

L'AIGUA, ESTRUCTURA DE LA METRÒPOLIS

Pere Marubens Gil

L'aigua és imprescindible per a qualsevol ecosistema. L'escolament de l'aigua de pluja es produeix tant en entorns naturals com en entorns antropitzats. L'aigua, per tant, també drena a la ciutat. Però com es produeix aquest drenatge? L'aigua desapareix sota els carrers a través de la xarxa de clavegueram. Es fa imperceptible. Aquest article és fruit d'una recerca que té per objectiu comprendre millor les lògiques d'escolament de l'aigua en territoris fortament urbanitzats. L'estudi que es presenta consisteix en l'elaboració i anàlisi d'una cartografia de les traces d'escolament de l'aigua al territori metropolità de Barcelona. La metodologia de treball emprada ha consistit en l'elaboració d'una base de dades cartogràfica mitjançant Sistemes d'Informació Geogràfica i partint de la restitució de cartografies històriques. Les cartografies i el relat resultant esdevenen una base per donar resposta als nous reptes del disseny urbanístic de la metròpolis derivats de les diferents crisis que estem vivint.

Paraules clau: aigua, escolament, drenatge urbà, infraestructura blava, metabolisme urbà

Water is essential for any ecosystem. Rainwater runoff occurs in both natural and man-made environments. The water, therefore, also drains over the city. But how does this drainage occur? The water disappears under the streets through the sewer network. It becomes imperceptible. This article is the result of a research that aims to better understand the logic of water flow in highly urbanized territories. The research consists of the preparation and analysis of a cartography about the traces of water flow in the Barcelona metropolitan territory. The work methodology used consists in the preparation of a cartographic database using Geographical Information Systems and starting from the restitution of historical cartographies. The cartographies and the resulting story become a basis for responding to the new challenges of urban design in the metropolis resulting from the various crises we are experiencing.

Keywords: water, runoff, urban drainage, blue infrastructure, urban metabolism

1. Introducció

En un context com l'actual, de crisis energètiques, econòmiques i ambientals que se succeeixen cal posar en qüestió tota activitat humana. Quins son els seus efectes? Què podem fer per repensar-les amb l'objectiu de reduir els seus impactes i acostar-nos a un desenvolupament més sostenible de la societat? Aquest article neix d'un interès personal per l'estudi de la ciutat com un ecosistema, que es relaciona d'una forma o d'una altra amb els altres ecosistemes naturals o antropitzats que l'envolten. En els territoris rurals aquestes relacions entre el sistema urbà i el seu entorn es perceben constantment. A la metròpolis, en canvi, son més difícils d'observar.

L'aigua de la Terra està en moviment constant. Al llarg del seu cicle d'evaporació, condensació, precipitació, escolament i infiltració flueix per diferents ecosistemes. El cicle de l'aigua és un dels factors de relació més evidents entre el teixit urbà i els espais oberts. L'escolament de l'aigua de pluja es produeix tant en entorns naturals com en entorns antropitzats. L'aigua, per tant, també s'escola a la ciutat. Però com es produeix aquest escolament? L'aigua desapareix sota els carrers a través de la xarxa drenant. Es fa imperceptible. Les traces d'escolament s'han anat alterant i amagant fins el punt que actualment costa reconèixer quines son les seves lògiques. Aquest article pretén posar-les en valor amb l'objectiu de facilitar el reconeixement i la millora de les lògiques del cicle de l'aigua, cabdals per al replanteig de l'evolució de les nostres ciutats.



Fig. 01. Diagrama indicatiu de l'objecte d'estudi

Font: Elaboració pròpia

Les transformacions territorials i urbanes del darrer segle no es poden comprendre si no és des d'una òptica multiescalar, on l'escala metropolitana juga un paper molt important. Pel plantejament i desenvolupament de les hipòtesis es pren com a cas d'estudi concret el territori metropolità de la ciutat de Barcelona.

Aquest article s'estructura en cinc seccions. La primera correspon a la present introducció. La segona contextualitza el marc conceptual de l'estudi i descriu els objectius, les fonts de dades i la metodologia desenvolupada en la recerca. La tercera secció s'elabora en forma de relat històric sobre les transformacions de la xarxa drenant que s'han anat observant i documentant durant el procés de restitució cartogràfica. La quarta i última secció, a mode de conclusions, elabora un anàlisi tipològic de les diferents alteracions descrites al llarg de tot el treball i es posen en relació amb el procés de projecte actual de la metròpolis, des d'una visió holística i propositiva.

2. Contextualització de l'objecte d'estudi

Des d'una perspectiva territorial i ecològica, Gretchen Daily (1997) desenvolupa el concepte de serveis ecosistèmics per referir-se a les condicions i els processos mitjançant els quals els ecosistemes naturals i les espècies que els componen sostenen i proveeixen la vida humana. Benedict i McMahon (2002) van introduir el concepte d'infraestructura verda, referint-se a una xarxa d'espais naturals i semi-naturals planificada estratègicament per a proveir un ampli ventall de serveis ecosistèmics. Des de llavors, el concepte d'infraestructura verda ha anat guanyant terreny i en els darrers anys s'utilitza de forma generalitzada com a eina per donar resposta a moltes de les necessitats de planificació dels territoris i de les ciutats actuals, des de la gestió de l'aigua de pluja, l'adaptació al canvi climàtic, la reducció de l'efecte illa de calor, l'increment de la biodiversitat, la producció d'aliments, la millora de la qualitat de l'aire, la producció sostenible d'energia, la purificació de l'aigua o la producció de sòls saludables. Amb una mirada específica sobre el cicle de l'aigua, la infraestructura blava la conformen totes aquelles estructures amb funcions hidrològiques d'emmagatzematge, infiltració o conducció de l'aigua que permeten reduir els riscos d'inundacions, depurar les aigües i/o proveir al territori d'hàbitat i connectivitat ecològica.

L'aigua és un recurs de difícil gestió. Les alteracions en les dinàmiques fluvials provocades per les preses, els transvasaments que responen a unes demandes creixents i desmesurades, la contaminació o la sobreexplotació dels aqüífers son alguns dels conflictes que s'han generat en les darreres dècades. Els efectes del canvi climàtic, que suposa un increment de les possibilitats de patir sequeres, és encara un altre dels conflictes que darrerament s'afegeix a la llista. En aquest context d'acumulació de conflictes, l'aigua pren un valor creixent. Des de la dècada dels 90 del segle XX, diferents iniciatives prenen força en el

nostre país apostant per fer un ús racional de l'aigua, controlant la demanda enlloc de fer créixer la oferta amb operacions de grans costos econòmics i ambientals (Martínez, 1997; Arrojo 2008).

Prenent de referència aquest marc conceptual global, amb una perspectiva ecològica, la recerca es dirigeix cap a un marc conceptual més específic, de caràcter urbanístic. Durant les darreres dècades l'enginyeria hidràulica i la planificació urbanística han dirigit l'interès a l'estudi, assaig i aplicació de solucions de disseny urbà que busquen reduir els impactes de la urbanització sobre el cicle de l'aigua. Amb aquest objectiu neix el concepte de Disseny Urbà Sensible a l'Aigua (WSUD), com a procés de planificació que proposa solucions per a mantenir i millorar la qualitat de les aigües, reduir-ne el consum i incrementar la reutilització d'aigües grises o protegir les activitats recreatives i ecosistèmiques vinculades a l'aigua (Partagua et al., 2021). Els processos de Disseny Urbà Sensible a l'Aigua desenvolupen mesures estructurals mitjançant elements constructius, però també mesures no estructurals de gestió, educació o participació ciutadana. Les intervencions poden enfocar-se des d'una escala petita a nivell d'habitatge, fins a escales més globals amb estratègies a nivell metropolità o fins i tot regional. Quan aquestes estratègies van en la línia de revertir o imitar els processos hidrològics naturals, controlant l'escorrentia, s'anomenen Sistemes Urbans de Drenatge Sostenible (SUDS). S'inclouen, per tant, aquestes estratègies en les anomenades Solucions Basades en la Naturalesa.

La primera hipòtesi que formula la recerca és que les traces del cicle del aigua han estat i segueixen sent determinants en la configuració de la morfologia urbana. La percepció i comprensió de les lògiques del cicle de l'aigua afavoreix el projecte d'una matriu ambiental més sostenible facilitant la millora de les funcions metabòliques de la ciutat.

La segona hipòtesi formulada és que la identificació, reconeixement i posada en valor de les traces del cicle del aigua facilita la creació de nous vincles i sinergies entre el sistema urbà i el sistema d'espais oberts. Les traces d'escolament de l'aigua tenen la capacitat de contribuir a l'estructuració del territori gràcies a la linealitat que mantenen.

L'objecte d'estudi d'aquest article son, per tant, les traces i les lògiques d'escolament de l'aigua en contextos metropolitans, enteses com a infraestructura ecosistèmica.

En el context d'algunes ciutats europees s'han desenvolupat treballs d'identificació d'aquestes traces. En el cas de la ciutat de Londres, Nicholas Barton (1962) estudia els rius precedents a la ciutat i la seva incidència en el desenvolupament històric de la ciutat. Katherine Wentworth (2001) dirigeix el projecte *Aquae Urbis Romae* que estudia i cartografia l'evolució de les traces

de l'aigua a la ciutat de Roma. Aquestes i altres publicacions en relació a les traces ocultes de la hidrologia es referencien en el projecte Hidden Hydrology dirigit per Jason King (2022).

En relació al cas d'estudi de la metròpolis de Barcelona, son poques les publicacions específiques sobre les antigues traces d'escolament de l'aigua. Pau Vila (1983) i Magí Travesset (1994) ens aporten breus mirades sobre la circulació de les aigües del pla de Barcelona en el passat. Des d'un punt de vista més ampli, la geologia i la geomorfologia fluvial es descriuen amb detall per part de Lluís Casassas i Oriol Riba (1992), Albert Ventayol et al. (2006) i Ramon Julià i Santiago Riera (2012). Des de les disciplines de l'arquitectura i l'enginyeria hidràulica comptem amb diferents mirades històriques que relaten la la construcció de la xarxa de sanejament (Arandes et al., 1986; Arandes, 1998, 2003; Magrinyà, 2008; López et al., 2010; Costa, 2011; Vinyes, 2015, 2016; Guardia, 2011)

Aquests treballs elaborats durant les darreres dècades en el context metropolità de Barcelona, analitzen i/o aborden la gestió del cicle de l'aigua entenent que la xarxa d'escolament de l'aigua és una hibridació entre els sistemes naturals dels espais oberts i els sistemes artificials de les ciutats, però tot i així no existeix una cartografia contínua que expliqui la relació entre ambdós sistemes i que permeti tenir una visió completa del conjunt de la xarxa d'escolament de l'aigua a la metròpolis.

3. Objectius, fonts de dades i metodologia

L'objectiu de l'estudi que es presenta és generar una cartografia contínua de les xarxes d'escolament de l'aigua en el territori metropolità de Barcelona, que inclogui tant les traces d'escolament superficial en els espais oberts com les traces de drenatge dels teixits urbans. Aquestes cartografies constituïran una base de recolzament per als diferents projectes que s'estan duent a terme a la metròpolis de Barcelona. Disposar d'aquestes cartografies permetrà avançar en el coneixement i el projecte de les lògiques del cicle de l'aigua des d'una perspectiva integral.

Per a poder emprendre aquesta tasca cartogràfica cal conèixer quins eren els traçats d'escolament naturals i estudiar-ne les seves alteracions al llarg del temps. Per tant, aquest objectiu general es concreta en tres objectius específics:

- Restituir gràficament, mitjançant cartografies històriques, la xarxa d'escolament de l'aigua precedent a la ciutat industrial del segle XIX. Estudiar i localitzar les dinàmiques naturals de la xarxa d'escolament de l'aigua i les possibles alteracions antròpiques anteriors a aquesta data.
- Analitzar, a partir de documents històrics, les alteracions antròpiques de

la xarxa d'escolament de l'aigua durant els segles XIX i XX, identificant alteracions de traçat, soterraments i discontinuïtats.

- Cartografiar la xarxa actual d'escolament de l'aigua i apuntar les possibles línies de treball en relació al cicle de l'aigua.

La metodologia elaborada en aquesta recerca ha pres de referència una sèrie d'estudis previs de restitució de traces històriques (Palet, 1997; Magrinyà et al., 2013; Navas et al. 2017). La restitució de les traces d'escolament de l'aigua s'ha fet mitjançant la utilització de sistemes d'informació geogràfica, i partint d'un procés previ de georeferenciació de les cartografies històriques més rellevants.

La restitució gràfica de les traces d'escolament s'ha elaborat partint de quatre bases de dades cartogràfiques actuals, amb diferents nivells de detall i precisió: la cartografia topogràfica 1:25.000 de l'ICGC, la cartografia topogràfica 1:5.000 de l'ICGC, el mapa geològic de les zones urbanes 1:5.000 de l'ICGC i el mapa topogràfic metropolità 1:1.000 de l'AMB. Combinant aquestes quatre bases cartogràfiques s'ha conformat una base inicial de treball que s'ha anat precisant i ajustant a partir de la consulta de cartografies històriques, amb l'objectiu d'obtenir una primera base cartogràfica aproximada de les traces de drenatge naturals de la matriu biofísica. A partir d'aquesta primera base cartogràfica aproximada, i a través de la consulta de documents històrics, s'han anat identificant les diferents alteracions al llarg del temps, fins a arribar a conformar la cartografia de la xarxa drenant actual. Per a l'elaboració de la cartografia de la xarxa drenant actual ha estat de gran utilitat la informació sobre la xarxa de sanejament en alta que gestiona l'AMB. Pel que fa a la xarxa en baixa, de gestió municipal, només hem disposat d'informació del municipi de Barcelona, publicada en el document del Pla Director Integral de Sanejament de Barcelona (PDISBA 2020).



Fig. 02. Fragment indicatiu del procés de restitució gràfica de les traces d'escolament de l'aigua al municipi de Sant Cugat del Vallès.

La tasca de restitució cartogràfica s'ha dut en paral·lel a la consulta bibliogràfica d'estudis, monografies o memòries de projectes, a vegades de fonts primàries consultades en diferents arxius històrics, i en altres ocasions en fonts secundàries que fan un bon relat de les transformacions territorials. La informació obtinguda al llarg del procés de restitució es recull en aquest article a mode de relat històric, ja que és en definitiva el millor mètode per comprendre les lògiques de la xarxa drenant actual.

4. Les alteracions de les traces d'escolament de l'aigua

4.1. Dinàmiques de la geomorfologia fluvial

L'aigua de la pluja i altres fenòmens climàtics han transformat els territoris al llarg de mil·lennis. Els materials que es desprenen per erosió a les parts altes, es traslladen a cotes més baixes, modificant així els paisatges. L'acció de les corrents marines dona forma també al territori litoral, traslladant els sediments d'aportació fluvial. Cal entendre la xarxa drenant natural com una xarxa variable (Ollero, 2020).

El territori metropolità de Barcelona es troba en el tram baix de les conques hidrogràfiques dels rius Llobregat i Besòs. Les roques que conformen el suport físic del substrat geològic més antic són de característiques molt variades. Des d'un punt de vista geomorfològic podem identificar tres unitats que es diferencien per les èpoques geològiques en que s'han format: la serralada litoral amb els petits monts que l'acompanyen, el samontà i les planes deltaiques del Llobregat i el Besòs.

La serralada litoral correspon a les formacions rocoses formades durant l'era paleozoica (Pliocè) i que emergeixen en forma de serralada o turons resseguint la costa catalana i que degut al seu pendent pronunciat no han rebut altres materials provinents d'erosions posteriors (Ventayol et al., 2006).

Un samontà, també anomenat glacis o piemont, és el terreny que s'estén al peu d'un massís muntanyós, format per la sedimentació de materials detrítics transportats pels torrents i acumulats en arribar a una superfície plana. El seu pendent oscil·la entre el 15% en els punts més elevats, i el 5% en els punts mitjos i baixos.

El desenvolupament d'un delta s'explica com a resultat de les aportacions de materials per part d'un riu, que sedimenten en arribar al mar. Els deltes són espais de pendents molt suaus, inferiors al 1%, formats per una barreja de sediments fluvials (arenas i graves rodades), materials propis dels litorals (arenas costaneres) i materials de zones pantanoses i inundables (llims i restes vegetals). Les aportacions de sediments per part dels rius i les rieres intercedeixen amb les dinàmiques marines, que tenen també un paper rellevant en la formació dels deltes, transportant, acumulant o erosionant els sediments (Marcos, 1995).

Al llarg de la serralada litoral, podem identificar fàcilment els tàlvegs¹ o fons de vall de les rieres. Quan observem cartografies històriques però, el traçat de moltes de les rieres i torrents es desdibuixa a mesura que s'endinsa al samontà. Deixa de ser un traçat evident i és que en el seu pas pel samontà i les planes deltaïques és molt possible que amb cada riuada hagi anat variant l'itinerari d'escolament de les aigües. En arribar a les planes deltaïques les traces d'escolament de l'aigua desapareixen completament a causa de les dinàmiques marines de formació dels deltes. S'observen en canvi una sèrie de terrenys pantanosos: estany de la Murtra, estany de la Ricarda, estany de Port, estany del Cagalell, estany del Bogatell o la Llacuna.

Quan una corrent d'aigua que flueix ràpidament entra sobre una zona més planera, els materials que transporta sedimenten a causa de la disminució de la velocitat de les aigües. Aquest fenomen es pot observar a les rieres del territori metropolità, i es fa evident sobretot en la transició de les rieres entre el glacis i les planes deltaïques del Llobregat i el Besòs. És precisament en aquests punts de canvi de pendent on els sediments aportats per les rieres precipiten conformant ventalls al·luvials, la formació dels quals descriuen amb detall Lluís Casassas i Oriol Riba (1992). El control antròpic de les aigües en aquestes formacions de topografia convexa transforma els ventalls convertint-los en cons de dejecció. Els cons de dejecció més evidents són a les rieres de la Salut i de Sant Just entre els municipis de Sant Just i Sant Feliu de Llobregat, a la riera Blanca en el municipi d'Hospitalet de Llobregat i a la riera d'Horta al municipi de Barcelona. En fotografies i cartografies antigues es poden observar murs de contenció d'avingudes aixecats en algunes d'aquestes rieres durant algun període indeterminat de l'antiguitat. Alguns d'ells inclús encara es mantenen a l'actualitat (riera dels Canyars al límit entre Castelldefels i Gavà, riera de Sant Climent, riera de Sant Just o Riera Pahisa a Sant Feliu de Llobregat, riera d'Horta a Barcelona o riera de Pomar a Badalona).

4.2. Territorialització. Les traces de l'aigua des de l'antiguitat fins a l'edat contemporània

L'activitat humana que es desenvolupa sobre el territori el modelitza, generant els anomenats paisatges culturals. Les variacions naturals en els traçats d'escolament de l'aigua haurien continuat, per tant, coincidint amb altres transformacions exercides per l'esser humà, ja sigui de manera intencionada o casual.

Les aigües superficials han estat les més utilitzades al llarg de la història i les aigües provinents de fonts s'utilitzaven ja des de temps ben primerencs. En el context de Catalunya, es documenten en període ibèric diferents sistemes de captació i emmagatzematge d'aigües pluvials i subterrànies, així com sistemes

1. De l'alemany Talweg – compost de Tal 'vall' i Weg 'camí'. En una vall, línia més o menys sinuosa que uneix els punts més baixos del seu curs, des de la naixença fins a la sortida.

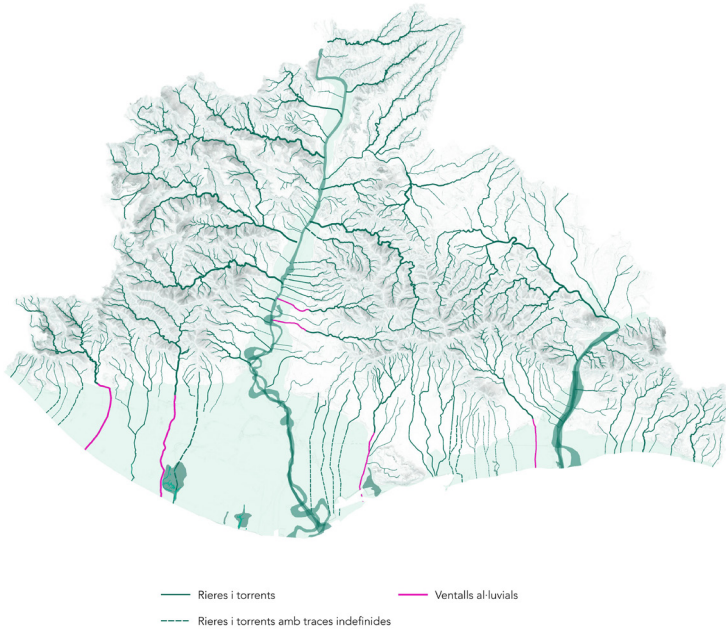


Fig. 03. Restitució gràfica de les traces naturals d'escolament de l'aigua
 Font: elaboració pròpia

d'evacuació i drenatge de les aigües. Probablement durant aquest període el caràcter defensiu jugava un paper important en l'elecció de la ubicació concreta dels poblats. Tot i així l'emplaçament dels assentaments humans sembla que està directament vinculat a les àrees estrictes de les conques dels grans rius i els seus afluents (Oliach, 2012).

Pel que fa a les vies de comunicació, Josep Maria Palet (1997) indica que en el període ibèric existien una sèrie de camins seguint la direcció de la serralada litoral a diferents alçades, adaptats a la topografia i connectats amb altres territoris interiors a través dels passos estrets de Martorell i Montcada. Aquests camins s'haurien utilitzat també en períodes posteriors (iberoromà, altimperial) tot i que els de cotes més altes haurien anat perdent rellevància respecte els camins costaners. Els traçats transversals juntament amb les rieres i torrents haurien configurat una xarxa al llarg del territori metropolità de Barcelona.

La fundació de les ciutats romanes de Baetulo i Barcino durant el període de transició entre la república i l'imperial hauria suposat grans canvis en l'estructura viària, configurant un eix litoral molt potent. Les prospeccions arqueològiques han posat de relleu l'existència de mines i aqüeductes que

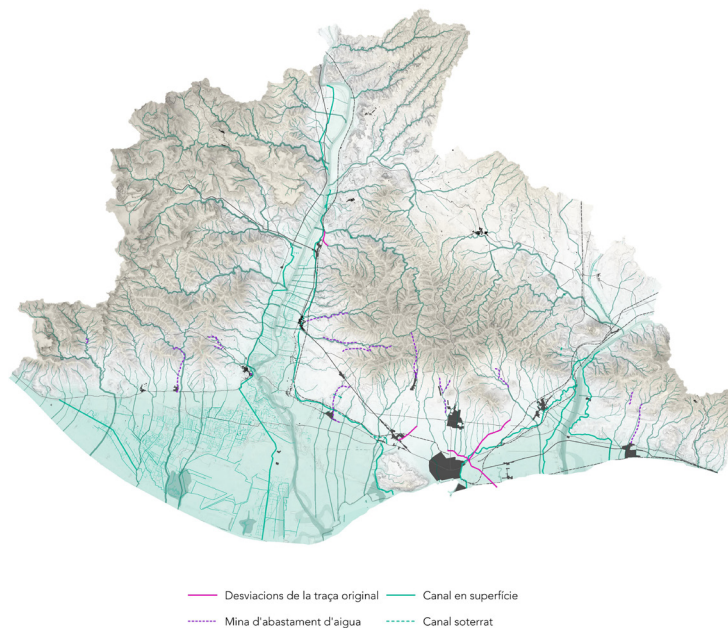


Fig. 04. Restitució gràfica de les traces d'escolament de l'aigua · 1860

Font: elaboració pròpia

abastien d'aigua per al consum humà ambdues ciutats, i alhora disposaven d'una xarxa de clavegueram subterrani ben planificada que seguia el traçat dels carrers i s'adaptava al relleu natural (Beltrán, 2013). Els canvis també s'haurien produït en l'estructura territorial, conformant unes estructures de divisió -centuriació- i la creació d'una sèrie de vil·les que haurien estat la base d'una transformació més extensiva del territori (Palet, 1997). La ubicació d'aquestes vil·les, properes a les rieres principals, ja sigui a les seves capçaleres o en territoris més propers als deltes, ens indica que probablement per al seu establiment l'accés proper a l'aigua va ser fonamental.

Al llarg del període medieval continuà la ocupació agrícola en extensió del territori amb les masies i els masos com a unitat de gestió i divisió territorial, i la formació de nous nuclis urbans de petites dimensions. L'aprofitament de les aigües superficials de les rieres, però, no devia ser suficient per satisfer totes les necessitats d'aquests nous assentaments. Els pous i les sínies permetien extreure també l'aigua del subsòl per al rec dels camps. A les capçaleres de bona part de les rieres del territori metropolità es construïren noves mines d'aigua, com la mina dels Modolell a Viladecans, les mines del Bori i Can Carreras a Sant Boi de Llobregat, les mines de Sant Just Desvern, les mines de Nostra Senyora del Coll i del Falcó a Sant Gervasi, la mina de Can Travi a Horta, les

mines de Can Pascali i d'en Selva de Santa Coloma de Gramenet i les mines del Comú i del Manso Soley a Badalona.

Durant el període medieval, el mar en procés de regressió deixava pas al creixement de les planes deltaïques. L'assecament d'aquestes terres pantanoses mitjançant canals de drenatge, va permetre la seva utilització agrícola (Codina 1971). Mitjançant la construcció de canals per captar les aigües dels rius Besòs i Llobregat, les planes deltaïques es van convertir en espais d'intensa producció agrícola. Des de l'etapa medieval fins els inicis de l'edat contemporània els principals canals de rec que es construeixen són el Rec Comtal l'any 950, el Rec Vell de Molins de Rei el 1188, la Corredora Mestra de Gavà i Castelldefels el 1722, el Canal de la Infanta el 1817 i el Canal de la Dreta del Llobregat el 1855. En alguns punts, coincidint amb els ventalls al·luvials de les rieres, aquests canals de rec es construeixen en forma de mina, deixant passar l'aigua de les rieres per sobre. En altres encreuaments es construeixen ponts per fer passar els canals per sobre les rieres. La construcció dels canals evitava que les aigües de les rieres interferissin amb les aigües canalitzades. No van suposar, per tant, alteracions significatives en les traces de les rieres i torrents.

Les alteracions més significatives de les traces d'escolament de l'aigua durant aquest període es produeixen a causa del creixement del teixit urbà, i en concret en el cas de la ciutat de Barcelona que experimenta un creixement notable al llarg de l'etapa medieval. El creixement de múltiples nuclis a l'entorn dels centres religiosos de la rodalia de la ciutat romana de Barcino, es troba amb les rieres del Cagalell, i la riera de Sant Joan o Riera del Merdançar. Aquestes rieres seran convertides en clavegueres i desviades en diverses ocasions. Aquestes desviacions i les successives ampliacions de les muralles, afavoreixen el drenatge dels terrenys i l'ampliació de la ciutat.

Els treballs de Teresa Navas (2012, 2017) ens aporten una visió molt detallada en relació a la xarxa de camins de l'època moderna i les carreteres de l'edat contemporània. Durant el període modern (s.XVII - s.XIX) i amb la intenció de reduir els temps en els desplaçaments, els camins es reconfiguren amb traçats més rectilinis. Els primers projectes de carreteres modernes del segle XVIII no interfereixen en les traces de les rieres i torrents. Es construeixen ponts per sobre de cadascuna d'elles.

També els projectes de ferrocarrils eviten produir alteracions en les traces d'escolament superficial de l'aigua. És el cas per exemple del pas del ferrocarril de Barcelona a Mataró per sota la Riera d'Horta. La única alteració significativa produïda per les primeres línies de ferrocarril la trobem en el cas de la riera de Molins de Rei.

“...el tunel de Molins de Rey, aunque menos importante que el de Martorell, fue de construcción difícilísima por haber casas encima y haber tenido que practicar el desvío de una riera.”

(Balaguer, 1857: 16)

Altres infraestructures de caràcter defensiu, desenvolupades per l'enginyeria militar de l'època, com el reforç de les muralles i la construcció de la ciutadella, o de caràcter comercial com l'ampliació del port i les drassanes o la construcció del barri de la Barceloneta, van transformar el caràcter de la ciutat i el territori (Sagarra, 2002). Entre aquests projectes d'enginyeria militar trobem documentat un nou projecte de desviació de la riera de Malla al 1789, ordenat pel Capità General Conde de Lacy, després d'unes fortes inundacions a la ciutat de Barcelona. Aquest projecte d'enginyeria, tot i que no es comença a fer realitat fins el 1847, marcarà l'inici d'una nova etapa pel que fa a la gestió de l'escolament de l'aigua a la metròpolis.

4.3. Desterritorialització. Els inicis de la xarxa de clavegueram actual, de 1850 a 1950

Fins els inicis de la revolució industrial les ciutats s'havien anat desenvolupant com una successió de decisions d'assentament humà més o menys estudiades, segons el cas i les necessitats de la època. Ildefons Cerdà (1959, 1967) però, imagina la ciutat com un sistema, un artefacte de dimensions indefinides, capaç de néixer, créixer i mutar, a partir d'unes lleis establertes i definides per l'home de forma racional. Pel que fa l'escolament de l'aigua de pluja, Cerdà defineix dos sistemes independents. El projecte inclou dos grans col·lectors de rieres per desviar les aigües que baixen de la muntanya, i dins de l'àmbit a urbanitzar proposa un sistema de drenatge d'aigües pluvials i grises. Els dos sistemes de drenatge de l'aigua però, no es van executar al mateix ritme que les edificacions. Durant els primers anys de desenvolupament del projecte de l'Eixample, la urbanització va ser precària i sense cap gran inversió en infraestructures. Únicament es desenvolupava la urbanització vinculada als mecanismes de reparcel·lació: la simple explanació del carrer amb la delimitació de les voreres i la línia de façana, així com l'establiment de l'enllumenat i l'arbrat (Magrinyà, 2008).

Cerdà, conscient de la importància de les grans infraestructures de sanejament i de derivació d'aigües de pluja va iniciar, amb l'ajuda del tècnic de l'ajuntament Leandro Serrallach, un projecte de col·lector al voltant de la ciutat històrica (Serrallach, 1863). Amb la construcció d'aquest col·lector es reduïa el risc de repetir les inundacions a la ciutat històrica però el nou teixit d'eixample, que s'estava desenvolupant ràpidament, seguia en risc si no s'executava el gran canal col·lector de desviació de les rieres al voltant de l'eixample projectat per Cerdà. Durant els següents anys, Leandro Serrallach

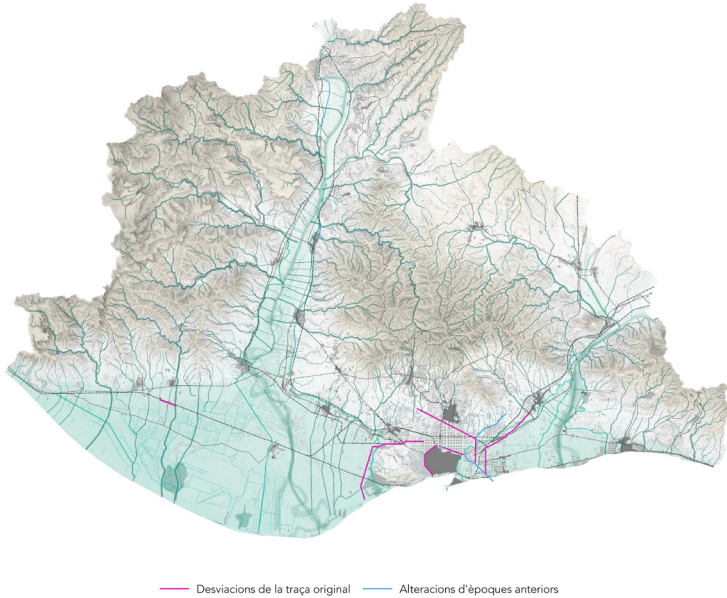


Fig. 05. Restitució gràfica de les traces d'escolament de l'aigua · 1920

Font: elaboració pròpia

redacta un projecte executiu per definir amb detall l'abast del canal previst en el pla de Cerdà (Serrallach, 1865). Aquest projecte però, no s'arribaria a executar. L'Eixample es va anar estenent i les aigües de les rieres que baixaven de Collserola seguien passant pel mig de les noves illes. Els nous carrers de l'Eixample quedaven tallats per les rieres, i es construïen petits ponts per creuar-les.

A partir de 1880, la nova Comissió de Desvío de Cauces nomenada per l'Ajuntament va reconsiderar el projecte de Serrallach, proposant que la desviació de les aigües de les diferents rieres, inclosa la riera de Malla, es produís a través d'un nou col·lector per l'Avinguda Diagonal fins al passeig de Sant Joan. El projecte però, trigarà anys en executar-se perquè calia l'entesa amb l'Ajuntament de la vila de Gràcia, i precisament hi havia disputes en relació a l'evacuació de les aigües del clavegueram d'aquesta ciutat. L'Ajuntament de Barcelona no permetia connectar les aigües del clavegueram de Gràcia a la xarxa de executada a l'Eixample, argumentant que aquesta no estava dimensionada per recollir-les. Passats uns quants anys de disputes, els dos Ajuntaments arriben a una solució, proposant la desviació provisional de les aigües del clavegueram de Gràcia a través del col·lector que es preveia construir per l'Avinguda Diagonal. Aquesta desviació (*Proyecto de desagüe de la red general de cloacas de la villa de Gracia* de 1884) havia de ser provisional, però es convertiria en definitiva (Garcia, 1887).

El 1893 Pere Garcia Fària redactà el primer pla de sanejament de Barcelona (Garcia, 1893). El pla proposava un complex sistema de galeries per a l'evacuació de les aigües de pluja, aigües grises i aigües negres de la ciutat. Per a la seva neteja preveia un cabal mínim diari, i un sistema d'impulsió de les aigües fins a la plana agrícola del delta del Llobregat, per així utilitzar-les com adob. En aquest mateix projecte, queda descrita la intenció de Garcia Fària en relació a les traces d'escolament de les rieres de les rieres:

“las obras de desvío de los cauces del llano, tienen por principal objeto llevar las aguas de los mismos á la colosal galería en construcción bastante avanzada de la Granvia Diagonal ó calle de Argüelles , la que podrá continuar independientemente de la del alcantarillado” (Garcia, 1893: 256)

Pel que fa als altres nuclis urbans de la metròpolis, les rieres es constituïen com a límits dels nous teixits urbans d'exemple. En els casos en què el teixit urbà va més enllà, l'escolament de l'aigua es mantindrà en superfície i no serà fins a la primera meitat del segle XX que es començaran a canalitzar.

Els anuaris estadístics de Barcelona publicats per l'Ajuntament ens indiquen les infraestructures executades durant els primers anys del segle XX. Al llarg de la Gran Via es construeix el col·lector que haurà de servir per drenar les aigües de l'Eixample cap a la Zona Franca. Entre els anys 1916 i 1917 es construeix l'emissari de Barcelona i Sants, col·lector que avocaria bona part de les aigües de l'Eixample al mar passant pel *Paseo de la Industria* (actual passeig de la Zona Franca). També a l'altre extrem de la ciutat es construeix un col·lector per desviar les aigües de la Riera d'Horta fins al Bogatell.

La Gaceta Municipal de Barcelona ens aporta informació sobre una sèrie d'actuacions que s'inicien durant aquesta etapa i que suposaran el soterrament de moltes de les rieres del pla que fins el



Fig 06. Pont dels ferrocarrils sobre la riera Blanca. 1964

Font: AHCB



Fig 07. Col·lector de la riera d'Horta en construcció. 1964

Font: AHCB

moment circulaven en superfície. És el cas del *encauzamiento para el desvío de la Riera de S. Gervasio* executat el 1923 i la *colectora en la Riera Blanca, entre la carretera de Sans y la calle de Bassegoda* construïda entre 1928-1934.

Passada la guerra civil es trigarà uns anys en tornar a engegar l'activitat de planificació de la ciutat, també pel que fa al sanejament. Alguns dels projectes planificats amb anterioritat que es van anar desenvolupant en aquest període, com és el cas de la *cobertura de la riera de Horta, en el trozo que comprende desde el paseo de la Hispano-Suiza a la calle de Concepción Arenal* executada l'any 1943, la *cobertura de la riera de Horta, entre las calles Concepción Arenal y Pardo* de l'any 1946 i la *cobertura de la riera de Horta, entre la calle de Pardo y la avenida de Borbón* al 1949.

L'any 1952, en el context de la redacció del *Plan de Ordenación de Barcelona y su zona de influencia*, s'elabora el *Plan de Saneamiento de Barcelona y su zona de influencia*. Malgrat ser un Pla d'abast metropolità, les previsions pel que fa a sanejament s'haurien de desenvolupar a través de les competències municipals. Això produirà que moltes de les previsions no s'executessin, a excepció del cas de Barcelona. L'any 1954 el *Plan General de Saneamiento y Alcantarillado de Barcelona* elabora les bases per al desenvolupament urbanístic de la Barcelona dels 60. L'any 1960 es finalitza la cobertura de la riera de Horta, entre las calles de Guipúzcoa y La Sagrera.

Les actuacions d'aquesta primera meitat del segle XX suposen un canvi intens pel que fa a l'escolament superficial de les aigües de pluja. Bona part dels traçats de drenatge de l'aigua a la conurbació de Barcelona han passat a ser soterrats.

4.4. Reterritorialització. La transformació de les infraestructures de drenatge a partir de la segona meitat del segle XX

Pel que fa als documents de planificació de les diferents infraestructures del cicle de l'aigua en el context de la metròpolis de Barcelona, el primer pla que incorpora iniciatives de Disseny Urbà Sensible a l'Aigua és el Pla de Sanejament de 1969, anomenat Pla Vilalta. Des d'aquesta data fins a l'actualitat s'elaboren un bon grapat de documents de planificació que aborden les problemàtiques principals de la xarxa de sanejament en relació als riscos d'inundacions i la contaminació del medi. Amb aquesta voluntat s'introdueixen nous mètodes de càlcul informàtic capaços de generar models de xarxes complexes, tenint en compte una intensitat de pluja variable en el temps i en l'espai. Aquests plans aposten també per afavorir la infiltració d'aigua als aqüífers i restituir les conques naturals i abordant els diferents reptes vinculats al cicle de l'aigua (PESM 1981; PECB 1988; PECLAB 1997; PDAP 2005; PICBA 2006; PDISBA 2020; PECIA 2022).

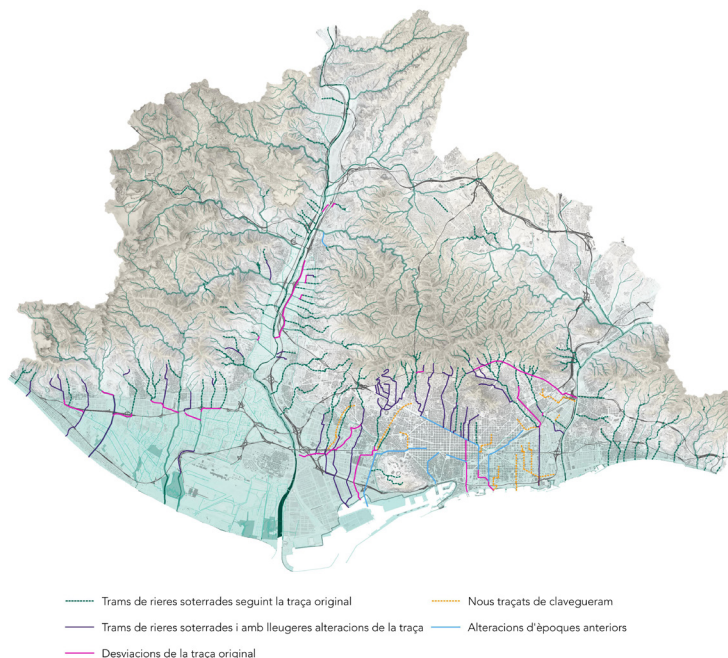


Fig. 08. Traces d'escolament de l'aigua · 2022

Font: elaboració pròpia

Els plans de sanejament del segle XXI s'elaboren mitjançant avançades eines informàtiques de suport, que permeten una planificació més precisa modelitzant el comportament de l'aigua dins la xarxa de clavegueram i alhora faciliten la seva gestió monitoritzant la informació de la xarxa i gestionant el control a distància. Es projecten infraestructures d'emmagatzemament, retenció i/o reutilització de l'aigua que contribueixen a reduir els cabals màxims i disminueixen els fluxos superficials d'aigües de pluja, facilitant la sedimentació de partícules. Així mateix aquests plans segueixen avançant en els objectius dels plans del segle XX, minimitzant els riscos d'inundacions i la contaminació en el medi, afavorint la infiltració amb l'objectiu d'incrementar la recàrrega dels aquífers valorant la restitució de les lògiques de les conques naturals. Aquests plans incorporen una visió integral del cicle de l'aigua i inclús els treballs més recents incorporen també *sistemes urbans de drenatge sostenible*, apostant per treballar també amb estratègies a petita escala per aconseguir un impacte en la reducció del consum i la descàrrega de les infraestructures tradicionals. El Pla Director Urbanístic Metropolità (PDUM), també en procés de tramitació, elabora una proposta d'infraestructures blava i verda metropolitanas, avançant en la posada en valor de les traces de l'aigua des d'una perspectiva urbanística.

5. L'escolament de l'aigua en el disseny del futur de la metròpolis

Al llarg del relat històric es constata com el cycle de l'aigua ha estat determinant en la configuració morfològica de la ciutat. Les dinàmiques de la geomorfologia fluvial han donat forma i segueixen transformant els sòls sobre els quals es desenvolupa la metròpolis. L'accés a l'aigua ha estat fonamental per decidir la ubicació dels assentaments i les infraestructures que s'han anat construint per incrementar la disponibilitat d'aigua (pous, canals de rec, mines, plantes potabilitzadores...) han permès el desenvolupament dels teixits urbans.

Ara bé, l'aigua no només ha estat determinant com a motor de desenvolupament. La complexitat de dur a terme les obres de desviació o soterrament d'aquestes traces, les ha convertit també en factor limitant del desenvolupament dels teixits urbans. Amb independència de la època i de la lògica del desenvolupament urbà, en molts casos les traces d'escolament de l'aigua s'han constituït com a límits entre teixits de diferents tipologies.

Pel que fa a la modificació de la directriu de les traces d'escolament de l'aigua, les infraestructures viàries no produeixen desviacions importants en les traces fins a l'època moderna. Durant el nou període que s'obre amb la industrialització es comencen a produir alteracions rellevants al voltant de la ciutat de Barcelona i nuclis agregats. La desviació de les rieres que proposava Cerdà i el projecte de sanejament de García Fària, tot i que no es van executar de forma



Fig. 09. Traces d'escolament de l'aigua als municipis de Gavà i Viladecans 1977
Font: elaboració pròpia sobre ortofoto del geoportal de cartografia de l'AMB

fidel respecte els projectes originals, si que van suposar fortes alteracions de les dinàmiques d'escolament de l'aigua. El creixement de la ciutat, però, ha desbordat en extensió aquests projectes i la ciutat que s'ha anat desenvolupant més enllà de l'Eixample manté unes lògiques de drenatge més semblants a les lògiques naturals. Al llarg del segle XX s'han executat grans col·lectors de drenatge tant en entorns urbans com també en els espais oberts. Algunes de les rieres amb conques importants drenen a través d'aquests col·lectors sota el teixit urbà. Per altra banda però, la percepció de la riera com a límit seguirà present en els plans parcials de desenvolupament urbà de la segona meitat del segle.

Pel que fa a la continuïtat de les traces en superfície, en el transcurs de l'elaboració d'aquesta recerca ha estat revelador veure com els projectes de les infraestructures de mobilitat dels segles XVIII i XIX suposaven mínimes alteracions. No succeeix el mateix amb les infraestructures de la mobilitat del segle XX (les anomenades vies segregades), que es detecten com a causants d'algunes desviacions i/o soterraments importants i de bona part de les discontinuïtats de les traces en superfície, contribuint a entorpir la relació de proximitat dels habitants amb un territori que ja de naturalesa era molt fragmentat per rieres, arenys, tàlvegs i falles.

Pel que fa a les alteracions de la secció només algunes de les rieres, com la riera dels Canyars entre Castelldefels i Gavà o les rieres de Cervelló, Corbera i de Vallvidrera, mantenen l'escolament de les aigües en superfície al llarg de



Fig. 10.. Traces d'escolament de l'aigua en relació als espais oberts
Font: Elaboració pròpia

tota la conca. Les altres combinen trams d'escolament superficial amb trams soterrats i probablement integrats a la xarxa de sanejament urbana. La cartografia elaborada demostra una forta hibridació entre la xarxa d'escolament de l'aigua de pluja i la xarxa de clavegueram. Aquesta hibridació es resol amb sobreexidors, que a partir de cert cabal en episodis de fortes pluges aboquen les aigües al medi.

Malgrat la intensitat del procés d'urbanització del darrer segle, podem concloure que la xarxa d'escolament de l'aigua en el territori metropolità de Barcelona segueix un patró similar a la xarxa natural de la matriu biofísica precedent a la ciutat. Bona part de les traces de drenatge mantenen encara la seva linealitat en superfície inclús en els entorns més urbanitzats (veure per exemple els casos de la riera Blanca i la riera d'Horta). Això és, en definitiva, un avantatge pel projecte de la metròpolis actual. Aquesta linealitat les converteix en estructures amb gran potencial de vertebració territorial: les noves estructures de la metròpolis.

5.2. La percepció de les lògiques del cicle de l'aigua

En els darrers anys s'han desenvolupat i planificat un bon nombre d'accions i infraestructures que tenen com a objectiu millorar les funcions hidrològiques de la xarxa de drenatge i sanejament urbà, però cal seguir treballant per reconvertir la xarxa d'escolament de l'aigua en una infraestructura ecosistèmica. Les cartografies elaborades en aquesta recerca aporten una perspectiva global de les traces de l'aigua, integrant la xarxa d'espais oberts i els teixits urbans, però cal aprofundir en el coneixement a totes les escales, tenint en compte també les xarxes de clavegueram locals.

La legislació actual en matèria d'edificació exigeix la separació de les canalitzacions d'evacuació d'aigües de pluja respecte les d'aigües grises i negres. Aquestes accions però, no tenen sentit si no s'acompanyen també amb estratègies de transformació de la xarxa a nivell de barri i de ciutat. La manca d'informació d'accés obert sobre les xarxes de clavegueram urbà dificulta la detecció de quins dels col·lectors reben abocaments d'aigües grises i negres urbanes, i en quins casos la xarxa pluvial és separativa. Disposar de cartografies detallades del clavegueram local de cadascun dels municipis contribuiria a reconèixer millor les lògiques del conjunt de la xarxa.

El teixit urbà està format per carrers de tipologies i funcions diverses. Els carrers que tenen un paper estructurant dins la xarxa drenant passen desapercebuts. Caldria replantejar la forma d'urbanitzar i d'ocupar aquests carrers, de la mateixa manera que en els darrers anys hi ha hagut un canvi de percepció en relació als rius Besòs i Llobregat, reconvertint-los en infraestructures ecosistèmiques. Cal recuperar-ne la seva significança fent emergir l'aigua encara que sigui només simbòlicament si és que l'espai i l'acumulació de serveis en

superfície dels carrers no permet fer-ho de forma literal. Aquest nou paradigma proporcionaria al carrer una nova riquesa i varietat, fent evidents les seves funcions en relació als serveis ecosistèmics que proveeix.

Cadascuna de les rieres és diferent, en funció de les seves condicions geomorfològiques i ambientals naturals. A més els factors antròpics defineixen també el seu caràcter, que varia segons el grau d'urbanització de la conca, la linealitat en superfície de la traça d'escolament, l'amplada del carrer que s'ha urbanitzat o la relació amb els equipaments i el patrimoni. Les múltiples combinacions dels factors i situacions descrits fan necessària l'elaboració d'un projecte específic per a cadascuna d'aquestes traces, avançant en l'estudi des d'una escala urbana, estudiant els teixits i la parcel·lació que les acompanya i detectant els espais d'oportunitat per a la implantació de criteris de Disseny Urbà Sensible a l'Aigua.

5.3. Restituint la relació entre els entorns urbans i els espais oberts de proximitat

En un ecosistema natural la xarxa hidrogràfica és l'estructura principal de la matriu biofísica. En funció de com l'aigua flueix, el territori és més àrid o més humit, més productiu o més improductiu. La ciutat però, (sobretot la del segle XX) s'ha estructurat a partir de les vies de comunicació, i aquestes han anat evolucionant per facilitar els desplaçaments a grans velocitats i llargues distàncies (Navas, 2012). En conseqüència s'ha anat reduint progressivament el nombre i la intensitat dels seus vincles amb el territori de proximitat. Aquesta evolució ha provocat un distanciament entre el teixit urbà i la matriu biofísica, i per tant un distanciament del ciutadà i el camp. Els assentaments humans, per tant, s'han anat consolidant com un sistema diferenciat dels sistemes que l'envolten.

El sistema urbà (segurament també altres sistemes com l'agrícola-rural o el silvícola) es troba immers en un canvi de paradigma pel que fa a la forma d'habitar el territori. Les noves formes de projectar la ciutat recuperen el valor de l'hàbitat local vers les formes globals d'habitar que s'havien imposat durant la segona meitat del segle XX. La relació amb el territori esdevé una nova necessitat sistèmica estructural. Aquesta relació s'està cercant a partir de la transformació de les infraestructures de mobilitat actuals, donant espai a les noves mobilitats actives i a la reconversió dels espais de la vialitat pública (veure les iniciatives Paris ville du quart d'heure, o places i eixos verds de l'Exemple de Barcelona). La infraestructura urbana i social està planificant-se a partir de la transformació dels grans eixos de ciutat i de mobilitat actuals (PDUM, 2021).

Entendre el conjunt de la matriu territorial com una unitat afavoreix un desenvolupament ecològic i eficient. Cal que els habitants assolim una cons-

ciència de formar part de la matriu territorial. Cal viure-la i conèixer-la per apreciar els espais oberts del conjunt del sistema. Tenir accés a un parc urbà o territorial proper no és suficient. Connectar els diferents espais oberts permetrà avançar cap a una percepció global del territori des d'una visió sistèmica (Batlle, 2002, 2014)

En aquest estudi, a través de l'elaboració d'una cartografia unificada de les traces de l'aigua i de la construcció d'un relat històric sobre la seva evolució, s'aporta la perspectiva de l'aigua com a protagonista no només de la infraestructura blava, sinó també de les diferents relacions ecosistèmiques que s'estableixen entre la ciutat i els espais oberts de proximitat. Les traces de l'aigua esdevenen una component fonamental en el projecte de la metròpolis. La seva identificació i reconeixement i el seu projecte, juntament amb els projectes de la infraestructura verda i la infraestructura urbana i social, dona lloc a una infraestructura ecosistèmica metropolitana de relació entre la ciutat i el seu territori de proximitat.



Fig. 11. Diagrama sinòptic de l'objecte de la recerca
Font: Elaboració pròpia

Bibliografia

Arandes, R. et al. (1986). *Barcelona Sub. El clavegueram de Barcelona*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona Publicacions.

Arandes, R. (1998). *Hidrogeologia del pla de Barcelona*. Barcelona: Comissió de Medi Ambient i Serveis Urbans, Sector de Manteniment i Serveis.

Arandes, R. (2003). La utilización de las aguas del subsuelo de Barcelona, *Equipamiento y servicios municipales*, 105.

Arrojo, P. (2008). *La nueva cultura del agua del siglo XXI*. Zaragoza: Expoagua.

Balaguer, V. (1857). *Guía Cicerone de Barcelona a Martorell*. Colección de guías de los ferro-carriles de Cataluña. Barcelona: Jaime Jepús y Ramon Villegas

Barton, N. (1962). *The Lost rivers of London*. London: Phoenix House & Leicester University Press

Batlle, E. (2002). *El jardí de la metròpoli. Del paisatge romàntic a l'espai lliure per una ciutat sostenible*. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori.

Batlle, E. et al. (2014). *L'urbanisme dels espais oberts: paisatge, lleure i producció*, Quaderns PDU Metropolità, 03. Barcelona: Àrea Metropolitana de Barcelona

Beltrán, J. (2013). Barcino (Barcelona). A *Las cloacas de Hispania. Estado de la cuestión*. Zaragoza: P. Galve

Benedict, M.A. i McMahon, E.T. (2002). Green infrastructure: Smart conservation for the 21st century. *Renewable Resources Journal*, 20(3), 12-17.

Casassas, L. i Riba, O. (1992). Morfologia de la Rambla barcelonina. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 33-34.

Cerdà, I. (1859). *Teoría de la construcción de las ciudades*. Barcelona

Cerdà, I. (1867). *Teoría general de la urbanización*. Madrid

Codina, J. (1971). *El delta del Llobregat i Barcelona. Gèneres i formes de vida dels segles XVI al XX*. Barcelona: Ariel

Costa, F.A. (2011). *La compulsión por lo limpio en la idealización y construcción de la ciudad contemporánea. Salud y gestión residual en Barcelona: 1849-1936*. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de Composició Arquitectònica

Daily, G.C. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington: Island Press.

García, P. (1887). Proyecto de alcantarillado para la villa de Gracia.

García, P. (1893). Proyecto de Saneamiento del Subsuelo de Barcelona.

Guardia, M. (2011). *La revolució de l'aigua a Barcelona. De la ciutat preindustrial a la metròpoli moderna, 1867-1967*. Barcelona: Museu d'Història de Barcelona, Institut de Cultura, Ajuntament de Barcelona

López, M. et al. (2010). *Cerdà i Barcelona. La primera metròpoli, 1853-1897*. Barcelona: Museu d'Història de Barcelona, Institut de Cultura de Barcelona, Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales.

Magrinyà, F. (2008). Les propostes d'Ildefons Cerdà, 1854-1875: l'expressió urbanística i territorial d'un projecte de modernització. *Barcelona quaderns d'història*, 14, 83-113.

Magrinyà, F., Navas, T.; Clavera, G. (2013). *Reconeixement patrimonial de les vies metropolitanes del territori de l'AMB*. Barcelona: Àrea Metropolitana de Barcelona

Marcos, O. (1995). Canvis recents a la línia de costa del delta del Llobregat. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 39.

Martínez, F.J. (1997). *La nueva cultura del agua en España*. Bilbao: Bakeaz.

Navas, T. (2012). *Planificació, construcció i mobilitat: La modernització de la xarxa viària a la regió de Barcelona. 1761-1969*. Tesi doctoral, Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona

Navas, T., Clavera, G., Manenti, A., Barnadas, M. (2017). *Identificació dels camins i carreteres històrics de l'Àrea Metropolitana de Barcelona*. Barcelona: Àrea Metropolitana de Barcelona

Julià, R. i Riera, S. (2012). Proposta d'evolució del front marítim de Barcelona durant l'Holocè, a partir de la integració de dades geotècniques, intervencions arqueològiques i cronologies absolutes. *Quaderns d'història*, 8, 16-37

King, J. (2022). Hidden Hydrology. <http://www.hiddenhydrology.org> (Consulta: 1/7/2022)

Oliach, M. (2012). L'enginyeria hidràulica protohistòrica del litoral: comarques de Girona i territoris de França meridional. *Cypsela*, 19, 11-30

Ollero, A. (2020). Sección de desagüe, alteración de la geomorfología en cauces aluviales y restauración fluvial. *RestauraRios*, 1

Palet J.M. (1997). *Estudi territorial del Pla de Barcelona. Estructuració i evolució del territori entre l'època ibero-romana i l'altmedieval segles II-I a.C. – X-XI d.C.* Barcelona : Ajuntament de Barcelona. Institut de Cultura. Centre d'Arqueologia de la Ciutat.

Partagua, Fundacion Legado Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile (2021). *Ciudades sensibles al agua. Guía de Drenaje Urbano Sostenible para la Macrozona Sur de Chile*. Puerto Varas: Indaga

PESM 1981. Pla Especial de Sanejament Metropolità.

PECB 1988. Pla Especial de Clavegueram de Barcelona.

PECLAB 1997. Pla Especial de Clavegueram de Barcelona.

PDAP 2005. Pla Director d'Aigües Pluvials.

PICBA 2006. Pla Integral de Clavegueram de Barcelona.

PDISBA 2020. Pla Director Integral de Sanejament de Barcelona.

PECIA 2022. Pla Estratègic del Cicle de l'Aigua.

PDUM 2022. Avanç del Pla Director Uranístic Metropolità

Sagarra, F. (2002). Arquitectes i enginyers: el control del territori. *Barcelona Quaderns d'Història*, 6

Serrallach, L. (1863). Proyecto de un trozo de Cloaca Colectora que discurre por la Calle Ronda del Ensanche de esta Capital, comprendida entre las calles 26 y 25 del plano oficial aprobado en 7 de Junio de 1859.

Serrallach, L. (1865). Proyecto de ramblar colector de las aguas torrenciales que afluyen al llano de Barcelona.

Traveset, M. (1994). La xarxa hidrogràfica del Pla de Barcelona entre la riera de Magòria i la riera d'Horta. *Finestrelles*, 6, 57-69

Ventayol A., Albaigés J.M., Cortal J.M., Gallart F., López C., López J.L. i Santaaulària J.M. (2006). Mapa geotècnic de Barcelona, Badalona, Esplugues, l'Hospitalet, Sant Adrià, Santa Coloma. *Dijous a l'ACE. Associació de Consultors d'Estructures*, 24, 8-32.

Vila, P. (1983). La circulació de les aigües del Pla de Barcelona en el passat. (*ciència*): *revista catalana de ciència i tecnologia*, 27, 20-23.

Vinyes, R. (2015). *Barcelona oculta: la rellevància del subsòl en una gran ciutat contemporània*. Tesi doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori.

Vinyes, R. (2016). La trufa urbana: el subsòl com a indicador. *QRU: Quaderns de Recerca en Urbanisme*, 2, 68-81.

Wentworth, K. (2001). *Aquae Urbis Romae: the Waters of the City of Rome*, The Institute for Advanced Technology in the Humanities, University of Virginia <http://www3.iath.virginia.edu/waters> (Consulta: 1/7/2022)

DOI: 10.5821/qr.11935

Pere Manubens Gil

Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUOT)
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
peremanubens@gmail.com