punt, 28 d'abril 2014) i vista aèria i secció arqueològica del Baluard del migdia (Serveis d'Arqueologia. Ajuntament de Barcelona)

Fig. 55: Plànol recorregut rec comtal (Carta Arqueològica Barcelona)

La resta arqueològica més significativa del segle XVIII i que també conté restes anteriors, de l'època romana, andalusí i fins del segle XIII, i actualment es pot veure són les situades sota el mercat del Born. Es tracta d'un fragment de ciutat que va ser enderrocat fruit de la Guerra de 1714, i en l'actualitat es poden veure l'estructura de carrers i cases d'aleshores sota la coberta del mercat, així com la desviació del rec comtal, diferents tipologies de carrers, fosses sèptiques, clavegueres petites, la claveguera del "Merdançar" i d'altres aspectes importants per a descriure aquesta etapa.

Fig. 56: Vista general interior Mercat del Born. Detall de la trama urbana barcelonina anterior al 1714. (Carta Arqueològica Barcelona)
Fig. 57: Superposició trama antiga i trama actual (Serveis d'Arqueologia. Ajuntament de Barcelona)

Finalment, ja al segle XIX, és remarcable el llegat de les fàbriques que testimonien la Revolució Industrial a Barcelona, en alguns dels casos també se situen en part, en el subsòl. Per exemple, en el cas del Poblenou, atesa la paulatina elevació del carrer des d'aleshores ens trobem que una part important dels 114 elements catalogats pel Pla Especial del Patrimoni industrial del Poblenou se situen entre mig metre i un metre i mig de profunditat. Aquest fet fa que la rehabilitació d'aquests hagi conciliar les dues cotes per rehabilitar i utilitzar de nou els edificis.

Fig. 58: Imatges de Can Framis i Ca l'Aranyó on es posa de manifest la diferència de cota entre la rasant actual del carrer i el Patrimoni industrial.

2.3. La construcció al subsòl

Per estudiar la forma i funció de la diversitat de construccions que han anat ocupant el subsòl barceloní, es categoritzen en aquest apartat en xarxes i espais, que s'estudien separadament. Prèviament es fa una breu descripció sobre els condicionants bàsics d'aquest procés d'ocupació, la naturalesa del sòl en relació a la geologia i l'aigua subterrània.

Les xarxes, com el seu propi nom indica, són línies intercomunicades, que o bé porten aigua (tant d'abastament com de clavegueram) o energia - comunicacions (gas, electricitat, o telecomunicacions) o dedicades a la mobilitat –tren, metro i túnels viaris-, o d'altres. De cada una d'aquestes xarxes es fa una descripció cronològica de l'evolució en l'ocupació del subsòl de la ciutat fins l'actualitat. Finalment es posa de relleu els recents Plans d'Infraestructures que han estat aprovats a la ciutat amb l'objectiu de millorar l'eficiència i distribució d'aquestes.

Pel que fa als espais, s'estudien separadament aquells que ocupen el subsòl públic del privat, ja que els condicionants i, per tant, els espais resultants són força diferenciats. En el subsòl públic, es fa el recorregut cronològic distingint els usos, i establint tres categories, els aparcaments, les estacions de metro i tren, i altres com serveis tècnics, equipaments... Mentre que en el subsòl privat es considera interessant, a part de diferenciar-ne els usos, fer un recorregut pels aspectes legals que han incidit en l'ocupació del subsòl.

Finalment, aquest estudi de l'ocupació activa, permet categoritzar compactament quines han estat les motivacions que han portat a l'home a ocupar el subsòl de la ciutat de Barcelona.

2.3.1. Punt de partida: terres i aigua

La naturalesa física del subsòl de la ciutat condiciona les construccions en aquest. Per tant, abans d'entrar a analitzar el procés d'ocupació de la Barcelona subterrània, i descriure tipològicament i cronològicament les diferents ocupacions, és útil conèixer aquests condicionants per tenir present els aspectes rellevants que es deriven.

a) Geologia

El precedent dels plànols geològics actuals és el Plànol Almera, de l'any 1900, fig. 61. L'interès d'aquest plànol històric rau primerament en què fou el plànol de referència pels posteriors, ates el seu abast i detall. A més, si s'examina en detall, com que estan superposades les edificacions existents al moment i els tipus de sòls, es detecta que aleshores sí que la urbanització del Pla de Barcelona estava fortament relacionada amb el tipus de sòl. Per exemple, atansant-se als municipis del Baix Llobregat (Hospitalet de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Sant Feliu de Llobregat, Molins de Rei, Sant Vicens dels Horts, Sant Boi de Llobregat, Viladecans, Gavà, Castelldefels) es veu com la tots ells excepte el Prat del Llobregat se situen just abans del canvi de sòls a zona deltaica, i per tant es lliga estretament la naturalesa del sòl amb el procés urbanitzador. A dins de la Barcelona administrativa, es pot entendre també amb claredat aquest fet a llevant, on també el Clot, i Sant Andreu se situen en aquesta posició. D'altra banda, també queda clarament identificada la ciutat romana on també hi ha un canvi de color, i per tant un canvi de tipus de sòl.

La composició geològica actual de Barcelona s'explica gràficament el plànol "Barcelonès. Mapa geològic comarcal 1 50:000" realitzat per l'Institut Cartogràfic de Catalunya (Fig. 60). Té quatre sòls diferenciats, que s'expliquen en els següents paràgrafs.

El front costaner del pla i el delta del Besòs, que estan constituïts per terrenys sedimentaris del quaternari recent d'origen fluvial o fluviodeltaïc que inclou formacions de sorres i graves, molt permeables. Concretament, en fer la lectura del plànol, hi trobem:

- Qp: Sediments de platja (Holocè superior)
- Qpa: Plana al·luvial. Graves, sorres i lutites (Holocè superior)

La part del Pla, corresponent a quaternari antic (argiles vermelles, llims groguencs o marroncs amb nòduls i crostes calcàries amb sorres i graves). Que en el plànol consta com "Qbcn": Plana Al·luvial de Barcelona (Pleistocè).

La vessant de Collserola i els turons, que estan constituïts per formacions paleozoiques, fonamentalment de roques granítiques, pissarres, esquistos, quarsites i calcàries. Precisament, segons el plànol, principalment hi trobem:

- Caps: Pissarres sorrenques, grauvaques i conglomerats (Paleozoic; Carbonífer)
- ÇOrp: Pissarres micacítiques i pissarres sorrenques (Paleozoïc; Cambroordovicià o Ordovicià)
- mc-ÇOrp: Cornubianites i esquists. Materials de la unitat ÇOrp afectats per metamorfisme de contacte. (Paleozoic; Carbonífer-Permià)
- Ggd: Granodiorites i granits arcalins (Paleozoic; Carbonífer-Permià)
- Sf: Pissarres ampelítiques, fil·lites i sericites (Paleozoic; Silurià)
- SDc:Calcàries noduloses i pissarres sericrítiques (Paleozoic; Silurià-Devonià inferior)

Montjuïc, que està constituït per terrenys miocens (marges, gresos, argiles i arenisques), més moderns i menys fracturats. Que en el plànol consta com "NMs": Sorres argiloses de gra mitjà (Miocè; Serraval·lià-Tortonià).

A més a més del plànol actual geològic, l'Institut Geològic de Catalunya en col·laboració amb l'Institut Cartogràfic, està realitzant un estudi geològic de la realitat interpretada de la Barcelona urbana geològica a escala 1/5.000. Es tracta d'una resposta a nivell local de la tendència iniciada per Robert Legget, a California al 1950, de posar en valor la geologia urbana per a merèixer el reconeixement de les persones que estan al càrrec de la gestió i desenvolupament dels medis urbans, atès que pot representar una millor gestió dels recursos naturals, i en definitiva un estalvi energètic i econòmic (CULSHAW i PRICE; 2011)

Fig. 59: Fragment d'un plànol 1/5.000 de la geologia urbana de Barcelona. (Institut Geològic de Catalunya i Institut Cartogràfic de Catalunya)

També cal destacar la publicació recent que explica amb detall la geologia urbana de dos àmbits de Barcelona, Ciutat Vella i el Poblenou (RIBA i COLOMBO; 2009).

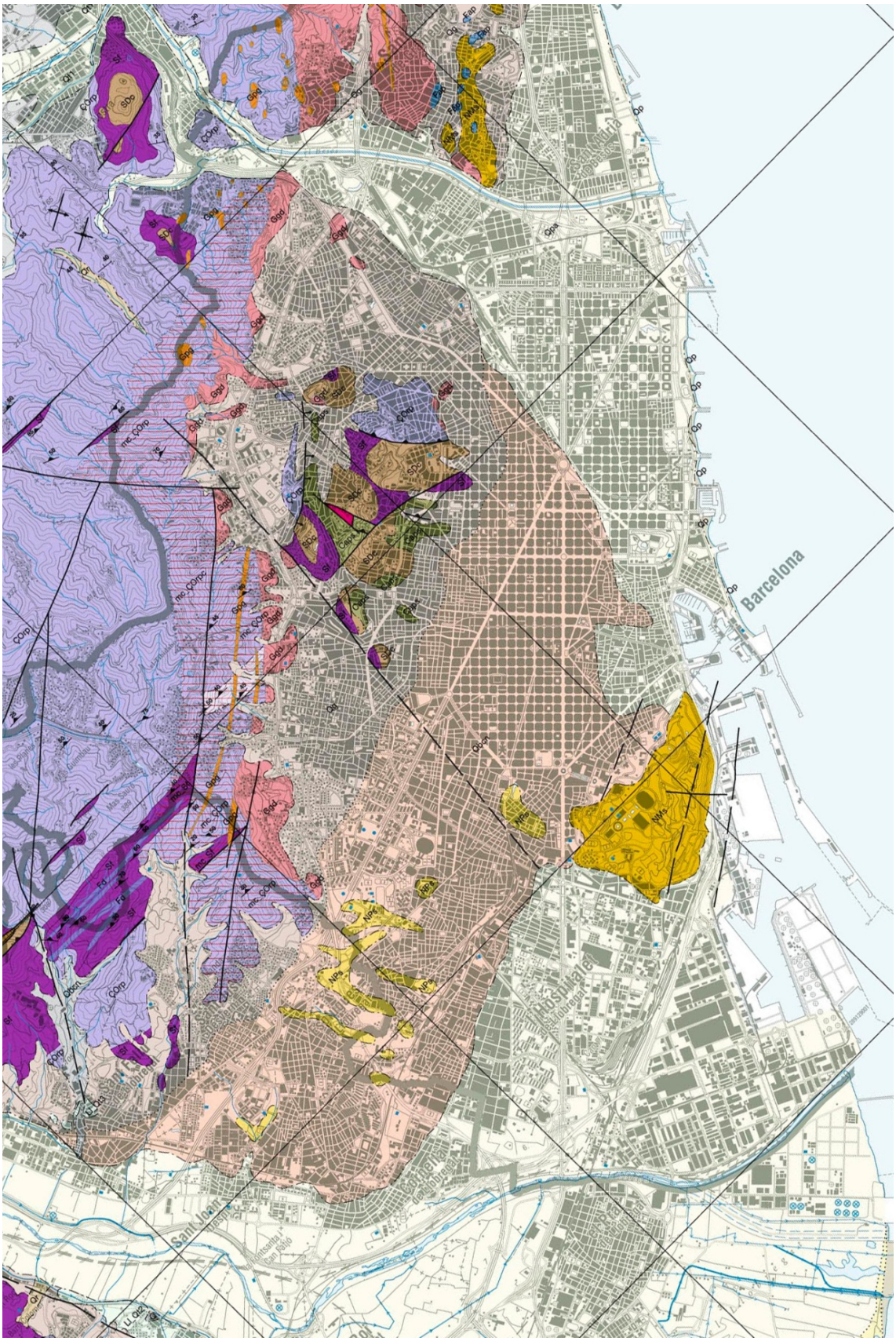


Fig.60: Fragment del plànol actual “Barcelonès. Mapa geològic comarcal 1 50:000”. (Institut Cartogràfic de Catalunya)

Fig. 61: Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona: región primera de contornos de la capital detallada. Dr. J. Almera. Any: 1900 (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya)

b) Aigua subterrània

A través de les dades de l'Agència Catalana de l'Aigua es realitza periòdicament el plànol de "Caracterització actual de l'aqüífer. Nivells Piezomètrics", fig. 62, que permet conèixer l'estat del nivell freàtic al subsòl de Barcelona.

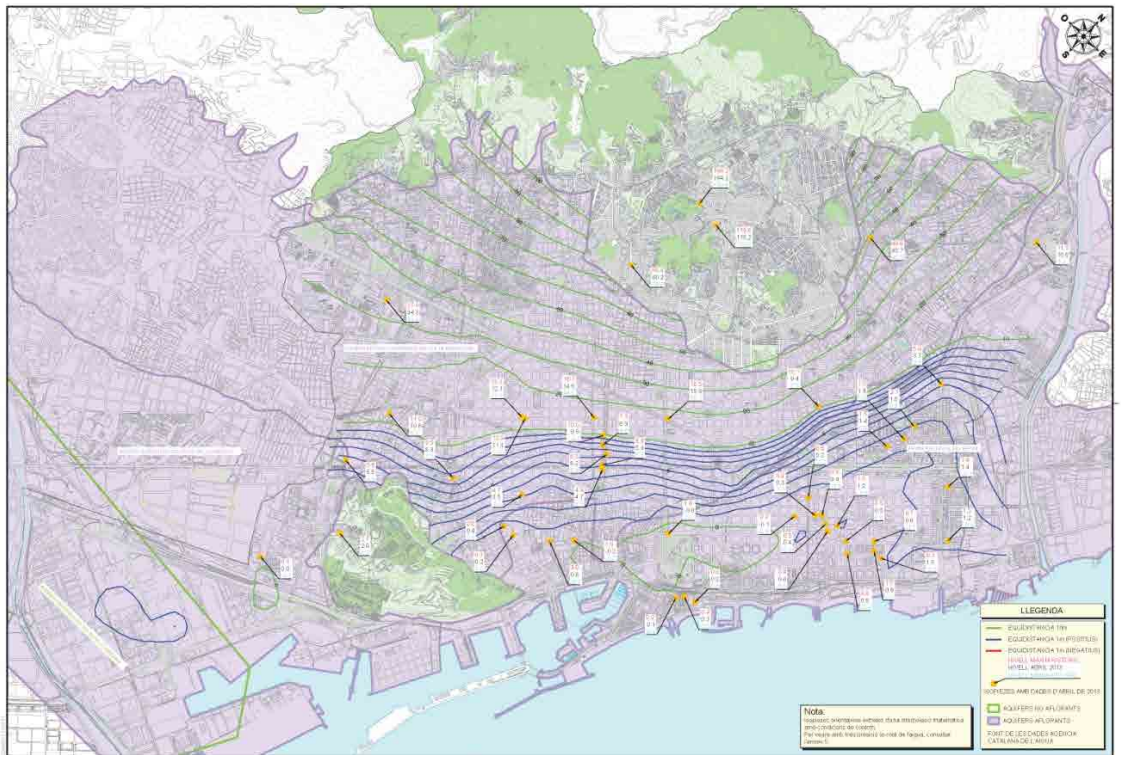


Fig. 62: Caracterització actual de l'aqüífer. Nivells Piezomètrics. (Pla Tècnic per l'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a Barcelona. Edició 2013. Clabsa i Ajuntament de Barcelona)

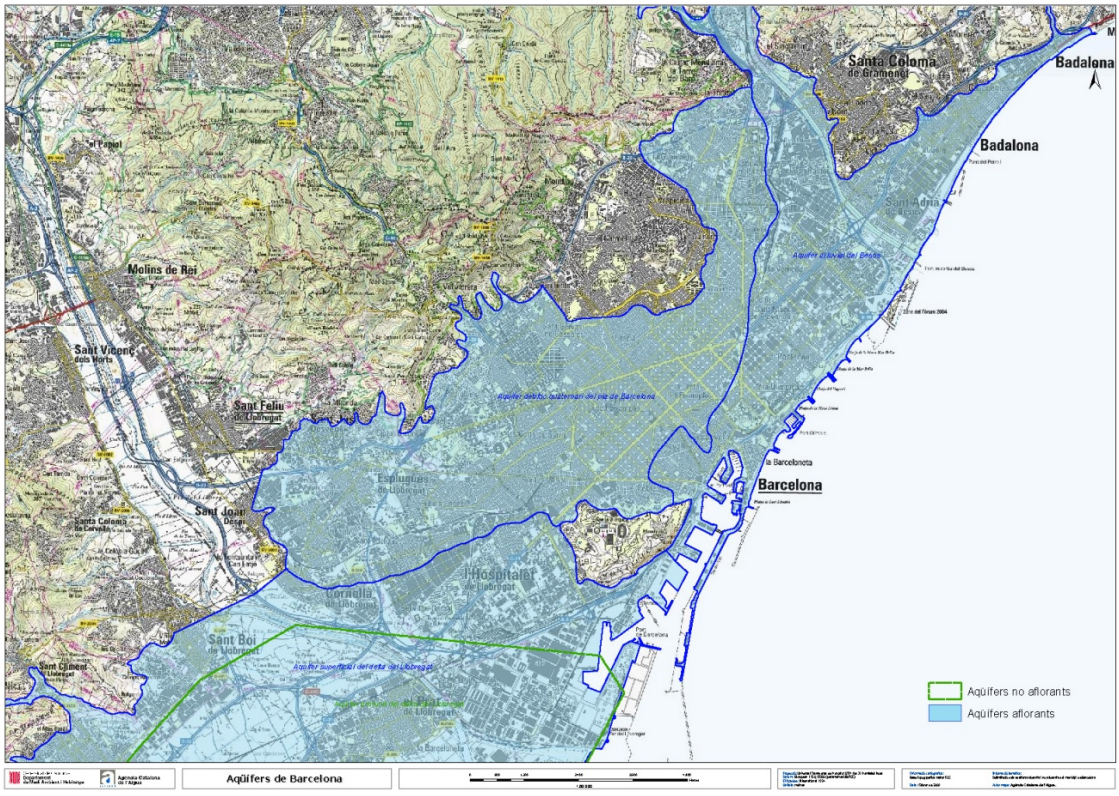


Fig. 63: Aqüífers aflorants i no aflorants a l'`àrea de Barcelona (Agencia Catalana de l'Aigua)

L'aqüífer aflorant actual, fig. 63, ocupa tot el Pla Barceloní, encerclant Montjuïc, i fins a la falda dels Tres Turons i de Collserola. Una meitat aproximada de la superfície total de l'aqüífer se situa a menys de 10 metres de profunditat, des de la línia de costa fins aproximadament al llarg del carrer Aragó i a l'Avinguda Meridiana. El quadrant format per Gran Via – Meridiana – el Born i Barceloneta és la zona on el nivell freàtic és més alt.

L'aprofitament de l'aigua subterrània ha estat una constant en la història del desenvolupament de la ciutat (ARANDES, CHESA i LLAGOSTERA; 2010). La naturalesa del subsòl a la zona alta de Barcelona va fer aparèixer nombroses mines que van servir durant anys d'aigua de boca a la ciutat.

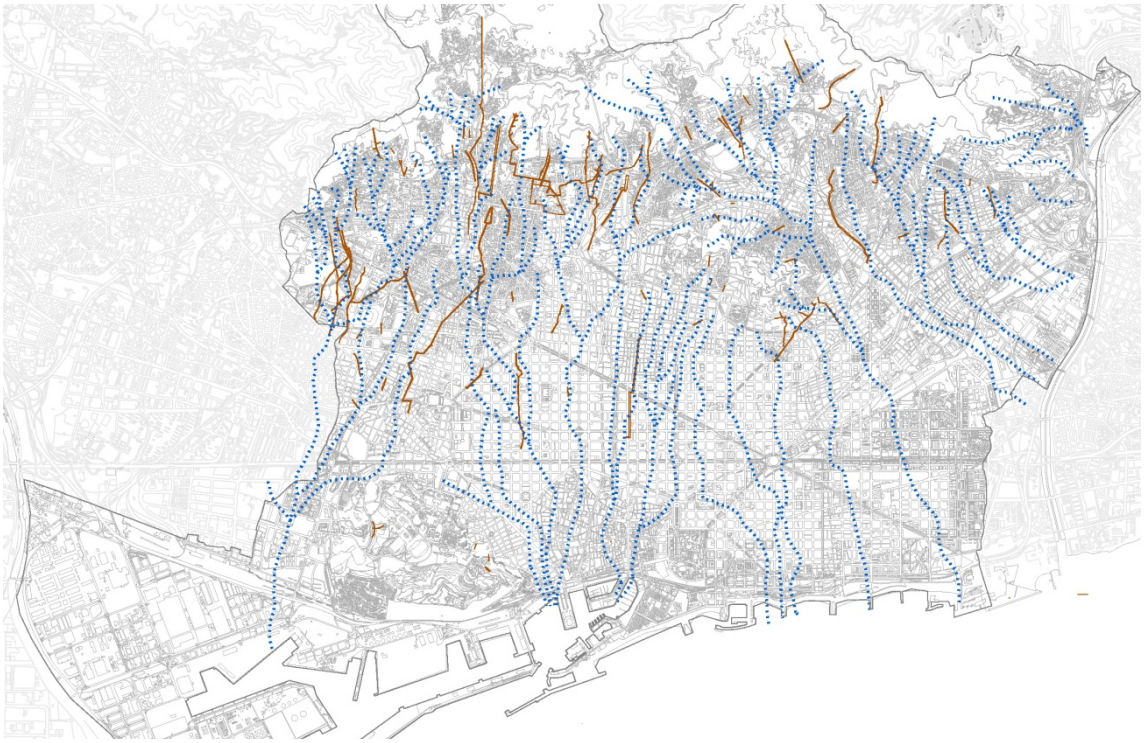


Fig. 64: Rieres i mines d'aigua (Dades: Clabsa)

En el document gràfic que precedeix, fig. 64, hi ha dibuixades en blau les rieres i en marró clar les mines d'aigua. Pel que fa a les rieres, moltes d'elles han estat artificialitzades i convertides en col·lectors per a permetre la urbanització de la ciutat, d'altres se suposa que han quedat soterrades i formen part de la xarxa soterrada natural d'aigües que té la ciutat de Barcelona que, junt amb el nivell freàtic, són característiques naturals que incideixen notablement en la qualificació del sòl.

Les mines d'aigua grafiades són galeries subterrànies naturals des de les quals l'home mitjançant pous n'obtenia aigua, i van ser el mode d'abastament d'aigua de la ciutat fins que n'hagué d'aigua corrent, fa poc més d'un segle, moment en el qual aquestes mines van perdre importància per les comoditats que oferia l'altre servei (actualment segueixen existint i la majoria d'elles estan en desús).

La naturalesa del sòl al Pla de Barcelona ha permès tenir un ric aqüífer que va ser aprofitat primerament per l'activitat agrícola i posteriorment per l'activitat industrial. L'extracció intensa d'aigua de l'aqüífer durant els anys 60 i 70 per l'activitat industrial va desestabilitzar-lo, ja que era superior que la recàrrega natural, produint la intrusió marítima i la salinització d'aquest. A més, les nombroses pèrdues del clavegueram, van contaminar l'aigua amb nitrats fent-la no apta per al consum humà i per tant, va ser necessari buscar els recursos hídrics cada vegada més lluny, amb les conseqüències mediambientals que això suposa.

L'abandó de l'activitat industrial a dins de la ciutat i la conseqüent disminució de les captacions locals va comportar la pujada del nivell freàtic cap al seu perfil natural, provocant nombrosos problemes a les construccions realitzades durant els 60 i 70. Per tal de reduir l'impacte negatiu a les infraestructures subterrànies i fer un ús més racional dels recursos hídrics totals de la ciutat, introduint criteris de sostenibilitat mediambiental, l'Ajuntament de Barcelona va aprovar l'any 1997 un Pla per aprofitar les aigües del subsòl. En l'actualitat, amb el desplegament d'aquest Pla, l'Ajuntament disposa de 19 sistemes de distribució d'aigua del subsòl, 3 mines i l'aigua procedent de les filtracions a un tram de la xarxa del metro (Alfons X) i al subsòl del Liceu. L'objectiu és que el 90 % de l'aigua no potable que necessita l'Ajuntament per regar i per netejar carrers provingui del subsòl, estabilitzant l'aqüífer.

2.3.2. Les xarxes

a) Aigua: abastament i clavegueram

> *Hi ha poques qüestions tan estretament vinculades a la ciutat com la de l'aigua. El* subministrament d'aigua potable a les poblacions i l'eliminació de les aigües brutes han estat dos factors clau alhora d'assegurar el bon funcionament dels nuclis urbans. Tanmateix, els vincles entre ciutat i aigua van més enllà dels mínims funcionals. Parlar d'aigua és, pràcticament, parlar de ciutat, i en una multitud de facetes. *(GARCÍA ESPUCHE; 2011)*

El subministrament d'aigua potable i l'eliminació de les aigües brutes han estat dos factors claus a l'hora d'assegurar el bon funcionament dels nuclis urbans. Així com l'aigua és una de les qüestions més estretament lligada al desenvolupament de les ciutats, gràcies a les avantatges que presenta el subsòl per a la distribució d'aquesta en el medi urbà, des de l'inici aquest ha estat també protagonista. Tant l'aigua de boca, com l'aigua pels oficis i les industries, l'aigua per la higiene, el control de l'aigua i l'aigua per a la defensa, han fet ús del subsòl. Per la qual cosa es podria dir que aigua urbana i subsòl són elements que van de la mà.

Un recorregut històric per l'evolució de l'ús del subsòl en relació a l'aigua permet fer una lectura que manifesti el rol rellevant d'aquest en el desenvolupament de les ciutats, tot clarificant els moments claus i els usos o papers que hi ha jugat a mesura que la ciutat creixia i en sorgien noves necessitats. Per abordar aquest aspecte se separarà l'aigua d'abastament de la del sanejament.

Abastament

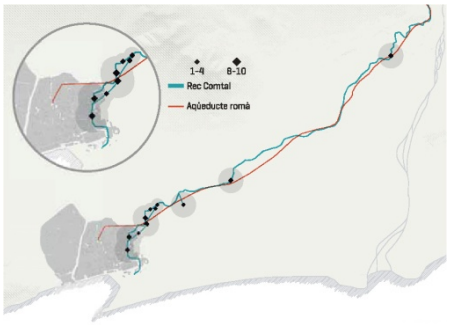
L'estudi de l'evolució de l'abastament de l'aigua a la ciutat permet destacar quatre etapes diferenciades:

Primera etapa: Des de la Barcelona romana fins al 1820: Rec Comtal, pous subterranis i fonts.

Fins al 1820 l'abastament de l'aigua a la ciutat de Barcelona es va produir mitjançant tres sistemes: el Rec Comtal, els pous subterranis i les fonts. Tots ells han utilitzat el subsòl i, per tant, són una mostra del debut en la utilització del subsòl per abastir la ciutat d'un element indispensable com és l'aigua.

La ciutat romana va construir un aqüeducte des de Montcada a Barcino que prenia aigua del Besòs per a la ciutat, que no utilitzava el subsòl, sinó que anava en superfície en tot el seu recorregut. En canvi, el Rec Comtal, una canalització que seguia de ben a prop la canalització romana, construïda al segle XI, en parts del seu recorregut es va anar soterrant per tal de millorar la qualitat de l'aigua. Les diferències entre

la canalització romana i el Rec Comtal, a més a més de l'ús del subsòl, són que el Rec Comtal tenia una nova funció: la de ser la força motriu dels molins hidràulics que moldrien els cereals de la ciutat, i les diferències de traçat són el resultat d'aquesta nova funció. A part d'aquesta funció principal, també procurava regadiu i ús industrial. Es pot dir doncs que és el Rec Comtal la primera canalització d'abastament d'aigua de Barcelona que utilitza el subsòl, encara que sigui parcialment.



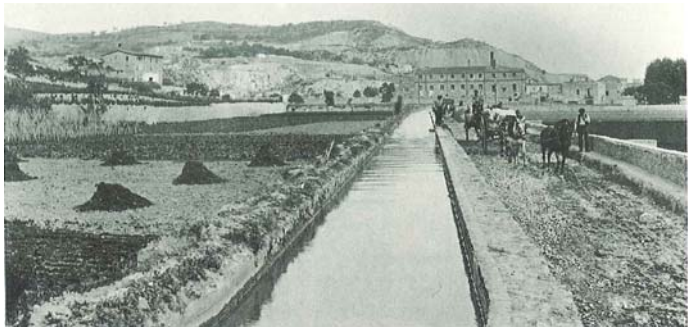


Fig. 65: Plànol del Rec comtal i l'Aqueducte romà (Programa exposició MUHBA la revolució de l'aigua 2011)
Fig. 66: Fotografia de la canalització del Rec Comtal (VVAA; 1991, p. 36)

Fins a finals del segle XIV els pous van ser els únics en garantir la provisió d'aigua de boca de Barcelona. En aquest cas, l'ús del subsòl és la conseqüència de l'aprofitament de l'aigua del freàtic. L'aigua dels pous era abundant i bàsica en les activitats agrícoles i artesanals, i en els usos domèstics. Les noves activitats industrials en van fer un ús intensiu i creixent. No obstant, és important remarcar que era de salubritat més que dubtosa, especialment als espais domèstics de la ciutat emmurallada, on els pous es trobaven en els patis de veïns, a poca distància dels pous morts de les comunes, de manera que la contaminació per filtració era inevitable. Per tant, es tracta d'un sistema d'una llarga tradició històrica però que no tenia les garanties de salubritat que la ciutat aniria necessitant a conseqüència del seu creixement incessant.

El tercer dels sistemes que utilitzava el subsòl són les fonts. A partir del S.XIII, la consolidació del govern de la ciutat de Barcelona va fer que es produís un pas decisiu en la història de l'aigua de Barcelona: la formació gradual d'un sistema de fonts públiques. Així doncs, el Consell de Cent va adquirir la titularitat d'una mina a Collserola, fent néixer la primera xarxa d'abastiment municipal a Barcelona, amb l'explotació de mines i la conducció de les seves aigües en una canalització única, que baixava per l'actual passeig de Gràcia fins entrar a la ciutat. Les emergències en superfície eren els pous i les fonts, però en subsòl un conjunt de mines eren construïdes, i encara en l'actualitat moltes d'elles existeixen i ocupen el subsòl de la nostra ciutat. Tal i com mostra el dibuix, la captació es basava en un primer moment en l'excavació de pous de prova per a trobar l'aigua, un cop localitzada s'anava obrint la galeria de la mina que solia tenir uns 3 km, i s'interceptava per espiralls i casetes de pas per inspeccionar regularment el funcionament. Més avall, hi havia la caseta de Jesús o mesurador, a partir de la qual hi havia l'aigua pressuritzada a l'arribar a la ciutat, i els espiralls esdevenien repartidors que donaven aigua a les diferents fonts.[1]

En la secció de la Fig. 67 es mostra els elements principals d'aquest sistema, i en el plànol següent, Fig. 68, es mostra com aquest sistema de fonts esdevingué un sistema d'acusada rellevància per l'abastament de la ciutat, constituint una sèrie de mines soterrades que recorria el Pla de Barcelona fins

[1] Cal destacar sobre aquest tema la importància del *llibre de les fonts* escrit pel mestre Mestre de fonts Socies 1650, una mena de manual d'instruccions que explicava d'on s'obtenia l'aigua, com es canalitzava fins a la ciutat i com es distribuïa, indicant les característiques tècniques i tots els elements i factors que calia tenir en compte pel manteniment del sistema.

arribar a dins la ciutat emmurallada, on es ramificava i, es podria dir, que constituïa la primera xarxa d'abastament urbà de Barcelona.

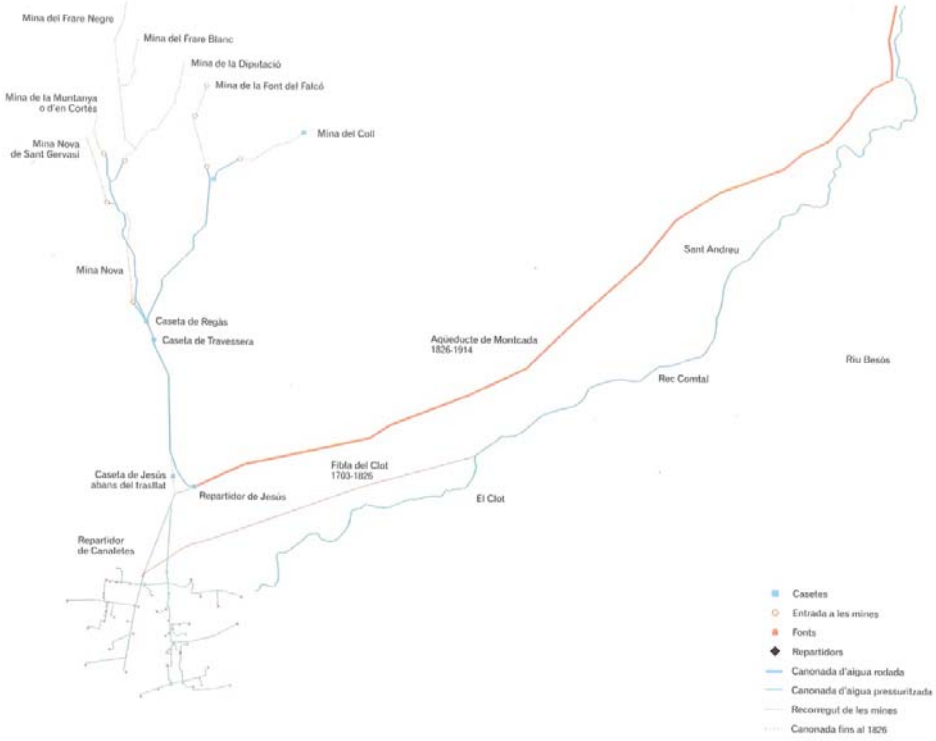


Fig. 67: Sistema de proveïment d'aigua de les fonts de Barcelona del 1800 al 1850. (GUÀRDIA; 2011, p. 43)

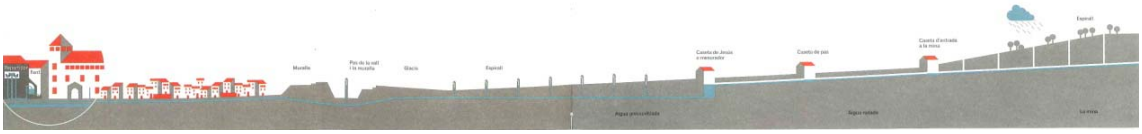


Fig.68: Secció de la Mina a la Font. (GUARDIA; 2011, p. 40-41)

La falta de regularitat en l'aigua dels sistemes precedents va impulsar la construcció de la Mina de Montcada, entre 1778 i 1786, per assegurar una captació més eficient, abundant i de més qualitat i amb menys oscil·lacions estacionals. Tot i així, continuaven les restriccions freqüents d'aigua i la salubritat no va millorar prou.

Segona etapa: Del 1817 al 1867 . El canal de la Infanta i l'aqüeducte de Montcada

Aquesta etapa es caracteritza per la construcció de dues infraestructures hidràuliques que van marcar el segle XIX: el Canal de la Infanta i l'aqüeducte de Montcada

L'aqüeducte Baix de Montcada (1826) era una conducció municipal d'aigua rodada que substituí el conducte obert de 1703, i que compartia origen i captació amb el Rec Comtal. Aquest abastament va multiplicar el volum d'aigua que l'Ajuntament posava a disposició de la ciutat i es va convertir en el més important de Barcelona fins la construcció de l'Eixample. Com que era una conducció tancada, oferia garanties de potabilitat molt superiors. Tot i aquesta millora, es depenia del clima, de l'escassa pressió i de una quantitat no suficient per a les necessitats.

Així doncs, en aquesta segona etapa, s'utilitza per l'abastament d'aigua una canalització que transcorre totalment soterrada, tancada durant tot el seu recorregut i, per tant, és al 1826, amb la construcció de l'aqüeducte Baix de Montcada, el moment en el qual el subsòl és utilitzat plenament a voluntat de l'home,

no perquè hi hagi aigua per aprofitament freàtic o per filtració com en la primera etapa, sinó perquè la capacitat tècnica ho permet i les necessitats d'oferir més potabilitat ho provoquen.

Un decenni abans, al 1817, s'havia construït també el Canal de la Infanta per la banda de Llobregat de la ciutat, però el principal recurs de proveïment d'aigua a la ciutat fins a l'últim quart de segle va ser indubtablement l'aqüeducte de Montcada.

Tot i la inversió pública en aquestes dues infraestructures, l'Ajuntament de Barcelona no fou capaç de solucionar el dèficit crònic d'abastament d'aigua a la ciutat, que degut als canvis de la societat industrial demanava progressivament més i més aigua.

Tercera etapa- 1867-1960. Fase revolucionària

Aquesta tercera etapa es tracta d'una fase revolucionària marcada pels nous abastaments per l'Eixample de Barcelona. L'any 1867 es denota el buit de resposta municipal per a resoldre l'abastament insuficient de l'Aqüeducte Baix de Montcada, i es realitzen, des de la iniciativa privada, els dos primers abastaments moderns: La Torre de les Aigües de l'associació de Propietaris de l'Eixample, amb màquina de vapor, i la Companyia d'aigües de Barcelona que explotava aigües subterrànies de Dosrius i Argentona mitjançant la construcció d'un aqüeducte tancat fins un dipòsit soterrat al Guinardó, a una cota més alta, per oferir la pressió suficient per abastir Ciutat Vella i l'Eixample.

A partir d'aleshores, i com a conseqüència de la gran expectativa de negoci que hi havia entre el sector privat amb l'aigua, es multipliquen les empreses privades per a abastir d'aigua la ciutat. No obstant, moltes d'elles fan fallida i finalment, l'any 1896 es concentren les empreses existents en una sola empresa la SGAB (Societat General d'Aigües de Barcelona).

Paral·lelament, l'any 1891 s'aprova el Projecte de García Fària per al clavegueram i que aposta pel cicle continu de l'aigua per a resoldre els problemes higiènics de la ciutat. Val a dir que aquest sistema continu necessita una gran quantitat d'aigua.

Un dels projectes a destacar d'aquesta etapa és el Projecte d'unificació i elevació d'aigües de Montcada 1914-1920, arran del qual es va construir l'aqüeducte Alt de Montcada. Com es veu en el dibuix adjunt, gran part d'aquesta nova infraestructura transcorre soterrada.

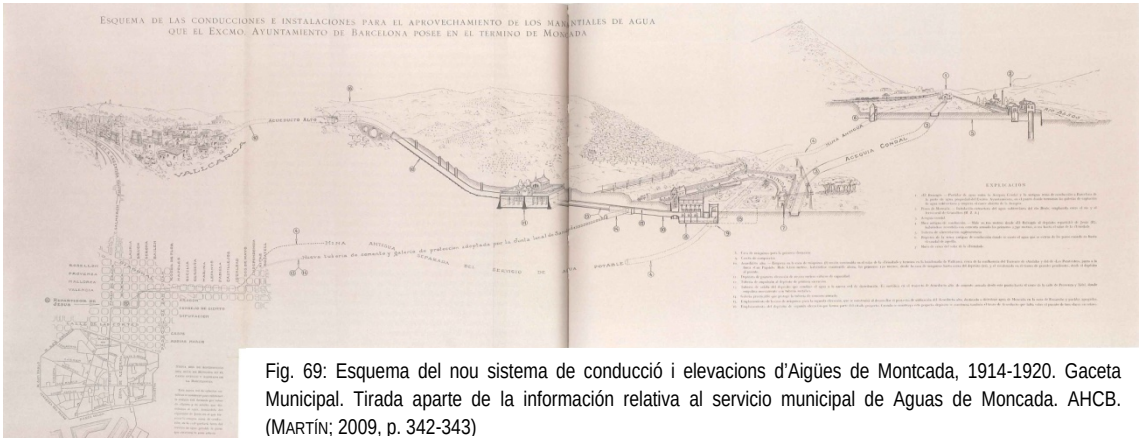


Fig. 69: Esquema del nou sistema de conducció i elevacions d'Aigües de Montcada, 1914-1920. Gaceta Municipal. Tirada aparte de la información relativa al servicio municipal de Aguas de Moncada. AHCB. (MARTÍN; 2009, p. 342-343)

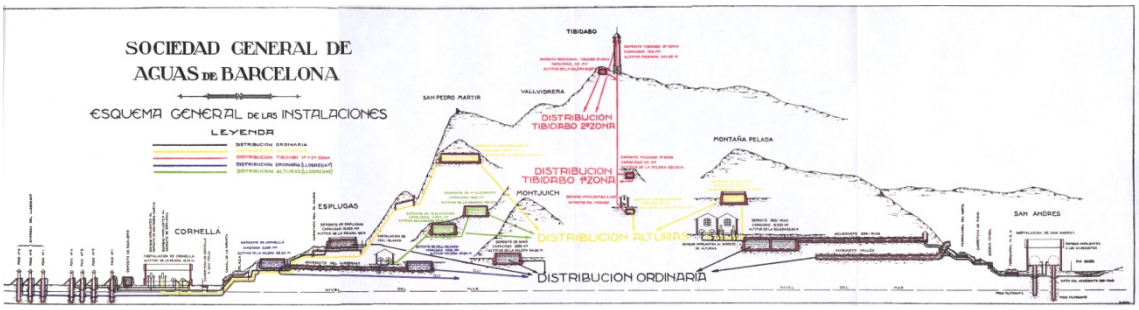


Fig. 70: Esquema de les instal•lacions de la SGAB, amb el sistema d'elevacions. Memoria sobre instalaciones de la SGAB, 1925, SGAB (MARTÍN; 2009, p. 392-393)

Durant els primers anys del segle XX té lloc la consolidació territorial i, s'agrupen en un únic territori a l'antic nucli urbà de la ciutat els pobles d'Hostafrancs, Sants, les Corts, Pedralbes, Sarrià, Sant Gervasi, Gràcia, Horta, Sant Martí, Poblenou i la Barceloneta. A aquesta nova realitat urbana cal afegir-hi un increment constant de la població que obliga a intensificar l'aprofitament de l'aigua a la conca del Llobregat. Al 1919 capital espanyol, essencialment català, adquireix el total de les accions de la companyia francesa SGAB. Arran de l'augment del consum d'aigua any rere any, el 1921 es perforen dos nous pous a Cornellà de Llobregat.

És en aquesta segona dècada del segle XX, quan es generalitza l'abastament amb aigua a pressió i significa un abans i un després, integrat a un sistema productiu capitalista. No es poden entendre ni el creixement demogràfic derivat del Pla Cerdà ni el creixement industrial sense aquest acompanyament. Cal posar de relleu com aquest canvi es fa utilitzant principalment el subsòl, tal i com es denota en l'esquema de sota, que data del 1925, amb un gran nombre de dipòsits soterrats que formen part del sistema d'elevació.

L'ús de l'aigua no tan sols creixia sinó que també es diversificava, proliferant la cultura del bany, les fonts i enginys hidràulics per als jardins, dels quals destaquen els treballs d'urbanització i enjardinament de Montjuïc per a l'Exposició del 1929 i la construcció de la font màgica, com a símbol del paper de les grans companyies d'aigua i d'electricitat en la modernització de Barcelona, on un cop més el subsòl hi juga un paper rellevant ja que és on s'hi amaga l'ànima d'aquesta font.

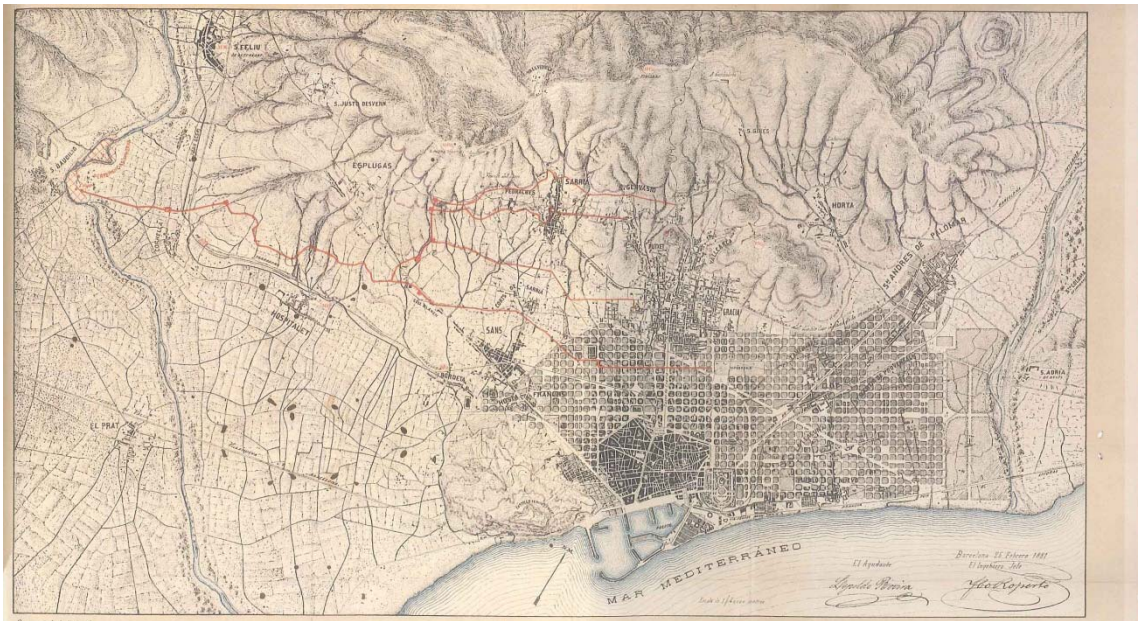


Fig. 71: Plànol de les infraestructures de l'empresa concessionària d'aigües subterrànies del riu Llobregat. 1991 (MARTÍN; 2009, p. 228-229)

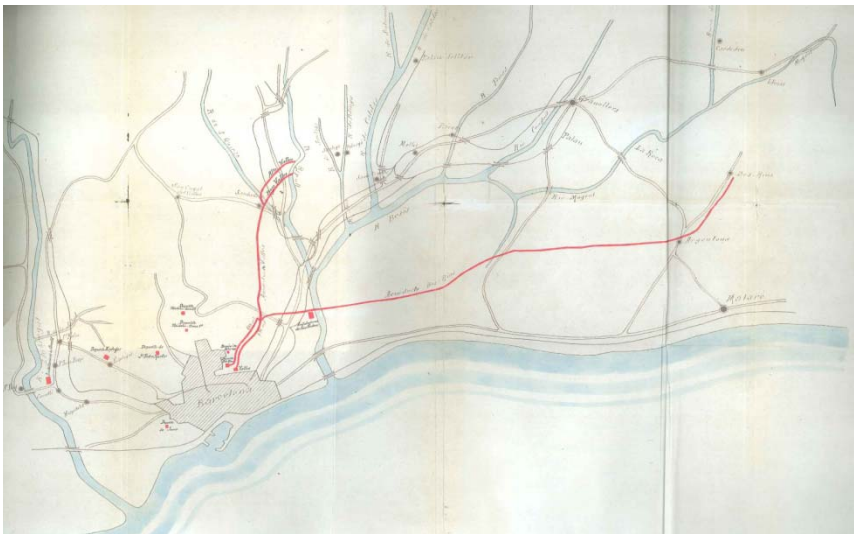


Fig.72: Plànol conduccions de la Societat General d'Aigües de Barcelona procedents del Besòs, el Vallès i Dosrius. 1911. (MARTÍN; 2009, p. 248-249)

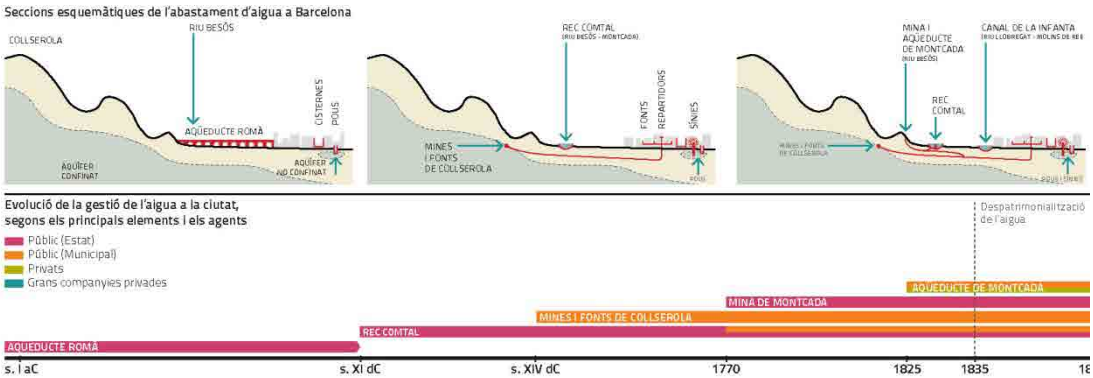
Quarta etapa 1936- Consolidació del sistema

La Guerra Civil i la llarga postguerra van suposar un dilatat parèntesi en el progrés del proveïment d'aigua a Barcelona. Tot i així, l'intens creixement demogràfic dels anys cinquanta i seixanta va fer inajornable el canvi d'escala en el potencial de subministrament metropolità.

El creixement demogràfic sense aturador que experimenta Barcelona a la dècada dels seixanta i la davallada de l'aqüífer del Llobregat van fer necessari recórrer a noves fonts de subministrament, aprofitant les aigües superficials de rius com el Llobregat (1953 i 1960), o la canalització de les aigües superficials del Ter fins a Barcelona (1967). L'abastament s'havia fet exclusivament amb aigües d'origen subterrani fins al 1955.

És en aquesta etapa quan es consolida definitivament el sistema d'abastament de la ciutat que coneixem avui en dia, gràcies a la posada en funcionament de les noves infraestructures del sistema Ter-Llobregat, la modernització de les xarxes de distribució urbana a càrrec de la SGAB, i sobretot, el boom econòmic i urbà del desenvolupament de l'època. Cal destacar també la construcció de plantes potabilitzadores.

En l'actualitat és inimaginable no utilitzar el subsòl per a la distribució de l'aigua, i són pocs els testimonis contemporanis que sorgeixen a la superfície per deixar-nos veure que és sota terra on s'hi amaga el sistema de distribució d'aigua de boca.



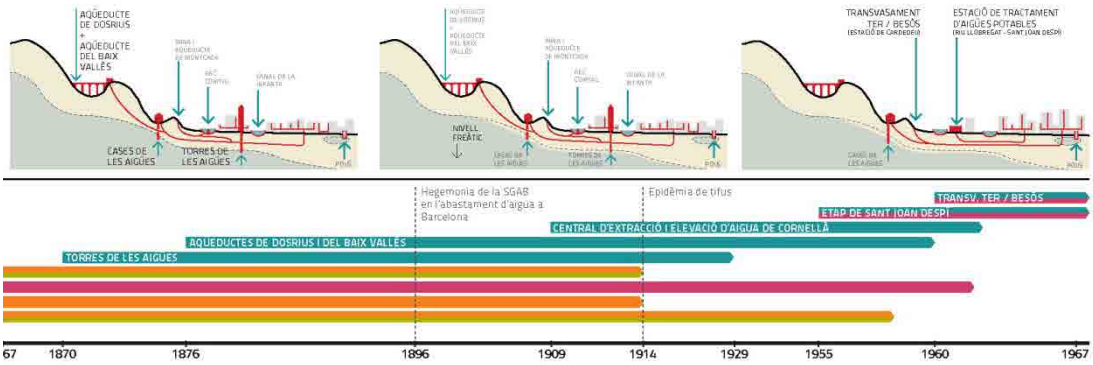


Fig. 73: Seccions esquemàtiques de l'abastament d'aigua a Barcelona. (Programa exposició MUHBA 2011: La revolució de l'aigua a Barcelona. Aigua corrent i ciutat moderna 1867-1967)

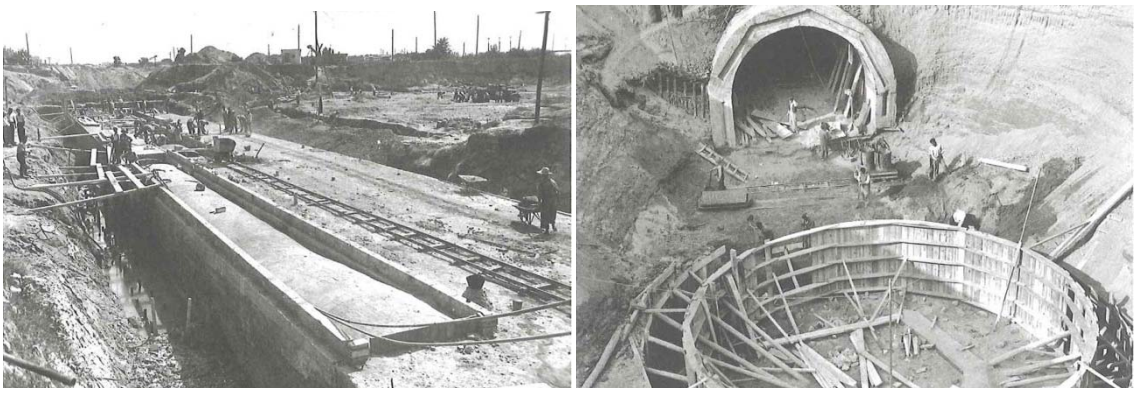


Fig. 74: Obres de construcció de l'Estació d'Aigües Superficials de la Societat General d'Aigües de Barcelona a Sant Joan Despí, 1953-1954. Fundació Agbar. (GUÀRDIA; 2011, p. 155)

Estat actual de la xarxa d'abastament d'aigua

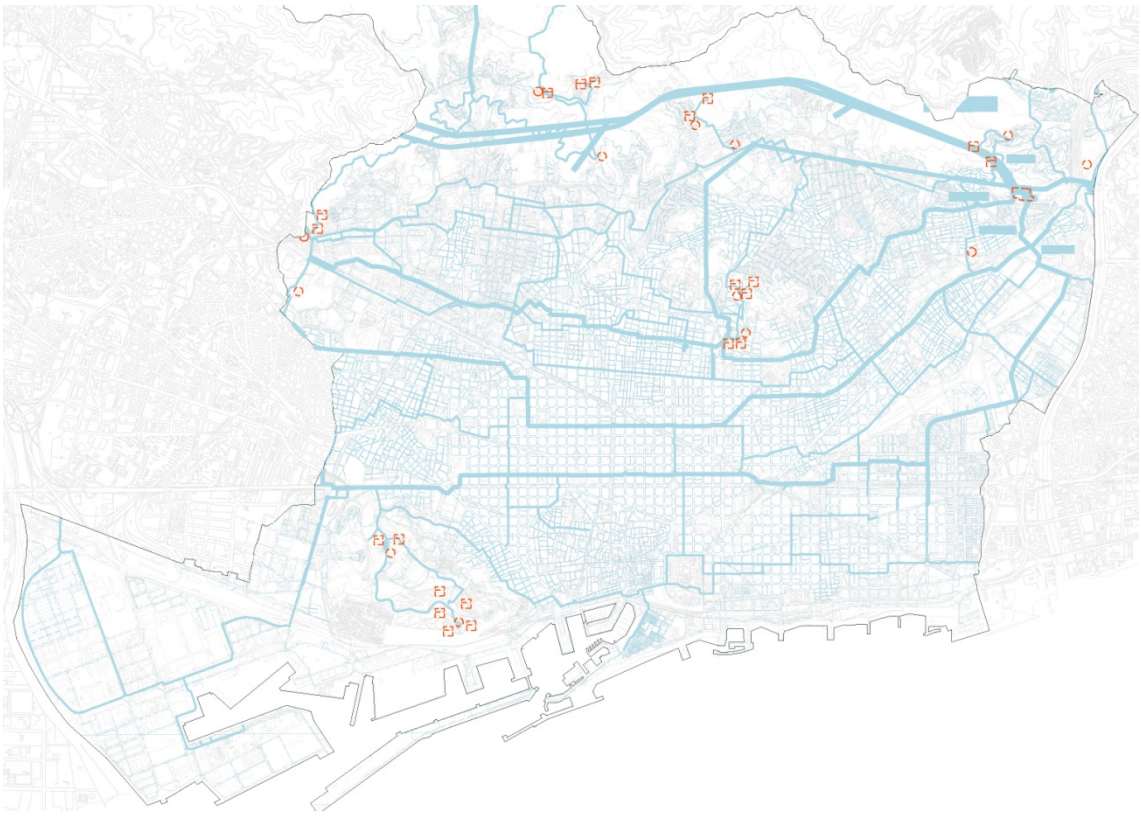


Fig. 75: Xarxa d'abastament d'aigua. (Dades: Gerència d'Infraestructures. Hàbitat Urbà. Ajuntament de Barcelona)

La xarxa d'abastament d'aigua de Barcelona actual funciona a partir de dues entrades principals amb els dipòsits de capçalera corresponents, ambdós a la perifèria de Barcelona, un situada Sant Joan Despí on hi ha el dipòsit de Fontsanta de 116.000 m^2 i a la cota 54, i l'altra a llevant, el de Trinitat de 35.700 m^3 a la cota 100. A més, recentment i per complementar la xarxa en períodes de forta demanda i de sequera, es va construir una dessalinitzadora a la llera del riu Llobregat, també fora de l'àmbit administratiu de Barcelona, que aporta aigua al dipòsit de Fontsanta.

Des de aquests dipòsits de capçalera es distribueix l'aigua mitjançant un sistema de bombeig cap als 101 dipòsits de regulació de cua, situats a les cotes més altes i amb una capacitat total de 452.292 m^3. A causa de la considerable diferència de cotes a la zona urbana de Barcelona, la xarxa de distribució de la ciutat s'estructura en 27 pisos de pressió, entre la cota 55 i 540 m, que formen part d'un sistema d'abastament supramunicipal de 127 pisos de pressió interconnectats.

A partir dels dipòsits de caçalera s'estenen els conductes principals que donen abastament a la ciutat recorrent-la en sentit horitzontal. Aquests conductes, marcats en el plànol que segueix amb més gruix, tenen un diàmetre d'entre 1m i 2,5m, per tant tenen una ocupació considerable del subsòl del carrer. Mentre que la resta, grafiats amb menys intensitat, tenen entre 10 cm i 90 cm de diàmetre. Al 2011 es va inaugurar un conducte que també forma part de la xarxa principal i travessa Collserola per a connectar la xarxa del Ter i la xarxa del Llobregat, que fins aleshores no havia estat connectada. Aquest conducte és reversible i permet la utilització dels dos sistemes com a una xarxa única, discorre a una gran profunditat amb una canonada d'1,8 m de diàmetre situada dins d'un túnel construït per tal fi, de 5,2 m de diàmetre lliure i 12 km de llarg, essent una de les obres hidràuliques de més importància que s'han dut a terme a l'àrea metropolitana de Barcelona.

En definitiva, tal i com mostra el plànol, l'abastament d'aigua a la Barcelona contemporània, funciona d'una manera molt clara on la directriu horitzontal pren tota la força, ja que és la manera de recórrer el territori mantenint la pressió de l'aigua i minimitzant el bombeig. I tot i que el present estudi se centre en l'àmbit administratiu de Barcelona, per entendre el funcionament d'aquesta xarxa amb la seva complexitat i totalitat caldria ampliar-ho més enllà, i tenir una visió metropolitana, com amb la majoria de xarxes de serveis.

Sanejament

Etapa prèvia: Barcino i la Barcelona medieval

Entre les dues rieres que envoltaven el mont Tàber, la Riera del Cagadell i la riera del Merdançar, es funda la ciutat romana de Barcino. Del sistema de clavegueram d'aquesta, actualment, es conserven la claveguera que transcorre pel carrer Palma de Sant Just i al subsòl del carrer Tapineria.

Amb la caiguda de l'Imperi Romà, l'avançada tècnica de sanejament cau en l'oblit, i des d'aleshores fins ben entrat el segle XIX, la majoria del sanejament de la ciutat es resolia mitjançant pous negres i fosses sèptiques. Dos sistemes que si bé utilitzen el subsòl no requereixen ni de tècnica ni de planificació, i que són de dubtosa salubritat.

Pel que fa a sistemes de ciutat que utilitzin el subsòl, cal destacar que al segle XII la riera del Merdançar, un rierol que desembocava al mar, esdevingué la primera claveguera urbana que originàriament era oberta i progressivament es va anar tapant i es va batejar com a Claveguera Major. D'altra banda,

contemporàniament amb la construcció de la segona muralla, l'any 1366 es va canalitzar part del recorregut de la riera del Cagadell (actualment Les Rambles) des de la Boqueria fins a les Drassanes on discorria a cel obert fins al mar.

Fig.76: Xarxa de col•lectors existents abans del Projecte de l'enginyer García Fària, en la qual s'hi distingeix en blau clar la xarxa medieval i en verd fosc la xarxa abans del segle XIX. (VVAA;1991, p. 62)

Primera etapa: Des del segle XVIII fins la formació de la Comisión de Alcantarillado al 1884

Hi ha constància que al segle XVIII l'Ajuntament, aplicant el Dret Romà, preveia que es realitzessin les obres de clavegueram i pavimentació en els nous carrers abans de l'edificació, a càrrec dels propietaris dels terrenys implicats. Aquest és el primer signe, després de la llarga i insalubre Edat Mitjana, i segles següents, en el que hi ha una idea de sanejament que engloba tota la ciutat com un sistema. Com que el tipus de claveguera era normalment un canal de parets rectes cobert per lloses i aquest sistema provocava accidents per la fractura d'aquestes, es va exigir utilitzar la volta, sistema encara avui vigent.

Vers el segle XVIII la medicina assoleix la seva majoritat com a ciència i s'elaboren nombrosos estudis de topografies mèdiques, seguint la idea que les malalties estan relacionades amb factors del terreny, les aigües i els aires. En conseqüència bona part de l'enginyeria urbanística estava orientada a resoldre el problema de la insalubritat de les ciutats creixents, que la revolució industrial havia fet tan denses i atapeïdes com antihigièniques. Paral·lelament, des de finals del XVIII hi ha una admiració per l'estudi de l'Antiguitat clàssica, traient a la llum des dels aqüeductes fins el clavegueram, redescobrint el cicle continu de l'aigua, aspecte tant important per a la salubritat.

A partir de 1824 l'aigua de pluja, que fins aleshores s'havia abocat directament al carrer, anava a parar al clavegueram a través de baixants i claveguerons privats.

Cerdà, en el seu Pla de l'Eixample al 1859, defensava una renovació del clavegueram en la qual s'hi recollís l'aigua pluvial i les aigües grises, en cap cas la matèria fecal ja que era impensable no utilitzar-la per a adob. Tampoc pensava adoptar el model de cicle continu que ja s'havia seguit a Londres[2] ni el

[2] Londres 1848 "Public Health Act"que posava fi a 8 anys de discussions i que obligava a suprimir les fosses sèptiques i a connectar el baixant d'aigües negres de cada casa a la claveguera – reducció de mortalitat exitosa, no obstant el sistema de circulació contínua va tenir resistències al continent pels prejudicis i l'elevat cost de les obres, però finalment les necessitats van obligar a l'Estat en nom de l'eficàcia, a assumir aquestes grans despeses.

model de París amb el "tout à l'égout"[3]. Es diu que la manca d'un pla de clavegueram dins del Pla Cerdà fou deguda a que, en el moment en què es va redactar, no hi havia una normativa sobre l'elaboració de projectes d'Eixample.

En relació als problemes d'inundacions, Cerdà pretenia en el Pla de l'Eixample una solució per a paliar els problemes que causaven les fortes avingudes torrencials provinents de Collserola. Si s'observa el plànol de l'Eixample proposat, al llarg de la falda de Collserola, en la trobada amb l'Eixample, Cerdà preveia un "canal para desviar del llano las aguas de la montaña".

D'altra banda, al 1862, degut a una gran tempesta que va caure sobre Barcelona que va fer que La Rambla es convertís en una llera de tumultuoses aigües, Cerdà va emprendre la tasca de construir una claveguera col·lectora per captar les aigües de la Riera de Malla –l'actual Rambla Catalunya-, fent-les anar per les Rondes fins a donar-les-hi sortida al Bogatell.

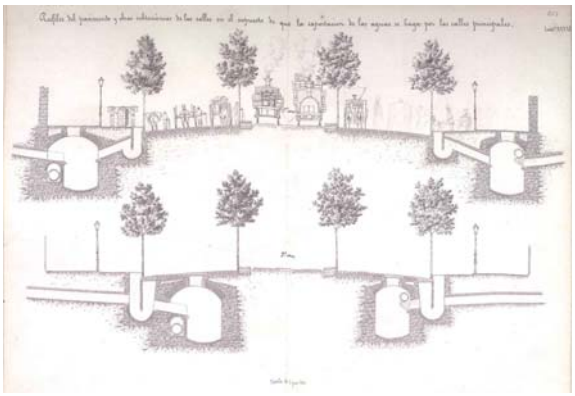


Fig. 77: Seccions de les avingudes proposades per Ildefons Cerdà a Memoria del anteproyecto del ensanche de Barcelona, lam XXXVI, AGA (GUARDIA; 2011)

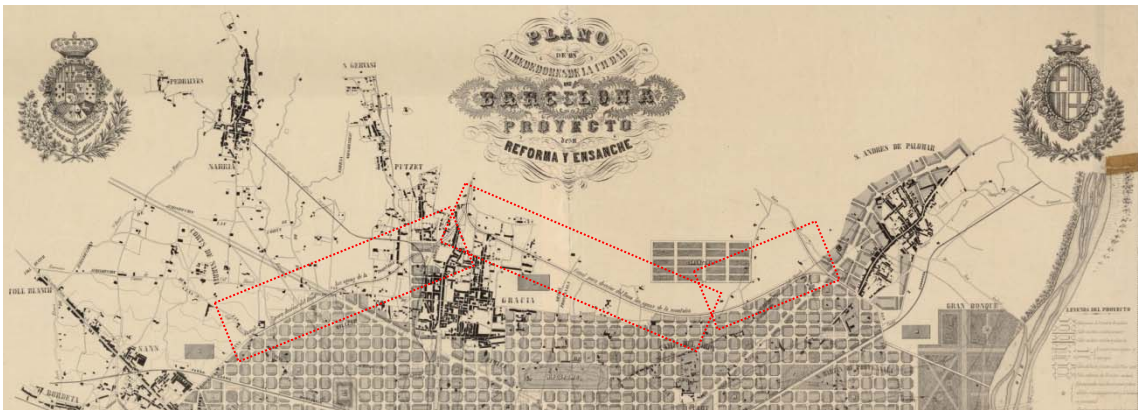


Fig. 78: Fragment del Pla Cerdà, on es remarca el "canal para desviar del llano las aguas de la montaña". (Institut Cartogràfic de Catalunya)

També a la ciutat Antiga, dins dels Plans parcials de reforma, s'inicien els projectes de claveguera: com en el cas del Bulevard de les Rondes de 1862 de Miquel Garriga i Roca, o els carrers amb més transit –Carme, Riera Alta, Sant Antoni- de Francesc Daniel i Molina.

Però a totes aquestes actuacions els falta una sistematització que les integri amb coherència, i mentrestant epidèmies de còlera colpejaven la ciutat, i s'apropava la data senyalada de l'Exposició Universal de 1888 on Barcelona volia estar a l'alçada de les principals metròpolis europees i, per tant, necessitava resoldre el clavegueram decentment.

[3] A París, va ser al 1883 quan s'obliga a connectar directament a la claveguera la sortida d'aigües negres, amb l'especificitat de la mida de la xarxa subterrània , les galeries eren de tal mida que a mes a més de les aigües grises també eren útils per a l'aigua potable, el gas, les escombraries.... Es tracta d'una filosofia de sanejament que encara avui desperta interès i que es pot resumir amb l'expressió"Tout à l'égout" –tot a la claveguera-.

Donat que les condicions sanitàries eren encara deplorables, al 1885 l'Ajuntament va organitzar una comissió per redactar una memòria que establís les bases de la reforma del clavegueram: "Comisión especial encargada de estudiar la reforma general del sistema de alcantarillas com arreglo a un plan determinado y fijo y de conformidad con las prescripciones de la higiene". Les conclusions d'aquest *Dictamen Previo* van ser aprovades al 1886 i estaven inspirades en les experiències i reflexions de Cerdà, i especificaven tots els elements requerits pel que fa als perfils longitudinals i transversals, cota de la solera de la claveguera, xarxa de serveis d'aigua i gas, etc...Va posar de manifest que la solució als problemes de salubritat era el sistema de circulació contínua i completa, tal i com des de quasi 50 anys abans havien determinat a Londres. El secretari d'aquesta comissió era Pedro García Fária que va estudiar minuciosament els diferents brots de còlera que es produïren a les diferents zones de la ciutat.

Al 1888, abans de l'Exposició Universal, es va aprovar el projecte de clavegueram de Garcia Faria per a la vila de Gràcia. Se l'autoritza a deixar el Servei d'Obres Públiques per ocupar exclusivament el lloc d'Enginyer en Cap de l'Ajuntament de Barcelona, i se li encarrega la redacció del projecte de claveguera de la ciutat "Proyecto de Saneamiento del Subsuelo de Barcelona".

Segona etapa: 1891-1902

L'any 1891 s'aprova el Projecte de sanejament del subsòl de Pere García Fària que marca un punt d'inflexió en la planificació del sanejament de Barcelona, i en l'ús del subsòl per a resoldre els problemes higiènics d'aleshores. L'aprovació és contemporània a la construcció de l'Aqüeducte Alt de Montcada, fet no casual sinó que es deu a la necessitat de gran quantitat d'aigua per poder tenir cicle continu en el sanejament.

El Projecte de Garcia Faria destaca perquè no tan sols dóna una solució tècnica a un problema en concret, sinó que a més a més crea un autèntic tractat precursor d'una branca tècnica, l'enginyeria sanitària, basant-se amb una extensa i profunda investigació dels mètodes que s'havien aplicat arreu del món a la qüestió higiènica. A més a més, és rellevant el fet que posa de manifest la necessitat d'una comprensió interdisciplinària dels problemes urbans, i en conseqüència la diversitat de dades emprades per redactar el Pla: exhaustiu plànol topogràfic de la comarca del Barcelonès, dades pluviomètriques entre 1877 i 1890, dades hidrogeològiques, i les topografies mèdiques.

Aspectes rellevants del Pla (VVAA, 1991 i DE ASSÍS, 2000):

- La violació de la topografia: Amb l'objectiu de treure profit de les aigües residuals per l'agricultura del Pla del LLobregat es viola la topografia en tres grans grups. Primerament, l'aigua de damunt de la Gran Via era abocada per gravetat mitjançant col·lectors disposats longitudinalment i transversalment, fins a l'emissari de Gran Via. A aquest emissari també hi anaven les de l'Eixample i Ciutat Vella, que es porten a l'estació de bombament de Montjuïc, que les aixeca mitjançant conducció forçada. Finalment, per les aigües pluvials hi ha uns sobreeixidors, connectats a cada col·lector que desemboquen per Can Tunis, la Barceloneta i el Bogatell a l'est de Montjuïc, i l'emissari de Sants Montjuic, a l'oest. Es tracta d'una visió territorial del clavegueram sense precedents.
- Aspectes constructius: es millora notablament establint pel nou clavegueram aspectes com la impermeabilitat (nou material, formigó hidràulic), visitabilitat (mida) i pendent màxim (5%)
- Plurifuncionalitat de la xarxa: el projecte també preveia l'evacuació de les deixalles utilitzant el clavegueram com a túnels pel "tren de les immundícies", com s'havia ja proposat a París.

- Avingudes Pluvials: També estava previst un catàleg de comportes per independitzar les conques en temps d'avinguda pluvial i així evitar les inundacions.
- Reciclatge: Utilització d'aigües grises pel regadiu al Llobregat, cosa que permetia donar rendibilitat en part aquestes obres.
- Via pública: L'allibera de les aigües pluvials, les aigües brutes, i els residus sòlids d'escombrar el carrer.

La rellevància del projecte de García Fària rau en el fet que no tan sols està concebut com un model de sanejament, sinó també d'urbanització del subsòl. L'estratègia és canviar els arguments que fins aquell moment s'utilitzaven per demanar la urgència d'un nou projecte de sanejament per a Barcelona, substituint d'una vegada els arguments higiènics pels d'ordre humanitari, estètic i econòmic, fent desaparèixer les referències directes a la salut pública i la higiene (DE ASSÍS, 2000).

Fig. 79: Projecte de sanejament del subsòl de Barcelona de 1891, Pere Garcia Faria (Arxiu Històric Ciutat de Barcelona)

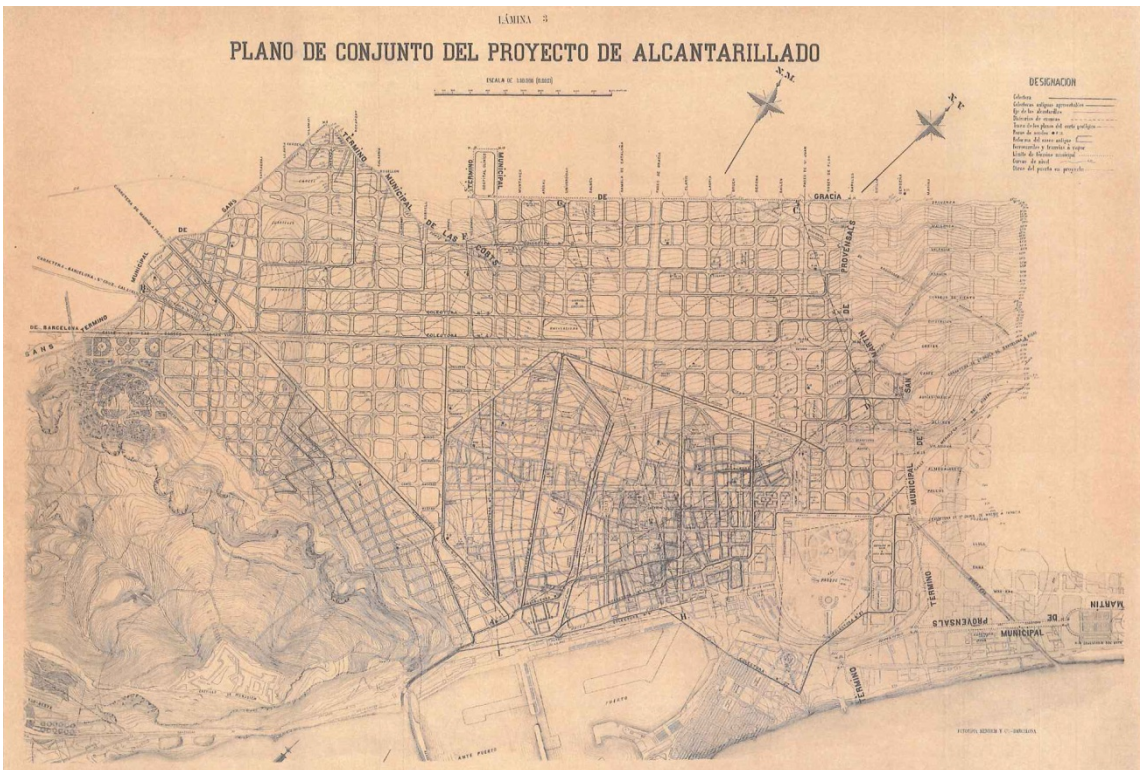


Fig. 80: Pedro García Fària, *Proyecto de Saneamiento del subsuelo de Barcelona,* 1891, Heinrich, 1893. AHCB. (GUARDIA, 2011)

Tercera etapa: Primeres dues dècades del segle XX

A partir de 1902, després de l'agregació dels pobles de l'entorn de Barcelona al 1897, es reprèn amb urgència la qüestió del sanejament, amb un canvi de lògica pel què fa a la concepció general de la intervenció i la seva relació amb l'estructura urbana existent. Excepte el col·lector de la Magòria, que discorre pel carrer de Tarragona, la resta inverteixen el sentit de les conques, vessant cap al Bogatell enlloc de desembocar cap al Llobregat i, per tant, el tema del tractament de les aigües fou totalment oblidat. La no construcció de l'estació elevadora i de l'emissari que havien de portar les aigües servides al Pla del Llobregat fa que l'agua s'evacuï directament a la platja sense cap tractament previ. Tampoc es condueixen les escombraries i altres xarxes per les galeries com s'havia previst. En canvi, no hi ha massa variacions pel que fa a solucions tècniques concretes. Aquests canvis són liderats pel cap d'una nova oficina exclusivament encarregada del projecte del calvegueram, Jaume Gustà Bondia.

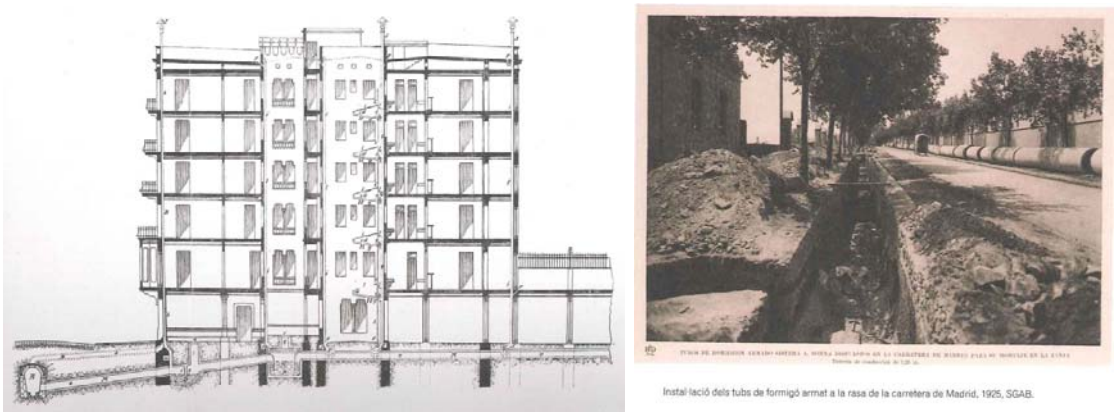


Fig. 81: Gustà Bondia, *Proyecto de saneamiento e higienización de las casas de Barcelona*, 1917, AHCB (GUARDIA, 2011)

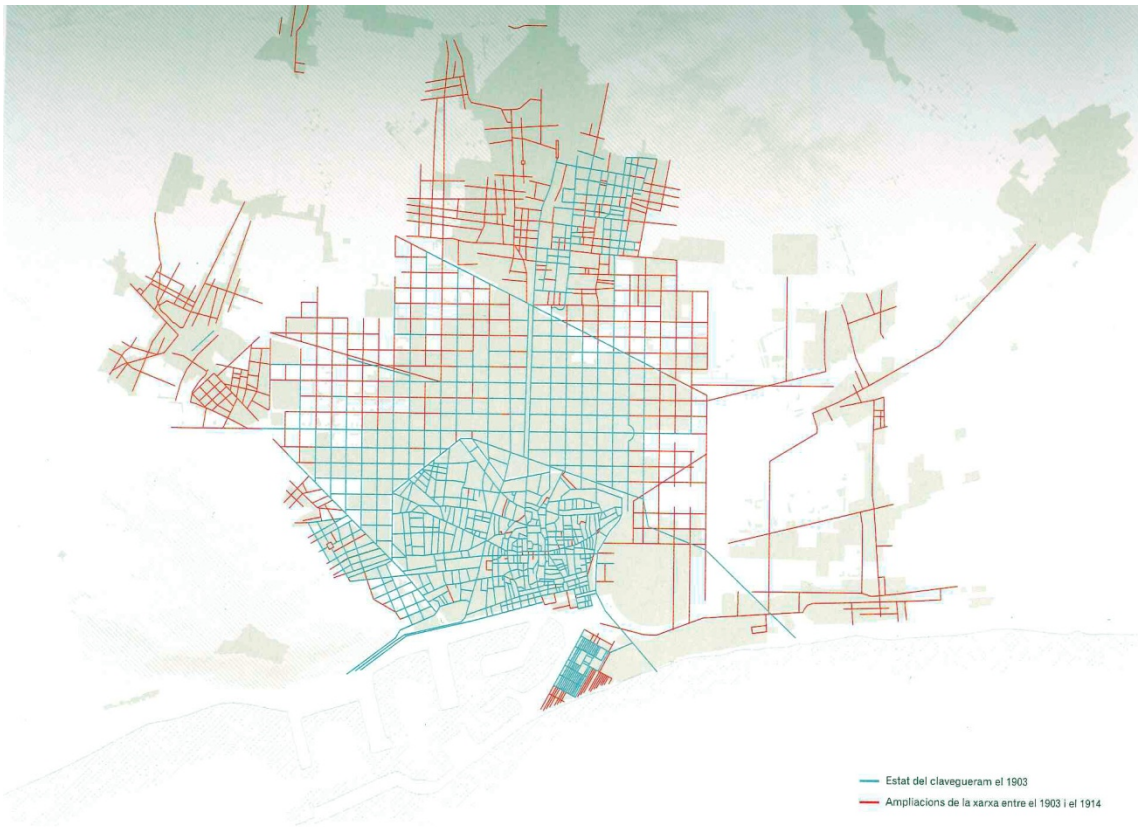


Fig. 82: En blau, estat del clavegueram fins al 1903, i en vermell, ampliacions de la xarxa entre el 1903 i el 1914. Elaborat per Sergi Garriga a partir dels *Anuarios estadísticos de la ciudad de Barcelona* (GUARDIA, 2011)

Quarta etapa: Consolidació, creixement i millora

1952 i 1954: el "Pla de Sanejament de Barcelona i la seva zona d'influència" i el" Pla General de Sanejament i Clavegueram de Barcelona"

Al 1952 l'Enginyer Cap del Servei d'Urbanització Ferran Josa i Castells redacta el "Pla de Sanejament de Barcelona i la seva zona d'influència". Aquest pla es concreta al 1954, amb l'anomenat "Pla General de Sanejament i Clavegueram de Barcelona", que constava d'ajudes estatals per realitzar les obres, i va ser redactat per l'enginyer de camins Luis Jara Urbano. S'assenyala la manca de capacitat de la xarxa, la concentració en tan sols tres punts dels desguassos al mar (l'emissari de Sants, la Riera d'Horta i el Bogatell), la manca de depuració abans del vessat, la necessitat de connectar la totalitat dels edificis a la xarxa –encara n'hi havia que utilitzaven fosses sèptiques- i la necessitat d'arreglar el problema del baix pendent. I per tot això es basa en quatre tipus d'actuacions:

- Acabament i correcció de la xarxa de col·lectors, desviant l'excés d'aigua al Bogatell vers l'emissari Sants-Montjuïc, cobrir la Riera d'Horta i restituir el seu cabal cap al Besos, canalitzar el Torrent d'Estadella a St. Andreu.
- Pla de desguassos de la zona baixa: a l'esquerra del Paral·lel una estació de bombament que portés les aigües residuals cap a una estació purificadora al Llobregat, i a la dreta un interceptor al llarg de la costa que transportaria es aigües cap a la depuradora del Bogatell, i al carrer Prim a la desembocadura de la Riera d'Horta amb una sèrie d'estacions de bombament intermèdies.
- Obres per interceptar els cabals que procedeixen de Collserola i desviar-los vers les conques del Besós i Llobregat, mitjançant la cobertura i prolongació fins a Sarrià del col·lector de Riera Blanca; construcció del col·lector a la Vall d'Hebron fins a la Riera d'Horta, i canalització i cobertura dels torrents de la part alta de St. Andreu.
- Clorat previ de les aigües que es vessen al mar, i obres per a la defensa de l'acció de les onades a les desembocadures dels col·lectors.

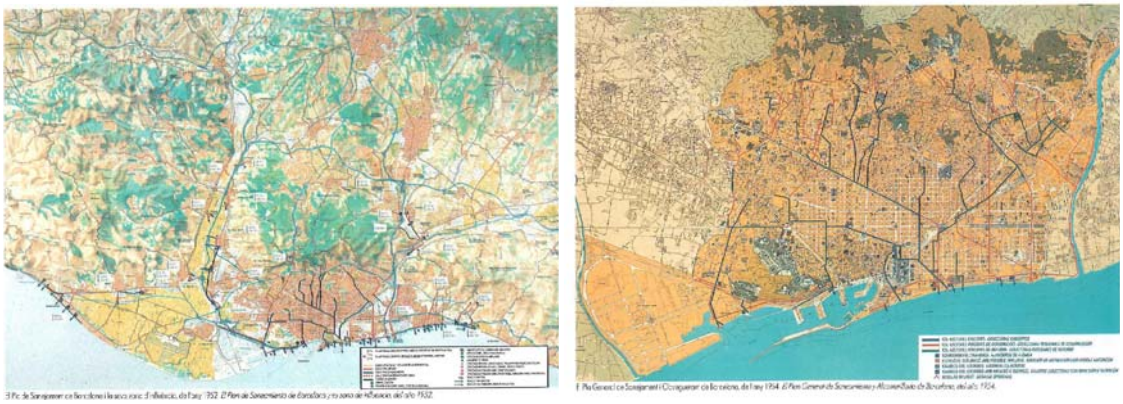


Fig.83: Plànols dels dos plans, del 1952 i el 1954. (VVAA,1991, 101)

1967-1969: El Pla Vilalta

En la dècada dels cinquanta i seixanta la ciutat pateix un ràpid desenvolupament urbà degut a la gran onada migratòria. El creixement de la ciutat provoca un augment de la superfície impermeabilitzada fent que molts dels col·lectors existents resultessin obsolets, i per tant, necessitats de reformes per poder absorbir nous cabals en temps d'avingudes. Paral·lelament es denota un canvi d'actitud vers el mar, si abans se li donava l'esquena perquè s'entenia que era font de malalties, en aquests anys els ciutadans comencen a interessar-se i gaudir del litoral.

El Pla Vilalta respon a aquest context. Reciclar aigües per a utilitzar-les per a regadius i usos industrials posant fi al dèficit hídric de Barcelona i la seva comarca era un dels objectius; així com també restituir en algunes conques les seves zones de desguàs natural per a descarregar tant com es pogués el Bogatell, potenciant els col·lectors de la Zona Franca recollint els cabals de Riera Blanca, part de L'Hospitalet, Les Corts, i Pedralbes que fins aquell moment desguassaven al Bogatell.

A més a més, estava previst tallar les sortides directes d'aigües residuals a les platges i tractar-les en plantes depuradores, amb la finalitat de garantir-ne l'ús ciutadà. El pla de platges va ser reformat al 1988 i va conduir a l'actual recuperació de la costa barcelonina. Es realitzen també les depuradores del Besós i del Bogatell –aquesta última enderrocada en l'actualitat-.

El Pla Vilalta va quedar incomplet per manca d'inversió, però les propostes bàsiques van ser transmeses als plans que posteriorment s'han anat executant.

1972-actualitat: reforç de la xarxa i construcció dels dipòsits de retenció de pluvials

Com a conseqüència del creixement urbà de Barcelona, la gestió de l'aigua, com molts d'altres aspectes urbans, supera l'estricte àmbit municipal. L'any 1974 es crea la Corporació Metropolitana de Barcelona, que elabora al 1981 el "Pla Especial de Sanejament Metropolità". Aquest Pla té molts punts en comú amb el Pla Vilalta, ja que considera prioritari la regeneració de la costa i la reutilització de l'aigua tractada, per compensar el desequilibri hídric introduint-se el factor d'escala que la coordinació metropolitana permet.

L'any 1988 s'elabora el "Pla especial de Clavegueram de Barcelona i el seu àmbit hidrològic" que fa servir per primer cop mètodes informàtics de modelació matemàtica que permeten optimitzar la xarxa, de forma pionera a l'Estat Espanyol. Comprèn Barcelona, Hospitalet de Llobregat, Esplugues de Llobregat i part de Sant Adrià del Besós. L'objectiu era donar solució als problemes i garantir el correcte funcionament en un horitzó de 25 anys.

El Pla vigent és el Pla Especial de Clavegueram de Barcelona 2003 (PECLAB), que és una actualització del PECLAB 1997. La diagnosi de la xarxa existent permet establir les mancances. En els principals objectius, a més a més de mantenir caràcter higienista dels plans de clavegueram previs, assoleixen una importància cabdal les infraestructures que han de permetre evitar les inundacions durant les fortes avingudes de pluja i controlar els abocaments al medi receptor per evitar malmetre el medi receptor. Aquestes infraestructures es concreten amb la construcció de dipòsits anti-inundacions i dipòsits anti-DSU, que tenen un impacte notable en l'ocupació del subsòl. D'altra banda s'utilitzen mitjans telemàtics per tenir un control a temps real de la xarxa, facilitant la gestió d'aquesta.

En l'actualitat, dels 14 dipòsits previstos i situats en els punts crítics de la ciutat, on la xarxa no té suficient capacitat per absorbir les grans avingudes de pluja, n'hi ha 9 ja executats, el de Escola Industrial, Bori i Fontestà, Zona Universitària, Doctors Dolça, Villalba dels Arcs, Joan Miró, Taulat, Plaça Fòrum, Mallorca-Urgell i Avinguda Estatut.

L'estat actual del sistema de la xarxa de clavegueram

El sistema de la xarxa de clavegueram de Barcelona actual és unitari i unifica les aigües pluvials i les aigües grises. Funciona a partir de la definició d'unes certes conques, que el seu perímetre queda marcat en taronja en el plànol, des de les quals s'articulen una sèrie de col·lectors que evacuen les aigües de tota la ciutat en 30 punts de desguàs, al mar i al riu Besòs. Aquestes conques responen principalment a la

topografia i en total, entre riu i riu, n'hi ha des de tan sols 48 hectàrees fins a conques de 1.642 hectàrees. La mida dels col·lectors és variable, i la majoria els quals que s'han grafiat com a xarxa primària són practicables, és a dir tenen la mida necessària perquè un home hi pugui entrar. A més a més, en vermell s'hi grafien els dipòsits de retenció de pluvials.

Tota aquesta xarxa complexa és de directriu principalment vertical ja que segueix estrictament les lleis de la gravetat i per tant és explicativa de la topografia de Barcelona, ja que segueix el camí més ràpid possible per evacuar l'aigua al mar. A diferència de la xarxa d'abastament, la xarxa primària inclou nombrosos col·lectors, essent així una jerarquia marcada per la gran quantitat de conductes primaris. La mida d'aquests augmenta quan s'aproxima al mar, tal i com es mostra en la secció.

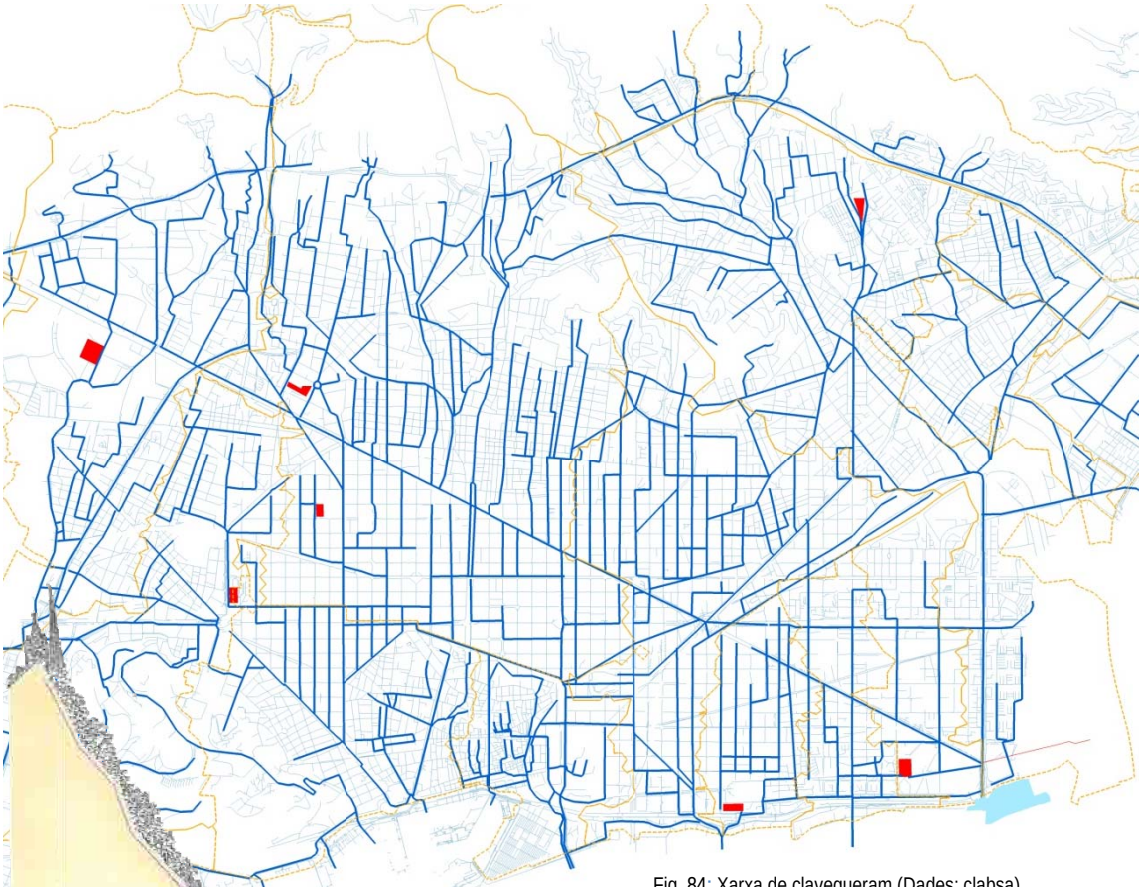


Fig. 84: Xarxa de clavegueram (Dades: clabsa)

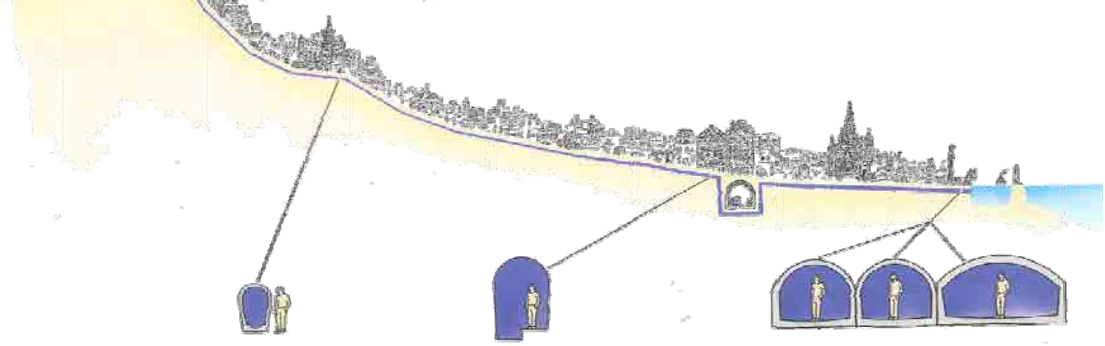


Fig.85: Mida del clavegueram segons la proximitat al mar (VVAA, 1986)

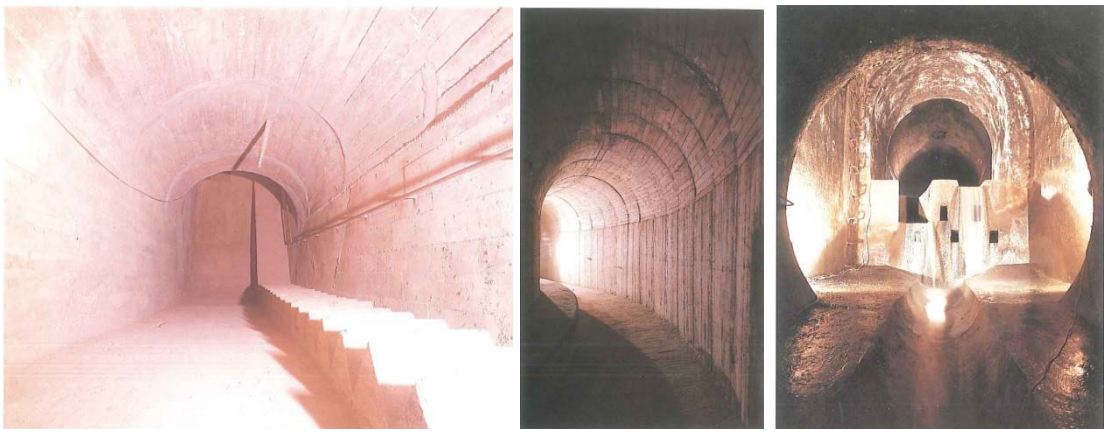


Fig. 86: Ràpid de la xarxa / Col•lectora de Cartellà-Riera d'Horta / Fossa del carrer Balmes. (VVAA; 1986)

b) Energia i telecomunicacions

Les noves condicions econòmiques i socials a les ciutats fruit de la Revolució Industrial van fer que l'espai urbà, durant el segle XIX, fós testimoni de grans canvis. El paper de l'energia, tant pel que fa al gas com a l'electricitat, és molt rellevant en aquesta transformació, i un cop més aquests canvis també fan ús del subsòl urbà.

La seguretat en la ciutat durant les hores nocturnes ha estat històricament una preocupació. L'enllumenat públic per gas s'inaugurà l'any 1842 a Barcelona, i pretenia respondre a aquesta preocupació de manera estable i eficient. Fins aleshores l'espai urbà havia estat il·luminat mitjançant fanals amb olis diversos. Els primers anys, les canalitzacions de gas servien a l'enllumenat públic i a l'enllumenat d'alguns privats com fàbriques, teatres i comerços. Les instal·lacions discorrien pel subsòl de la ciutat.

Quan la instal·lació de l'enllumenat per gas encara no estava completa a Barcelona i hi havia moltes zones per il·luminar, l'enllumenat per electricitat va ser introduït a les ciutats europees més importants. Però van passar anys fins que es van resoldre els temes tècnics com les caigudes de tensió, i a Barcelona va ser introduïda per l'enllumenat públic, entre els anys 1878 i 1894, encara que de forma precària. De fet, des de 1885 fins a 1912 van coexistir a Barcelona tres tipus d'energia per l'enllumenat públic: petroli, gas i electricitat.

L'any 1917 se senyala com el final de l'hegemonia del gas que és substituït paulatinament per l'energia elèctrica per a l'enllumenat de la ciutat, atès l'increment de producció d'energia elèctrica, amb la introducció de centrals hidràuliques.

A partir d'aleshores el gas és utilitzat com a font d'energia per a altres usos diferents a la il·luminació, més de caràcter residencial-domèstic, com per exemple calefacció i cuines; i també posteriorment estenent-se cap al subministrament energètic de la indústria. Als anys 80 es va substituir el gas ciutat, pel gas natural.

Durant la història del gas a Barcelona, sempre les canalitzacions han estat soterrades. La xarxa de gas, es distribueix a tres pressions diferents (alta, mitja i baixa). Els canvis de pressió es produeixen a les cambres de regulació, que també se situen sota la rasant del carrer. Quan són d'alta a mitja pressió, solen estar a la perifèria de les ciutats, mentre que les de mitja a baixa se situen on aquesta es ramifica per a passar a baixa pressió i donar servei als teixits residencials. Les canonades se situen per cada una de les voreres del carrer, soterrades en rases.

Les xarxes d'electricitat i de gas han seguit un procés continuïtat i concurrència durant el segle XX, en què cada xarxa hagué d'evolucionar per assegurar-se una part del mercat (HERCE, MAGRINYÀ i MIRO; 2004). Així doncs, com s'ha dit, el 1917 el gas perd la seva hegemonia per l'enllumenat, i l'electricitat comença a guanyar força. A més a més d'augmentar-ne paulatinament la demanda, també per l'electrificació dels tramvies. De fet, l'inici de l'electricitat a Barcelona es produeix a finals del segle XIX, concretament al 1884, quan al Paral·lel s'hi va edificar la primera central productora. La demanda creixent d'aquesta font d'energia va provocar que el 1897 es construís una nova central al carrer de Vilanova, que va estar en servei fins al 1919 i posteriorment va esdevenir una estació transformadora fins al 1977. Per substituir-la, al 1919 es va construir una central a Sant Adrià del Besòs.

La xarxa elèctrica actual funciona de la següent manera. Les línies d'alta tensió discorren pel territori des de la central generadora mitjançant instal·lacions aèries, tenint un fort impacte paisatgístic i generant servituds importants, fins a la ciutat on s'ubiquen subestacions de transformació a la perifèria. Des d'aquestes centrals s'inicia la xarxa a mitja tensió, normalment soterrada, que va alimentant els diferents centres de transformació o estacions transformadores, que alhora alimenten a les diferents activitats urbanes, en baixa tensió.

La disposició de les línies urbanes pot ser tant aèria com soterrada. No obstant, conseqüència principalment de la preocupació per l'ornat urbà, les noves línies urbanes se situen al subsòl, i les antigues aèries es van soterrant. L'amplària mínima de les rases és de 40 cm i la profunditat 70 cm per baixa tensió i 120 cm per mitja tensió. Quan hi ha dues o més línies, cal que aquestes estiguin separades 20 cm. Pel que fa a l'enllumenat, es tracta d'una xarxa específica d'alimentació en baixa tensió.

La història de les telecomunicacions a Barcelona, també té a veure en certa manera amb l'ús del subsòl. Si bé l'inici de la telefonia a Barcelona és al 1877, l'evolució de la xarxa en la primera etapa no va ser tant ràpida com la de gas i l'electricitat. En l'actualitat, la xarxa de telecomunicacions és complexa en la seva concepció i disseny, i és la que comporta en el subsòl un nombre més gran de canalitzacions, cambres, arquetes i armaris. Des de l'any 1996, amb liberalització del servei a Espanya i el trencament del monopoli a l'Estat espanyol per Telefónica, la xarxa s'ha incrementat amb altres operadors i noves servituds al subsòl del carrer.

L'estat actual de la xarxa de gas

La xarxa de gas ha estat dibuixada segons la jerarquia dels diferents conductes, i el document gràfic és molt explícit alhora de mostrar que aquesta no ha tingut una planificació pel conjunt de la ciutat, fet que provoca una dificultat alhora d'entendre-hi una lògica geomètrica clara en relació a la morfologia de la ciutat amb els eixos estructurants en superfície. Aquesta lògica pròpia i autònoma ve facilitada pel fet que les dimensions de la xarxa de gas són molt més reduïdes que les de transport d'aigua, ja que la xarxa primària consta de conductes d' entre 40 i 120 cm i la xarxa secundària d'entre 25 i 60 cm.

Segons la pressió del gas les xarxes es classifiquen en tres tipus: alta pressió, mitja pressió i baixa pressió. Els canvis de pressió es produeixen en càmeres de regulació, que són d'alta a mitja pressió a l'entrada de la ciutat, i de mitja a baixa en punts on la xarxa de mitja es ramifica a baixa pel subministrament a les edificacions.

La xarxa primària, d'alta pressió dibuixa dos perímetres, un que envolta la ciutat des dels seus límits administratius, i l'altre, més reduït, que envolta la part més densament construïda de la ciutat. Entre aquests dos hi destaca l'acumulació de línies d'altra pressió al Poblenou i Sant Andreu que probablement

respon a l'alta densitat de fàbriques que hi hagué durant la industrialització de Barcelona, i a la Zona Franca, on hi ha el teixit industrial de la ciutat. A partir de les xarxes primàries es ramifiquen les xarxes de mitja pressió, que es distribueixen, de nou, sense tenir massa relació amb la morfologia de la ciutat, mallant tot el territori barceloní.

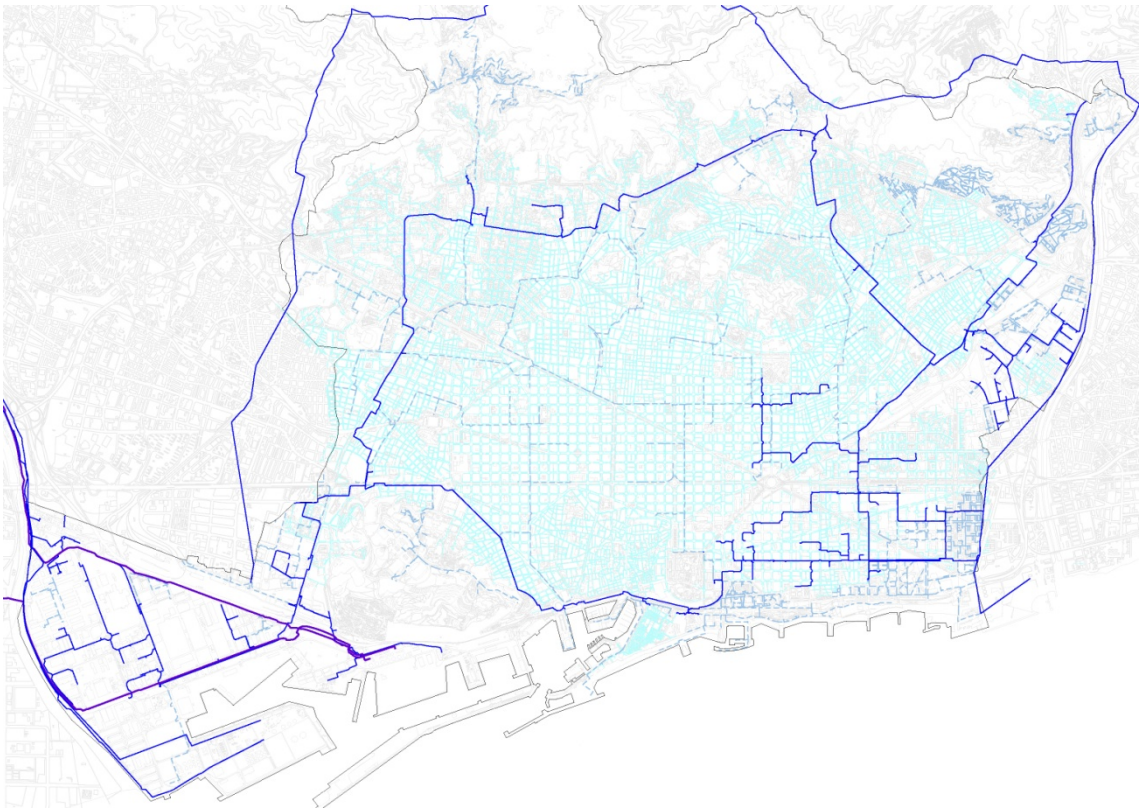


Fig. 87: La xarxa actual de gas distingint segons gruix la jerarquia de la xarxa. (Dades: Gerència Infraestructures. Hàbitat Urbà. Ajuntament de Barcelona)

L'estat actual de la xarxa elèctrica

La lògica de la distribució de la xarxa d'electricitat, s'entén, a partir dels dibuixos i tenint en compte el coneixement de la localització de les diferents estacions que transformen d'alta tensió a mitja tensió, que ve lligada al simple fet d'anar unint les estacions de transformació per tal de mallar el territori i garantir al màxim el subministrament en el cas que hi hagi talls, és a dir, la redundància.

Aquestes línies de transport de l'alta tensió es corresponen amb les més gruixudes i discorren per eixos principals de la ciutat, malgrat això és sorprenent com eixos tan importants i tan pràctics per travessar la ciutat com Diagonal i Gran Via no hi tenen línies. Se suposa que com en la majoria de xarxes de subministrament d'energia, la planificació per a la instal·lació d'aquestes a la ciutat ha vingut principalment condicionada per la demanda sense tenir una planificació global de ciutat des d'un bon inici.

I interpretant el dibuix resultant, també destaca el Poblenou i la gran densitat de línies d'alta tensió que el travessa, que probablement respon a l'alta densitat de fàbriques que hi hagué durant la industrialització de Barcelona.

Finalment també cal dir que, com a la resta de xarxes, i per la pròpia naturalesa d'aquestes, milloraria el seu enteniment si s'observessin des d'una òptica metropolitana, no obstant s'escapa de l'objecte d'estudi de la present investigació, que es cenyeix al límit administratiu de Barcelona.

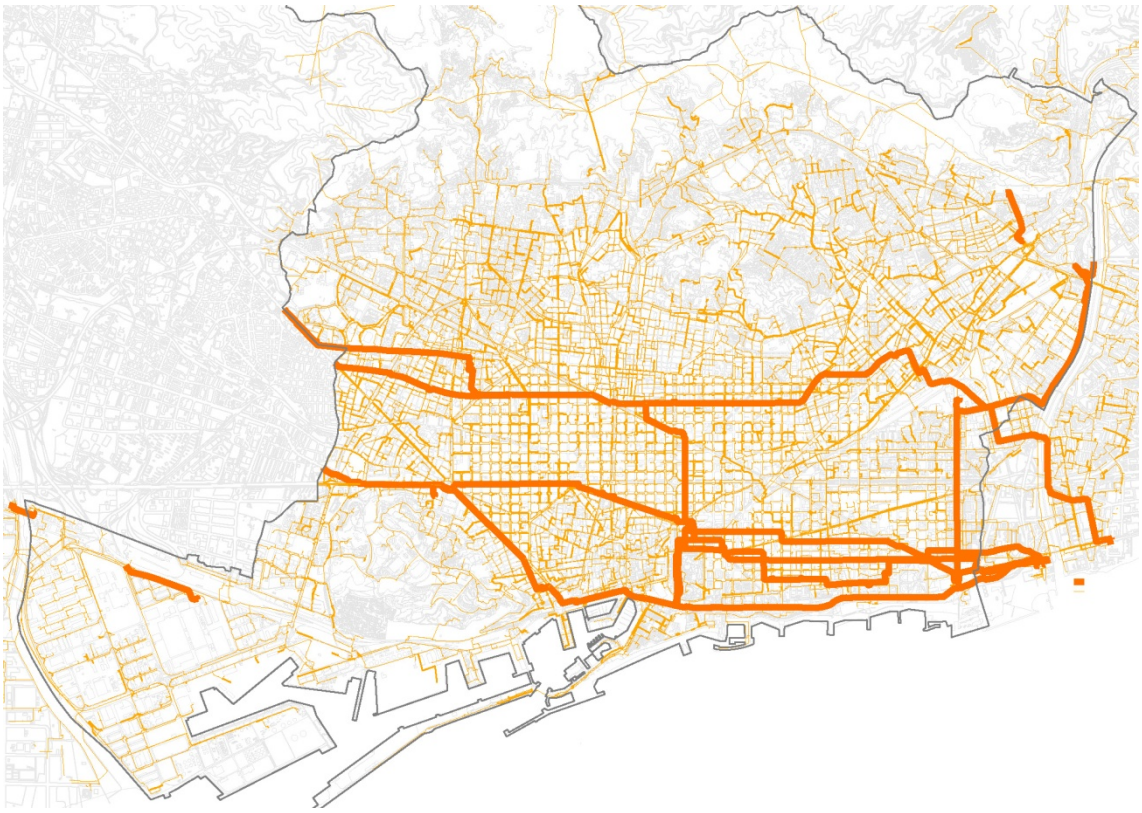


Fig. 88: La xarxa elèctrica distingint, segons gruix, la jerarquia de la xarxa (Dades: Dades: Gerència Infraestructures. Hàbitat Urbà. Ajuntament de Barcelona)

c) Mobilitat: tren, metro i túnels viaris

La industrialització de les ciutats europees, a la segona meitat del segle XIX, va provocar un creixement sense precedents d'aquestes i la conseqüent necessitat de buscar mitjans de transport eficients i de masses, per reduir el temps urbà en favor de l'eficiència. Les primeres solucions a Barcelona que van utilitzar el subsòl per a la mobilitat van ser de transport públic, i a partir dels anys 60, quan el transport privat també començava a tenir un paper rellevant en la mobilitat urbana, també va començar a utilitzar el subsòl urbà en favor de l'eficiència.

Per explicar la rellevància del subsòl per la mobilitat a Barcelona, se separa el transport públic, on s'explica el procés d'ocupació del subsòl per part del tren i el metro, del transport privat, on es documenten els túnels viaris.

Tren i metro

Els primers transports col·lectius a Barcelona van ser en superfície. Primerament, a mitjans del segle XIX, hi van haver els primers omnibus, que unien Barcelona amb Sants, Hospitalet, Sarrià, Gràcia i Sant Andreu. Més tard, la inauguració al 1871 de la primera línea de tramvies amb tracció animal i, el 1899, s'inaugura la línia de circumval·lació, el primer tramvia de tracció elèctrica. (ALEMANY i MESTRE,1986).

Al 1849 s'inaugura la primera línia de tren de la península ibèrica que unia Barcelona amb Mataró, que també discorria en superfície excepte el túnel de Montgat –el primer túnel ferroviari de l'Estat- . A partir d'aleshores i amb poques dècades, la ciutat començà a construir noves estacions per a noves línies que anaven a Granollers, Martorell, Vilanova, Saragossa, Sarrià,...tal i com es mostra en el plànol següent. A

partir de 1922, i a ritme creixent, a més a més de les diferents línies de tren, s'implanten també múltiples línies d'autobusos urbans que conviuen amb les diverses línies de tramvia.

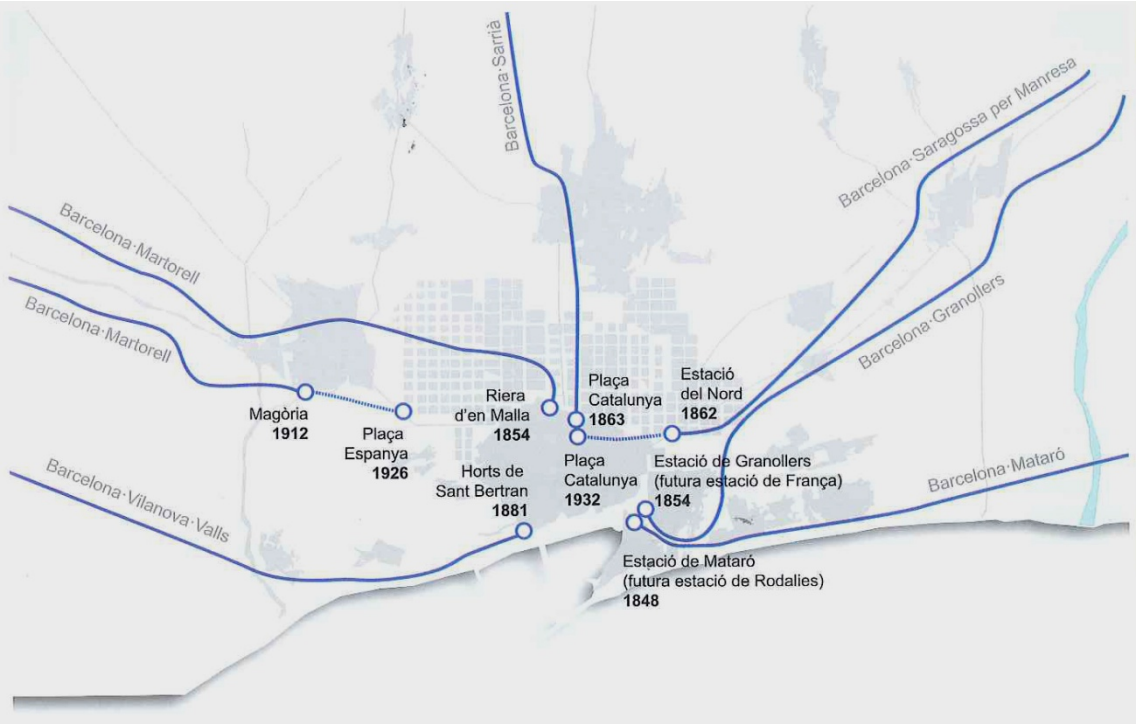


Fig.89: Estacions terminals a Barcelona al llarg de la història. (JULIÀ, 2013, 25)

Durant el segle XX hi ha una demanda dramàticament creixent de la mobilitat urbana, degut al creixement exponencial de les ciutats. Els carrers suporten cada vegada més trànsit de vehicles de diferents tipus i velocitats, i els trens i tramvies en superfície necessiten d'infraestructures fixes que ocupen permanentment un espai considerable del carrer. La compatibilitat d'aquest tipus de transport públic amb la vida urbana entra en crisi, fig. 89 i fig. 90, i a les ciutats europees amb un procés urbanitzador més avançat comencen a instaurar el metro, utilitzant el subsòl per alliberar el carrer i millorar l'eficiència del temps urbà.

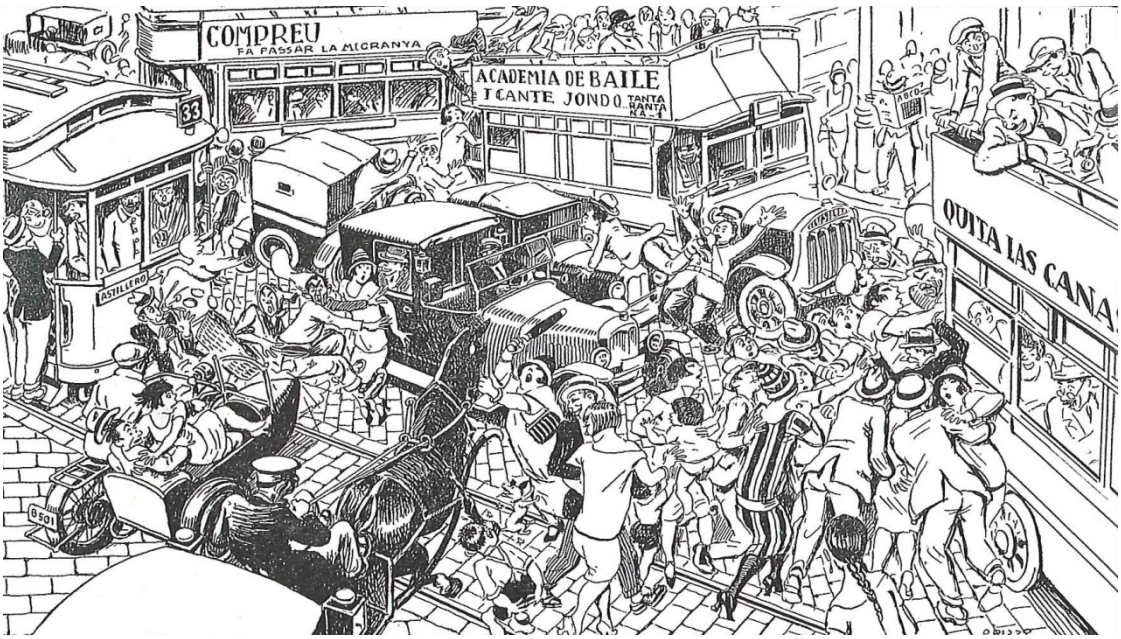


Fig. 89: Caricatura del col•lapse de la superfície. Opisso. (ALEMANY, 1986, 129)

Fig. 90: Cruïlla Balmes-Rosselló 1926 (Arxiu Fotogràfic de Barcelona).

Aspectes tècnics de la construcció de túnels

Abans d'entrar en concret a la descripció dels diferents "Plans de Metro" i els "Plans Directors" que han definit el desenvolupament del transport públic soterrat de Barcelona, cal dir que la morfologia del metro i els trens urbans a les ciutats, més enllà del caràcter funcional que respon a unir diferents punts de la ciutat on hi ha demanda, respon també a les característiques tècnico-constructives que determinen la forma d'aquests i es poden resumir en els següents paràmetres que són vigents des dels anys 20 (LOPEZ JIMENO; 2011):

- Traçat en alçat: rodalies 3% i metro 3,5% de pendent , excepcionalment 4%.
- Traçat en planta: s'intenta que el traçat sigui sota grans avingudes i carrers amples per afectar el mínim les estructures existents. Es protegeixen els edificis singulars amb pantalles. I es limiten les necessitats d'adquisició o ús temporal de terreny, drets de pas, etc. Radi mínim en rodalies 1.000 m (velocitat 140 Km/h)i en metro 240/576 m(velocitat 80/110 Km/h)
- Mètodes de construcció de túnels:
    - "cut and cover": Es tracta de túnels construïts a partir d'una rasa. És el mètode més econòmic i menys arriscat. En contrapartida, no poden ser més profunds de 20 metres i cal tenir en compte condicionants específics previs, com són: la idoneïtat d'aquesta solució en zones edificades o l'existència d'estructures pròximes. És la solució més freqüent en àrees urbanes.
    - "excavació subterrània (o en mina)": Es tracta de mètodes utilitzats quan cal que el túnel sigui més profund de 20 m o amb terrenys de geologia complicada. Existeixen quatre mètodes diferents: amb explosius, mecànica amb màquines puntuals, mecànica amb màquines integrals no pressuritzades i mecànica amb màquines integrals pressuritzades.

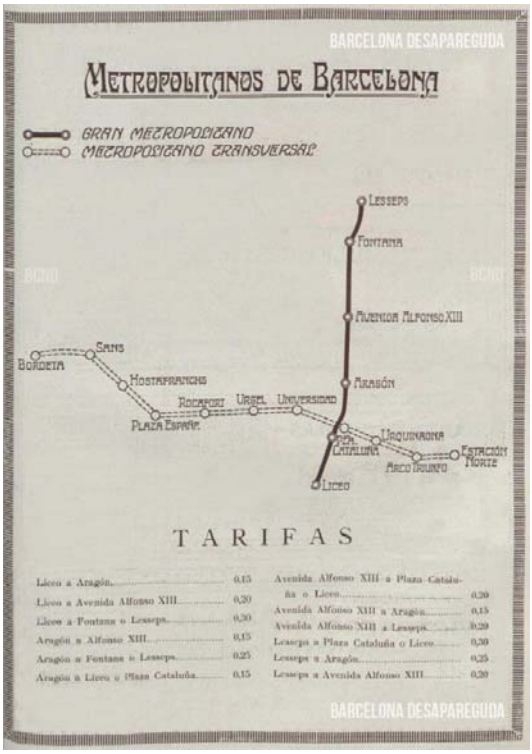
Tant el túnel de la línia 9 com el de l'AVE realitzats els darrers anys a Barcelona han utilitzat mètodes amb màquines integrals pressuritzades, atesa la profunditat a la qual discorren i la variabilitat del sòl amb què es troben.

Els inicis del metro

Els anys 20 van ser definitoris a Barcelona pel què fa a l'ús del subsòl per al transport públic a la ciutat, ja que és en aquesta dècada quan s'inicia la seva utilització per a la mobilitat urbana, amb tres fets destacats que van en la línia del què estava succeint a d'altres ciutats del món: la construcció de dues línies de metro i el soterrament del tren de Sarrià.

La primera ciutat del món que va construir el metro va ser Londres al 1863 i posteriorment, fins al 1892, Chicago va seguir aquesta tendència, essent la segona. En el cas de Barcelona, tot i que al 1907 se sol·licita la concessió d'un ferrocarril subterrani, no es troba finançament, i cal esperar fins la dècada dels anys 20 per trobar els primers exemples. Tot i aquesta espera, Barcelona està entre les 20 primeres ciutats del món en tenir metro.

Al 1920 i el 1921 respectivament, es van constituir les dues societats encarregades de les dues primeres línies de metro, el FC Metropolitano de Barcelona SA (Transversal) al 1920 i el Gran Metropolitano de Barcelona SA (Gran Metro) al 1921. Després d'uns anys de construcció, al 1924 s'inaugura el primer tram del Gran Metro, de Lesseps fins a Catalunya, que posteriorment, el 1926, es prolonga fins a Liceu, i es construeix el tram d'Aragó fins a Jaume I. Al 1926 s'inaugura el Metro Transversal, amb el tram de Catalunya a la Bordeta que posteriorment, al 1933, es prolonga de la Bordeta a Santa Eulàlia, i de Catalunya a Triomf.



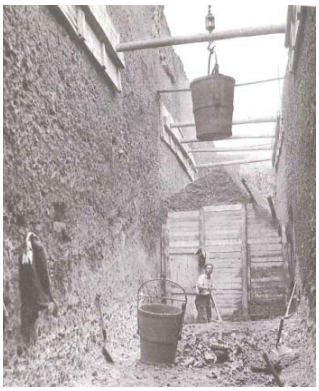


Fig. 91: (esq.) Plànol de les primeres línies de metro i les tarifes dels diferents recorreguts (www.Facebook.com/barcelonadesapareguda)
Fig. 92: (esq. i sota) Fotografies de la construcció del Gran Metro a La Rambla 1925 (AFB) i de la construcció del Gran Metro a Via Laietana, 1924 (AFB)

Aquestes dues primeres línies recorren els territoris més poblats: mentre que el Gran Metro enllaça el centre històric amb Gràcia, travessant l'Eixample, el Transversal recorre eixos com la Gran Via i la Meridiana perllongant-se a les zones amb un fort creixement com L'Hospitalet i Sant Andreu – Nou Barris.

Totes aquestes línies discorren per carrers estructuradors de la ciutat, amb una certa amplada i per tant amb facilitat per a realitzar les obres.

El metro és una resposta al creixement exponencial de la ciutat que s'havia produït en les darreres dècades per a respondre a les necessitats del moment. Gràcies a aquest nou mitjà es millora l'accessibilitat als diferents barris de la ciutat, i es redueix significativament la tensió sobre el centre de Barcelona, el qual s'amplia al llarg d'aquestes dues línies, que es podrien entendre, guardant les distàncies, com el *cardus i el decomanus* de la fundació de la metròpolis, de qual la xarxa de metro és una gran protagonista.

De fet, els sistemes de transport han estat, i encara són, al mateix temps una resposta a l'evolució del creixement de la ciutat i al mateix temps un dels motors d'aquesta evolució. (DUHEM i BEAUCIRE, 1995)

El Pla d'enllaços ferroviaris de 1933

Les nombroses disfuncions de la xarxa ferroviària de Barcelona conseqüència de l'origen poc planificat d'aquestes van provocar la redacció del Pla d'Enllaços Ferroviaris que proposava 16 actuacions necessàries i 3 de complementàries. La Guerra Civil i la dura postguerra, i la manca de recursos no van fer possible el desenvolupament del Pla, no obstant algunes de les idees es van anar executant més tard.

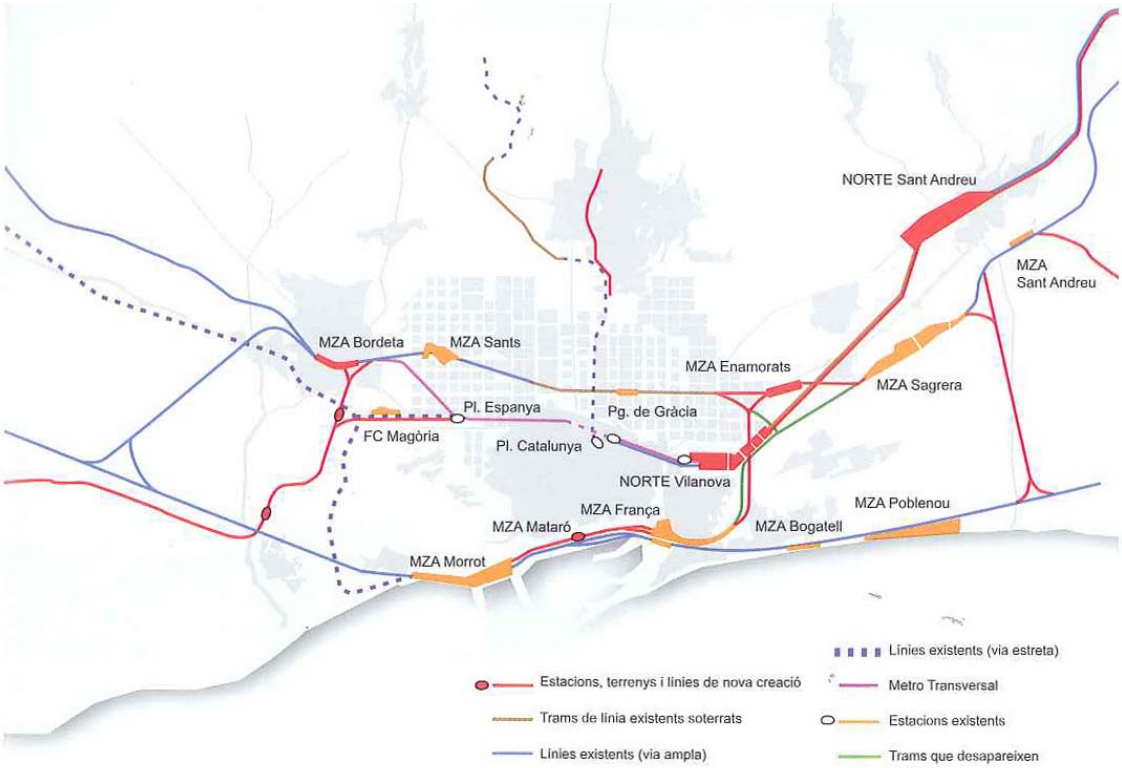


Fig. 93: Interpretació del Pla d'Enllaços Ferroviaris 1933 – Rafael Alcaide. (JULIÀ, 2013, 45)

El 1952 és una data rellevant pel què fa a l'evolució del transport públic de Barcelona, ja que es municipalitzen totes les empreses i comença una etapa en la que es té una idea de planificar el creixement d'aquesta amb una visió de conjunt. A base de "Plans de Metro" primerament, i més tard "Plans Directors d'Infraestructures", la xarxa es va estenent pel subsòl fins a conformar l'entramat de línies que conforma el transport públic soterrat de Barcelona avui en dia. Un repàs per aquests plans permet entendre el per què de l'estat de l'art en l'actualitat.

Pla d'Urgència de 1963

L'any 1957 es promulga una Llei sobre l'ordenació a Barcelona del transport col·lectiu que proporciona l'ajuda de l'Estat per la construcció de les línies, conseqüència de la insuficiència de mitjans econòmics locals. Es crea la Comissió de Transports de Barcelona, que l'any 1963 aprova el "Plan de Urgencia". El Pla d'Urgència comprèn la prolongació de les línies de l'antic Transversal i del Gran Metro, ja fusionades des del 1957, i la creació d'una nova línia, el Transversal Alt, que correspon al tram Sagrera-Horta de l'actual línia 5.

En coherència a la resta de ciutat europees, el boom de la motorització i el col·lapse de la ciutat en superfície provoca que també a Barcelona, a partir dels anys 60, el desenvolupament de la xarxa de metro sigui un tema prioritari en el bon govern de la ciutat, i a partir d'aleshores un seguit de plans se succeeixen per a donar resposta a les necessitats de mobilitat i eficiència.

D'altra banda, cal destacar també que fou l'any 1962 que la via fèrria que travessava el pla de Barcelona per l'Eixample en direcció Llobregat-Besòs pel carrer Aragó, inaugurada el 1882 i que circulava en rasa, va ser soterrada per permetre una millor conciliació entre l'espai públic i les infraestructures, entre d'altres motius com reduir la contaminació atmosfèrica i acústica. Es tracta d'un moment rellevant atesa l'impacte que tenia aquesta rasa en la ciutat.

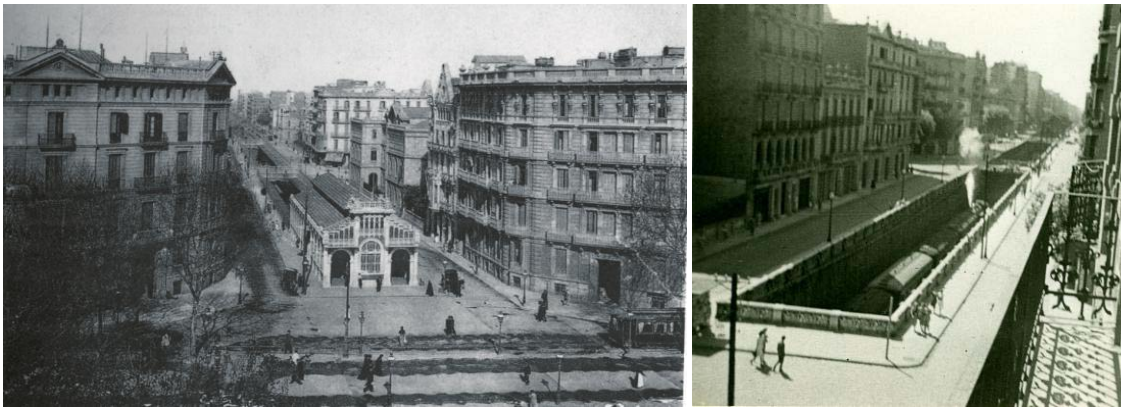


Fig. 94: Estació i rasa al carrer Aragó. (http://finestresdelamemoria.org/ cessions Associació Amics del Passeig de Gràcia i Carme Ferrer)

Fig. 95: Obres de cobriment de la rasa del carrer Aragó al 1961. (http://finestresdelamemoria.org/ -cessió Carme Ferrer)

Pla de Metros de 1966

El Pla d'Urgència de 1963, com el seu nom indica, es va realitzar amb caràcter urgent. El Pla de Metros del 1966 recull les directrius d'aquest, alhora que detalla el contingut i l'amplia en certs aspectes. La memòria del Pla insisteix amb la necessitat de fer del metro el mitjà de transport propi de les ciutats i un

servei per la ciutat enlloc d'un negoci: "Es preciso arrumbar el concepto de "Metro" como "negocio" para sustituirlo por el más noble de "servicio" a la ciudad"[1].

Fig. 96: Estat de la xarxa de Metros l'any 1966. Pla de metros 1966 (MONTAGUT, S. i ALTRES, 1966)

En relació amb els aspectes tècnics i morfològics es parametritza metòdicament com ha de ser la forma d'aquesta xarxa, de manera que el seu desenvolupament respongui a les necessitats del moment. Així doncs, es determina la separació entre estacions segons el teixit urbà al que serveix: entre 300 i 400 m en el nucli urbà, entre 400 i 500 en la zona urbana, entre 500 i 800 en la regió perifèrica, i de 800 a 1000 m en les zones residencials. Pel que fa a les estacions, es considera que una longitud adequada de les andanes és 90 m.

Es pensa, ja en aquell temps, en aprofitar l'obra de les estacions per poder-hi ubicar altres usos, és a dir treballar, en secció la ciutat i que la mixtura d'usos, en aquells temps on la tendència era separar els diferents usos en favor de l'ordre i així ho feia en superfície, en el subsòl es comença a pensar amb la idoneïtat de barrejar-los. No obstant no era en favor de la vitalitat, sinó que era merament per temes econòmics, és a dir per l'aprofitament de recursos que es podria produir:

> *"Muchas estaciones se han de ubicar a gran profundidad y probablemente con los progresos técnicos actuales se construiran a cielo abierto, Una vez hecha la estación sería absurdo rellenar la excavación, que puede destinarse a usos de gran importancia y transcendencia. A nuestro juicio estos espacios excavados podrian proporcionar importantes aparcamientos subterráneos, que facilitarian alcanzar la meta inevitable de prohibición de aparcar en las vías de circulación.* (Plan de Metros 1966, 38)

A més a més, gràcies a la visió de ciutat i a pensar el transport públic com a conjunt, es posa de relleu la necessitat imperiosa que aquesta xarxa de metro estigui d'acord i enllaci amb els serveis de Rodalies. En aquell moment RENFE creua diametralment la ciutat i els FFCC enllacen la Plaça Catalunya amb el Vallès i la Plaça Espanya amb el Baix Llobregat.

[1] Pla de Metros de 1966

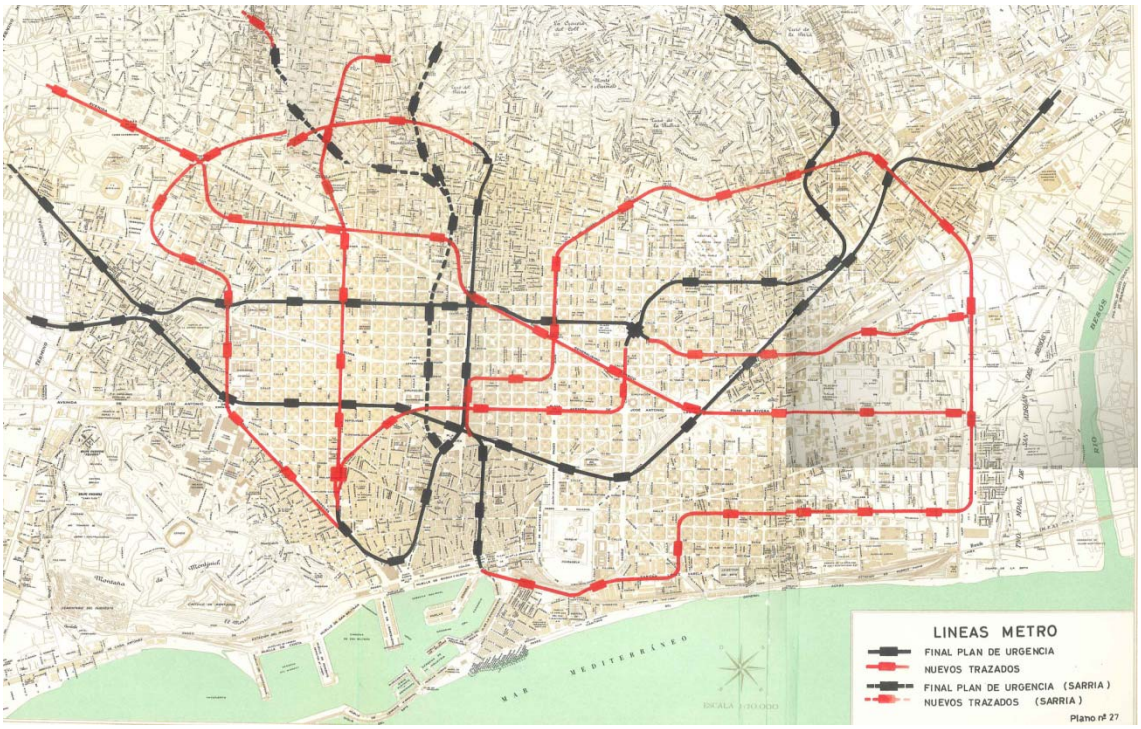


Fig. 97: Previsió creixement de la xarxa. Pla de metros 1966 (MONTAGUT, S. i ALTRES,1966)

Tal i com es veu en el plànol precedent, el Pla de metros preveia resoldre mitjançant dues anelles tancades la mobilitat de Barcelona, cada una d'elles era una proposta de perllongació del Gran Metro a ponent i a llevant, resseguint pels carrers més amplis els barris on hi havia un creixement demogràfic acusat i per tant una demanda a respondre. També es creaven noves línies que seguien en part vies de gran amplada com la Diagonal, Gran Via, Urgell, per tal de donar servei a l'interior d'aquestes anelles i donar servei a totes les zones de Barcelona. La majoria d'aquestes línies no han estat executades ja que al 1971 hi hagué un nou Pla de metros, que canvià l'estratègia.

Pla de Metros de 1971

Al final del Pla d'Urgència 1966 es posa de relleu la necessitat de constituir un "Gabinete técnico permanente" per recopilar noves dades i analitzar resultats, i conèixer les necessitats i definir extensions cap a la perifèria: es crea una Ponència i una oficina tècnica encarregada dels treballs de revisió i ampliació i que redacten el Pla de Metros de 1971. És també en aquesta data quan desapareixen els tramvies a la ciutat de Barcelona.

En la memòria del Pla hi ha consideracions sobre mobilitat, que actualment es consideren inapel·lables: ineficàcia del transport privat per resoldre la demanda circulatòria, el metro suposa estalvi d'energia enfront el vehicle privat, la inversió en infraestructures i superestructura sofisticades permet minimitzar despeses d'explotació, entre d'altres.

> *"La rentabilidad socio-económica de la construcción de metropolitano está demostrada plenamente, tanto en los paises desarrollados cuanto en los que se hallan en vías de desarrollo, y prueba de ello es el incremento de construcción de este medio de transporte que en los últimos tiempos se ha desencadenado en numerosas ciudades, que consideran el metro como único medio capaz de salvar el colapso de la vida ciudadana"* (Plan de Metros 71, p. 16).

Així com la Red de Metros 1966 pretenia resoldre el problema del nucli de Barcelona, l'actualització de 1971 pretén resoldre el problema del continu barcelonès. Com a conseqüència, les anelles que formaven en el 1966 les línies III i IV, que es limitaven a resoldre el transport en el nucli urbà de Barcelona es modifiquen per perllongar-les cap a la perifèria.

La previsió d'extensió de línies és la següent:

- Linia 1- Extensió línia fins a Cerdanyola-Sant Cugat per respondre a la probable Exposició Universal 1982 a Torre Baró (en gran part a cel obert) i fins a Bellvitge per l'altra banda.
- Linia 2- Prolongació a partir d'Horta cap al Carmel.
- Linia 3- Prolongació des de Lesseps per Hospital Militar i fins a Vall d'Hebron
- Linia 4- A partir de Maragall i fins a la Guineueta. Per l'altre extrem, a partir de Selva de Mar fins a Sant Adria
- Linia 5- Prolongació a partir de Pubilla Casas fins a San Idelfons-Cornella. Per l'altre extrem, a partir de Sagrada Família dins a Sagrera-Renfe, i després fins a Badalona
- Linia 6- De nova construcció, des de Mercabarna, Fins a Trav. Les Corts, fins a Balmes, Diagonal fins a Glories, i després Gran Via fins a Sant Adrià i Sta. Coloma.

Tal i com es veu en el dibuix de les zones servides per la xarxa d'aquest Pla de 1971, la xarxa de metros ja té caràcter metropolità i té una distribució de les línies similar a la d'avui en dia, pel què fa al caràcter radial de la xarxa, on totes les línies s'entrecreuen al centre.

Fig. 98: Previsió creixement de la xarxa. "Zonas servidas por la red". Pla de metros 1971 (MONTAGUT, S. i ALTRES,1971)

Pla de Metros de 1974

En aquest Pla, respecte l'anterior, hi destaca la previsió de connectar de la xarxa de metro amb les línies de Renfe i Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, i la previsió de Park & Ride i estacions d'autobusos soterrades. Es tracta d'un Pla de caire expansionista que s'acosta molt més a la filosofia actual de planificació del transport públic que els seus predecessors (MIR, 2002, 6).

En el plànol següent es mostra la previsió d'aquestes connexions entre tren, metro i Parks & Ride:

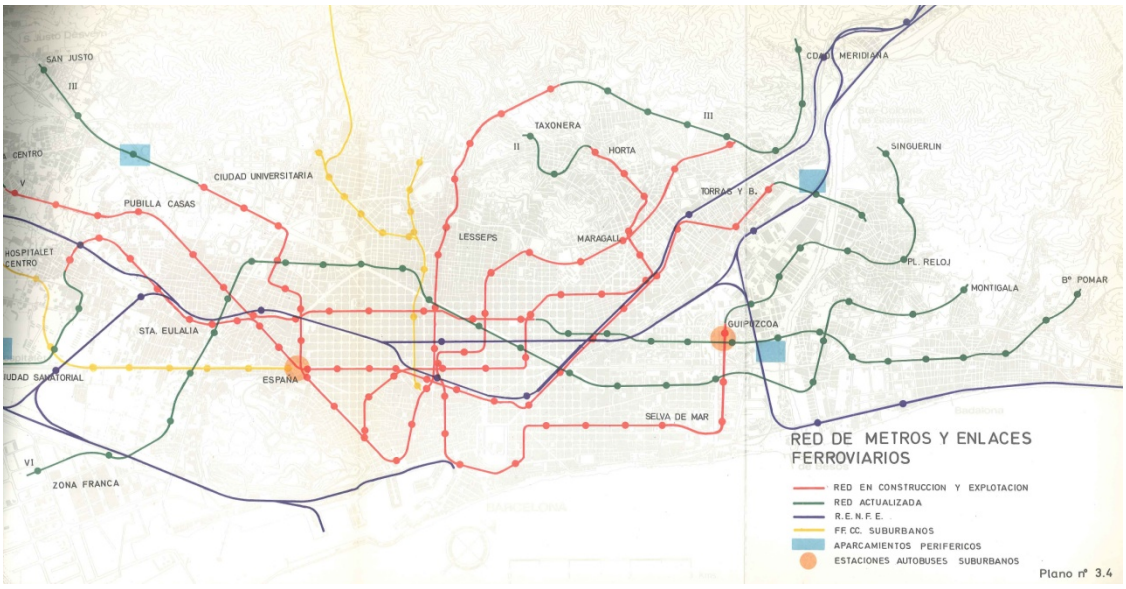


Fig. 99: Xarxa de metros i enllaços ferroviaris. Pla de metros 1974. (MONTAGUT, S. i ALTRES, 1974)

Pla de Metros de 1984

Es tracta del Primer Pla de Metros elaborat per la Generalitat, ja que a partir d'aleshores aquesta matèria passa a ser competència seva. En termes generals, no fa grans avenços respecte els seus predecessors. Els canvis es poden resumir en la integració de tarifes, sistemes avançats conducció de trens L2, adaptació d'estacions i correspondència a la confortabilitat dels recorreguts.

Pel què fa a aspectes tècnics i constructius, s'introdueixen: un anell de mitja tensió que permet reduir el cost energètic; els sistemes automàtics per a la racionalització de l'explotació que permeten reduir costos d'explotació i augmentar la seguretat de l'usuari i la regularitat de les combinacions; el sistema de control d'entrades i sortides de passatgers dificulta el frau alhora que permetia reduir costos de personal; i el que és més rellevant en termes d'ocupació del subsòl, es construeix el corredor d'enllaç a l'estació de plaça Catalunya entre la línia 1 i el FGC que pretén augmentar l'eficàcia del sistema de transport, considerat globalment.

Pla Intermodal de Transport de 1996

Popularment anomenat "PiT", incorpora el fet metropolità de manera completa i abasta tots els agents del transport públic per primera vegada.

Es detecten les zones amb cobertura deficient o inexistent i es proposa una xarxa de 7 línies, que intenta resoldre els problemes més greus de falta d'accessibilitat al transport col·lectiu. La línia 6 o de "circumval·lació", una d'aquestes 7 línies, té algunes similituds amb l'actual línia 9 ja que connecta La Zona Franca amb Sant Adrià del Besòs, transcorrent per la part nord de Barcelona.

Pla Director d'Infraestructures 2001-2010

Al 1997 es crea l'Autoritat metropolitana del transport ATM: mediador entre els diferents operadors, planifica i gestiona mobilitat metropolitana, marcant el començament d'una nova etapa en el camp del planejament d'infraestructures del transport públic col·lectiu.

L'ATM redacta el Pla Director 2001-2010 i a través d'un anàlisi "multicriteri" estableix un ordre de prioritats entre les diferents actuacions proposades. De totes les actuacions, la línia 9 és la que rep la millor qualificació ja que és l'actuació que pot influir més positivament en l'evolució de la xarxa de transport públic ferroviari: potencia l'efecte xarxa, amplia molt la capacitat de comunicació de la part alta de la ciutat, redistribueix les càrregues i genera nous viatgers.

Aquesta nova línia tindrà 47,8 km de longitud, 52 estacions i connectarà 5 municipis. En l'actualitat 12 km ja estan en servei, dos ramals en els extrems de la línia, i degut al context econòmic es troba en una situació incerta pel que fa a la continuació de les obres.

Així com moltes de les actuacions prèvies allarguen línies ja existents, amb mètodes constructius i de disseny similars, la línia 9 representa un canvi significatiu. La proposta destaca per diversos aspectes:

- la longitud, esdevindrà la línia més llarga d'Europa; els mètodes constructius emprats, els més innovadors del moment;
- el disseny, en el qual mitjançant un túnel circular s'optimitza l'espai i els metros es disposen un a sobre l'altre;
- la profunditat elevada, entre 25 i 50 m per a no intersecar amb la resta d'infraestructures existents;
- el mètode constructiu i la qualitat de l'espai en les estacions, mitjançant pous que es poden construir independentment dels túnels i en la qual hi intervenen arquitectes de renom i deixen de ser espais desatesos;
- i l'automatització de la conducció dels trens, que racionalitzen el funcionament i minimitzen els costos.

Pla Director d'Infraestructures 2011-2020

Consta de cinc programes d'actuació: l'ampliació de la xarxa ferroviària (metro i FGC) i de tramvia (XT), desplegament de la xarxa ferroviària estatal, intercanviadors, infraestructures de transport per carretera i modernització i millora de les xarxes existents.

Pel què fa a les actuacions relatives al subsòl, en el cas de l'ampliació de la xarxes distingeixen les actuacions del metro, de ferrocarrils de la Generalitat i de la xarxa ferroviària estatal:

- Metro, es manté la construcció de les línies 9 i 10, com ja preveia el PDI 2001-2010. També es proposa perllongar la línia 3 fins a Trinitat Vella i fins al Pont d'Esplugues, i la línia 4 fins la Sagrera.
- Ferrocarrils de la Generalitat, la principal actuació que recull és el perllongament de la línia Llobregat-Anoia fins al centre de la ciutat per l'eix de Travessera de Gràcia (L8) i el projecte del llaç ferroviari d'Horta, com a perllongament de l'actual Metro del Vallés, dins del període 2011-2020 es construiria, com a una primera fase, la cua de manobres de Plaça Catalunya.
- La xarxa ferroviària estatal inclou la construcció de dues línies, una de penetració de Rodalies a l'Aeroport del Prat i la segona línia és el tram Castelldefels-Cornellà-Zona Universitària-Glòries que inclou el tercer túnel passant de rodalia de Barcelona.
- Intercanviadors, es construirà un nou intercanviador de Diagonal Oest (Zona Universitària) que integra les línies 9 i 3 de metro, i l' intercanviador Ernest Lluch de la Línia 5 i el Trambaix i Ribera Salines de FGC i Trambaix.

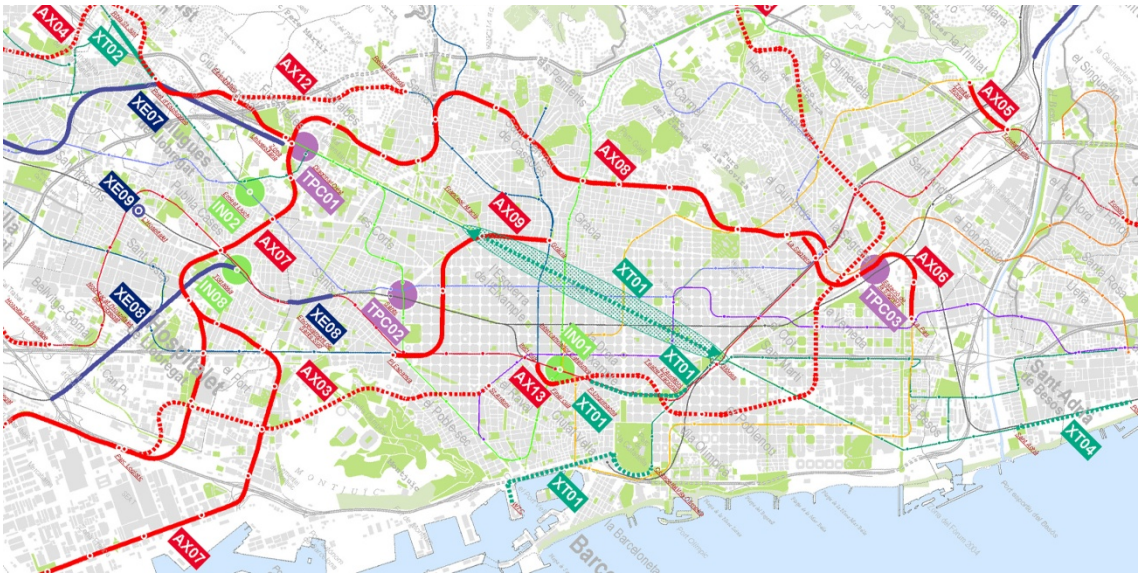


Fig. 100: Fragment del plànol del PDI 2011-2020. Autoritat del Transport Metropolità (http://www.atm.cat/)

Estat actual de la xarxa de metro i tren

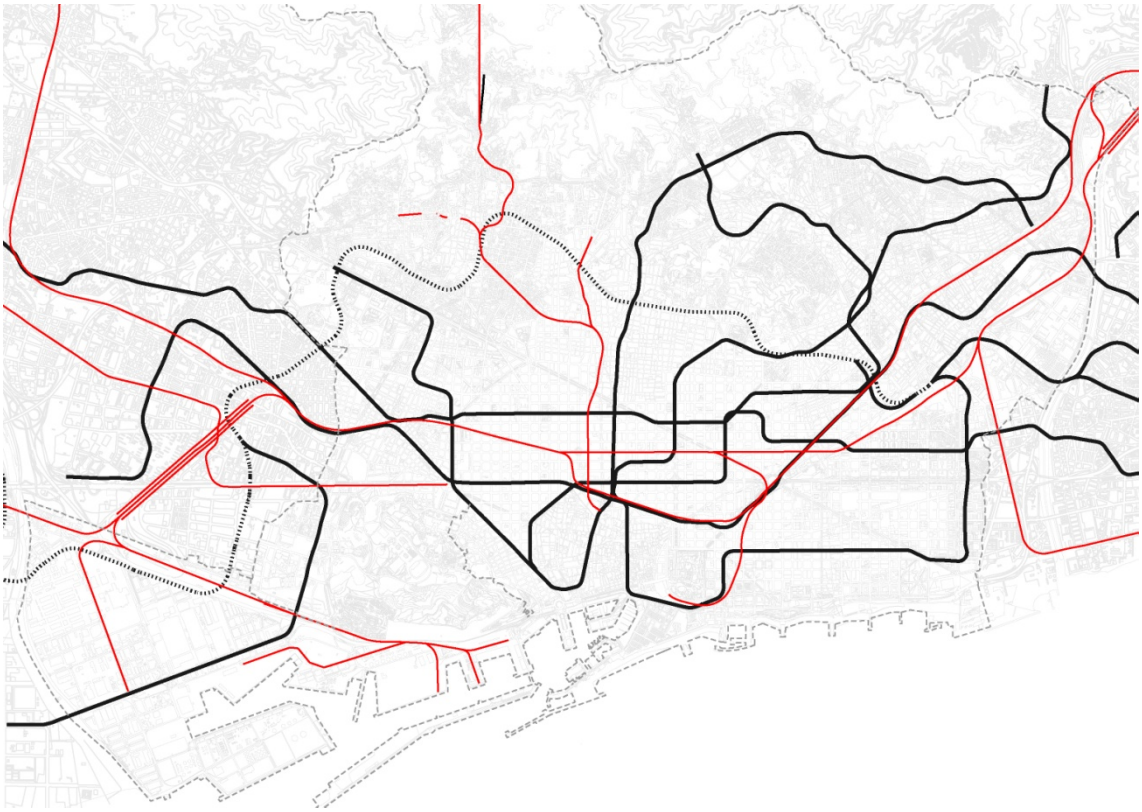


Fig. 101: Xarxa de metro, en negre, i tren, en vermell. En discontinu les línies en contrucció. (Dades: Gerència d'Infraestructures de l'Ajuntament de Barcelona)

"Es podria afirmar que les línies de metro, en la mesura que són estructures materials públiques, tenen una condició de permanència similar a la dels carrers, malgrat el seu caràcter funcional tan específic i a pesar que són sovint estructures subterrànies. L'estudi de la seva morfologia és, també, una eina poderosa d'informació sobre una ciutat i sobre el seu passat." (Parcerisa, Rubert , 2001)

La xarxa de metro, grafiada en vermell, consta de 118,6 km i 147 estacions repartides en 9 línies, que quan les obres de la línia 9 (en discontinu) s'acabin, s'hi sumaran 46'6 km més. La lògica que ha seguit la

formalització d'aquesta xarxa ha estat principalment la d'unir punts on la demanda requeria de transport públic per reduir el temps urbà. Es tracta d'un sistema radial en el qual pràcticament totes les línies passen per Plaça Catalunya, punt neuràlgic de la xarxa. No obstant, la línia 9 pretén pal·liar aquest centralisme seguint una lògica circular i enllaçant les diferents línies sense passar per Plaça Catalunya. La profunditat de les diferents línies varien segons el moment que han estat construïdes, en l'actualitat gràcies als avenços tècnics, les noves línies es construeixen més profundes per evitar incompatibiitats amb les edificacions existents, i per a no hipotecar l'ús del subsòl per a altres activitats. El metro de Barcelona té més d'un milió de viatgers cada dia.

D'altra banda, en relació a la xarxa ferroviària, grafiada en negre, l'evolució de la xarxa ve marcada per la suma de diferents línies portades a terme per diferents empresaris, fet que provoca que des de finals del segle XIX es plantegi la necessitat de connectar-les entre sí i donar-li coherència a nivell de ciutat, s'estableixen les estacions principals i les connexions entre aquestes. En l'actualitat, l'esquema pel qual s'aposta és l'establiment de dues estacions principals, Sants a ponent que actualment és l'estació principal per la qual hi passen totes les línies de Barcelona, i La Sagrera a Llevant, que ha patit importants endarreriments hauria d'haver entrat en ple funcionament l'any 2015 amb l'arribada del tren d'alta velocitat (recorregut grafiat en discontinu) en aquest punt –i que està patint important endarreriments.

Túnels viaris

A partir de Leonardo (1452-1519), idòleg pioner en la utilització del subsòl per a la separació de trànsits, han existit nombrosos teòrics que han escrit i dibuixat sobre els avantatges dels túnels urbans pel trànsit rodat. També el moviment modern va teoritzar sobre les avantatges de la segregació de trànsit.

A finals dels cinquanta es va consolidar a la ciutat europea el concepte de xarxa arterial bàsica, formada pel conjunt d'anells perimetrals i radis de penetració al centre, segregats respecte l'edificació i de la resta de vies de la ciutat. Les principals ciutats occidentals van viure durant els 60 i els 70 la construcció massiva d'autopistes urbanes d'aquest tipus. Durant els anys 80, degut a diversos factors, es paralitza la construcció d'aquestes autopistes urbanes i se les reconsidera degut als múltiples destorbs que suposen a la vida urbana: contaminació atmosfèrica, contaminació acústica, espai públic amb dominància del cotxe, impacte contundent al paisatge urbà i sense harmonia amb la ciutat existent, etc.

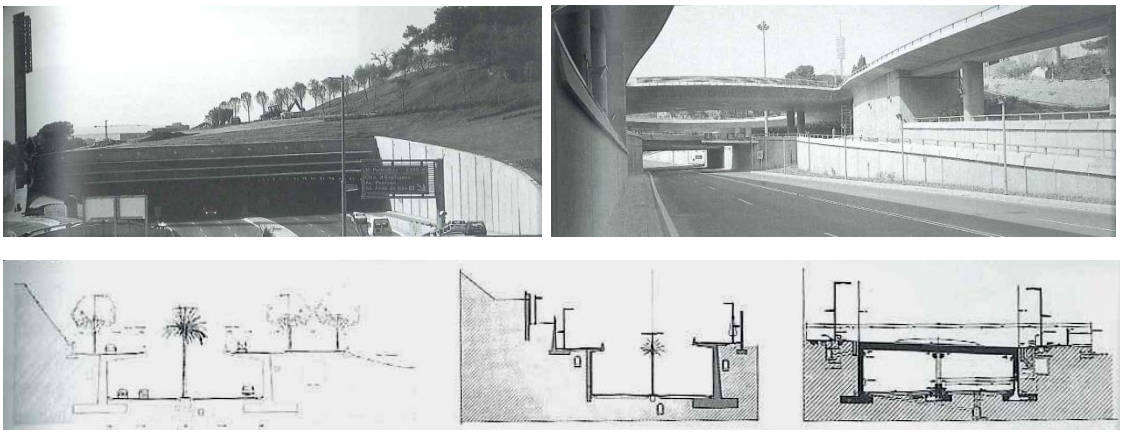


Fig. 102: Fotografies i seccions tipus de les Rondes (GAUSA, CERVELLÓ i PLA, 2004)

Els anys 90 s'inicia una nova etapa en la qual, les noves vies ràpides es conceben des d'una nova perspectiva, en la qual es consideren part del conjunt de la trama viària bàsica de la ciutat –no segregades-, i es projecten unitàriament. El cas de Barcelona és paradigmàtic en aquest sentit pel què fa a la construcció de la Ronda de Dalt i Litoral, fig. 102, exemples clars d'aquesta nova manera de fer i de

la utilització del subsòl per aquest ús. Es tracta d'un exemple de com les infraestructures, quan les dissenyen conjuntament enginyers i arquitectes, tenen un impacte positiu a la ciutat.

Aquesta nova concepció del trànsit rodat provoca que a partir dels anys 90 el subsòl barceloní comenci a jugar un paper important i algunes de les vies de més intensitat se soterren paulatinament.

Un recorregut històric per aquest procés iniciat als anys cinquanta permet identificar aquestes vies que se soterren en relació a la planificació de la ciutat. Atès l'increment incessant de trànsit i les molèsties que provocava al funcionament de la ciutat, al 1962 es va aprovar el "Plan de Circulaciones Primarias de Barcelona", amb l'objectiu d'evitar el trànsit ràpid dins de la ciutat i ordenar la circulació. En aquest Pla es distingien tres tipus essencials de via:

- els cinturons de ronda o vies de dispersió, que tenien l'objectiu d'evitar les concentracions de vehicles en punts determinats i evitar que el pas de transit semi ràpid o ràpid es mescli amb el trànsit de caràcter local.
- les vies radials o de penetració, per aconseguir la conservació al terme municipal de les autopistes exteriors i facilitat l'accés al centre de la ciutat. En general les vies radials solen ser prolongacions de les autopistes.
- les vies industrials, amb la funció de canalitzar el trànsit de vehicles pesats procedents o amb direcció a les zones industrials, portuàries o ferroviàries i recollir el trànsit dels nuclis que estar a la vora de les autopistes per encaminar-los a aquestes.

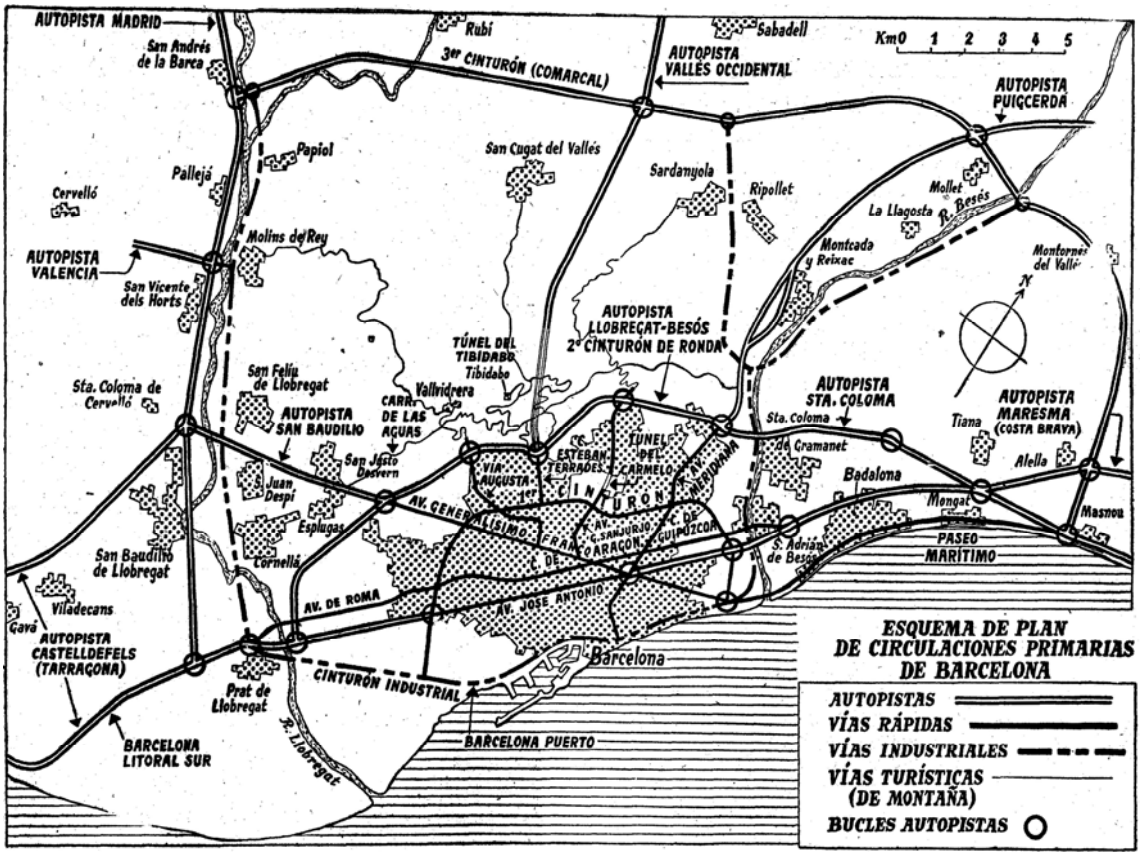


Fig. 103: Plànol del "Plan de Circulaciones Primarias de Barcelona" (H.S. ,1961, La futura red de comunicaciones de Barcelona.La Vanguardia, 25 de Març)

Amb relació al subsòl, aquest Pla proposava tres túnels que travessaven Collserola -el túnel de Vallvidrera, el del Tibidabo i el d'Horta- i el túnel de la Rovira que havia de fer d'enllaç entre el túnel d'Horta i el centre de la ciutat i entre el dos cinturons de ronda. Els únics túnels d'aquest Pla en

funcionament actualment són el túnel de Vallvidrera i el de la Rovira. Ambdós es van començar a construir al 1969 i lentament es va anar executant fins al 1975, data en què que es van aturar les dues obres per falta de finançament. Tot i que la perforació del túnel de la Rovira va ser finalitzada al 1975, no va ser inaugurat fins al 1987. Consta de tres galeries, de les quals dues són operatives i són d'una mica menys de 1.300 m de llargada, d'un ample variable entre 10 i 14m i un gàlib entre 4,5 i 6,5m. En relació al Túnel de Vallvidrera, després d'una llarga interrupció, finalment l'any 1991 es va inaugurar, i les perforacions executades als setanta són en l'actualitat galeries de servei. Es tracta d'un túnel de 2.517 m de llargada.

D'altra banda, una part important de la resta de vies proposades han anat esdevenint túnels viaris, per a respondre a les necessitats de conciliar el trànsit rodat i la vida urbana, responent a una de les tres motivacions detectades. Com a túnels urbans, resultat d'aquest procés, cal destacar els múltiples túnels que se succeeixen al llarg de la Ronda del Mig, que en el seu origen discorria en la seva totalitat en superfície, i és l'antic primer cinturó de ronda planificat inicialment en el pla d'enllaços de Barcelona de 1907, obra de l'urbanista tolosà Léon Jaussely, si bé la seva execució, amb modificacions importants, s'ha anat allargant gairebé tot el segle XX. El túnel més recent, inaugurat el 2002, és el túnel de Badal a la Ronda del Mig, entre la plaça de Cerdà i la Diagonal. És uns dels més llargs a l'interior d'una ciutat europea - 2.200 metres de longitud-, i permet crear 82.000m^2 d'espai públic en el sobre rasant. La seva construcció va marcar un punt d'inflexió en els aspectes de seguretat a Barcelona i, a partir d'aleshores, s'han anat adaptant la resta de túnels. D'altra banda, en la part oriental de la Ronda del Mig, concretament entre els carrers de Ca l'Alegre de Dalt i de Sardenya, l'any 2004 es va inaugurar el cobriment, aprofitant que en aquest punt la Ronda passava en trinxera.

També al llarg de la Gran Via, que també travessa la ciutat, i en l'origen ho feia íntegrament en superfície, en l'actualitat hi ha una bona part en trinxera, des de la Plaça de Les Glòries fins al Besós, i se soterra també en un encreuament multiplanar a la Plaça Espanya.

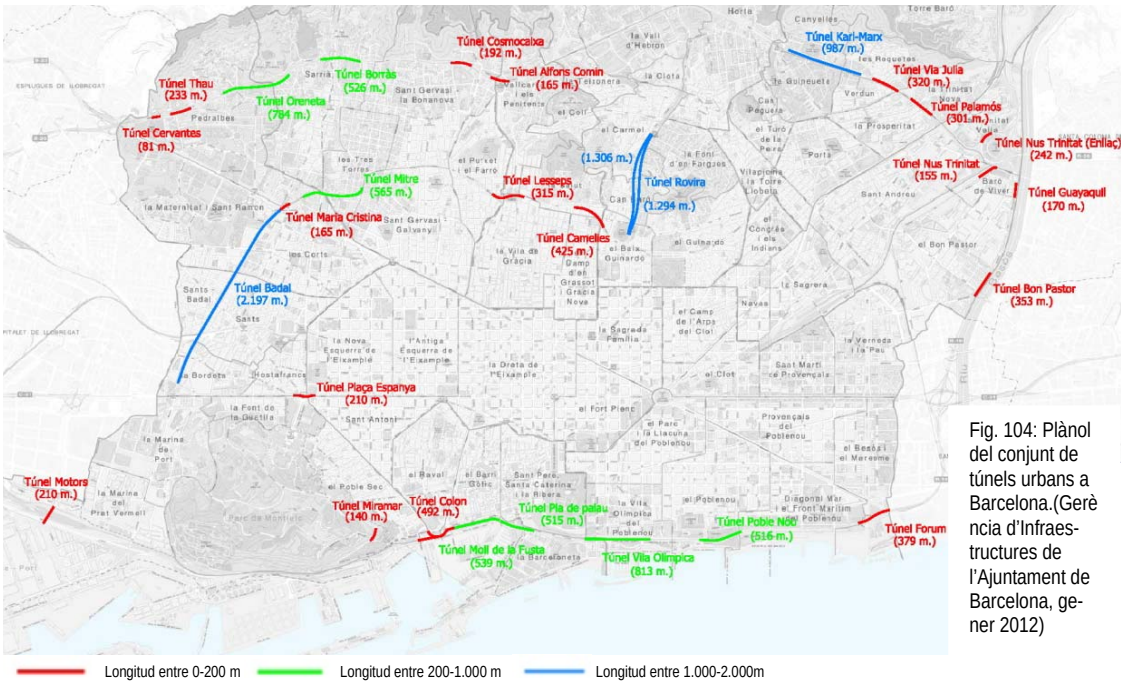


Fig. 104: Plànol del conjunt de túnels urbans a Barcelona.(Gerència d'Infraestructures de l'Ajuntament de Barcelona, gener 2012)

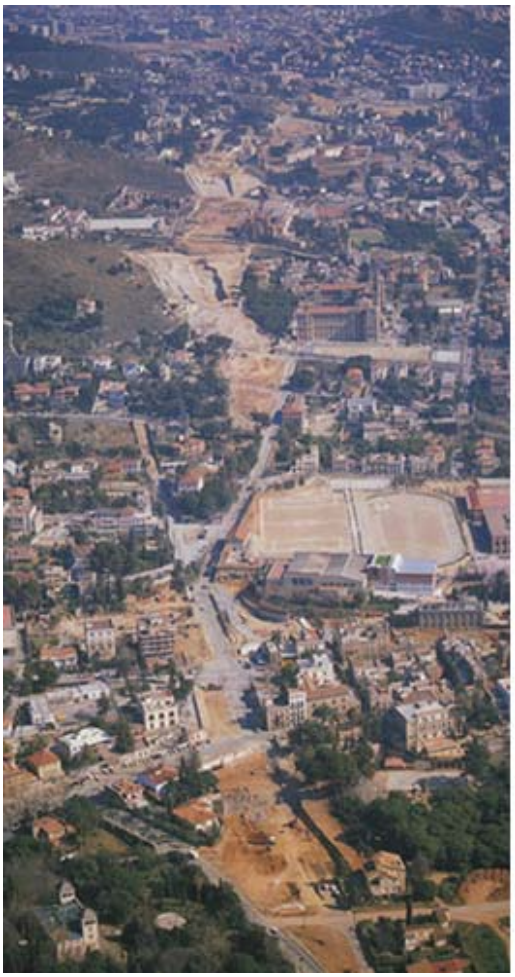
En l'actualitat a Barcelona existeixen onze túnels urbans i una vintena més al llarg del traçat de les rondes de Dalt i del Litoral, fig. 104. De l'observació d'aquests, se'n deriva que a Barcelona existeixen tres motivacions principals en la utilització del subsòl per a la mobilitat privada:

- les intervencions globals de grans eixos circulatoris, tals com circumval·lacions – rondes-, o bé penetracions d'eixos de jerarquia principal a la ciutat;

- les intervencions puntuals per a passar per sota d'una petita porció del teixit urbà;

- i els encreuaments multiplanars, per a fer més fluid el trànsit en interseccions viàries.

Finalment afegir que totes aquestes intervencions de soterrament de viari per a cotxes han estat realitzades en tan sols els darrers 30 anys, cosa que posa de relleu la vigència que té en l'actualitat el subsòl per a la mobilitat urbana i, per tant, és d'absoluta importància reflexionar des de diferents punts de vista sobre el quan i el com s'han de produir aquests túnels urbans per a planificar el futur de les nostres ciutats amb coneixement de causa i visió del conjunt.



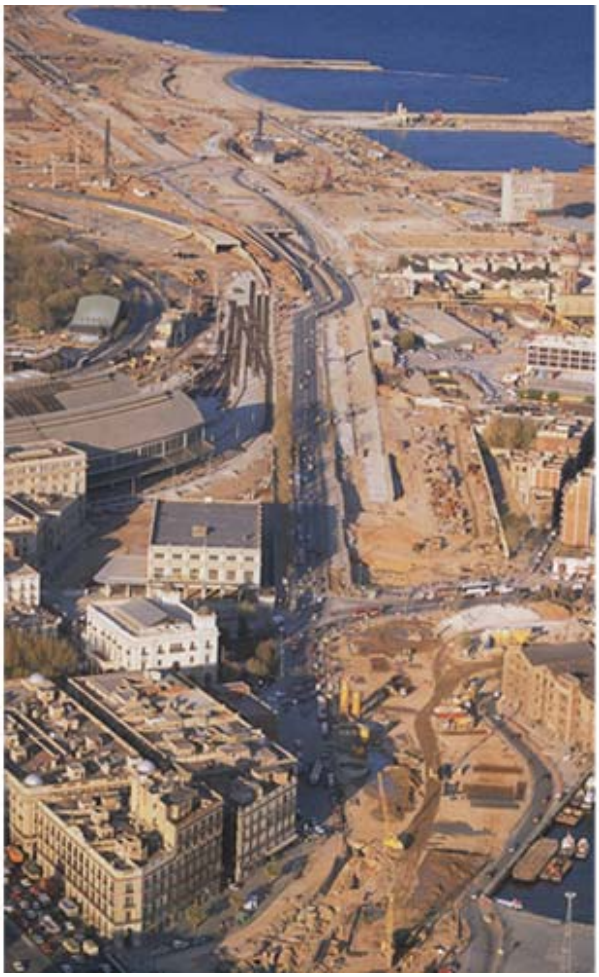


Fig. 105: Construcció de la Ronda de Dalt - 1990, de la Ronda Litoral - 1990, de la Ronda del Mig i del Túnel de Vallvidrera -1991 (Tavisa i AFB)

d) Altres: aprofitament aigua freàtica, recollida pneumàtica i climatització centralitzada

Arrel de l'avenç en les noves tecnologies i l'afany de millorar els serveis a la ciutat, en les últimes dècades han sorgit noves xarxes que si bé són de recent implementació, l'eficiència d'aquestes fa preveure que tindran continuïtat i paulatinament aniran ocupant el subsòl de la ciutat, per resoldre necessitats urbanes.

Aprofitament d'aigua freàtica

La xarxa d'aprofitament d'aigua freàtica és una de les xarxes construïdes més recentment. Donat els problemes de manca d'aigua, s'ha aprofitat la trobada de diferents pous on hi havia una gran quantitat d'aigua provinent de la capa freàtica per a bombejar-la i aprofitar-la per al rec dels grans parcs de la ciutat de Barcelona.

En aquest sentit, actualment funcionen a partir del pou del Liceu el rec de la totalitat de la muntanya de Montjuïc, també existeix un circuit pel Parc de la Ciutadella, un altre pel Parc del Litoral que s'uneix amb el de la llera del riu Besòs, Gran Via i el tram més de ponent de la Meridiana alhora que es relliguen entre ells amb dos eixos verticals pel carrer Selva de Mar i la Rambla Prim, i finalment un altre pel darrer tram de la Diagonal a ponent, on la urbanització requereix aigua per al rec. Es tracta de zones on hi ha hagut una renovació urbana recent i per tant s'enten que es tracta d'una xarxa que s'anirà ampliant a mesura que es vagin succeint transformacions urbanes, ja que el subsòl de la ciutat hi ha una gran quantitat d'aigua apte per ser reutilitzada.

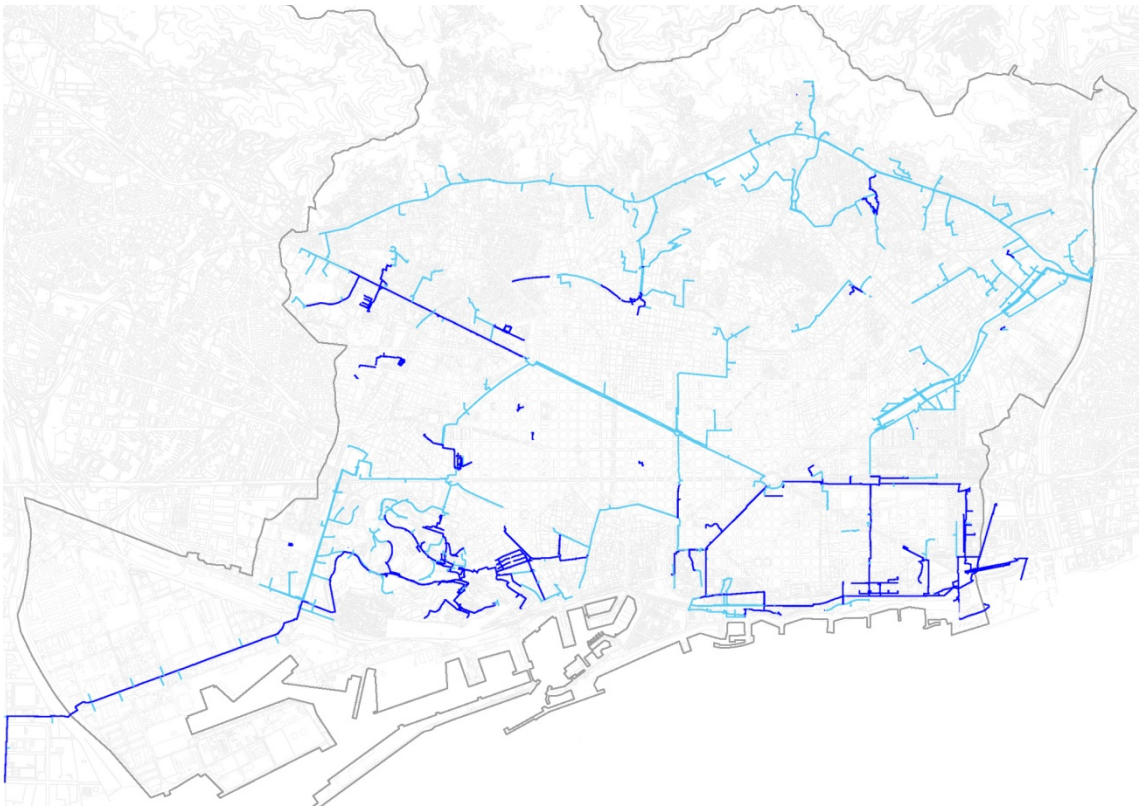


Fig.106: Conjunt xarxes d'aprofitament d'aigua freàtica. En blau fosc existents i en blau clar previstes (Dades: Clabsa)

Recollida pneumàtica d'escombraries

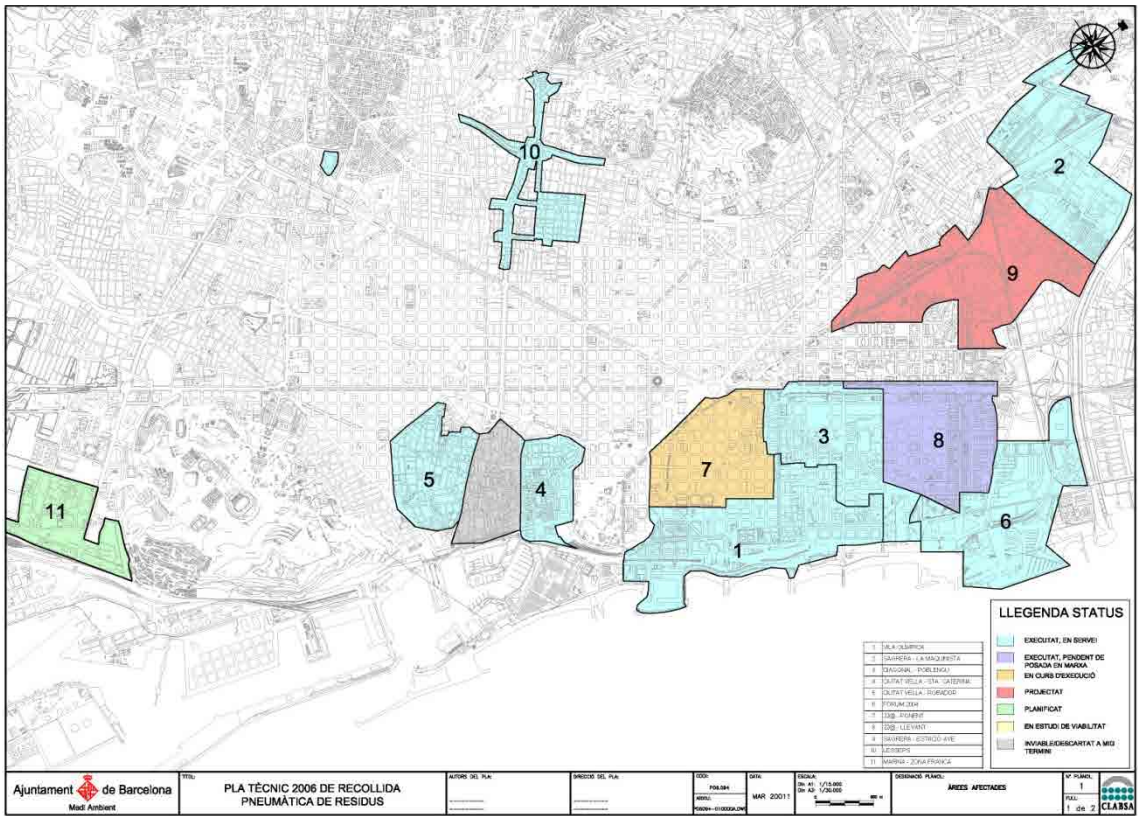


Fig. 107: Plànol de les àrees afectades per Recollida Pneumàtica (Pla Tècnic 2006 Recollida Pneumàtica de Residus)

Arrel de la transformació urbanística de Barcelona durant els Jocs Olímpics, l'any 1987 es va decidir instal·lar a la zona de la Vila Olímpica, al Poblenou, una xarxa de recollida pneumàtica de residus que discorre pel subsòl del barri i centralitza les escombraries a la central de recollida dels 2.000 habitatges de l'àmbit, però dimensionada per 4.000 habitatges, fet que va permetre, amb poca inversió, poder connectar també els habitatges del front marítim i de l'obertura del carrer Bilbao.

Els avantatges d'aquesta xarxa en front la recollida d'escombraries tradicionals són diverses. D'una banda, el fet que sigui un sistema que centralitzi la recollida en un sol punt, representa la reducció d'emissions de CO^2 ja que els camions de recollida no han de recórrer tots els carrers, sinó tan sols han d'anar a la central, a més a més de reduir la contaminació acústica que provoquen en la recollida tradicional. Es redueix també l'emissió de gasos contaminants gràcies a que un sistema amb control remot a temps real que entra en funcionament tan sols en el moment en el que hi ha un determinat volum d'escombraries, i aquestes es recullen segons les diferents fraccions, exceptuant el vidre ja que les escombraries són aspirades a una velocitat de 80Km/h i malmetria els conductes. Tot i recollir diferents fraccions, s'utilitza el mateix tub, que s'usa alternativament i, per tant, reduint l'impacte en el subsòl. El fet que el sistema es desenvolupi en sota rasant allibera l'espai públic i evita les males olors. Finalment afegir que a la central, les escombraries es compacten i, per tant, el volum d'aquest queda molt més reduït que en la recollida tradicional.

Després de l'experiència positiva de la Vila Olímpica, i per donar resposta a les transformacions urbanes de gran mida que s'estaven planificant a Barcelona, l'any 1999 es va promoure la realització del Pla Director de Recollida Pneumàtica de Residus Sòlids Urbans. Aquest descriu els diferents factors a analitzar així com defineix les especificacions a complimentar per a la possible implantació del sistema a diferents indrets de la ciutat, i delimita els àmbits on és possible aplicar-lo.

En l'actualitat es tracta d'un sistema que s'ha estès en les zones de la ciutat que o bé hi havia una transformació urbanística important, com al 22@, el Fòrum, la Marina de la Zona Franca i Sagrera, o bé on la densitat del teixit urbà dificulta la recollida tradicional, com és el cas de part de Ciutat Vella i part d'alguns teixits històrics com Gràcia.

Finalment, posar de relleu que hi ha dos tipus de sistema de recollida pneumàtica: el sistema estàtic i el sistema mòbil. Mentre que l'estàtic els residus s'acumulen a la central de recollida pneumàtica, on es compacten i en alguns casos també se situa soterrada; en el mòbil, és el propi camió de recollida que té la compactadora, i se sol implantar en indrets on hi ha una manca d'espai en superfície per ubicar la central.

Climatització centralitzada

Un altra xarxa que en l'actualitat s'està estenent per la ciutat i que és objecte d'una nova utilització del subsòl és la xarxa de climatització centralitzada. Si bé en d'altres països es tracta de xarxes amb un cert recorregut històric, la primera va ser a Sant Petersburg a mitjans del segle XIX, fins al segle XX no s'han començat a implementar a Barcelona, degut a la suau climatologia i l'absència d'una necessitat tant imperiosa. No obstant, degut als avantatges mediambientals, econòmiques, de seguretat i d'ús que suposa aquest sistema, la transformació urbanística del 22@, mitjançant el Pla Especial d'Infraestructures 22@, va preveure la construcció d'una xarxa d'aquestes característiques, la primera realitzada en l'Estat Espanyol.

Es tracta d'una xarxa amb un fort impacte en el subsòl degut a la necessitat que hi hagi quatre conductes de dimensions considerables (de 500 a 300 mm Ø aigua calenta, i de 400 a 200 mm Ø per a la freda). Aquests conductes que recorren els subsòl dels carrers, dos d'anada i dos de tornada, d'aigua calenta i d'aigua freda respectivament, i formen part d'un circuit tancat. La xarxa transporta aigua calenta i freda produïda a la central del Fòrum, que aprofita l'energia de l'incineradora per escalfar l'aigua i el mar per refredar-la, i s'intercanvia amb el circuit dels edificis privats, mitjançant uns intercanviadors ubicats en les sales tècniques que se situen al subsòl d'aquests.

El Pla Especial d'Infraestructures 22@, preveu unes galeries que discorren perimetralment pel subsòl privat de les illes, per on passen, entre d'altres serveis, els conductes de climatització centralitzada.

Atès que es tracta d'un sistema que té nombrosos avantatges i una eficiència considerable, i que és principalment idoni en transformacions urbanístiques de gran abast territorial donat la gran inversió inicial i infraestructura que suposa, també està previst que es climatitzi el nou barri de la Marina de la Zona Franca, on les característiques tècniques de la xarxa són similars pel que fa mida i manera de distribuir-se. La diferència principal rau en què la font d'energia, enlloc de ser la incineradora, serà la biomassa.

Fig. 108: Imatges dels tubs que resten soterrats a la via pública i imatge dels tubs que passen per les galeries de servei del subsòl privat. (www.districlima.com)

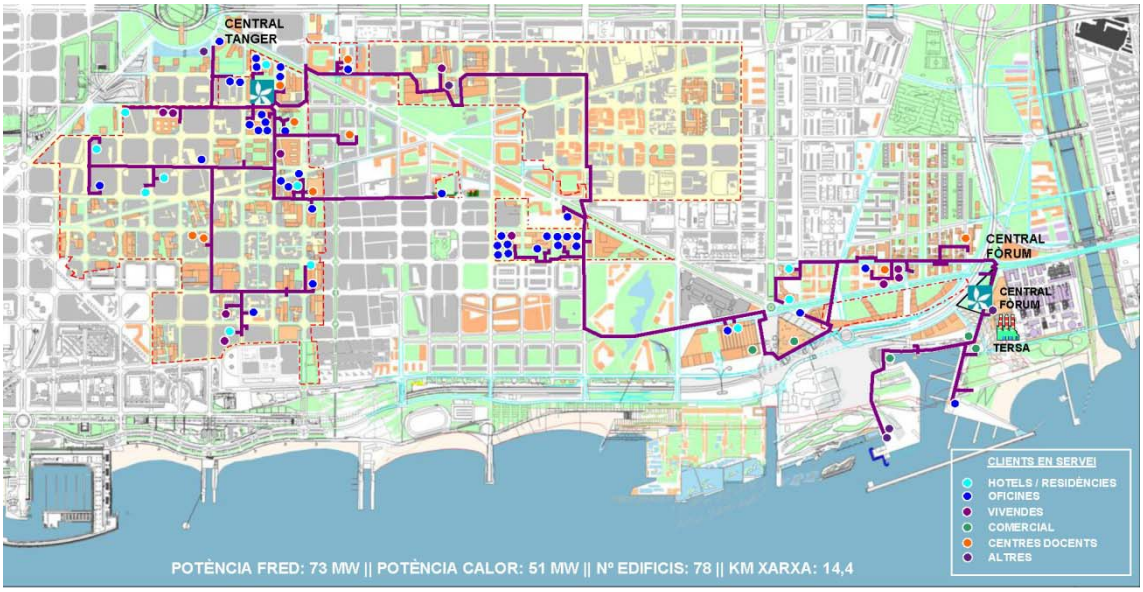


Fig. 109: Plànol d'implantació del sistema de climatització centralitzada al Poblenou al 2012. (www.districlima.com)

2.3.3. Els espais

a) Sota el sòl públic: aparcaments, estacions de metro i tren, i altres

Fins l'any 2002 la Llei del sòl no va atribuir al Planejament urbanístic l'ordenació del subsòl, per la qual cosa es permetia ocupar el sota rasant públic de la ciutat sense cap pla previ. Tan sols es regulava a nivell jurídic a través de concessions que no definien amb concreció la forma sinó el règim d'ús i la temporalitat. Les úniques construccions soterrades que sí requerien d'un pla urbanístic abans del 2002 eren els equipaments, però no pel fet d'ocupar subsòl públic sinó per concretar-ne l'ús. Conseqüentment l'ocupació del subsòl urbà ha estat poc regulat en relació a la forma, i s'ha ocupat responent bàsicament a les necessitats que anaven sorgint en el territori i sense planificació global d'aquest.

Sota el context d'aquesta manca de legislació al respecte, i per tant sense tenir a l'abast un registre on consultar els diferents elements construïts a subsòl barceloní al llarg de la història, es fa un recorregut històric de l'ocupació del subsòl públic per espais, classificant-los en els diferents usos majoritaris: els aparcaments, les estacions de metro-ferrocarrils-tren i altres elements (serveis tècnics, equipaments...)

Aparcaments

La massificació de l'ús de l'automòbil iniciada als seixanta va provocar un creixement de vehicles que una ciutat com Barcelona, densa i compacta, no podia assumir en el seu espai públic sobre rasant. En resposta a aquesta necessitat l'any 1968, s'aprova una Ordenança sobre aparcaments. Aquesta els regula tant en subsòl públic com en subsòl privat. Pel què fa al subsòl públic, l'article 5 en regula el següent:

> *L'Ajuntament, conforme al que disposen els art. 157 i següents de la Llei sobre règim del sòl i ordenació urbana podrà concedir el dret de superfície a terrenys de la seva pertinença amb destinació a la construcció d'aparcaments. Correspondrà al superficiari fins que, pel transcurs del termini fixat en el títol de constitució, que no podrà excedir de 50 anys, reverteixi a l'Ajuntament la propietat del que s'ha edificat i les seves instal·lacions en les condicions pactades o, si no n'hi ha, en les que assenyala l'art. 161 de la mateixa Llei.*

Seguint les directrius d'aquesta ordenança, els primers que van entrar en explotació, l'any 1968, van ser promoguts per Saba aparcaments, una empresa privada que havia estat recentment constituïda, i són els situats a punts centrals de la ciutat amb una demanda acusada: a Plaça Catalunya, a Passeig de Gràcia-Diagonal, a Passeig de Gràcia entre Gran Via i Aragó i a l'Avinguda Pau Casals.

Posteriorment, entre el 1970 i el 1974, la mateixa empresa va posar en servei aparcaments situats també en indrets molt cèntrics de Barcelona com els aparcaments de Passeig Lluis Companys, Plaça Urquinaona entre Casp i Llúria, Rambla Catalunya entre Gran Via i Ronda Universitat, a Diputació entre Llúria, Passeig de Gràcia entre Aragó i Rosselló i a la Plaça Dr. Ferrer i Cajal a l'Hospital Clínic.

Si bé l'any 1987, segons dades de l'Ajuntament, l'oferta d'aparcament a Barcelona era de 443.316 places, repartides entre els aparcaments a la calçada, zones blaves i als diferents aparcaments –privats o concessió-, la necessitat era de 606.907. Per pal·liar aquest important dèficit es va redactar el "Pla d'aparcaments 1992-1997", un pla d'aparcaments municipals, aprovat pel Consell Plenari de l'Ajuntament

al 1993, que preveia i regulava la construcció i explotació d'un total de 75 aparcaments subterranis per a vehicles repartits en els deu districtes de Barcelona, el llistat dels quals és el següent:

Ciutat Vella	Habitatges Seat (*)	Pl. Castello	Pl. Guinardó	Lanzarote
Méndez Núñez (*)	Roses / Escuder	Via Augusta / Bonanova (*)	Av. del Jordà	Mossen Clapes
Pl Poeta Boscà (*)	Les Corts	Cotxeres Sarrià (*)	Pl. Maragall	Pl. Assamblea Cat
Eixample	Sentmenat / Nicaragua (*)	Gràcia	Nou Barris	Sant Martí
Urgell III	Emerita Augusta (*)	Pl. Revolució (*)	Forum Nord	Av. A. M. Claret (*)
Pl. Sagrada Família (*)	Dr. Ferran / Diagonal (*)	Cotxeres Lesseps (*)	Pl. Garrigo	Pl. Verneda
Urgell / Aragó	Jordi Girona (*)	Legalitat	Camp Guineueta	La Pau
Av. Mistral (*)	Montnegre / Entença	Zona Providència (*)	Pg. Valldaura II	Pl. Palmera
Josep Tarradellas II (*)	Sarrià Sant Gervasi	Hosp. Esperança (*)	Mina de la Ciutat	Pallars / Prim
Terrenys Safa	Pl. Wagner (*)	Sicília / Còrsega (*)	Pl. Roja	Wellington / Pujadas
Sants Montjuïc	Hurtado / Espinoi (*)	Pl. Joanic (*)	Ramon Albó (*)	Pallars / Prim
Av. Maria Cristina	Pl. Bonanova (*)	Camp Europa (*)	Canyelles II	Wellington / Pujadas
Zona Franca / Mineria	P. Kennedy	Horta-Guinardó	Sant Andreu	Pallars / M.Aguiló
Sector Riera Blanca	Pl. F. Casablancas II (*)	Mercat Guinardó	Riera Sant Adria	Huelva / Bac de Roda
Pl. Blasco de Garay	Maestro Villa	Tenerife	Camp del St. Andreu	Prim / Pere IV
Vilardell	Can Punsic	Pl. Montbau	Grup Massana	
Joan Güell	Manacor	Torrent d'en Melis	Trinitat -Vella	
Butsems	Pl. Joaquim Pena	Jorge Manrique	Tedeschini (*)	

* En funcionament en l'actualitat

La construcció i explotació d'aquests aparcaments ha estat a càrrec tant del sector públic com del sector privat. Pel què fa al sector públic, en front d'aquesta realitat, l'Ajuntament havia ja creat, l'any 1982, la SMASSA (Societat Municipal d'Aparcaments i Serveis SA), que l'any 2002 es va fusionar amb d'altres empreses municipals formant el que avui s'anomena BSM (Barcelona de Serveis Municipals), que en l'actualitat gestiona més de 50 aparcaments.

En relació al sector privat, l'empresa amb més presència a Barcelona que construeix i gestiona aparcaments en subsòl públic és SABA Aparcaments, creada al 1965 i que mitjançant concessions administratives gestionen avui en dia 19 aparcaments al subsòl públic de Barcelona. D'altres empreses, de petita mida, també tenen la concessió d'algun altre aparcament de la ciutat.

Es pot afirmar que és a partir dels anys seixanta doncs, quan el subsòl públic s'ha anat ocupant paulatinament en zones amb necessitat d'aparcament. Mentre que durant els vuitanta i noranta la majoria d'operacions es basen en aprofitar les noves urbanitzacions de carrers o places per a fer aparcaments a sota, a partir de l'any 2000 es podria dir que, a més a més d'ocupar el sota rasant de carrers i places, també en qualsevol operació de transformació urbana es pensa en l'aprofitament del subsòl per a fer-la més eficient i rentable, de manera global, subsòl i superfície. A més a més, a mesura que ens apropem a l'actualitat, el subsòl és també atractiu per d'altres usos, i els aparcaments han estat combinats amb d'altres usos com centres comercials, equipaments o serveis tècnics al subsòl, no situant-se normalment sota el carrer.

Tipològicament, la forma dels primers aparcaments amb els de l'actualitat no ha canviat massa, ja que de fet la forma i mida dels cotxes i dels carrers tampoc han sofert grans variacions. La majoria d'aparcaments tenen entre dues i tres plantes, degut al cost de construir el subsòl i al nivell freàtic, i s'hi entra a través de rampes que principalment o bé són paral·leles al carrer o, si hi ha espai, semicirculars.

Segurament, en el que s'ha evolucionat més és amb les connexions d'aquests aparcaments amb d'altres vies soterrades, o entre ells, o en casos extraordinaris la rampa s'ha substituït per un sistema d'ascensor robotitzat per manca d'espai, però és tracta d'un aspecte que a Barcelona s'ha utilitzat més aviat en el subsòl privat, en parcel·les amb carències d'espai - tal i com s'explica a l'apartat de subsòl privat-.

El canvi de legislació urbanística al 2002, no ha suposat cap canvi de tendència ni ha provocat enfocar el tema d'una manera general, continua sent una pràctica habitual el fet de plantejar la construcció d'un aparcament al subsòl públic aprofitant la nova urbanització d'espais públics d'una certa amplada en els casos on hi ha demanda i no hi ha interferències amb les infraestructures existents de metro i clavegueram. No obstant, sí que en l'actualitat, gràcies al planejament, hi ha un coneixement i un accés a aquestes dades amb més facilitat, ja que la Llei obliga a l'Administració a divulgar als mitjans telemàtics el planejament aprovat, mentre que les concessions no ho estaven ni ho estan actualment.

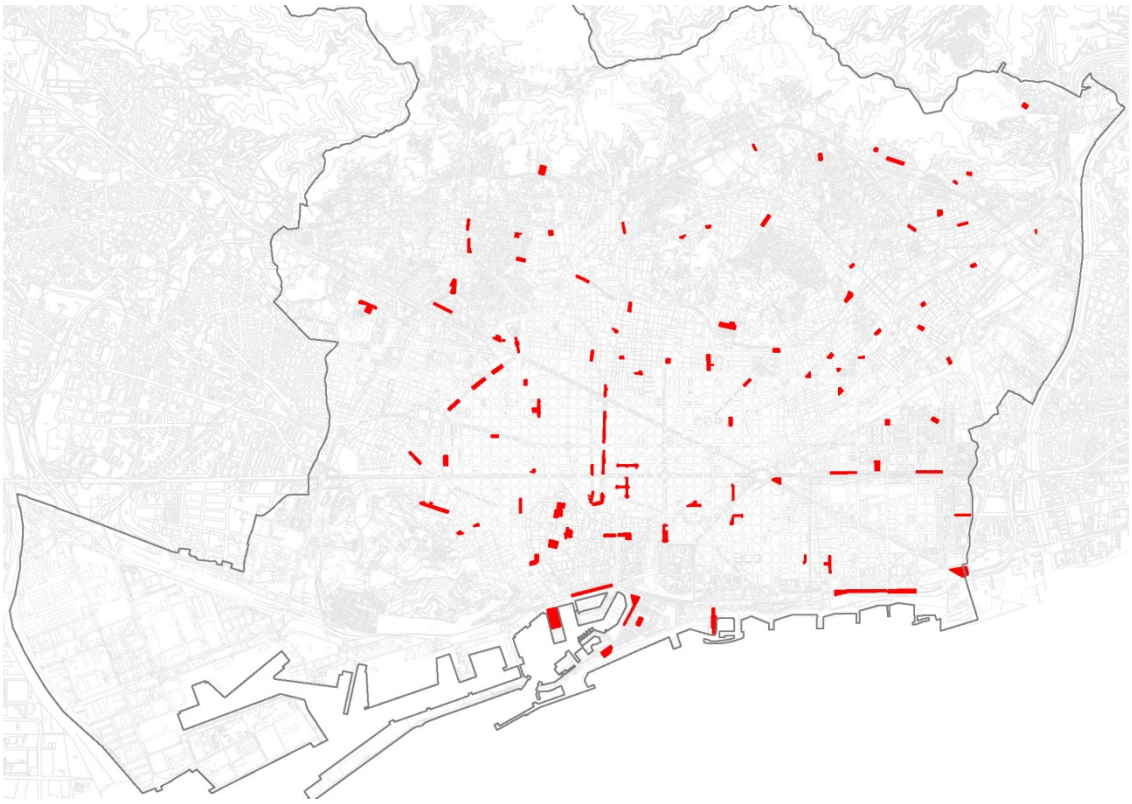


Fig. 110: Plànol de tots els aparcaments de Barcelona sota la via pública en l'actualitat. (Dades de BSM i SABA i visites de camp)

Estacions de metro i de tren

Tal i com s'explica a l'apartat de mobilitat, els anys 20 van ser crucials pel transport públic de Barcelona, ja que es van construir les dues primeres línies de Metro, la Transversal i el Gran Metro. A partir d'aleshores, paulatinament, la xarxa de metro ha anat creixent considerablement i s'han anat construint més i més estacions de metro al subsòl de la ciutat, la majoria de les quals se situen sota el subsòl públic. Moltes de les estacions de tren, que en un inici eren en superfície, també s'han anat soterrant, esdevenint el subsòl terra fèrtil per amagar aquests artefactes de la ciutat contemporània tan necessaris pel bon funcionament urbà, com molestos en superfície per la seva mida.

Els aspectes en comú i invariables en totes les estacions de metro de Barcelona són la funcionalitat i l'economia, rarament la definició dels espais respon a criteris diferents. Atesa la dificultat d'ampliar-les, ja que el sota carrer està farcit d'altres serveis, la majoria d'estacions romanen igual que al seu inici i, per tant, avui en dia encara es poden veure les diferències d'estil entre les línies dels diferents períodes. Existeixen 4 tipologies diferenciades (SALMERON; 1992):

- Les estacions de volta única: construïdes durant els anys vint pel Gran Metro i el Metropolità Transversal. Posteriorment se'n construïren d'altres amb aquestes característiques a la línia 5. Es tracta de les primeres estacions soterrades, on els espais són reduïts al mínim necessari perquè hi hagi tan sols la suficient andana per poder sortir del vagó i ràpidament fugir a la superfície. Es tracta d'espais únicament de pas, on les vies dels dos sentits del metro passen centralment i les andanes a cada un dels laterals.

Fig 111: Estacions de volta única: Rocafort i de Catalunya (Arxiu FCMB)

- Les estacions del tipus Barcelona: construïdes durant els anys cinquanta a la prolongació vers Sant Andreu del Metropolità Transversal i a la línia Sagrera-Horta. Estan formades per dues vies i tres andanes. El fet que les que les vies se separin a l'arribar a l'estació, situant-se a banda i banda de l'andana, fa que l'andana central complementi a les laterals, tenint un millor funcionament, i un espai d'estar amb un cert confort i amplitud que es distingeix l'anterior tipologia. En aquests casos la secció del túnel canvia considerablement en les estacions, i és necessari que l'espai públic sota el qual se soterra sigui suficientment ampli per permetre aquest canvi.

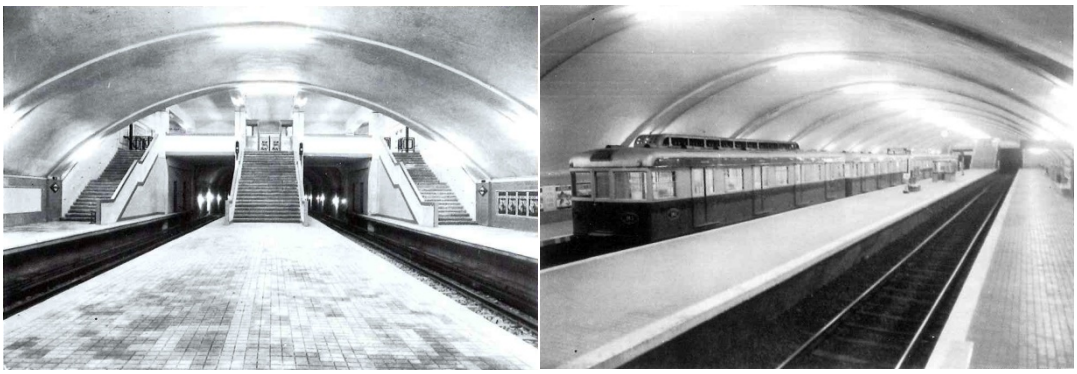


Fig. 112: Estacions del tipus Barcelona: Clot i Navas (Arxiu FCMB)

- Les estacions amb doble volta (túnel doble): construïdes durant els anys seixanta a certes estacions de la línia 5, i al tram central de la línia 4 i a la part alta de la línia 3. Es tracta d'un tipus de secció que funcionalment no té diferències respecte a la de volta única però espacialment sí, ja que s'entenen els dos sentits del metro separadament, tenint l'espai més compartimentat i menys relació entre andanes.

Fig. 113: Estacions amb doble volta: Marina (Arxiu FCMB)

- Les estacions amb forjat pla: totes les construïdes, llevat de certes excepcions, des de finals dels anys setanta fins l'actualitat. Es tracta d'una simplificació tècnica de les estacions de volta única, gracies als avenços constructius.

Fig. 114: Estacions amb forjat pla: Fondo i Tarragona (Arxiu FCMB)

Les quatre tipologies explicades són construïdes amb el sistema "cut and cover", explicat en l'apartat de mobilitat, en el qual a partir de la rasa es construeixen pantalles i murs de contenció on es recolzen els forjats que permeten tancar l'espai d'andanes i el vestíbuls. Segons el període en el qual han estat construïts aquests són semicirculars o horitzontals. Tal i com es mostra en les diferents fotografies l'espai resultant és sensiblement diferent en cada un dels casos, i condiciona el confort d'aquestes.

Finalment existeix una cinquena categoria, posterior cronològicament a les anteriors, les noves estacions de la línia 9 i 10 de metro. En aquestes, als criteris de funcionalitat i economia, se'ls ha sumat una recerca d'una certa qualitat de l'espai, tenint en compte per primer cop i de manera global, que les estacions de metro són els espais col·lectius per excel·lència a la ciutat, espais amb molta afluència de ciutadans, i que, per tant, no poden ser oblidades i projectades sense tenir en compte aspectes qualitatius que milloren sensiblement la percepció de l'espai per part de l'usuari, i en definitiva la vida d'aquest. La concepció d'aquestes estacions, a més, obeeix a l'intent de clarificar i simplificar la desorientació que produeixen les estacions, fruit de la difícil relació de l'andana amb el vestíbul i el carrer.

El procés constructiu és particular i molt diferent als precedents. Per evitar interferències amb d'altres elements al subsòl, la línia del metro discorre a una profunditat elevada, entre 25 i 50 metres, i la forma resultant del túnel és cilíndrica, on ambdós sentits se situen un a sobre l'altre. En relació a les estacions, se situen en un altre cilindre, vertical i tangent al de les vies, en el qual hi ha els ascensors i les escales mecàniques. La proporció de l'espai resultant de l'estació té un marcat caràcter vertical, que contrasta amb el caràcter horitzontal de la resta de tipologies. D'altra banda, tots els moviments se succeeixen dins d'aquests cilindre, sense cap altre element que s'ocupi de les circulacions, i per tant millora la condició laberíntica de les estacions tradicionals i l'orientació de l'usuari. A més, per tal de dignificar aquests espais tan transitats i dotar-los d'una certa identitat, es va convocar un concurs per al disseny per tal de garantir la qualitat espacial i la singularitat de cada una d'elles.

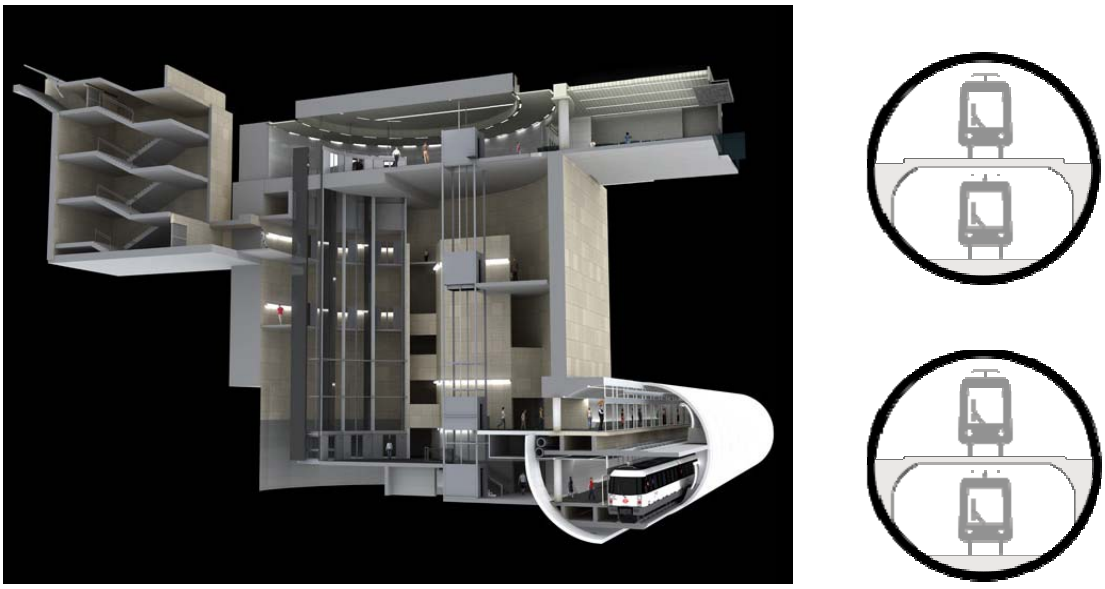


Fig. 115: Línia 9.Imatge d'una de les estacions i secció del túnel tipus (Transports Metroplitants de Barcelona)

En el següent plànol es distingeixen totes les estacions de metro en funcionament en l'actualitat, i ressalta la quantitat d'espai que representen i, per tant, el potencial que tenen alhora de projectar i planificar el subsòl. Són elements que mereixen un estudi detallat per millorar-ne el confort ja que a Barcelona més d'un milió de persones els utilitzen a diari. No obstant, actualment encara no hi ha ni sensibilitat, ni intencions visibles, ni una voluntat política aparent per millorar aquest tipus d'espais.

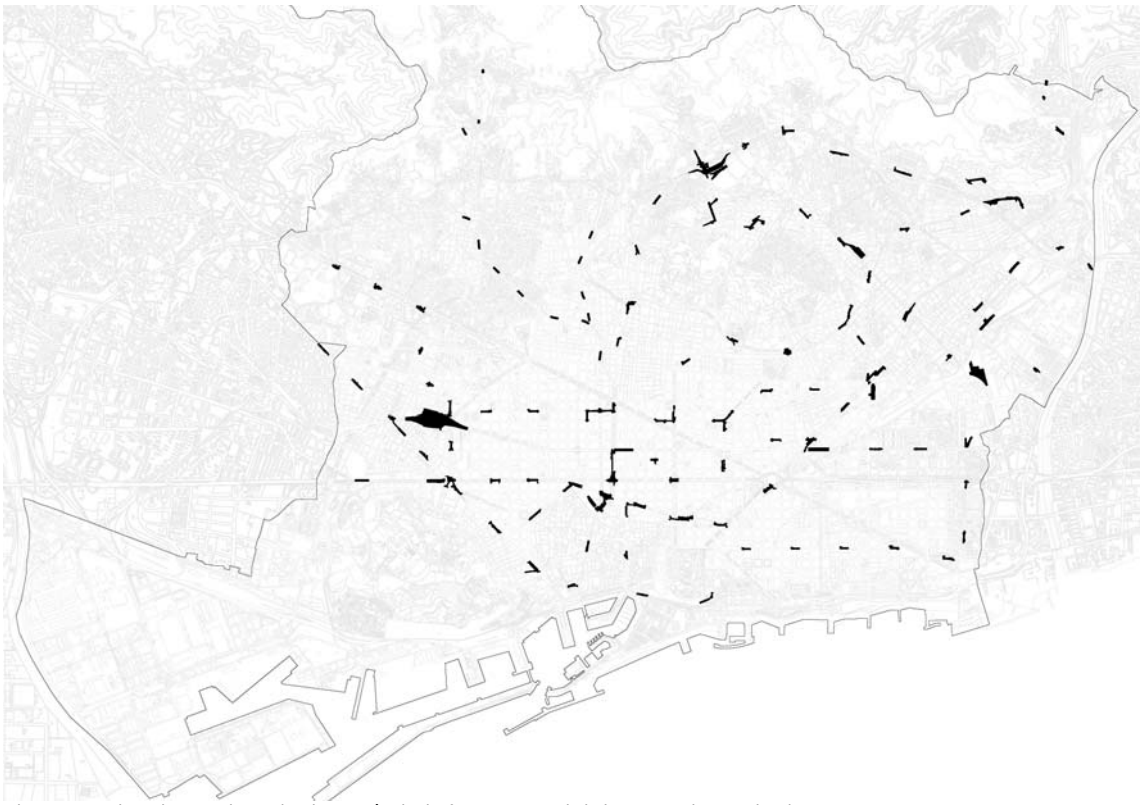


Fig.116: Estacions de metro i tren. (Dades: Gerència d'Infraestructures de l'Ajuntament de Barcelona)

Tot i no estar dibuixades en el plànol, existeixen també un conjunt d'onze estacions que han estat tancades, modificades o no inaugurades i romanen al subsòl com a espais expectants.

Estacions tancades:

1) Santa Eulàlia (Línia 1). Oberta l'1 de juliol de 1932 i tancada el 5 de juliol de 1980 quan es va traslladar a l'actual estació amb el mateix nom per permetre la prolongació de la línia cap al sud.

2) Bordeta (Línia 1 entre Mercat Nou i Santa Eulàlia). Va aparèixer en el primer tram de la línia (10 de juny de 1926), Bordeta-Catalunya, i va ser la seva capçalera. Va romandre activa fins al 23 de desembre de 1983 quan va ser tancada durant les obres d'ampliació, a causa de la seva proximitat a l'estació de Santa Eulàlia.

3) Bordeta Cotxeres (Línia 1). Primera prolongació al sud després de l'estació de la Bordeta.

4) Fernando (Línia 3 entre Liceu i Drassanes). El 15 d'abril de 1946 es va inaugurar amb l'obertura del tram de Liceu a Fernando i va ser finalment tancada l'1 de març de 1968 per permetre l'obertura del tram de Fernando a Drassanes.

5) Correus (Línia 4 entre Jaume I i Barceloneta). Va ser inaugurada el 20 de febrer de 1934 quan la Línia 3 va ser ampliada de Jaume I a Correus i va servir de capçalera. El 1972 el tram Passeig de Gràcia-Correus de la Línia 3 va ser integrat en la Línia 4 i l'estació va ser tancada per a permetre la seva prolongació cap a Barceloneta. Es diu que era utilitzada pels serveis de Correus.

Estacions que es van transformar:

6) Espanya (Línia 1). El 1929 comptava amb una tercera andana que va ser utilitzada durant l'Exposició Internacional del mateix any. Posteriorment aquesta andana va servir per aparcar trens i, finalment, el 1975 va ser transformada en un accés i botigues.

7) Universitat (Línia 1). L'estació original es va obrir el 10 de juny de 1926 però va ser tancada el 27 de juliol de 1971 i transformada per etapes per a construir el túnel de Renfe entre la Plaça Catalunya i l'Estació de Sants. Aquesta nova estació es va construir en dos nivells, un per via, i va ser inaugurada el 23 de desembre de 1972.

8) Catalunya (Línia 1). Encara que l'estació inicial es va obrir al públic el 10 de juny de 1926, va ser tancada aviat i transformada per permetre la construcció del túnel de Ferrocarrils del Nord entre la Plaça Catalunya i l'Estació del Nord. El 1928 va ser reinaugurada. Després va ser modificada una altra vegada per la construcció d'un vestíbul superior i la separació de les vies de Renfe i del Metro.

Estacions que mai no van ser inaugurades:

9) Gaudí (Línia 5 entre Hospital de Sant Pau i Sagrada Família). Va ser construïda com enllaç entre l'antiga Línia 2 i la Línia 5 però mai no va entrar en funcionament, en integrar-se al 1970 aquest tram de la Línia 2 en la Línia 5. En l'actualitat es pot veure algunes vegades des dels vagons del tren quan està il·luminada.

10) Travessera (Línia 3 entre Diagonal i Fontana). A l'altura de la Travessera de Gràcia, per salvar la distància entre les estacions Diagonal i Fontana es va planificar aquesta estació que mai es construí.

11) Banc/Banc (Línia 4 entre Urquinaona i Jaume I). Va ser construïda per l'Ajuntament en 1911 i afegida a la línia en 1925 per a ser utilitzada com magatzem de materials de la via. Es diu també que aquesta estació podria haver estat utilitzada per a l'ús per les oficines bancàries de la plaça Antoni Maura.

En els intercanviadors entre les diferents línies de metro cal destacar que la qualitat espacial d'aquests tampoc ha estat proporcionada a l'atenció que demana la quantitat de passatgers que l'utilitzen diàriament. Una mostra d'això són l'intercanviador de Plaça Catalunya, entre les línies 1 i 3, el de Passeig de Gràcia, entre les línies 3 i 4, o el de Sants entre les línies 3 i 5. Tots ells destaquen per ser connexions que esdevenen passadissos estrets, de poca alçada i condicions pobres, i en conseqüència provoquen una sensació a l'usuari gens agradable, i unes grans ganes de fugir amb rapidesa d'aquests espais, malgrat ser tots ells en punts molt cèntrics de la ciutat i molt utilitzats. Es tracta d'oportunitats urbanes per millorar la qualitat dels usos col·lectius en el subsòl i treure partit de la gran afluència que tenen. Val a dir, però, que la tendència ha estat similar a la de les estacions, i en l'actualitat hi ha una major cura pel confort i la qualitat espacial d'aquests espais, fent-los de mides més generoses i utilitzant recursos espacials que milloren la percepció de l'espai viscut.

Per acabar, explicar un cas paradigmàtic pel què fa a les possibles conseqüències que pot tenir aquesta economia d'espai tan habitual a les estacions de metro tradicionals. Es tracta del cas de l'estació de Provença, on degut a l'alta ocupació i utilització, s'han col·locat mampares per a evitar que en hores puntes hi hagi el perill de caiguda a les vies. Aquestes mampares són transparents i tenen obertures que coincideixen amb les portes del metro que s'obren quan aquest s'atura. Les conseqüències en la qualitat

de l'espai són considerables, fent d'un espai ja reduït d'inici, un espai d'unes condicions lamentables tenint en compte la seva centralitat.

En relació a les estacions de tren, si bé en un inici totes elles eren en superfície, com les pròpies vies, hi ha hagut un procés que ha anat soterrant-les, de manera que en l'actualitat totes les estacions de tren de Barcelona excepte l'Estació de França, tenen el seu espai principal en subsòl. Però no totes elles són iguals. Mentre que en subsòl tenen similituds evidents pel que fa a forma i espai, depenent de la capacitat de l'estació i les vies que hi arriben, en superfície se'n distingeixen dues tipologies diferenciades. D'una banda aquelles que tenen un cert impacte al paisatge urbà ja que solen ser edificis significatius que destaquen del teixit on s'insereixen (Sants, Sant Andreu Arenal); i de l'altra les que passen desapercebudes, tenint una incidència igualment discreta en superfície com les estacions de metro (Passeig de Gràcia, Catalunya).

En qualsevol cas, les estacions de tren soterrades també tenen històricament una certa carència de qualitat espaial i una poca cura pel confort, per la qual cosa el repte actual pel què fa a subsòl i estacions de tren a la ciutat, l'Estació d'Alta Velocitat de la Sagrera, té en consideració aquests aspectes per d'una vegada per totes dissenyar i esmerar els mateixos recursos en subsòl que en superfície, sobretot si es tracta d'espais tan transitats com estacions de metro i de tren.

Altres

Hi ha d'altres usos que també ocupen el subsòl públic de la ciutat i no són ni els aparcaments i les estacions de metro i tren. En alguns d'ells, la tendència d'ocupació del subsòl és creixent i gens menyspreable, són peces que per mida i condicionants tècnics tenen poca acceptació en superfície i per la qual cosa troben en subsòl la seva ubicació ideal, ja que la discreció i l'abundància d'espai els permeten desenvolupar-se sense neguit i flegmàticament. D'altres representen oportunitats per a la ciutat.

a) Serveis tècnics

El subsòl ha esdevingut un lloc idoni pel serveis tècnics fent que durant les darreres dècades hagi estat cada cop més utilitzat per diferents usos servidors de la ciutat. Un repàs per aquests diferents tipus d'elements tècnics que ocupen el subsòl urbà de titularitat pública donarà fe de fins a quin punt prenen un cert protagonisme.

Tal i com s'explica en l'apartat "Xarxes: Aigua", sota Barcelona hi ha un total de 16 dipòsits de retenció de pluvials de gran mida. La majoria d'ells se situen o bé sota grans parcs o sota carrers. Es tracta d'ocupacions importants que si s'observa el plànol de subsòl del global de la ciutat tenen un gran impacte.

Els parcs de neteja són els espais on s'emmagatzemen els vehicles que recullen la brutícia de la via pública, i on es compacta abans de ser portada a la deixalleria. Es tracta d'un ús necessari i molest, tant pel què fa al trànsit que genera com a les possibles olors. Per això darrerament s'han anat construint nous parcs de neteja sota el sòl públic, i fins i tot un parc de neteja existent que funciona al soterrani d'un edifici d'habitatges, s'ha planificat el seu trasllat sota un parc, per tal de pal·liar les molèsties que ocasiona.

També sota el subsòl de titularitat pública hi trobem grans peces, contigües a les línies de metro, que es corresponen a les cotxeres del metro. Dins del terme municipal de Barcelona hi trobem les cotxeres de la línia 4 al subsòl del carrer Aiguablava, després de la parada de Roquetes, les cotxeres de la línia 5 al la

parada de Vilapicina, les cotxeres de la línia 3 i 5 a la Val d'Hebron i les cotxeres de la línia 1 a La Sagrera.

Finalment, el subsòl públic de la ciutat també és el lloc on d'altres elements tècnics com subcentrals elèctriques, centrals de recollida pneumàtica, depuradores d'aigua, troben l'espai necessari per desenvolupar-se correctament i amb discreció i sense massa servituds.

Tots aquests elements posen de manifest com el subsòl públic urbà és territori fèrtil pel desenvolupament de les necessitats de la ciutat contemporània.

b) Equipaments

Durant la última dècada, part de la política d'equipaments de Barcelona ha estat centrada en construir grans equipaments plurifuncionals en grans peces públiques de ciutat. Analitzant els diferents exemples (FAYOS, 2011), es fa palès que la majoria d'aquestes propostes tenen en compte el subsòl des de la fase de projecte per posar-hi usos dotacionals i l'ocupen en gran part, i en moltes d'elles per usos permanents el primer soterrani, mentre que els següents soterranis, de manera compartida entre els diferents equipaments, es dediquen a aparcaments que donen servei a les dotacions en superfície i a les carències del barri on s'ubiquen.

Per tant es pot afirmar que des del sector públic es projecten els equipaments amb una consciència de les capacitats del subsòl per complementar els usos en superfície, tal i com es pot veure en equipaments com Fort Pienc, Cotxeres Borbó, Equipaments Guinardó, Urgell.

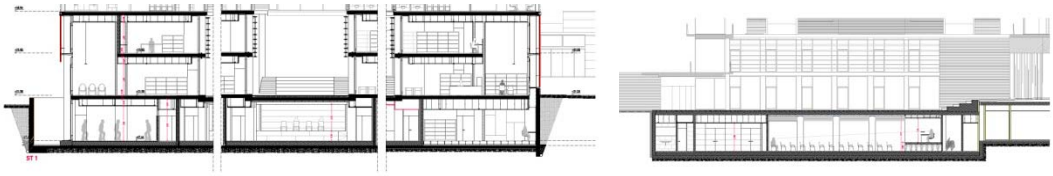


Fig. 117: Seccions del projecte executiu de la biblioteca i casal d'avis de les Cotxeres de Borbó. Part del programa es desenvolupa en la planta soterrani -1. (Ajuntament de Barcelona – Pro Nou Barris)

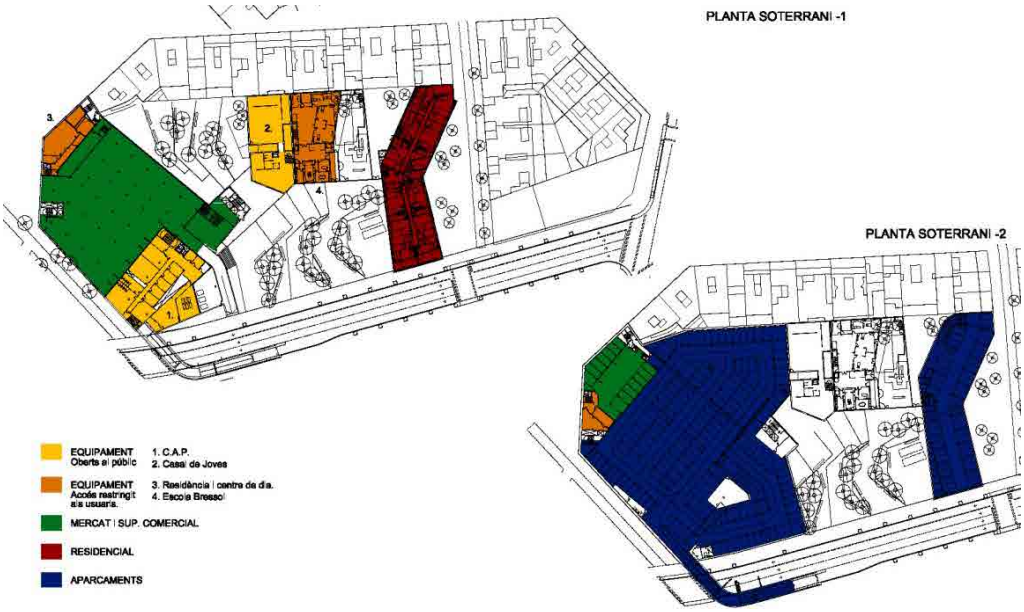


Fig. 118: Planta -1 i -2 de l'avantprojecte l'illa d'Equipaments del Guinardó. A més del pk, hi ha ús residencial, mercat-comercial, casal de joves, CAP i dependències de la residencia, el centre de dia i l'escola bressol. (Ajuntament de Barcelona – Regesa)

c) Refugis

Durant la Guerra Civil Espanyola, Barcelona va se bombardejada i per a refugiar-se d'aquests atacs aeris, es varen construir més de 1.400 refugis en tota la ciutat (PUJADÓ; 2006). Aquesta quantitat tan elevada ve donada pel fet que, en no haver-se inventat encara el radar, des que sonaven les alarmes que avisaven fins que arribava un avió bombarder passaven tan sols dos minuts, per tant cada dos minuts havia d'haver un refugi per protegir als veïns.

Tots aquests refugis van ser construïts per les comunitats de veïns que s'associaven per a tal fi i seguien els consells d'un organisme creat a tal efecte i anomenat Junta de Defensa Passiva. Un cop construït el refugi, l'hi inscrivien presentant els plànols. Gràcies a aquest motiu, actualment un gran nombre d'ells es troben documentats a l'Arxiu Municipal Administratiu de Barcelona. És destacable la diversitat morfològica i tipològica d'aquests, és un llegat del passat de la nostra ciutat d'una elevada vàlua i amb un potencial de reutilització a considerar. Actualment tan sols dos d'ells es poden visitar, el de la Plaça del Diamant i el 307 del carrer Nou de la Rambla sota el Parc de la Primavera al Poble Sec.

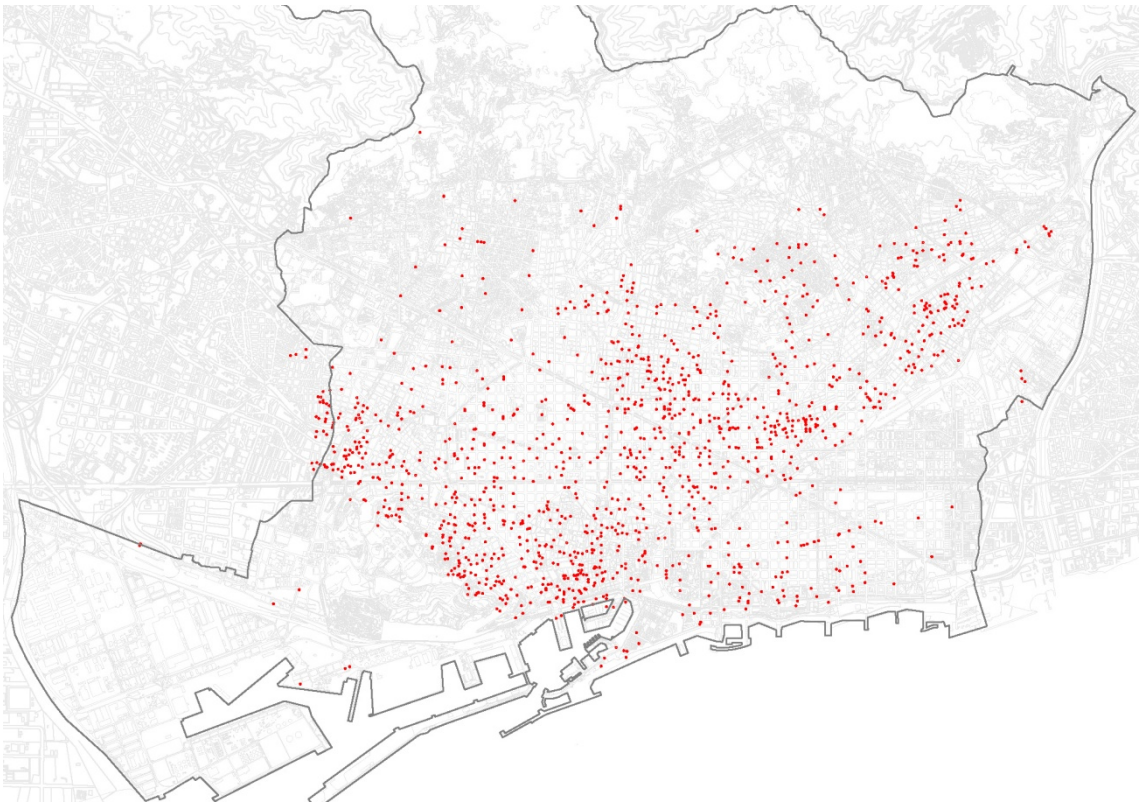


Fig. 119: Refugis de la Guerra Civil Espanyola (Dades: Clabsa)

Altres

Finalment, encara que sigui de caràcter excepcional sota el subsòl públic, és destacable el cas de la Galeria comercial anomenada "Avinguda de la Llum", ja que si bé en l'actualitat no funciona com a tal, en un passat va tenir una rellevància com a espai comercial a la ciutat. Se situava sota el carrer Pelai, entre la plaça Catalunya i la confluència dels carrers Bergara i Balmes, contigu al vestíbul del Ferrocarril de Sarrià, i va ser una de les primeres galeries comercials subterrània d'Europa (GISBERT,2011). Inaugurada al 1940 i impulsada per Jaime Quixal ocupava un espai que havia quedat sense ús al centre de la ciutat.

Era la primera fase d'un projecte molt ambiciós, la Ciutat de la Llum –o Ciutat Subterrània-, que havia d'arribar, sempre sota a terra, fins la plaça Urquinaona. Així com va néixer amb un gran esplendor, com un lloc luxós, exemple del cosmopolitanisme, durant la dècada dels seixanta va patir l'oblit de les autoritats i la deixadesa la va convertir en un passadís tenebrós i decadent que va acabar tancant al 1990.

Actualment es pot visitar part de l'Avinguda de la Llum a l'Estació dels Ferrocarrils així com a dins d'una de les botigues del primer soterrani del Centre Comercial "El Triangle", ja que el projecte va preveure incorporar part d'aquesta galeria a un local comercial en subsòl.

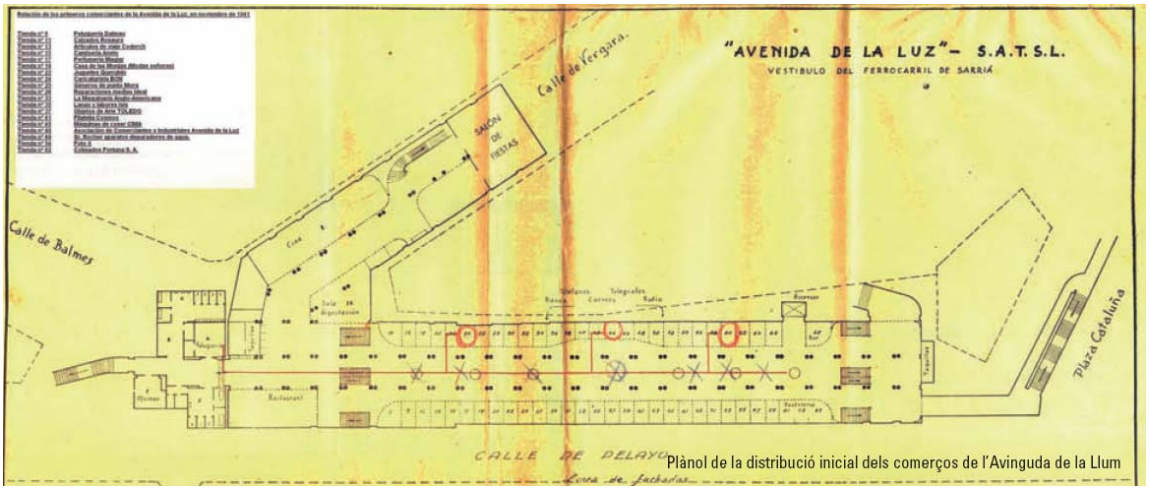


Fig. 120: Plànol de l'Avinguda de la llum. (PRADAS; 2009)

Posteriorment no hi ha hagut d'altres exemples d'aquesta mida en subsòl públic que hagin tingut un ús comercial. S'entén que el fet que l'ús comercial sigui de caràcter privat és el motiu principal pel qual el subsòl públic de la ciutat no s'hagi dedicat a aquest ús.

b) Sota el sòl privat: drets, usos i mides

Breu comparativa del subsòl urbanístic a diferents països

La màxima llatina que s'atribueix al jurista italià Accurisius (segle XIII) *Cuius est solum eius est usque ad coelum et ad inferos* (aquell que sigui propietari d'un sòl, ho és des del cel fins a l'infern) ha estat present després de més de 700 anys als textos legals de molts països, constituint la base per les Lleis sobre Propietat del sòl i del subsòl. Es tracta d'una màxima que apunta una possibilitat teòrica, ja quedes del punt de vista físic, a 30 km sota la crosta de la terra la temperatura arriba als 900 º i la roca esdevé magma. De fet, no és possible baixar a més de 15 km, les mines més profundes arriben a 3 km, que és una quantitat mínima en comparació als 6.378 km del radi de la terra.

En l'actualitat i segons el país hi ha quatre possibles consideracions del subsòl urbanístic pel què fa a la propietat del subsòl:

- el propietari de la superfície és propietari del subsòl fins al centre de la terra,
- el propietari de la superfície és propietari del subsòl fins a la profunditat a la que tingui interès raonable,
- el propietari de la superfície és propietari del subsòl fins a una profunditat limitada (al voltant de 6 m),
- la propietat privada del subsòl no existeix.

En l'Estat Espanyol, tal i com estableix l'article 350 del Codi Civil Espanyol, la propietat del subsòl no pot superar el límit en el que existeixi un interès raonablement tutelable del propietari. Aquest interès es concreta en les plantes que es puguin construir sota rasant, més la fonamentació. Però les plantes sota rasant no venen sols limitades per raons tècniques sinó que també estan limitades pel planejament urbanístic. Sobre el tema de la propietat del subsòl quan el sòl és privat, Cuesta Revilla[1] ha fet una recerca exhaustiva, sobre les conseqüències de la demanialització o la patrimonalització del subsòl, així com el tractament que el subsòl ha rebut en el dret urbanístic espanyol al llarg de la història i els reptes de l'actualitat, a nivell jurídic.

A dia d'avui, pel que fa al planejament urbanístic, és l'article 8.2 del Text refós de la Llei del Sòl que determina que els facultats urbanístiques del propietari del sòl "alcanzarán al vuelo y al subsuelo sólo hasta donde determinen los instrumentos de ordenación urbanística, de conformidad con las leyes aplicables y con las limitaciones y sevidumbres que requiera la protección del dominio público". Per exemple, el Pla General de Madrid, estableix, excepte en excepcions, que el número màxim de plantes inferiors a la planta baixa, sense comptar semisoterranis, serà de 4, amb una profunditat màxima de 12 m. En el cas de Barcelona no s'estableix.

D'altra banda, la Llei d'Urbanisme catalana, fa l'aclariment que el dret del propietari del sòl en relació al subsòl queda sotmès a les limitacions i servituds necessàries per la prestació de serveis públics o d'interès públic, sempre que aquestes siguin compatibles amb l'ús de l'immoble privat, en conformitat amb l'aprofitament urbanístic atribuït. Si no, cal procedir a la corresponent expropiació.

La comparació de la consideració urbanística que té el subsòl a diferents països posa en context el cas d'estudi.

Els països escandinaus han estat dels més àgils a adaptar la Llei a l'interès públic davant del privat, ja que permet a l'Ajuntament expropiar amb rapidesa el subsòl per a ús de comunicacions per sota de la cota -6.

A París, els primers 10 metres de subsòl estan ja majoritàriament utilitzats o per metro, xarxes de serveis i fonaments. L' article 522 codi civil francès determina "La propietat del sòl comporta també la propietat del subsòl". Per tant cal expropiar per utilitzar el subsòl. El preu de la indemnització és inversament proporcional a la profunditat del subsòl. Però el complex procediment en complica l'eficàcia. Per això, el RER, tot i anar a 30m de profunditat s'allunya el menys possible del traçat viari públic.

A Itàlia, a partir del 1999, s'imposa una directiva que tots els municipis de més de 30.000 habitants han de fer un Pla Urbanístic General dels Serveis al subsòl (PUGGS), fet que representa un pas important pel reconeixement del subsòl com a recurs públic, limitat, sense una visió unitària fins aleshores i com a mesura de civilització, benestar i equitat social, de la qual el desenvolupament sostenible del territori en depèn. (DE CESARIS, 2012 i AVANZA, 1999)

Japó pren com a referència el cas dels finesos, en el qual a partir d'una certa profunditat es pot expropiar amb rapidesa el subsòl. A més es mostra àgil alhora de gestionar les possibles connexions entre xarxes de transport públic, la propietat de les quals és privada, i subsòl privat. (SHINOKOBE i ISHIWATARI, 1995)

[1] CUESTA REVILLA, José "El subsuelo urbano: una aproximación a su naturaleza jurídica y a su régimen urbanístico"

Evolució històrica de les Normes Urbanístiques a Barcelona

La descripció de les diferents Ordenances-Normatives que han regulat el subsòl privat barceloní permetrà conèixer l'estat actual amb una certa perspectiva, tot comprenent el marc legal que ha recolzat els elements construïts sota el subsòl privat de la Barcelona contemporània.

a) Constitucions de Sanctacilia

Es tracta de la les primeres regles, redactades a finals del segle XIV, i que tingueren una gran acceptació i durada. Estaven basades essencialment en la costum i van sorgir de la necessitat d'ajustar les relacions entre veïns, definint les parets mitgeres, els drets de vistes i el tirar aigües. Dels setanta articles de les Constitucions, n'hi ha un que té a veure amb el subsòl: *"54. Cualquiera puede hacer un pozo cerca de la pared de su vecino, alejándose de los cimientos dos palmos de destre*". S'entén doncs, que en aquell moment, el subsòl és utilitzat principalment per pous d'abastament d'aigua i la regulació és per evitar la possible font de problemes entre veïns per filtracions.

b) 1771 promulgació de l'Edicte de Obreria

Constitueix un dels primers reglaments municipals destinats específicament a regular l'edificació. Una de les raons bàsiques que l'impulsen és el reglamentar l'ocupació de la via pública, atès que durant l'etapa anterior, havien aparegut les "*boladas*", edificacions que en vol sobrepassaven l'alineació del carrer i es recolzaven sobre pilars que obstaculitzaven el pas de la via pública. A més a més, nombrosos oficis ocupaven també el carrer com a taller o lloc de venda. És a partir d'aquest Edicte que tota obra exterior ha de demanar permís, acompanyat d'una memòria i d'un pagament de taxes. El subsòl no és un tema que tingui importància en aquell moment, sinó que el gran avenç és que les edificacions ja no es regulen tan sols en relació a les seves veïnes, sinó que sobretot respecte el carrer, respecte la ciutat.

c) Ordenanzas municipales 1856

Es tracta de 648 articles que s'ocupen amb detall de la imatge dels edificis (alçada total i de cada un dels pisos, distribució dels forats, vols dels balcons, tribunes i cornises, color, remat de façana i construccions al terrat) però també de les alineacions, obres de reforma... És un reglament que pretén donar solució a tota la complexitat i la problemàtica de la construcció de la ciutat. En aquestes ordenances s'obliga a construir latrines amb capacitat suficient per tot l'edifici en les noves construccions i també en les reformes, ubicats al pati, i ja des de 1823 s'exigia, a més a més, la construcció d'un pou que subministrés aigua a tot l'edifici. Aquest és el tractament que rep el subsòl en aquell moment.

d) Ordenanzas de construcción de la ciudad de Barcelona 1859

Cerdà va redactar, juntament amb la "Memoria de Anteproyecto de Reforma para el Ensanche de Barcelona" i la "Teoría de la Coonstrucción de las Ciudades", les ordenances de Barcelona anomenades "Ordenanzas Municipales de Construcción de Barcelona", en les quals sintetitza la seva teoria amb les dades recol·lectades durant la redacció de l'Avantprojecte per l'Eixample. Aquestes ordenances no van ser aprovades, tot i així val la pena posar-les de relleu ja que les modificacions introduïdes són significatives respecte l'ordenança precedent, a més a més que el subsòl té una consideració en la proposta de Cerdà.

En la “Teoría de la Construcción de las Ciudades”, Cerdà fa diverses vegades referència al subsòl privat. Coneix el pla barceloní, l’ha estudiat, i coneix les seves rieres, les té perfectament inventariades i dibuixades, fa referència per tant també a la necessitat de desviar-les per poder utilitzar aquest subsòl.

Cerdà, en el seu Examen de las ciudades antiguas y modernas, en la part sintètica d’aquesta Teoria, elabora la següent classificació on el primer filtre el posa entre les ciutats subterrànies i no subterrànies, i per tant entén que sota el sòl hi pot haver ciutat.

Es en les “Ordenanzas Municipales de Construcción de Barcelona” quan intenta posar normes a la construcció de l’Eixample on apareixen les primeres mencions concretes als soterranis privats de la ciutat. Al Títol IV “Permisos para demarcar las superficies y para construir encima y debajo del suelo”, Secció II, Art.23 diu:

“En todos los casos el propietario deberá presentar el proyecto de construcción hasta la total altura legal positiva y negativa, cuidando de expresar en tinta diferente la parte que se proponga construir desde luego y la que se piense edificar más tarde”

I més endavant, en el Títol VI “Manzanas o superficies discontinuas”, apareixen de nou els soterranis:

Secció II, Art.106,

“En el nuevo caserío la altura de las casas, contada desde el ras de la banqueta, podrá ser positiva y negativa.”

Art. 112,

“El piso bajo en ningún caso podrá ser inferior al nivel de la banqueta, pero tendrá que ser superior a él siempre que la casa haya de tener sótanos, a fin de que estos puedan hallarse debidamente iluminados y ventilados por medio de anchos ventanales practicados sobre el paramento de las paredes, al ras o más arriba del nivel de las banquetas. En tal caso, deberá cuidarse de que solamente una mitad de la altura vacía entre el suelo y el techo de los sótanos, se halle enterrada debajo del ras de la calle.”

Per tant, preveia que el primer soterrani pogués ser ocupat per usos humans i per això en regulava la relació amb el carrer, a nivell de relació d’alçades, de manera que es garantís una bona il·luminació i ventilació d’aquests espais.

Art .113,

“En las casas de la ciudad actual que tengan lumbreras, tragaluces y ventanas practicadas al ras de la calle sobre las paredes de fachada para el alumbrado de los sótanos o cuevas, se dispondrá que sus puertas sean de un material incombustible y que estén cerradas durante la noche. Cuando los sótanos y cuevas no puedan recibir la luz sino del pavimento de los pórticos, de las banquetas o del arrecife, las lumbreras al efecto practicadas, deberán permanecer continuamente cerradas por cristales que sin producir ninguna discontinuidad en la solidez ni en la configuración de la vía, llenen de la mejor manera posible su objeto.”

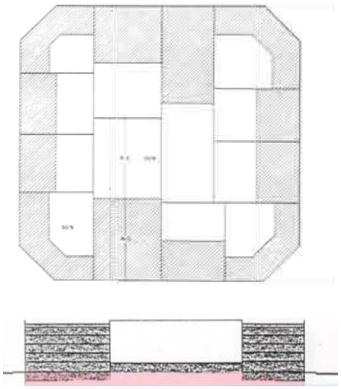
Cerdà es preocupa, no tan sols de les condicions de l'espai soterrat, sinó també de com aquest es manifesta al carrer, establint de manera concreta com han de ser els lluernaris que es manifestin sota els pòrtics en continuitat de les voreres.

Secció IV "Servidumbres", Art.272:
"No se permitirá bajo ningún concepto la construcción de los sótanos debajo de la planta de los pórticos cuando estos sean de uso público. Lo mismo debe entenderse respecto de las banquetas de las calles no porticadas."

S'assegura així que el carrer quedi lliure tan per sobre com per sota la cota 0, i per tant el soterrani privat no interferirà a la xarxa de serveis públics enterrats sota el carrer.

e) Ordenanzas de parcela 1860-1890

En aquestes ordenances no es fa cap menció dels soterranis. Es parla d'alineacions i altures però sempre prenent com a referència el pla del carrer. El projecte de l'Eixample està arrencant, es tracta d'unes ordenances escuetes, on encara no han sorgit problemes i, per tant, no hi ha massa a resoldre.



Es denota com els consells de Cerdà en les seves ordenances eren conseqüència directa de l'exhaustiu anàlisi realitzat en la seva "Teoría de la Construcción de las Ciudades", i es denota que no han estat preses com a base per la redacció d'aquestes primeres ordenances.

Primeras ordenanzas de manzana 1891-1941[2]

Són les primeres vigents sobre una extensió de l'Eixample significativa i, per tant, són més extenses que les ordenances precedents i per primera vegada es regula considerant l'illa i no la parcel·la.

La consideració d'aquestes ordenances per regular el subsòl privat és a la Secció I "Alineaciones y rasantes", on apareix la primera menció a les plantes subterrànies:

Art.114:
"Los propietarios no podrán de otro modo retirarse de dichas líneas, ni traspasarlas hacia la vía pública con cuerpos avanzados de construcción, en el suelo, el subsuelo y parte superior, sino en cuanto se permita en estas Ordenanzas"

Tal i com Cerdà preveia, també en aquestes ordenances s'obliga a l'alineació de façana en les plantes soterrades per no interferir amb els serveis que discorreran sota el carrer ni amb la formalització de la cota 0.

[2] "Ordenanzas de manzana 1891-1941": Gaztelu, L. Leyes y reglamentos relativos a la construcción. Librería Editorial Bailly-Bailliere e hijos. Madrid, 1900

Art. 122:

"Queda permitida la construcción de sótanos no habitables, con las siguientes condiciones:

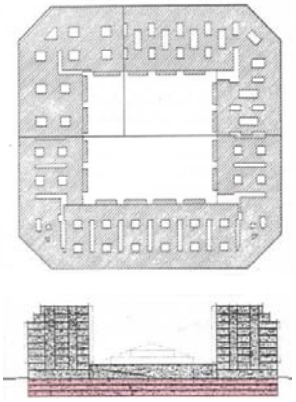
-Que reciban directamente luz y ventilación por medio de las correspondientes lumbreras.

-Que su altura mínima sea de 3 m de luz, a contar desde el suelo hasta el arranque de la bóveda, si la hubiese.

-Que por la parte opuesta comuniquen con un patio, calle o jardín, o con la parte superior del edificio por medio de un tubo de ventilación."

Es denota també la preocupació per establir unes condicions de confort i il·luminació en els espais soterrats. En referència als usos, en aquesta norma se'n parla per a prohibir explícitament l'ús d'habitatge en el subsòl i desaconsellar la instal·lació de safareigs i rentadors al soterrani.

f) Ordenanzas congestivas 1942-1975 [3]



L'època de les ordenances congestives va coincidir amb una reducció considerable en la mida dels habitatges, alhora que es va generalitzar la construcció d'un gran nombre de soterranis per parcel·la (BOHIGAS, 1985)

Si bé en l'etapa de les primeres ordenances d'illa la densitat era de 977 habitants/illa, al 1953 es va arribar a 3.087 habitants/illa, reduint després aquesta xifra, amb el PGM, a 1.944 habitants/illa.

El creixement en alçada i densitat també es fa palès en les plantes soterrani. Apareixen les figures de l'altell i el semisoterrani, les condicions d'il·luminació i ventilació es redueixen i fins i tot apareix l'opció d'ocupar els semisoterranis amb habitatge. Alguns dels articles que sens dubte posen en evidència aquestes ordenances són els següents:

Capítol III "Alturas":

Art.28.b:

"(...) semisótanos, los locales que, sin ser plantas bajas ni cubiertos, tengan la parte superior de su techo a un nivel de un metro o más sobre el punto más alto de la rasante de la acera frente a la fachada, y su suelo se halle a más de 0.60 m por debajo de la misma en el mismo lugar. Esta medida podrá reducirse siempre que la luz libre resultante para los correspondientes locales no sea inferior al mínimo permitido."

Art. 28.c:

"(...) sótanos, los locales en que la parte superior de su techo no llegue a estar a un nivel de un metro por encima de la rasante de la acera."

Art.29:

"Se tolerará la construcción de altillos en las plantas bajas que, una vez divididas, presenten, a lo menos, debajo y encima, una altura mínima libre de 2.50 m de luz, tengan sus locales una cubicación en un 10% superior a la establecida y reúnan las demás condiciones exigidas por estas Ordenanzas, sin que puedan tener entrada independiente de la del local a que pertenezcan, excepto los que se destinen a

[3] "Ordenanzas congestivas 1941-1975": Ajuntament de Barcelona Ordenanzas Municipales y de edificación. Ajuntament de Barcelona, enero 1976

portería. Estos entresuelos interiores y altillos distarán, al menos, 3 m de las fachadas, exceptuándose tan sólo de esta condición los que se construyan con fines exclusivamente industriales o comerciales (...)"

Art.30.1:

"Queda permitida la construcción de sótanos no habitables con las siguientes condiciones:

-Que su altura mínima libre sea de 2m de luz, a contar desde el suelo hasta el punto más bajo del techo.

-Que comuniquen con patio, calle o jardín, o con la parte superior del edificio por medio de un tubo o patinejo de ventilación en el que pueda inscribirse un círculo de 0.60 m de diámetro de sección mínima interior."

Art.31:

"Para que los semisótanos puedan ser habitables deberán reunir las condiciones requeridas para las plantas bajas y, además, la de que lleguen hasta su pavimento los patios de luz y ventilación."

Al Capítol 1 de les "Ordenanzas de Higiene" apareixen de nou els soterranis:

Art. 78:

"Para que las plantas bajas y semisótanos puedan ser habitables, deberán tener su pavimento elevado por lo menos 0.20 m sobre el nivel del terreno exterior, ya sea de la vía pública, espacio libre, patio o jardín, y estar aisladas del terreno natural por una cámara de aire a lo menos de 0.15 m de altura libre, o mediante un macizo impermeable de 0.20 m de espesor. "

Art.105:

"Cuando el local sea semisótano con entrada directa por la vía pública, dicha entrada deberá tener una altura mínima libre de 2 m, contados hasta la línea inferior del dintel desde la rasante de la acera; tendrá una altura libre mínima de 2.80 m, y el desnivel se salvará con escalera (...)"

D'altra banda, a la "Ordenanza sobre previsión de incendios" parla de les condicions de resistència que han de tenir els materials dels soterranis, els sectors d'incendi i les condicions d'evacuació. L'automòbil ja ha arribat massivament a la ciutat i la normativa ha de respondre.

Normativa Urbanística del Pla General Metropolità 1976[4]

Es tracta de la normativa actualment vigent i cal destacar, respecte les antecedents, que hi ha un gran nombre d'articles on es regula el subsòl privat per tal de respondre a un increment de demanda d'utilitzar aquests espais amagats però molt necessaris de la ciutat.

Al Capítol II De les disposicions comunes als tipus d'ordenació. Secció 1a: Normes aplicables a totes els tipus d'ordenació de l'edificació.

Article 224 - Índex d'intensitat neta d'edificació per parcel·la

" 2. Al còmput de l'edificabilitat s'han d'incloure les superfícies de totes les plantes, per damunt del soterrani."

[4] Ordenances Metropolitanes de l'edificació. Area Metropolitana de Barcelona 1976 / Text refós Normes urbanístiques del Pla General Metropolità. Area Metropolitana de Barcelona 1976

Per tant, els soterranis és sostre que no computa com a edificabilitat i no minva la capacitat de densificar en superfície. Així doncs és un sostre en el qual el promotor tan sols ha de fer front al cost d'execució i, per tant, té un atractiu immobiliari considerable.

Article 226 - Soterranis

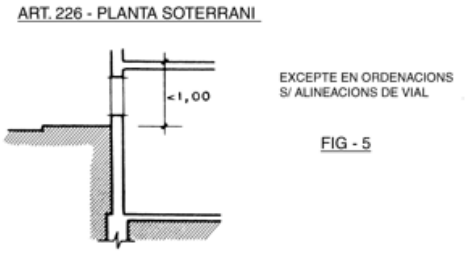
" 1. Els soterranis en el tipus d'ordenació segons alineacions de vial, són els espais situats per sota de la planta baixa, tinguin o no obertures, a causa dels desnivells, en qualsevol dels fronts de l'edificació."

En conseqüència s'entén que en alineació vial, un soterrani –que no computa com a sostre- pot arribar a tenir contacte visual amb el carrer.

" 2. Als altres tipus d'ordenació, el soterrani és tota planta soterrada o semisoterrada, sempre que el seu sostre estigui a menys d'un metre per damunt del sòl exterior definitiu. La part de planta semisoterrada, el sostre de la qual sobresurti més d'un metre per damunt d'aquest nivell, tindrà, en tota aquesta part, la consideració de planta baixa.

En aquests tipus d'ordenació els soterranis, a més a més de la condició anterior, han d'ajustar-se, segons la situació en què es trobin, a les regles següents:

a. El soterrani situat dins de la projecció del cos de l'edifici que per la seva situació defineix com a planta baixa la situada immediatament pel seu damunt, haurà de tenir el seu sostre situat, pel que fa a la cota natural del terreny, amb una variació absoluta de més-menys un metre.



b. Els soterranis situats fora de la projecció de l'edifici que ocupen l'espai lliure d'edificació dins dels percentatges d'ocupació màxima de parcel·la, que resulten de desmunts, excavacions o anivellacions, hauran de tenir el sostre a menys d'un metre del nivell del sòl exterior definitiu, obtingut per manipulació del terreny natural amb les limitacions indicades a l'article 255 d'aquestes Normes.

3. Als soterranis no es permet l'ús d'habitatge ni la ubicació d'habitacions en ús residencial i sanitari. Els soterranis, per dessota del primer, només podran destinar-se a aparcaments, instal·lacions tècniques de l'edifici, cambres cuirassades i similars. Això no obstant, podran autoritzar-s'hi altres usos, diferents del d'habitatge i del residencial, si es dota el local de mesures tècniques segures que cobreixin els riscos d'incendi, explosió i altres i el desallotjament, amb seguretat, de les persones en aquests casos.

La regulació dels usos permesos en els soterranis posa de relleu que en cap cas hi pot haver usos humans permanents (habitatge, hoteler o habitacions sanitàries) però sí que hi poden aparèixer d'altres usos, com comerços i oficines. A més aquests usos poden estar a les plantes inferiors al primer soterrani, on tot i que els usos prioritaris són els "humans no permanents" com aparcaments i sales tècniques o cuirassades, es permeten aquests altres usos si els locals es doten de mesures pels riscos d'incendi, explosió, desallotjament...

Per tant, pel què fa als usos, aquesta regulació obre la porta a un mercat immobiliari important al sota rasant, on cal recordar, que l'edificabilitat no computa.

"4. L'alçada lliure dels soterranis ha de ser de 2,20 m, com a mínim.

5. La il·luminació i ventilació dels soterranis quan es realitzi amb solucions de pati anglès, qualsevol que siguin les seves dimensions comportarà la consideració de planta baixa als efectes d'aplicació de l'altura reguladora màxima i nombre de plantes i de comptabilització en la superfície de sostre edificable."

Article 298 - Previsió d'aparcaments als edifici

" 1. Els edificis de nova planta hauran de projectar-se perquè comptin amb aparcaments a l'interior de l'edifici o en terrenys edificables del mateix solar, a raó d'un mínim de 20 m² per plaça, incloses rampes d'accés, àrees de maniobra, illetes i voravies.

2. Les places mínimes d'aparcament que s'hauran de preveure són les següents:

A. Edificis d'habitatge.

a. En sòl urbà 1 plaça per cada habitatge de més de 130 m² o 1 plaça / 2 habitatges de 80 a 130 m² i una plaça/4 habitatges menors de 80 m², tot referit a superfície construïda.

b. En sòl urbanitzable objecte d'un pla parcial, les que es fixin en aquest, amb el límit mínim d'1 plaça / 200 m² d'edificació i es completarà l'estàndard legal per mitjà de la reserva de superfície d'estacionament.

c. En sòl urbà, objecte d'un Pla Especial de Reforma Interior, les que s'hi fixin, amb un mínim d'1 plaça / 200 m² de sostre edificable potencial.

B. Edificis públics o privats per a oficines, despatxos, bancs i similars; o edificis amb oficines, despatxos, bancs i similars.

1 plaça d'aparcament / 100 m² de superfície útil

C. Edificis amb locals comercials al detall i grans magatzems de venda.

Quan la superfície comercial > de 400 m², 1 plaça / 80 m² de superfície construïda.

D. Indústries, magatzems i, en general, locals destinats a ús industrial.

1 plaça d'aparcament per cada local de superfície > 100 m² amb el mínim d'1 plaça/ 100 m² de superfície útil.

E. Teatres, cinemes, circs, sales de festes, sales d'espectacles, palaus o sales de congressos i convencions, auditoris, gimnasos i anàlegs.

1 plaça d'aparcament / 15 localitats i quan excedeixin de 5-centes localitats de cabuda, 1 plaça / 10 localitats.

F. Hotels, residències i similars.

a. Hotels de quatre i cinc estrelles, 1 plaça / 3 habitacions dobles o l'equivalent de senzilles.

b. Hotels de tres estrelles, 1 plaça / 5 habitacions dobles o l'equivalent de senzilles.

c. Els altres, 1 plaça / 6 habitacions dobles o l'equivalent de senzilles.

G. Clíniques, sanatoris, hospitals.

1 plaça d'aparcament / 10 llits.

H. Biblioteques, galeries d'art, museus i anàlegs.

1 plaça d'aparcamet / 200 m² en aquells locals de superfície superior a 1.600 m².

3. Les exigències establertes als paràgrafs anteriors són mínimes i, en conseqüència, podran establir-se'n d'altres de superiors a les ordenances municipals sobre aparcaments."

S'estableix una previsió que respon a la creixent demanda de places d'aparcament i a la incapacitat dels carrers d'absorbir aquesta demanda. Aquestes xifres han fet que tots els edificis construïts a partir de l'any 76, en compliment de la normativa, hagin de construir en sota rasant per acomplir amb la normativa vigent i que, per tant, avui en dia un gran número de parcel·les de la ciutat estiguin ocupades tant sota rasant com sobre rasant.

En relació als usos, la regulació dels usos permesos en els soterranis posa de relleu que en cap cas hi pot haver usos humans permanents (habitatge, hoteler o habitacions sanitàries) però sí que hi poden aparèixer d'altres usos, com comerços i oficines. A més aquests usos poden estar a les plantes inferiors al primer soterrani, on tot i que els usos prioritaris són els "humans no permanents" com aparcaments i sales tècniques o cuirassades, es permeten aquests altres usos si els locals es doten de mesures pels riscos d'incendi, explosió, desallotjament. Per tant es deixa una porta oberta a l'ocupació del subsòl per a usos ben diversos.

g) La carta de Barcelona

Finalment afegir que la Carta Municipal de Barcelona representa a nivell estatal un model de regulació del subsòl, ja que es fa realitat el desig de reconduir tot el relatiu al subsòl a l'ordenació urbanística –art. 67-, així com també s'ocupa de la titularitat d'aquest i del seu aprofitament -art.78- (CUESTA REVILLA, 2000: 220-223)

Usos i mides

Així com als edificis més antics, en el cas que tinguin el subsòl ocupat, tan sols solen tenir una sola planta i havia estat construïda per a ser rebost o altres dependències amb usos sense permanència humana, en l'actualitat rarament els nous edificis tenen menys de dues plantes soterrani, i quan la localització és cèntrica, sovint la primera planta soterrani és utilitzada per usos que no són aparcament. Es pot afirmar que al subsòl privat, avui en dia, és objecte d'un aprofitament intensiu que dóna fe de les possibilitats que ofereix aquesta part soterrada de la ciutat per a resoldre necessitats contemporànies.

Per il·lustrar aquesta tendència de increment d'usos en subsòl i increment de profunditat, s'explica un cas paradigmàtic de Barcelona, que va ser una obra que a principis dels noranta va posar de relleu la potencialitat del subsòl i va comptar amb mitjans tècnics avançats. Es tracta del Palau Nou de la Rambla - JM Martorell, O. Bohigas, D, MaCkay, J. Frontons, J Margarit i C. Buxade-, i ubicat a la Rambla de Sant Josep 88-94. Es tracta d'un edifici de PB+5 sobre rasant, i que sota rasant consta de 11 plantes soterrades, dues primeres plantes de les quals es dediquen a ús comercial i les nou següents a aparcament.

L'aparcament, el primer d'aquestes característiques a Espanya i un dels primers d'Europa (LLORENS, 1995) té capacitat per a 800 cotxes, i arriba fins als 45 m de profunditat (37 metres sota el nivell del mar). Tant el moviment de terres com el sistema de l'estructura soterrada que forma el vas de formigó van haver de ser especialment dissenyats, doncs apart de la complexitat de la pròpia excavació sota el nivell freàtic (a 8-9m), durant les obres es van haver de tractar les antigues i deteriorades estructures de les construccions veïnes. L'avenç de la tècnica ha permès arribar a grans profunditats en indrets on la demanda ho requereix, com en aquest cèntric cas de Barcelona.

A més, ateses la gran profunditat i mida reduïda de la parcel·la l'aparcament, es dota d'un sistema de robotització constituït per sis ascensors amb plataformes giratòries que efectuen l'operació, des de l'accés fins a la pròpia plaça d'aparcament. Això permet a l'usuari deixar el seu cotxe en la segona planta soterrada, la primera que és d'ús d'aparcament, i que el propi sistema el traslladi fins al seu lloc definitiu, s'eviten robatoris i accidents, s'aconsegueix una optimització d'entrades i sortides, i una reducció d'energia i de pol·lució, ja que els cotxes funcionen amb el motor aturat per l'interior de l'edifici.

Avui en dia, la majoria dels edificis comercials, a partir d'una certa mida, tenen la primera de les plantes soterranis dedicats a aquest ús. Però també els hotels aprofiten per posar sota rasant usos com els de restauració o sales de reunions; o edificis d'oficines, que utilitzant sistemes d'il·luminació natural o artificial, aprofiten per posar el subsòl part del programa funcional per usos humans, aprofitant que no computa com edificabilitat; o cinemes i sales d'espectacles. Hi ha nombrosos exemples, alguns dels quals estan exposats en l'apartat 3.1.

Així doncs, tant pel que fa a usos com a mida, el subsòl privat Barceloní ha estat objecte d'ampliar les seves expectatives, esdevenint avui dia terra fèrtil per a promotors i un repte pels arquitectes per dotar de confort aquests nous espais que solen ser de caràcter col·lectiu.

A més a més d'aquests usos més comuns i coneguts, existeixen d'altres usos majoritàriament ubicats al subsòl privat però també sota el sòl públic que històricament han ocupat el subsòl privat de Barcelona. Al llarg de la història de la ciutat i des de la Prehistòria s'han anat construint coves i mines sota la ciutat. Però és durant la Revolució Industrial, responent a la necessitat de tenir matèria prima a prop de les fàbriques, quan va haver la més elevada construcció de mines i coves per extreure materials del subsòl. Un cop més el subsòl és aprofitat per una nova necessitat de la ciutat, i avui en dia queda el llegat d'aquella època en certes zones de la ciutat, com als Tres Turons, Montjuïc o Collserola.

Als turons de Barcelona existeixen coves naturals, de les quals hi ha constància en l'actualitat de la Cova Cimanya, Cova del Carmel, cova Can Toda , Cova del Gran Parc Güell, Cova de Can Capella; així com fonts naturals, Font del Coll, Font del Remei, Font Rafial, Font del Can Falcó, Font de la Nina.

Algunes d'aquestes coves van ser ja poblades en l'època prehistòrica com la de Cova Fran, la del Cimany i la de Can Toda. D'altra banda, Can Capella, i la del Carmel probablament també però no hi ha dades segures.

En quasi tots els turons de Barcelona, que si bé formen part de la Serra Costera Catalana s'independitzen del Tibidabo i formen una unitat geològica, existeixen concentracions de ferro. Aquestes característiques han fet que la majoria d'ells van ser objecte d'explotació durant la industrialització o fins i tot anteriorment. De fet, la Cova del Cimany coincideix amb les explotacions de Can Xirot i amb la Font d'en Xirot. A la Cova de Can Toda també hi van fer intents d'explotació i la Cova Gran el Parc Güell, va ser les més explotada (SUNYER, 1997).

Pel què fa a Montjuïc, al passat, existien dues grutes que se situaven a la vessant nord de la muntanya, a la part superior. Es tractava de dues llargues galeries el sol de la qual tenia pendent i s'enfonsaven sota el castell de Montjuïc. Segons una descripció del 1910, com a conseqüència d'atemptats anarquistes i el fet d'haver trobat un magatzem de bombes per atemptar al fort, el govern va decidir comprar els terrenys i va reomplir i tapiar les cavitats. El tren fantasma de l'antic parc d'Atraccions de Montjuïc estava construït a l'antic polvorí. Recorria passadissos secrets del castell militar de Montjuic. De fet, quan acabava el recorregut hi havia una porta on el túnel encara continuava encara uns 300 metres més. A més a més existia un altre túnel que era utilitzat com a vestuari. Finalment, a la vessant marítima de Montjuïc, hi ha també unes coves, les coves del Morrot que probablement també han estat habitades en el passat.

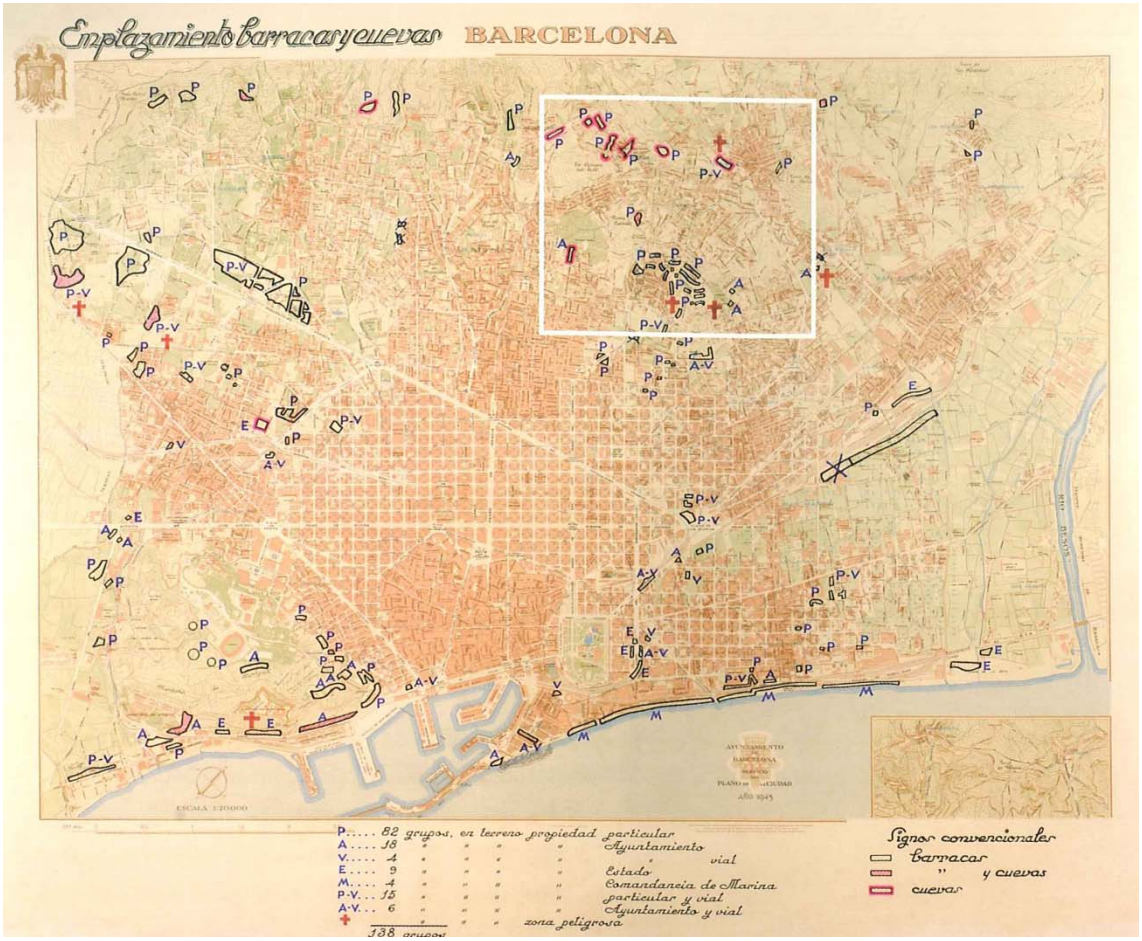


Fig. 120: Plànol d'emplaçament de barraques i coves de Barcelona 1945 (Arxiu Municipal Administratiu de Barcelona)

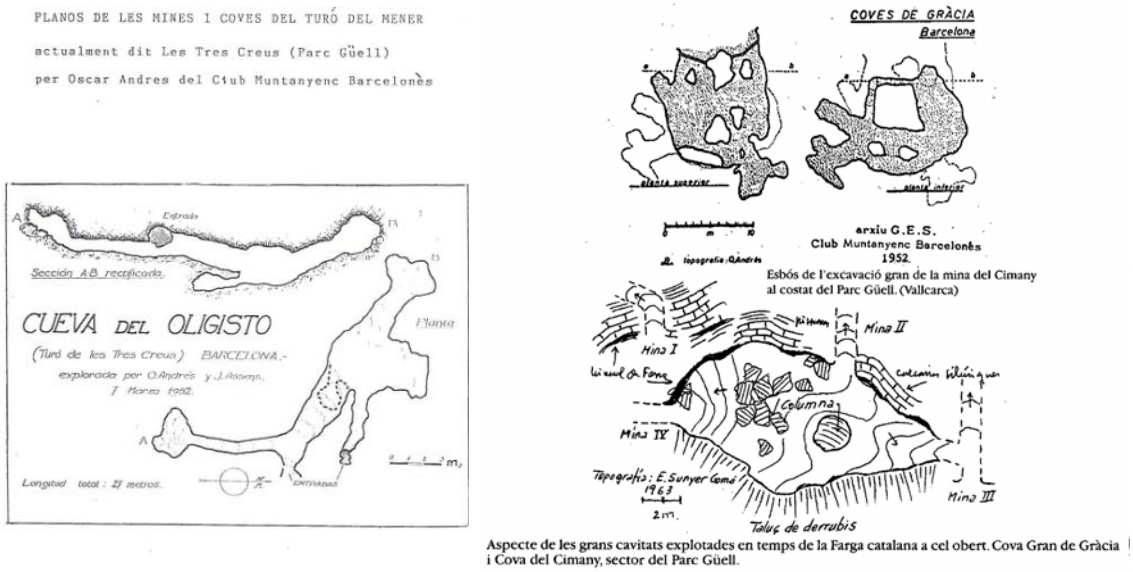


Fig. 121: Imatges de diferents coves al sector del ParK Güell (Club Montanyenc Barcelonès)

2.3.4. Contradiccions i avantatges de construir en subsòl

Construir en subsòl és evidentment més car i incòmode que fer-ho en superfície. El manteniment dels espais també és més costós, a més, la seva condició soterrada i, per tant ,invisible a simple vista, fa que el control de possibles problemes constructius sigui inferior que en les edificacions sobre rasant. Igualment, el confort que resulta dels espais, aïllats de la llum i ventilació natural, és inferior. Tot i així, com s'ha explicat al primer capítol, i al llarg dels passats apartat, ciutat i subsòl han tingut una relació històrica; i en l'actualitat, malgrat aquesta contradicció, s'utilitza cada vegada més.

Fruit d'aquest recorregut pel procés d'ocupació activa del subsòl, es determina quines són les causes principals per les quals s'ha vist com una avantatge ocupar el subsòl en la ciutat de Barcelona. Donat que les classificacions consultades en les publicacions al respecte eren més aviat extenses, com per exemple la realitzada per la "International Tunnelling Association" (http://www.ita-aites.org/en/why-go-underground), en aquest cas la intenció ha estat simplificar el màxim. La nova classificació ha estat realitzada segons els motius pels quals s'ha decidit soterrar, fet que ha estat clau per compactar i sintetitzar-la amb quatre categories principals per la ocupació activa del subsòl: raons primàries, possibilitats de la tècnica, aspectes funcionals i qüestions compositives.

a) Raons primàries

Son les raons conseqüència de l'aplicació directe de la lògica. Es distingeixen quatre subcategories:

a.1) El paper de la gravetat: el què és rebutja tendeix a reunir-se en els punts més baixos. Així doncs, per evitar ocupació de l'espai, es recorre a enterrar materials de rebuig urbans, fet que concorda amb la tendència gravitatòria. Exemple: clavegueram, dipòsits d'abastament d'aigua i de retenció de pluvials...

a.2) La temperatura i la higiene: sota terra, des de profunditats reduïdes, es manté a una temperatura de l'ordre de 15ºC a Espanya. És una temperatura constant i fresca que motiva, en part, el soterrar l'aprovisionament d'aigua per a què arribi a casa fresca, i el sanejament per evitar, en la mesura del possible, els problemes higiènics que es podrien produir en superfície derivats de la putrefacció que causen les temperatures elevades.

a.3) *Explotació de les riqueses del subsòl:* Els subsòl conté riqueses naturals que han servit a l'home des de l'Antiguitat per alimentar-se i construir. De fet, és una de les motivacions més antigues per la qual la humanitat ha utilitzat el subsòl. Al llarg de la història ha variat l'interès pels materials extractius, sent cada vegada més nombrosos. No sempre en aquests casos estaríem parlant d'urbanisme subterrani ja que sovint actualment l'explotació es fa lluny de les ciutats. Tanmateix, certes vegades l'espai d'explotacions abandonades en l'entorn urbà, han estat fruit d'una utilització posterior. A Barcelona hi trobem, entre d'altres, pous per aprovisionament d'aigua, mines de minerals, pedreres, jaciments...

a.4) Protecció o necessitat de defensa: L'origen d'aquesta motivació també es troba en l'Antiguitat, és una acció natural de l'home la d'amagar-se sota terra quan hi ha perill i en té la possibilitat. Dins d'aquesta motivació es poden distingir tres tipus. Primerament, la defensa activa, conseqüència del progrés de l'artilleria i la necessitat de defensa vers les bombes. En segon lloc, la defensa passiva, aprofitant un fet natural o mines abandonades per a protegir-se d'atacs o amagar-se. Finalment, per l'aïllament tèrmic, la protecció vers el clima sever, el foc o els terratrèmols. A Barcelona, el cas dels refugis construïts durant la Guerra Civil Espanyola, i es coves ja desaparegudes d'habitatge troglodític als Tres Turons i Montjuïc.

b) Possibilitats de la tècnica

Utilitzen el recurs del subsòl gràcies a la tècnica. Sense aquesta, la decisió d'ocupar el subsòl no seria considerada. Es detecten dues sub-categories:

b.1) Circulació per a superar un obstacle natural: el seu origen és a la Antiguitat, ja que en certs casos amb geografies concretes, era necessari utilitzar el sota rasant urbà per l'aprovisionament d'aigua i el sanejament, i ha evolucionat fins a l'actualitat. De fet en l'actualitat existeixen tres categories: en primer lloc, per la circulació de matèries i força; en segon lloc, els túnels viaris–els primers foren siris, medes i fenicis-; i finalment, els túnels ferroviaris.

b.2) Millorar l'eficiència de la mobilitat urbana: hi ha dues raons principals que utilitzen la tècnica com a conseqüència d'aquest aspecte. En primer lloc, per donar resposta als una nombrosos usos que conviuen en superfície quan la ciutat esdevé densa, especialitzant els transits, i soterrant aquells que necessiten uns velocitat superior. En segon lloc, quan la ciutat esdevé extensa i sorgeix la necessitat de connectar eficaçment diferents punts allunyats, reduint el temps urbà. Es tracta d'una motivació que ja Leonardo da Vinci va descobrir i actualment forma part de les nostres ciutats en múltiples moments, des de l'aprovisionament de serveis, fins a la circulació ferroviària, el metro, túnels viaris...

c) Aspectes funcionals

Són aquelles raons derivades de l'explotació de la funció. Responen a contextos que esdevenen també comuns a la ciutat moderna i que continuen tenint una forta presència en la ciutat contemporània. Hi ha les següents quatre raons principals que segueixen aquesta lògica:

c.1) Alliberar l'espai públic saturat: En conseqüència de la densitat, la via pública ha hagut de soterrar primerament el què serien les instal·lacions i actualment, gràcies a l'avenç de la tècnica, molts d'altres usos per tal d'alliberar l'espai públic. Qualsevol dels projectes dels Higienistes explicats en els apartats anteriors, utilitzen aquesta motivació. Pel què fa a introducció de nous usos, el cas paradigmàtic i pioner és Les Halles de Paris (1979) on s'allibera la superfície de l'antic mercat i es fa el projecte del Forum de les Halles que alberga un centre comercial, la sortida del metro i del RER, un centre de lleure i un centre esportiu. D'altra banda, no cal oblidar els aparcaments soterrats cada vegada més presents a les nostres ciutats, motivats en gran part per la necessitat d'alliberar l'espai públic.

c.2) Proximitat al pla de terra: És una propietat intrínseca del subsòl que té característiques positives per tal d'atraure el ciutadà que passeja pel carrer, en contraposició a la primera planta, que necessita pujar un pis. Per aquest motiu, es troben múltiples locals, sobretot en zones centrals de la ciutat, on al soterrani hi ha locals d'oci, comercials, restauració..., entre d'altres usos col·lectius. Aquesta és una motivació d'extrema vigència en l'actualitat, en què gran part de plantes soterrani en certs punts de la ciutat aprofiten aquesta proximitat per a ubicar en la primera planta soterrani o inclús en les dues primeres usos que abans no eren concebuts com a possibles en sota rasant. Hi ha exemples tant en botigues de barri, que utilitzen les mitges plantes per treure rendiment comercial al subsòl, o casos de més superfície i impacte, com centres comercials on les dues primeres plantes soterrani tenen l'ús comercial enlloc de l'aparcament.

c.3) El mercat del sòl: L'elevat preu del sòl ha provocat el naixement d'un mercat immobiliari autònom del subsòl que segueix una demanda singular i diferenciada. Tot i el nostre benigne clima, el mercat immobiliari ha vist la necessitat d'optimitzar els beneficis fent ús del subsòl per a usos diferents dels

habituals - en un inici tan sols xarxes, i més endavant amb l'arribada dels cotxes, aparcaments -. De fet, en l'actualitat, als teixits urbans on el negoci immobiliari està altament desenvolupat, s'hi també ubiquen usos hotelers, d'oci, comercial i oficina. Dades d'un estudi del professor J. Roca Cladera (VVAA, 1996), demostren aquest fet a la ciutat de Barcelona, on l'any 1990 es van sol·licitar un total de llicències de construcció on el sota rasant representava un 51,4% del total de superfície de llicències sobre rasant.

A més a més, en contraposició d'aquesta utilitat indiscutible i creixent del subsòl urbà, ha estat una habitual, en certs aspectes, reconèixer-li un valor (econòmic) nul. Per exemple, als instruments fiscals, en particular la valoració cadastral, es menysprea el valor del subsòl; als plans urbanístics rarament mostren interès en regular l'aprofitament urbanístic del subsòl; i així mateix a efectes expropiatoris tan sols l'ús i edificabilitat del vol han estat objecte d'avaluació i indemnització. Aquest fet, junt amb els explicats anteriorment, motiva l'ocupació del subsòl degut a una lògica principalment econòmica.

c.4) L'absència d'una legalitat clara: el subsòl és objecte d'una regulació caracteritzada per una gran imprecisió. Tant és així que actualment la propietat del sòl segons el Codi Civil Català (Art.348 i següents) va lligada a la del subsòl sense limitacions. Però hi ha tres teories possibles aplicades, una que li dóna caràcter il·limitat, l'altra que li dóna caràcter públic i finalment la teoria de l'interès en la qual la propietat arriba fins on arriba l'interès de l'usuari. Els fons legals de limitació d'aquest domini vénen donades o bé per l'existència d'altres propietats privades o bé per la funció social de la propietat (béns de valor arqueològic, jaciments i altres recursos geològics i servituds administratives). En tot cas, el text Refós de la Llei d'Urbanisme de Catalunya (art. 39) determina que serà regulat al Planejament i que serà sotmès a les servituds administratives necessàries per a la prestació de serveis públics o d'interès públic. Tanmateix, el Pla General Metropolità del 1976 en fa referència anecdòticament al subsòl, i en menysprea l'edificabilitat, mentre que la Carta Municipal de Barcelona intentar posar els 12 metres com a límit de la propietat privada (cfr. 2.4.b). L'actualitat ve marcada per una actitud per part dels legisladors que perpetua la negligència urbanística pel què fa a l'absència d'una regulació específica del subsòl, i aquest fet motiva en sí mateix l'ocupació d'aquest d'una manera desordenada i viciada, sense regular l'interès públic d'aquest.

d) Qüestions compositives

Són aquelles que estan motivades per tot allò que resulta de la preocupació per l'aparença, obsessió creixent en l'actualitat, on l'absència és prestigiosa per davant del construït.

d.1) Preservació del patrimoni urbà: Per evitar les destruccions massives per a d'adaptar la ciutat a les diferents necessitats que sorgeixen a partir de l'era industrial, el subsòl ha pres un paper rellevant albergant nombroses peces. La ciutat occidental està orgullosa de la seva estructura de carrers i places, i les noves necessitats d'espai han de fer ús del subsòl per a no pertorbar aquest orgull. En conseqüència, es podria dir que aquesta por escènica a la transformació de la ciutat tradicional ha provocat el prestigi de l'absència i el rebuig del construït, fent del subsòl un espai d'oportunitat i solució per a preservar el patrimoni urbà, ocupant-lo amb aquests usos que no tenen cabuda en superfície.

d.2) Llibertat de disseny: Com que el que es construeix sota rasant queda ocult a la vista del ciutadà, no ha de cuidar el context urbà ni coordinar-se estèticament amb aquest, i, per tant, hi ha una llibertat projectual impensable en superfície. Aquest fet és aprofitat arreu i influeix en les possibilitats funcionals del subsòl, alhora que ajuda a la preservació del patrimoni urbà. En definitiva, el subsòl permet tots els

dissenys que la tècnica sigui capaç de realitzar i és poc probable que fereixi "la sensibilitat formal" de la ciutat.

d.3) Ornat urbà, estètica: Certs serveis de la ciutat han estat col·locats al subsòl per tal d'alliberar l'espai públic d'elements molestos per l'estètica del moment tot i que podien funcionar igualment per superfície. Per exemple la xarxa elèctrica, de gas o de telecomunicacions.

Quadre resum d'aquestes quatre raons per les quals s'utilitza el subsòl urbà

Raons primàries	Possibilitats de la Tècnica	Aspectes funcionals	Qüestions compositives
La força de la lògica	L'eficàcia com a estratègia	Explotació secundària de la raó i la funció	La preocupació per l'aparença
- La gravetat - La temperatura i la higiene - L'explotació de les riqueses del subsòl - La protecció o necessitat de defensa	- Circulació per superar un obstacle natural - Millorar l'eficiència reduint el temps urbà	- Alliberar l'espai públic - Proximitat al pla de terra - El mercat del sòl - L'absència d'una legalitat clara	- Preservació del patrimoni urbà - Llibertat de disseny - Ornat urbà, estètica
Respon al "Què": Causa	Respon al "Quan": Temps	Respon al "Quant": Quantitat	Respon al "Com": Mode

Aquestes categories permeten realitzar unes consideracions finals de les causes que provoquen el soterrament dels diferents elements que han estat descrits durant aquesta aproximació al procés d'ocupació activa del subsòl.

Pel què fa a les xarxes de serveis, principalment hi ha dos raons que provoquen el seu soterrament. En primer lloc, aquelles que se soterren per una qüestió d'aparença, que serien l'electricitat, telecomunicacions i gas. I en segon lloc, aquelles que se soterren per una qüestió de lògica, que serien les de clavegueram i les d'aigua - gravetat, la mida, la higiene i la temperatura-.

En relació a les xarxes de mobilitat, la raó principal per soterrar és la voluntat de reduir el temps urbà utilitzant la tècnica, que permet fer els trajectes més eficaços. Tot i així, al passat, l'increment de la capacitat d'aquestes xarxes suposava augmentar la mida i per tant ocupar la totalitat del carrer, i per això la saturació de la via pública i la qüestió de l'aparença van jugar el seu paper en el soterrament de les xarxes de transport.

Finalment, pel què fa als espais, s'han detectat principalment dues causes. Primerament, la funció en la majoria de casos. I en segon lloc, l'aparença en emplaçaments molt concrets on la els requeriments de la superfície, ja sigui per la seva centralitat urbana o bé per la gran magnitud d'aquests, han provocat el soterrament per motius de composició urbana. Val a dir que és en moltes de les operacions més recents de gran mida on les qüestions compositives prenen més força.