

**1. Crisi ecològica i canvi global en entorns
metropolitans**

2. El paper de l'urbanisme

**3. El context de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.
Reptes urbanístics de la infraestructura verda**

3.1. Cicle de l'aigua

3.2. Abandonament agrícola i situació urbanística
dels sòls amb valor agrari

3.3. Les vores metropolitanes

3.4. El verd urbà

**4. La proposta del PDU: la configuració de la
infraestructura verda metropolitana**

4.1. L'estructura blava

4.2. Els espais oberts

4.3. L'estructura verda i social

4.4. El verd en els teixits urbans

**5. El conjunt de la infraestructura verda
metropolitana**

Bibliografia

LA INFRAESTRUCTURA VERDA EN EL PLA DIRECTOR URBANÍSTIC METROPOLITÀ

1. Crisi ecològica i canvi global en entorns metropolitans

La insostenibilitat del model de desenvolupament post-revolució industrial es pot mesurar mitjançant macroindicadors globals d'impacte, com la petjada ecològica o l'emissió global de Gasos d'Efecte Hivernacle (GEH), contraposats a la capacitat de resposta dels ecosistemes del planeta a aquests impactes (biocapacitat).

L'equilibri entre ambdós conforma la denominada capacitat de càrrega, el «límit del creixement» del qual ja parlava l'informe del Club de Roma (Meadows, 1972). Aquest límit es considera superat per diversos autors entre el 1970 (GlobalFootprintNetwork) i el 1992 (Meadows). A partir d'aquest punt, el creixement econòmic es produeix acumulant deute ecològic. Un deute que haurà de ser retornat o que comportarà, tard o d'hora, pèrdua de qualitat de vida en la humanitat i pèrdua de biodiversitat en els ecosistemes.

Aquest mode de desenvolupament està comportant un canvi global en el planeta (Steffen et al., 2004) que inclou canvis en les condicions planetàries i dels ecosistemes a molts nivells: des del canvi climàtic al canvi d'usos del sòl, la fragmentació ecològica, la contaminació atmosfèrica o les invasions biològiques.

Per fer-hi front cal, d'una banda, actuar sobre els impactes, per tal de disminuir-los: disminuir les emissions de gasos d'efecte hivernacle i les emissions de contaminants locals, entre d'altres. Aquest repte requereix un canvi de model en la utilització de recursos energètics, actualment molt vinculats a l'ús dels combustibles fòssils, cap a un model menys consumidor i basat en energies renovables, és a dir, un procés de transició energètica (Lester, 2015; Sans, 2014).

Però si ens centréssim tan sols en l'assoliment de la transició energètica estaríem oblidant l'altre pilar de la sostenibilitat, el de la biocapacitat. L'ocupació desmesurada de sòl, la fragmentació ecològica, les invasions biològiques i la intensificació de l'agricultura estan comportant un empobriment de la capacitat dels ecosistemes per fer front a impactes que també s'han de revertir. Cal, per tant, encarar també els reptes de la transició agroecològica, de la connectivitat ecològica, de la millora dels serveis ecosistèmics en definitiva, per tal de revertir la situació de deute ecològic, aturar la pèrdua de biodiver-

sitat i evitar que les generacions futures obtinguin una situació de desavantatge respecte de les actuals.

En aquest sentit, el concepte de la infraestructura verda, entesa com a xarxa d'espais naturals i seminaturals planificada per tal de maximitzar els serveis ecosistèmics, es conforma com un dels principals reptes dels territoris metropolitans i els seus entorns agroforestals per assolir la sostenibilitat i la preservació de la biodiversitat.

Més del 50% de la població mundial viu en ciutats i, en països desenvolupats, la ràtio de població urbana es dispara fins al 80%, percentatges tots dos que continuen augmentant.

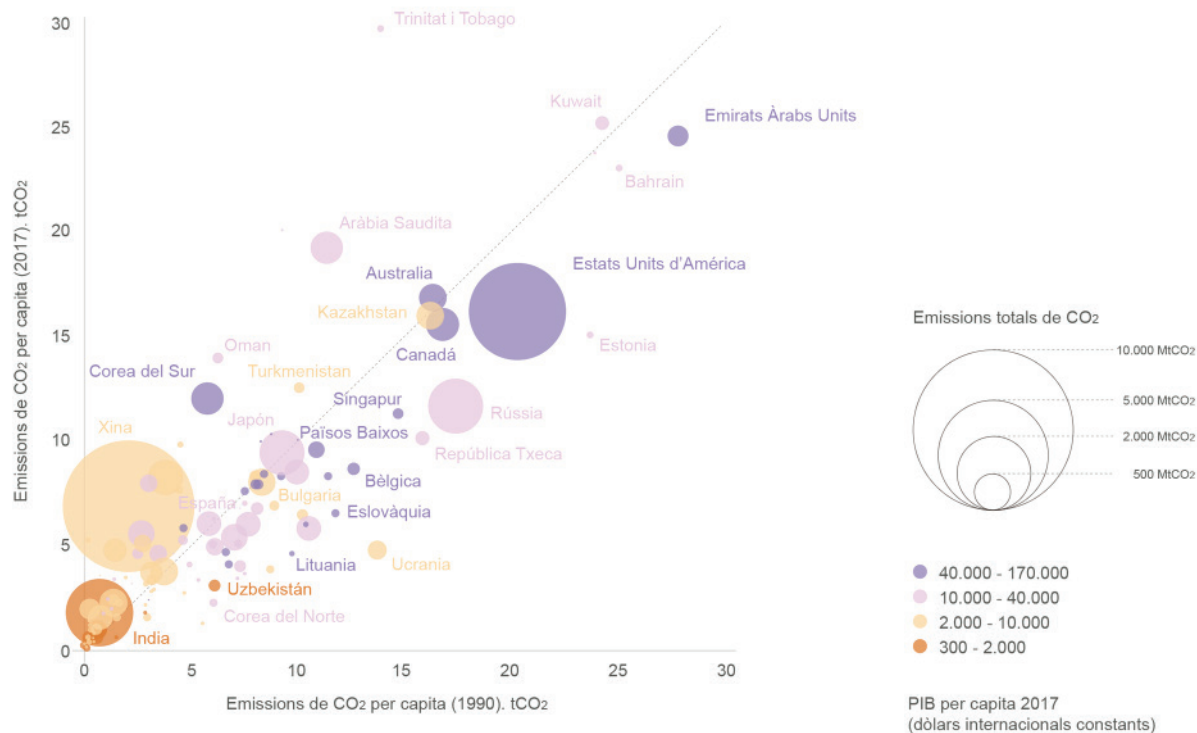
L'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) ha experimentat també aquest procés de creixement i acumulació poblacional durant l'últim segle, fet que ha comportat impactes molt significatius, com el canvi de les cobertes del sòl de més del 50% del territori des de l'any 1956, el canvi de les concentracions de contaminants atmosfèrics com ara les partícules en suspensió, els òxids de nitrogen o l'ozó, que superen molts cops els límits establerts per normativa i els límits de salut marcats per l'OMS, la fragmentació de moltes unitats ecopaisatgístiques, com Collserola, que han quedat pràcticament aïllades respecte de la resta de grans espais naturals, o les esmentades invasions biològiques, accelerades per la globalització i la hiperfrequentació dels entorns periurbans.

Les conseqüències del canvi climàtic, que ja s'estan produint en el territori metropolità, no auguren un futur gaire esperançador. Si no s'actua amb rapidesa i decisió ara, la temperatura mitjana anual de l'AMB podria pujar entre 3,4 °C i 4 °C a finals de segle (Altava-Ortiz, 2016), tot convertint el clima metropolità en l'equivalent al de l'actual nord d'Àfrica.

Alguns dels canvis més rellevants que pot comportar el canvi climàtic a l'AMB són l'increment d'intensitat i de freqüència de les onades de calor, la disminució dels recursos hídrics, l'increment del risc d'incendi, la pujada del nivell del mar, l'increment dels episodis d'inundació o les alteracions en els ecosistemes i la seva biodiversitat.

Altres cop, la infraestructura verda pot jugar un paper rellevant pel fet d'aportar serveis de regulació de la

Figura 1. Gràfic d'emissions versus PIB.



Font: Redacció PDU a partir de dades de World Bank Open Data: (<https://data.worldbank.org/>) i Global Carbonatlas (<http://www.globalcarbonatlas.org/>).

temperatura, del cicle de l'aigua, d'embornal i de suport als processos ecològics per tal de mitigar una part d'aquests impactes i ajudar-nos en l'adaptació als impactes que a hores d'ara ja són inevitables.

2. El paper de l'urbanisme

Per superar aquests reptes, la planificació de les ciutats ha de partir d'una òptica ecosistèmica i considerar la metròpoli com un sistema de sistemes que intercanvien matèria, energia i informació per poder funcionar.

Cal invertir la mirada (Masbounji, 2009) del planejament urbanístic i posar en primer pla els elements biofísics (el relleu, la hidrologia, els aqüífers, els hàbitats i les seves interrelacions), per després integrar-hi i relacionar-hi de la millor manera el fenomen urbà.

Tanmateix, l'urbanisme se centra, finalment, en la definició dels drets i deures de la propietat del sòl. Com podem abordar, doncs, la millora d'aquests fluxos de matèria i energia des de les competències urbanístiques?

Si ens fixem en els components que conformen el metabolisme urbà, ens adonem que relaciona uns elements consumidors (usos antròpics) amb uns ecosistemes generadors de recursos (matriu biofísica) mitjançant uns determinats canals d'aprofitament (xarxes i infraestructures de servei).

En aquest sentit, el repartiment de drets i deures que planteja l'urbanisme sobre el territori pot condicionar de manera significativa el metabolisme urbà: protegint àrees estratègiques per al manteniment d'uns deter-

minats recursos naturals, ordenant els usos urbans de manera eficient i generant una correcta integració de les xarxes de servei.

Aquest és l'enfocament del Pla Director Urbanístic de l'àrea metropolitana de Barcelona (en endavant, PDU metropolità), en fase de redacció. El Pla es planteja abordar la relació entre forma, intensitat d'ús i funció; entre fisonomia i fisiologia de les ciutats.

Es tracta de pensar en un nou model urbà, no adreçat a la maximització de la rendibilitat, malgastant recursos, sinó més aviat en un model que sàpiga imposar l'ètica dels límits, que sàpiga contraposar la qualitat a la quantitat.

La clau rau a abordar la planificació dels valors i actius naturals com a base estructural d'uns sistemes urbans més resilents i circulars en la utilització dels recursos i plantejar una mirada sobre el territori des de l'escala intermunicipal que permeti la preservació i millora de les funcions ecològiques i els serveis ecosistèmics de tot el sistema.

3. El context de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Reptes urbanístics de la infraestructura verda

El territori metropolità és un territori consolidat pel que fa als nuclis urbans i l'estructura principal d'espais oberts. Un model consolidat, però, sobre una estructura basada en el vehicle privat i un planejament general massa antic que ha comportat impactes significatius sobre els espais oberts, com la fragmentació ecològica, l'abandonament agrícola, la manca d'estructura del verd urbà o l'escassa ordenació de les vores urbanes.

Cal impulsar un planejament urbanístic director capaç de reordenar, estructurar i regenerar internament els nuclis urbans per fer-los més verds i habitables; integrar i capgirar el caràcter d'algunes estructures, i plan-tejar una ordenació urbanística dels espais oberts que afavoreixi la gestió del territori en pro d'un augment dels serveis ecosistèmics i de la disminució dels riscos per a la població.

En aquest sentit, en el present article es desenvolupen quatre reptes urbanístics que es consideren clau en el territori metropolità per consolidar la infraestructura verda i resoldre les problemàtiques actuals: el tractament urbanístic del cicle de l'aigua, la gestió activa de l'espai agroforestal, l'ordenació de les vores urbanes i l'increment i estructuració del verd urbà.

3.1. Cicle de l'aigua

L'aigua és un recurs indispensable, tant per als sistemes urbans, com per als agraris i per als ecosistemes forestals. A l'àrea metropolitana de Barcelona, amb una notable estacionalitat en la disponibilitat d'aigua (períodes de sequera i de pluges intenses), i amb una elevada densitat poblacional, aquest recurs esdevé molt pressionat, i requereix una gestió complexa, diversificada i integral per garantir-ne l'ús racional i el subministrament i preservar-ne el cicle natural.

Els àmbits estratègics vinculats al cicle natural de l'aigua: rius, rieres, aqüífers, aigües costaneres i de transició o zones humides, tenen un paper multifuncional en la infraestructura verda metropolitana, aportant-hi una ampla gamma de serveis ecosistèmics:

- De suport: amb una notable contribució en l'augment de la biodiversitat i un paper fonamental en la connectivitat ecològica.
- D'aprovisionament: com una de les principals fonts d'abastament dels nuclis urbans i també dels conreus del territori metropolità.
- De regulació: amb la contribució en la disminució de les velocitats d'escorrentia i la minimització dels riscos d'inundació.
- Culturals: esdevenint indrets de gran bellesa i riquesa paisatgística que molts cops articulen itineraris i la xarxa de camins principals dels espais oberts metropolitans.

La legislació urbanística inclou la preservació del cicle de l'aigua, bé des d'una perspectiva generalista, si considerem la consolidació d'un «model territorial eficient», que apareix en l'article 3 del text refós de la Llei d'urbanisme, dedicat al concepte de desenvolupament urbanístic sostenible; o bé des de la perspectiva específica del risc d'inundació, si considerem la «preservació enfront dels riscos naturals», que apareix a l'article 9, de directrius del planejament urbanístic.

A més, pel que fa a les limitacions d'ús del sòl en àmbits on el risc d'inundació pugui produir danys a persones o béns, des del 2017, amb l'aprovació de la Llei 5/2017, que generà modificacions en la Llei d'urbanis-

me, prevalen les determinacions normatives de la legislació sectorial, que, en aquest cas, determina tres àmbits de regulació diferencial: màxima crescuda ordinària, flux preferent i la zona inundable per un període de retorn de 500 anys.

Malgrat els avenços significatius en aspectes com la inundabilitat, cal considerar que les zones inundables són la conseqüència d'un determinat repartiment del flux de l'aigua precipitada sobre el territori en forma d'intercepció per part de la vegetació, depressions del terreny o construccions, infiltració en el sòl i subsòl, i flux superficial sobre el sòl.

Aquest repartiment, com també la velocitat de l'escorrentia superficial, està altament condicionat pels hàbitats, els sòls i la geomorfologia de les conques de recepció de l'aigua precipitada. D'aquesta manera, determinats àmbits forestals de les capçaleres d'aquestes conques o dels boscos de ribera dels trams alts i mitjans dels rius tenen una influència determinant, també, en la minimització dels riscos d'inundació, malgrat que no han estat àmbits condicionats per l'ordenament urbanístic per aquest motiu.

D'altra banda, de l'anàlisi del cicle de l'aigua i dels territoris estratègics per a la seva regulació se'n deriven més serveis ecosistèmics que la regulació de l'escorrentia superficial per evitar riscos d'inundació, com poden ser els àmbits d'interès per a la recàrrega d'aqüífers explotats per a abastament d'aigua o serveis de suport d'àmbits estretament vinculats a l'aigua, com les zones humides o els boscos de ribera, que juguen un paper fonamental en la connectivitat ecològica i la conservació de la biodiversitat dels espais forestals i agrícoles metropolitans.

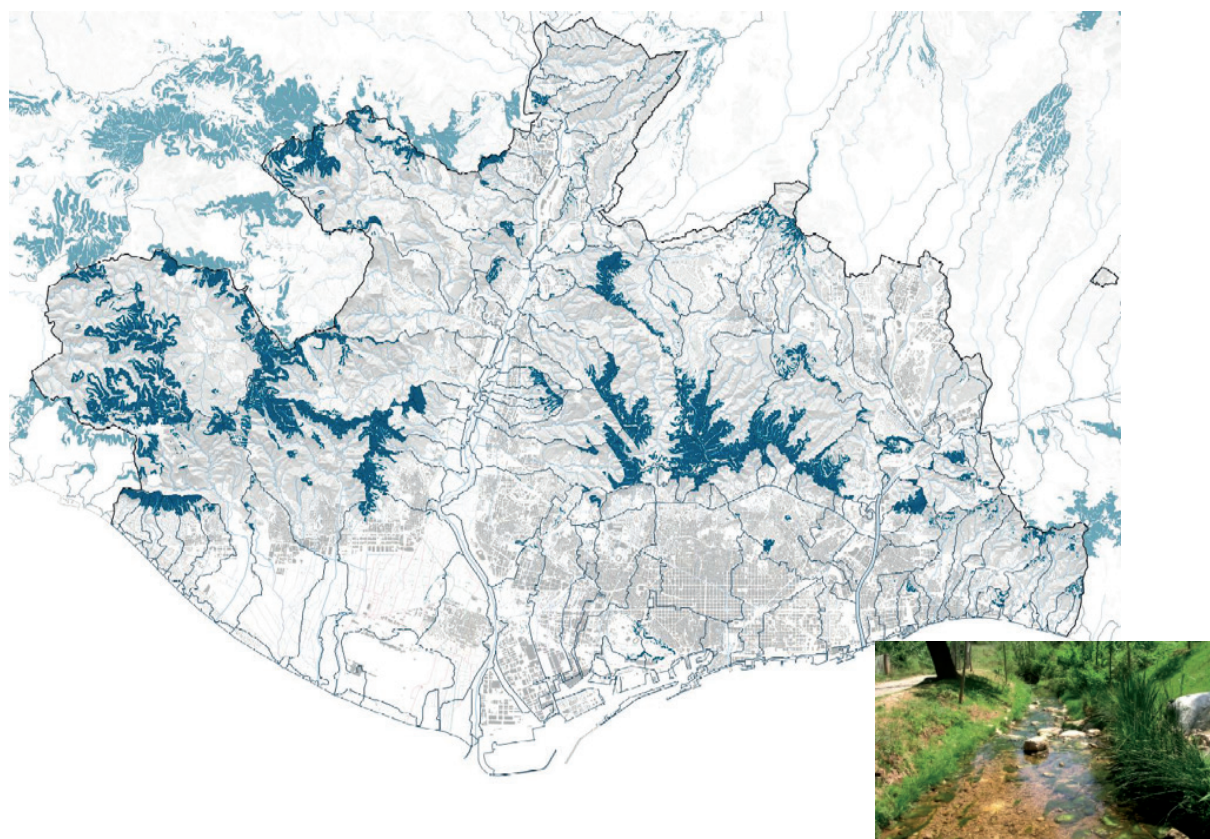
Cal considerar que, actualment, els principals rius i rieres del territori metropolità són, malauradament, els únics eixos capaços de creuar infraestructures mitjançant viaductes, ponts, calaixos i altres elements que permeten al pas de fauna i certa permeabilitat ecològica.

Finalment, cal destacar la vulnerabilitat de molts ecosistemes vinculats a l'aigua: els resultats dels informes d'aplicació de la Directiva Aus (art. 12) i de la Directiva Hàbitats (art. 17) a Catalunya per al període 2013-2018 mostren que el 59% dels hàbitats d'interès comunitari presenten un estat de conservació desfavorable, sent els hàbitats amb més risc de desaparició els vinculats a les aigües continentals, hàbitats costaners, boscos de ribera i els presents als marges dels cursos fluvials.

Estudis com el «tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya» (Generalitat de Catalunya, 2016) o l'estudi «Efectes del canvi climàtic en el cicle de l'aigua de l'Àrea Metropolitana de Barcelona» (AMB, 2015) conclouen que hi haurà una disminució dels recursos hídrics disponibles per a l'aprofitament humà, generada principalment per l'increment de l'evapotranspiració dels ecosistemes de les diverses conques a causa de l'augment de la temperatura, que farà disminuir el cabal dels rius.

Per tots aquests motius, es considera que els àmbits estratègics per a la regulació del cicle de l'aigua

Figura 2. Llindars d'escorrentiu (P_0) elevats a les parts altes de les subconques metropolitanas.



Font: Redacció PDU a partir del Document Inicial Estratègic de l'Avanç del PDUm.

en pro d'una major aportació de serveis ecosistèmics han de tenir un paper estructurant en la proposta urbanística d'infraestructura verda metropolitana, superant el rol majoritàriament vinculat al risc d'inundació que actualment se'ls assigna en l'ordenament urbanístic i reconeixent-ne la multifuncionalitat.

3.2. Abandonament agrícola i situació urbanística dels sòls amb valor agrari

Si històricament l'ocupació del territori al voltant de les ciutats ha estat determinat per l'estreta relació entre assentaments urbans i proveïment agrícola i forestal (Thünen, s. XIX), en aquest, últims 60 anys la ciutat i l'espai agrari s'han anat concebut cada cop més de manera contraposada.

A l'àrea metropolitana de Barcelona el distanciament entre ciutat i camp s'ha concretat en una progressiva pèrdua de sòl productiu agrari. En aquest procés, la superfície forestal, en gran mesura de muntanya, va suportar millor la pressió urbanística; en canvi, el sòl agrícola va patir una clara dinàmica regressiva, amb una pèrdua del 79% de la seva superfície, que majoritàriament ha passat a urbà (66%), i un 31% a forestal.

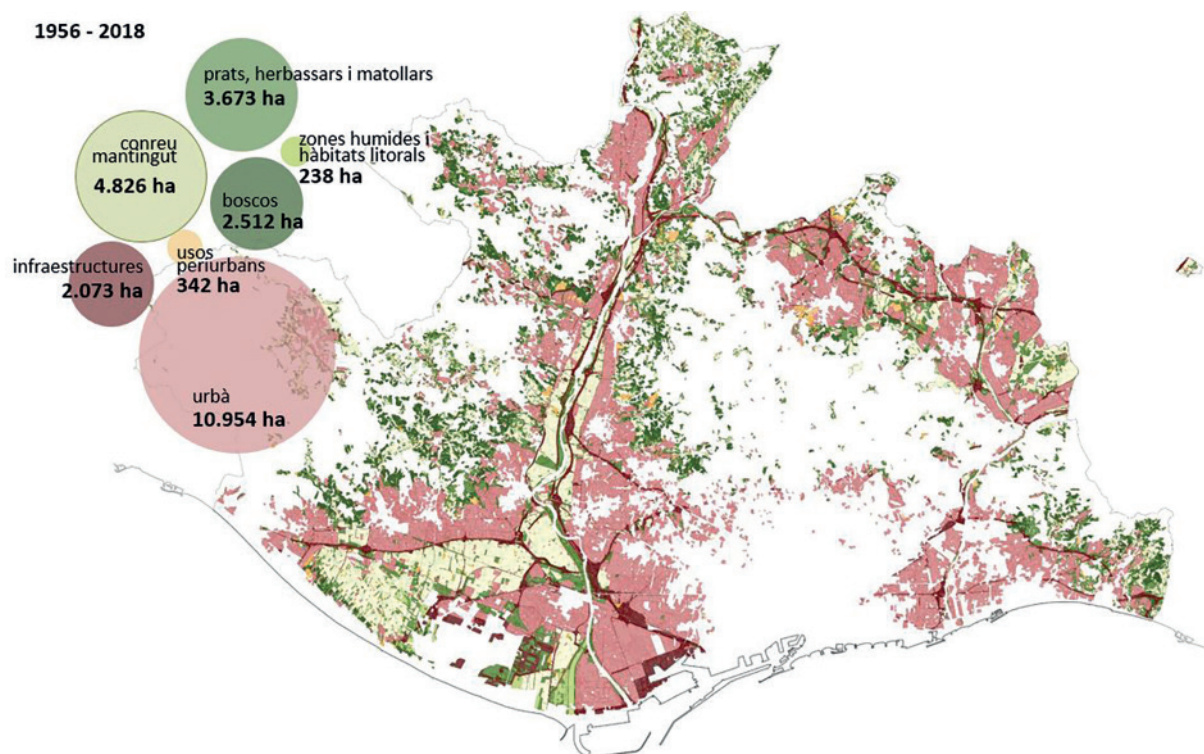
El conjunt dels espais agrícoles ocupen actualment un escàs 9% del territori metropolità. Són espais que es concentren principalment al Delta i la Vall baixa del riu Llobregat i, de manera més fragmentada, a les vores urbanes d'alguns municipis situats a la serra de l'Ordal, al Vallès i a la serralada de Marina.

Malgrat la gran pèrdua del sòl agrícola, la producció, a nivell de regió metropolitana, es manté diversificada i de qualitat: «[...] lo más sorprendente de la agricultura periurbana barcelonesa es la heterogeneidad local y comarcal que alcanzan las producciones hortofrutícolas, quizás más allá de lo esperable en el seno de la promiscuidad mediterránea [...]» (Paül, 2010).

A banda de l'horta del delta del Llobregat, dels fruiters de l'Ordal, d'algunes clapes de cereals als municipis vallesans i d'alguns cultius testimonials d'horta i vinya a la serralada Litoral, la resta dels espais agraris sobreviscuts a l'expansió urbana estan en una situació d'abandonament. La degradació es manifesta, d'una banda, a les planes fluvials, amb la fragmentació de l'espai agrícola i la consegüent proliferació d'usos marginals a les finques més properes a infraestructures i assentaments urbans, i, d'altra banda, en els sòls de muntanya, amb el progressiu abandonament de l'activitat agrària i la consegüent aforestació de les parcel·les agrícoles. Justament la pèrdua del mosaic agroforestal, caracteritzat per la juxtaposició de boscos, clarianes i conreus, ha determinat, juntament amb la manca de gestió dels boscos, no tan sols una pèrdua en biodiversitat sinó també un augment del risc d'incendis tal com subratlla l'Informe sobre l'estat de l'entorn a Catalunya (2011-2015).

El Pla General Metropolità (PGM) de 1976, que tenia com un dels principals objectius ordenar el creixement urbà i evitar la degradació del medi natural i del paisatge mitjançant la creació de parcs forestals, com ara Collserola, va permetre també disposar d'una gran re-

Figura 3. Transformació del sòl agrícola des del 1956.



Font: Hedacció PIUU a partir del Mapa de cobertes del sòl del CREAF 1956 i 2015.

serva de Sòl No Urbanitzable amb valor agrícola, mitjançant la introducció de la qualificació de sòl protegit de valor rústic (clau 24). Aquesta protecció específica ha permès donar a l'espai productiu agrícola del Delta del Llobregat una normativa i una regulació dels usos unitària que va servir, després, per definir clarament un únic àmbit de gestió, amb el Parc Agrari del Baix Llobregat.

«La defensa de los valores ecológicos y paisajísticos, la necesidad de mantener las densidades globales metropolitanas dentro de límites razonables, la imprescindible flexibilidad de toda gran aglomeración ante los cambios sociales y técnicos, la conveniencia de parar el proceso de creciente oposición campocidad y la misma racionalidad económica en cuanto a conservación de recursos naturales próximos a los lugares de consumo, exigen un tratamiento nuevo de los terrenos agrícolas metropolitanos con reconocimiento expreso de la importancia de sus funciones "territoriales" [...]» (Serratosa, A., 1979).

Així escrivia el director de l'equip redactor del PGM posant de manifest les greus conseqüències sobre l'activitat agrícola en no protegir els sòls fèrtils: «la normativa sobre los suelos no urbanizables de la Ley del suelo responde a una idea vaga de protección del campo en general, pero que de ninguna forma es suficiente para preservar los usos agrícolas en las áreas metropolitanas ante la competencia imparable de usos urbanos, mucho más lucrativos desde una óptica privada. [...]».

Tot i així, el desenvolupament del PGM no ha evitat que l'espai agrari metropolità hagi assumit un paper sempre menys rellevant dins del planejament urbanístic. Al llarg d'aquests últims 40 anys la protecció de l'espai agrícola del Baix Llobregat i del delta, per mitjà

de la qualificació d'«espai rústic protegit de valor agrícola», a la qual es va afegir trenta anys més tard la Protecció Especial del Pla Territorial Metropolità (2010), de poc va servir per «evitar les "mossegades" i les amenaces que s'han anat subseguint sobre la plana agrícola del delta, fet que demostra que és un espai que ha actuat sempre de reserva» (Parcerisa, 2013).

D'altra banda, si desviem la mirada des dels espais agrícoles del delta als espais agroforestals de la serralada Litoral, i analitzem les qualificacions que el PGM'76 preveu per al «sòl no urbanitzable», ens adonem que, a les zones de muntanya, disminueix sensiblement la superfície de sòl reconeguda com a agrícola, i veiem com es qualifiquen com a forestals o de reserva per a dotacions molts dels terrenys que eren agrícoles abandonats en el moment en què s'estava redactant el PGM'76. És una qualificació que en l'actualitat impossibilita en la majoria dels casos la reversibilitat d'aquests terrenys en sòls d'ús agrícola, en la mesura que el boscos es consideren sistemes a protegir, independentment del seu valor (Giocoli, 2017).

El repte seria superar el caràcter residual del sòl no urbanitzable: «Pel que fa a la gestió i l'execució urbanística, ens calen programes de gestió associats al planejament, instruments que permetin l'expropiació de l'ús del sòl en finques subexplotades, com s'esdevé en altres països, i potser ens haurem d'atrevir a plantejar la possibilitat de permetre nous usos no agraris vinculats a la gestió de la finca o al compromís de custòdia d'altres finques» (Miralles, 2014).

3.3. Les vores metropolitanes

Actualment les vores urbanes són espais amb usos indecisos, fràgils, circumstancials, que acumulen frac-

tures i degradació urbana. Aquesta situació és fruit d'una manca de reconeixement del seu valor intrínsec per part del planejament i l'ordenació urbanística, que s'ha centrat en els àmbits urbans i en els espais naturals protegits i ha prestat menys atenció als àmbits que hi ha entre aquestes dues realitats, mancats de reflexió pròpia (Galindo, 2013).

A favor d'aquests espais, però, justament la promiscuitat i varietat d'usos, la discontinuïtat entre urbà, agricultura i boscos, la potencialitat del sistema de relacions ecològiques i socials són les característiques que cal valoritzar i no menysprear, per tal de configurar, com diu M. de Solà-Morales (2008), una forma superior de metròpoli mediterrània.

L'oportunitat per millorar la qualitat dels ecosistemes metropolitans es concreta justament en les vores urbanes, en aquells àmbits de contacte entre ciutat i espais naturals i agrícoles. Són els àmbits on es concentren els conflictes i on cal reconstruir les connexions estratègiques per generar una xarxa funcional a nivell ecològic, social i metabòlic (aigua, energia i aliments).

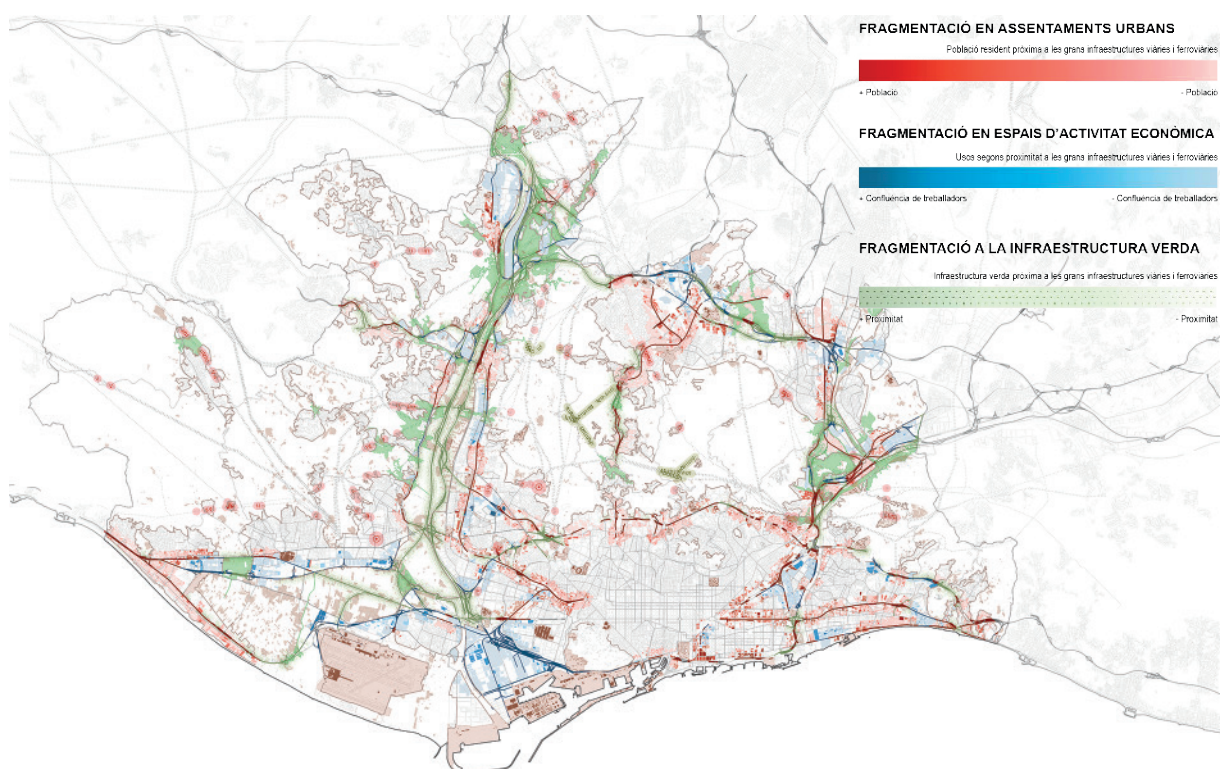
Es tracta d'entendre des d'una visió sintètica i integradora la realitat i potencialitat d'aquests espais complexos. Per identificar quins són els elements que el constitueixen i li aporten valor partim del bagatge de coneixement que s'ha generat en aquests últims temps sobre espais expectants, fragments, discontinuïtats, intersticis i ecotons (Pino, 2016). Així, en primer lloc, la resolució de les interrupcions i la integració dels espais generadors de fragmentació es converteix en un dels reptes principals del Pla.

Aquesta fragmentació és fruit, majoritàriament, de la implantació d'infraestructures de mobilitat i de grans àmbits especialitzats que han trencat o disminuït la connectivitat ecològica, social i productiva i han provocat conflictes en els espais naturals i agraris. Aquest fenomen es fa evident en els 46 punts crítics i les 2.000 ha de zones crítiques de la connectivitat ecològica (Montlleó, 2013).

D'altra banda, és també originada per una no adequada localització d'usos definits com a periurbans (Cabezas, 2015). Una normativa urbanística en sol no urbanitzable massa generalista ha permès que l'espai agroforestal acabi allotjant activitats rebutjades per la ciutat (instal·lacions de tractament de residus, pedres, aparcaments, magatzems, barraques, serveis tècnics) o equipaments públics que s'han disposat de forma oportunista creant discontinuïtats en la connectivitat ecològica sense un suport adequat pel que fa a accessibilitat, o en altres casos, amb una previsió d'accessibilitat desproporcionada respecte de la fragilitat del territori que travessava. No n'hi ha prou d'establir unes categories d'usos (legals i il·legals, admesos i no admesos, urbans i periurbans, etc.); el que és evident és que el planejament urbanístic ha d'enfrontar-se a una nova visió de com integrar aquests usos periurbans (necessaris en el funcionament metabòlic de la metròpoli) en el territori metropolità.

Les necessitats específiques i sovint complexes dels espais de vora poden ser enteses també com a oportunitats per a la reactivació de la connexió de fluxos d'aigua, verd, lleure, aliments i energia, així com per a la millora de l'espai de trobada entre ciutats i entorn natural (AMB, 2019). En aquest sentit, el replanteja-

Figura 4. Fragmentació del territori metropolità.



Font: Redacció PDU.

ment de les vores permet avançar un pas més en la definició de la infraestructura verda, de manera que se superin les dicotomies entre camp i ciutat i entre sòl urbà i sòl no urbanitzable.

3.4. El verd urbà

Els parcs i jardins urbans del territori metropolità, així com la resta de vegetació existent als carrers, equipaments, jardins privats, espais intersticials viaris o en altres espais urbans, esdevenen un element clau en l'ordenació del territori i l'urbanisme per tal de millorar l'habitabilitat i la qualitat de vida dels entorns urbans.

Els espais verds urbans aporten sobretot serveis ecosistèmics culturals, com la reflexió o l'esbarjo a l'aire lliure, però també de regulació tèrmica, hídrica o de la qualitat de l'aire, aportant ambients saludables, i fins i tot serveis de suport i aprovisionament, en menor mesura, associats a la biodiversitat urbana o a la presència d'horts urbans.

La seva vinculació amb la salut, l'educació ambiental o el lleure (AMB, 2016) configura aquests espais com a serveis bàsics per a la població metropolitana.

No obstant això, la dificultat del planejament urbanístic per donar cobertura a les diferents tipologies d'espais verds urbans, la manca d'execució d'algunes previsions del PGM i la manca d'una visió metropolitana en la seva planificació han comportat que avui existixin teixits urbans amb una baixa accessibilitat a serveis ecosistèmics del verd urbà fonamentals per garantir aquests serveis bàsics.

El PGM del 1976 va representar una avenç sense precedents en la dotació dels teixits urbans de parcs i equipaments que permetessin l'acompliment de serveis bàsics a la ciutadania.

Tanmateix, 44 anys després es detecten alguns aspectes que caldria resoldre per reconèixer el paper del verd urbà en l'aprovisionament de serveis ecosistèmics

i la millora de les condicions de vida dels entorns urbans.

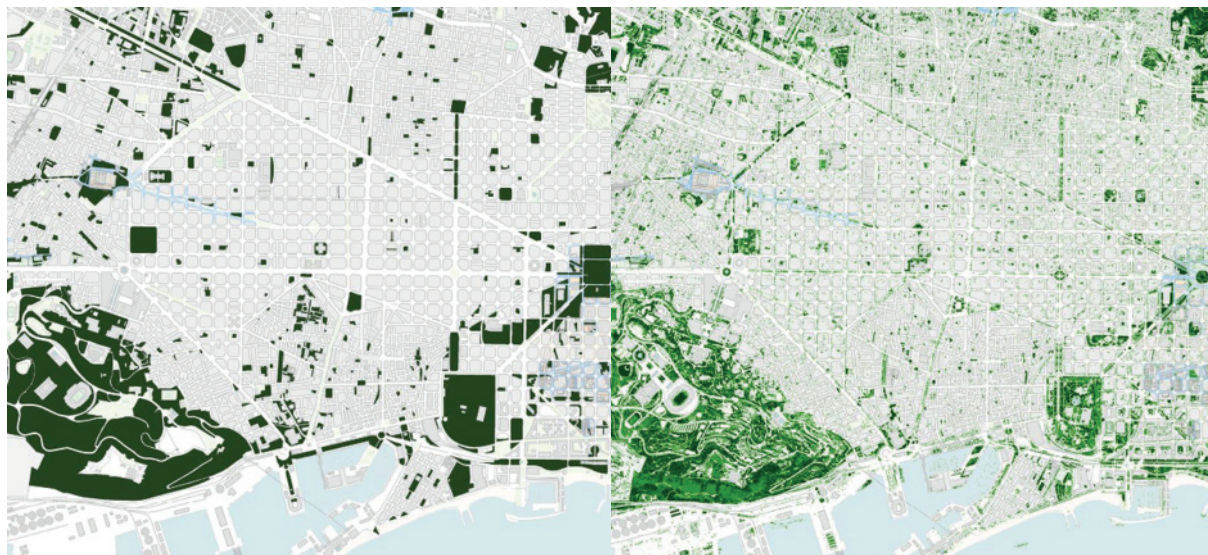
En primer lloc, el PGM va generar un seguit de grans reserves per a parcs i jardins metropolitans que a dia d'avui no s'han formalitzat i que en alguns àmbits han quedat descontextualitzades en relació amb l'estructura d'eixos d'accés als espais oberts i de l'estructura de principals camins actualment existent.

En segon lloc, el PGM no va definir cap aspecte qualitatiu dels parcs i jardins, no va desenvolupar la regulació del verd urbà en altres qualificacions, com l'espai viari, i va generar una regulació d'usos dels espais lliures poc concreta en relació amb l'edificabilitat interna i l'ocupació del subsòl. Aquest fet ha tingut conseqüències en forma de qualificacions de parcs i jardins que presenten percentatges de cobertura verda i permeabilitat molt baixos o amb el subsòl ocupat per aparcaments i altres infraestructures, limitant molts cops la capacitat de desenvolupament de la seva vegetació i dels seus serveis socioambientals.

Finalment, la Llei d'urbanisme vincula la superfície d'espais verds que cal ordenar en un determinat àmbit, en relació amb l'increment de sostre residencial i d'activitat econòmica generat. En aquest sentit, molts cops, l'execució dels parcs i jardins ha estat vinculada a l'ordenació successiva de peces en el territori, sense tenir en compte la globalitat.

Gairebé 50 anys després, amb el concepte d'infraestructura verda sobre la taula i amb l'oportunitat de la redacció del PDU metropolità, cal repensar la xarxa d'espais verds urbans com un sistema interconnectat, abordant les regulacions urbanístiques bàsiques de parcs i eixos verds urbans que permetin maximitzar els serveis ecosistèmics d'aquests espais. Cal abordar la reordenació dels parcs metropolitans de vora per generar una adequada transició amb els espais agroforestals. I cal vincular l'estructura verda als principals equipaments de la ciutat. D'aquesta manera, el projecte d'infraestructura verda, a més dels beneficis associats a la regulació de l'ambient urbà, esdevindrà

Figura 5. Qualificacions de parcs i jardins i verd real identificat mitjançant l'índex NDVI.



Font: Barcelona Regional.

també la base de la mobilitat activa i de les relacions en entorns saludables.

4. La proposta del PDU: la configuració de la infraestructura verda metropolitana

La Llei 31/2010, de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (LAM), aprovada pel Parlament de Catalunya el 27 de juliol del 2010, atorga al PDU metropolità l'objectiu, entre d'altres, d'establir les «mesures de protecció del sòl no urbanitzable i l'estructura orgànica d'aquest sòl» (art. 22). També correspon a aquest document definir les reserves per als sistemes urbanístics generals, entre els quals els «parcs, corredors naturals i altres espais per al lleure o per a la preservació dels elements naturals» (art. 23,1,a), com «garantir l'ús racional del territori, la preservació del medi natural, la qualitat de vida i el valor agrícola i forestal dels terrenys» (art. 23,1,e). Així doncs, la Llei dona al PDU l'important encàrrec de buscar quines seran, a escala metropolitana, les millors opcions per al sistema d'espais oberts a l'hora d'establir criteris de delimitació i de definició de l'ús.

Això no obstant, un document com el Pla Director Urbanístic de l'Àrea Metropolitana de Barcelona haurà de fer un pas més. Cal reiniciar una discussió molt més àmplia sobre el sòl anomenat no urbanitzable com a part indissoluble del conjunt del territori, lluny de la simplificació que representa establir unes categories d'usos.

En aquest sentit, definir una gestió integral del territori per mitjà de «la definició dels temes a gestionar segons les seves característiques i funcions: espais litorals, espais fluvials, espais agrícoles, espais connectors, espais forestals, vora urbana etc.— permetria una major adequació de les mesures a establir i, sobretot, faria més fàcil i entenedora la gestió a endegar» (Ferrer, 2014). Per fer possible aquesta gestió «caldrà revisar la regulació dels sistemes en sòl no urbanitzable mitjançant un règim que permeti uns acords i la concertació entre la propietat privada i l'Administració. Entenem que el futur PDU té el repte de dur a terme el desenvolupament d'un model d'espais oberts que desenvolupi el que ja es va iniciar en el Pla Territorial Metropolità i que aprofundeixi en els aspectes ecològics, paisatgístics i econòmics per aconseguir que aquests espais funcionin com una estructura verda funcional que sumi i s'integri dins del model territorial que defineixi el planejament» (Farrero, 2014).

La infraestructura verda pot representar l'oportunitat de restaurar les relacions entre assentaments urbans i medi, i per tant, es pot configurar com a instrument per vertebrar el desenvolupament urbanístic d'acord amb principis de sostenibilitat. Per aprofitar aquesta oportunitat, però, cal augmentar la biodiversitat del territori metropolità i assegurar-ne la connectivitat ecològica. Amb això s'aconseguirà potenciar la producció de serveis ecosistèmics per al benestar de les persones i per tenir un territori metropolità més resiliència davant els canvis futurs. La millora de la funcionalitat ecològica de la matriu biofísica i l'apropament dels valors naturals, productius i paisatgístics a la ciutadania esdevenen, doncs, objectius fonamentals en la conformació de la infraestructura verda metropolitana (AMB, 2019).

Per assolir-los, hi ha tres estratègies que són essencials. En primer lloc, garantir el cycle natural de l'aigua preservant els espais clau per al desenvolupament d'aquest cycle.

En segon lloc, la valoració i la potenciació del mosaic agroforestal (Marull, 2010). Aquesta estratègia està relacionada amb el manteniment de la complexitat del paisatge mediterrani i l'afavoriment de la seva gestió per augmentar la resiliència del territori als riscos naturals i als efectes del canvi climàtic.

Finalment, la tercera estratègia és aconseguir assentaments urbans reconnectats amb el seu medi infiltrant la qualitat del verd en els teixits, i parant una atenció especial a la seva relació amb l'entorn.

4.1. L'estructura blava

El PDU estableix com a principal element estructurador del territori metropolità l'estructura blava, conformada pels principals rius, rieres i torrents, l'àmbit litoral, les zones humides, les zones inundables, els espais d'interès per a l'escorrentia superficial i els espais d'interès per a la recàrrega dels aquífers.

Sobre aquests àmbits s'estableixen restriccions i condicions d'ús amb l'objectiu de preservar la biodiversitat, els boscos i hàbitats forestals més estratègics per a disminuir la velocitat de l'aigua d'escorrentia, els àmbits amb major risc d'inundació, els espais més favorables a la infiltració d'aigua en els aquífers o la millora de la connectivitat ecològica.

Es planteja, d'aquesta manera, una ordenació holística de les conques metropolitanes, desenvolupant el concepte de model territorial eficient, present en la Llei d'urbanisme, al voltant de l'aigua. Una ordenació urbanística del sistema hídic que va més enllà de la regulació estricta dels àmbits inundables i que s'amplia al tractament del cycle integral de l'aigua.

Aquest plantejament permet la preservació de territoris clau per a la conservació de la biodiversitat, l'augment de la resiliència del territori enfront de riscos vinculats a l'aigua i dels efectes del canvi climàtic, i el manteniment i millora de recursos hídrics estratègics per a l'abastament.

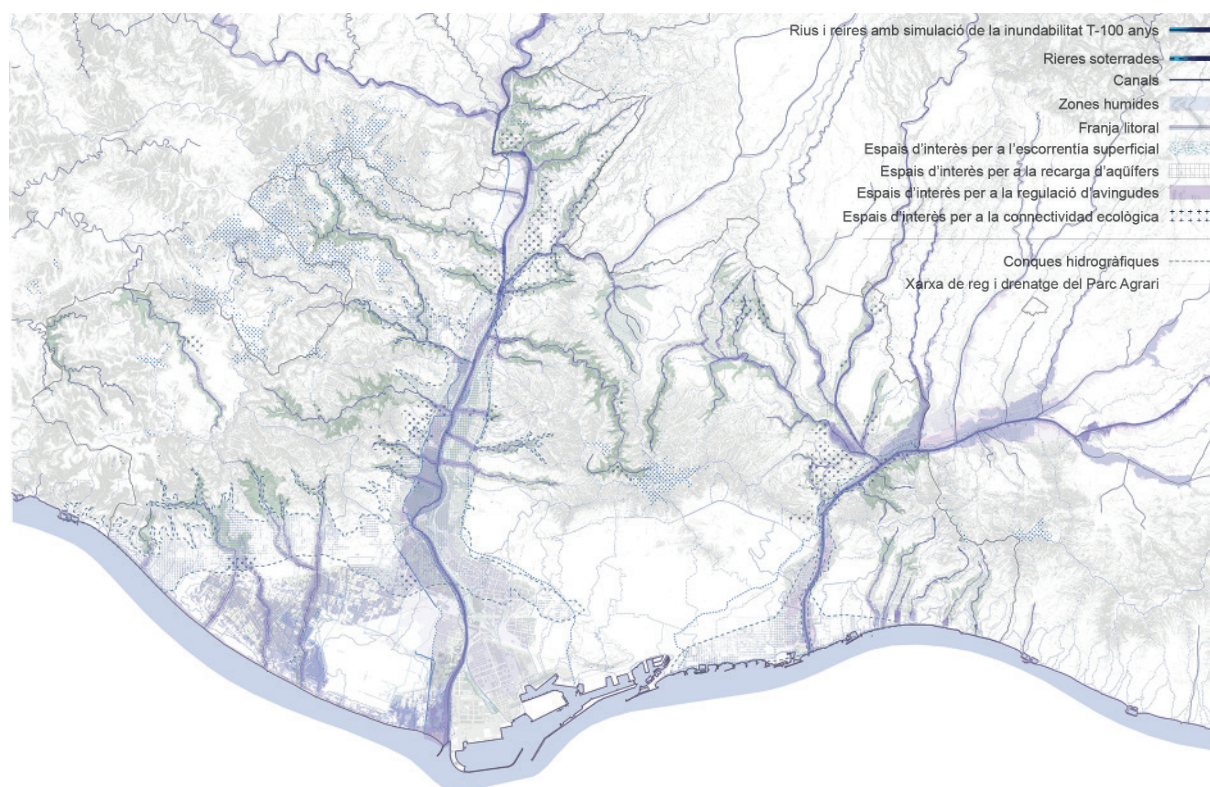
No s'entén la vida sense l'aigua; per aquest motiu, té tot el sentit que els espais més estratègics per al cycle de l'aigua conformin l'estructura principal de la proposta urbanística de la infraestructura verda metropolitana.

4.2. Els espais oberts

L'espai agroforestal, que representa el 55% de la superfície de l'Àrea Metropolitana, té un paper cabdal en el manteniment de la biodiversitat, la regulació del cycle de l'aigua, la mitigació i l'adaptació als efectes del canvi climàtic, la prevenció dels riscos naturals i el subministrament d'aliments de proximitat.

Fins ara, hem estat separant accions i biodiversitat, però el que cal fer és incloure la biodiversitat en les accions. Hi ha accions que poden «generar vida». Segons R. Margalef, hi ha certs nivells intermedis d'ac-

Figura 6. Proposta indicativa d'estructura blava de l'Avanç del PDUm.



Font: Redacció PDU.

cions sobre el territori, com ara l'agroecologia, que poden afavorir la continuació de la biodiversitat. Sobretot en un paisatge mediterrani tan heterogeni i fragmentat com el de l'àrea metropolitana de Barcelona, s'ha d'entendre que la biodiversitat és el resultat de la interrelació de processos ecològics i històrics complexos que va variant en funció de l'ús i la intensitat (Tello, 2013).

Amb el propòsit de preservar aquest espai compost per boscos, matolls, conreus, zones humides i altres entorns naturals, així com, potenciar-ne la capacitat per aportar serveis ecosistèmics, l'avanç del Pla director urbanístic metropolità, aprovat el març de 2019, estableix com a àmbit de regulació urbanística directa el conjunt d'aquests espais oberts, reconeixent-hi quatre àmbits amb vocació i funcions diferenciades:

- Àrees nucli. Àrees eminentment forestals que conformen un conjunt relativament homogeni i que presenten una biodiversitat i una connectivitat interna elevades, i amb una alta capacitat de difondre processos ecològics i d'aportar qualitat a la resta dels sistemes.
- Connectors ecològics. Espais agroforestals amb funció de connexió ecològica. Per assegurar aquesta funció, el PDU metropolità concretarà els connectors ecològics al seu pas en àmbits on coincideixen amb infraestructures i assentaments urbans poc permeables. Formaran part d'aquesta categoria tant els eixos fluvials d'interès connector com les passerades d'hàbitat situades en entorns altament fragmentats.

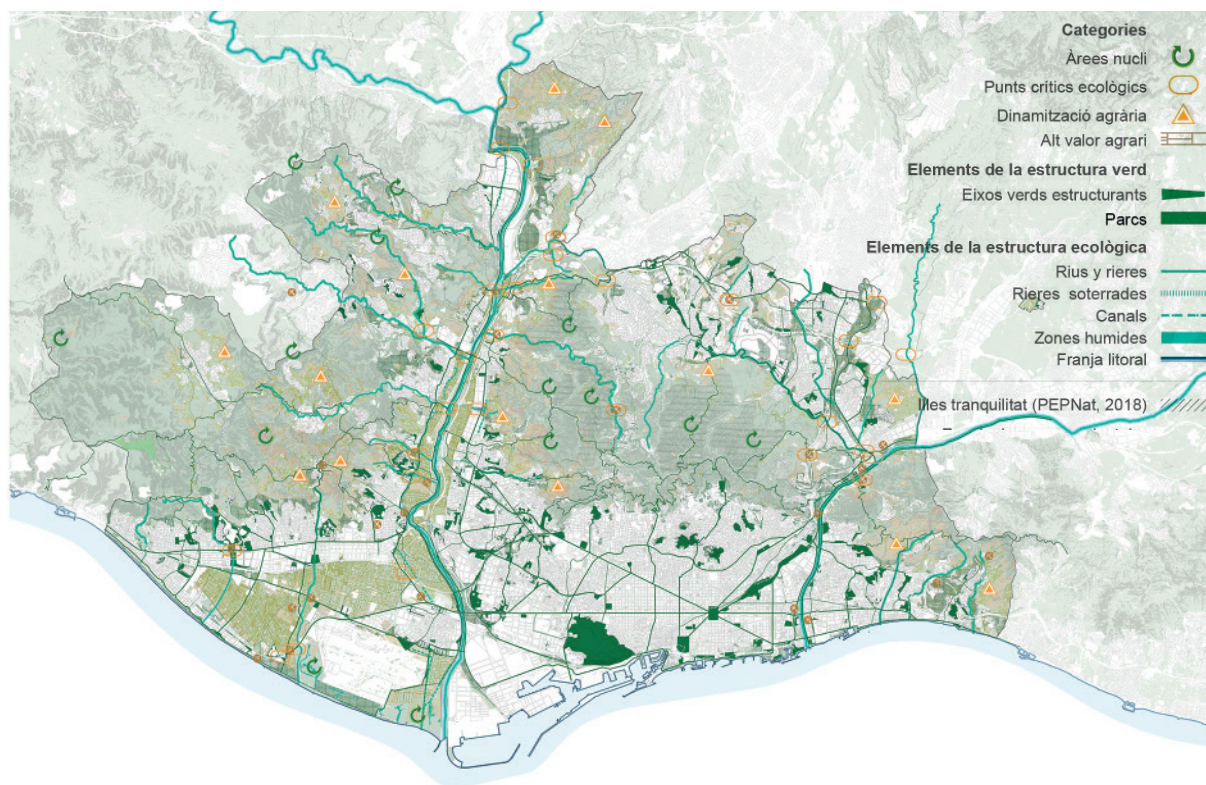
- Àrees d'alt valor agrari. Àrees que actualment ja tenen una activitat agrícola o ramadera professional, de gran valor estratègic per a la producció d'aliments de proximitat, així com per al manteniment del cicle natural de l'aigua. També tenen condició d'àrees d'alt valor agrari, pel seu interès estratègic, les terrenys situats en planes al·luvials o deltaïques del territori metropolità amb bona accessibilitat de recursos hídrics.
- Àrees de dinamització agrària. Àmbits actualment o antigament agraris situats en entorns predominantment de muntanya o amb pendents moderats, que requereixen un tractament específic per a la recuperació del seu caràcter agrícola, de gestió forestal o de pastura.

Un dels objectius del Pla serà augmentar la complexitat del paisatge afavorint, amb la regulació dels usos, l'activitat agrària i la gestió de l'espai forestal, tot garantint, al mateix temps, la funcionalitat ecològica i l'aprofitament dels recursos propis del territori amb una lògica d'economia verda i circular.

Des del punt de vista productiu agrícola, a l'Àrea Metropolitana de Barcelona hi ha unes 5.000 ha potencials, ara conreus abandonats, que si fossin recuperats podrien regenerar l'estructura del mosaic agroforestal. Són espais situats en terrenys majoritàriament forestals en contacte amb les urbanitzacions de muntanya i mostren problemes relacionats amb la presència de fauna salvatge i el risc d'incendis per manca de gestió del territori.

Per a aquests espais la regulació urbanística ha de facilitar la implantació d'activitats agràries per tal d'afa-

Figura 7. Proposta indicativa d'espais oberts de l'Avanç del PDUm.



vorir, d'una banda, el rescat de formes de gestió sostenible ja presents en la memòria biocultural del territori (Magnaghi, 2014), i de l'altra, per restablir sinèrgies agrourbanes (Callau, 2015) en una lògica de proximitat i desenvolupament endogen. Els elements patrimonials com ara camins, canals, masies i estructura de la propietat representen justament els vincles físics, entre territori i assentaments urbans, que el PDU metropolità ha de reconèixer i valoritzar.

Amb l'objectiu de millorar la funcionalitat dels ecosistemes metropolitans el PDU preveu en els espais de vora unes actuacions concretes de restauració i reconexió a nivell ecològic i social i metabòlic.

4.3. L'estructura verda i social

El PDU metropolità es planteja articular la metròpoli des de l'escala urbana, conformant una estructura urbana i social que dona continuïtat als carrers i avingudes entre municipis i possibilita la mobilitat a peu, en bicicleta i amb canals de transport públic que maximitzen els fluxos de persones i no de vehicles privats.

L'estructura urbana i social està integrada i complementada per una estructura verda formada per un sistema d'eixos i parcs. Els eixos verds metropolitans es conceben com els recorreguts verds de la xarxa de mobilitat activa, amb la funció d'entrelligar els assentaments urbans entre ells i amb el seu entorn. Aquests eixos poden coexistir amb les vies metropolitanes, ser itineraris dins de parcs urbans o resseguir, en la trama urbana, traces patrimonials de carrers, rieres i canals, fins a connectar-se a la xarxa de camins d'ús públic que vertebrava el sistema d'espais oberts. Els eixos formen així unes seqüències verdes que encadenen

parcs, patrimoni, equipaments, estacions de transport públic i portes als grans parcs naturals d'interès territorial.

Els nodes d'aquesta xarxa verda són els parcs estructurants, que es configuren com els elements protagonistes en la prestació de serveis ecosistèmics de regulació i culturals en el territori metropolità i que es caracteritzen pel fet de ser espais connectats entre si, amb una quantitat i una qualitat mínimes del verd, permeables, accessibles i pròxims. Pel que fa la seva regulació, s'hauran d'establir criteris basats a assegurar la permeabilitat en l'ocupació del sòl i del subsòl amb usos complementaris i en sintonia amb la funció de parc. Aquest sistema de parcs engloba els parcs de vora, per als quals l'objectiu principal de la seva ordenació serà, independentment del seu règim jurídic, resoldre el contacte entre els assentaments urbans i els espais agroforestals amb unes funcions ecològiques, d'intercanvi agrourbà i de regulació de l'ús social.

L'estructura verda i social es desplegarà de manera diferent en el territori depenent dels tres modes de viure a la metròpoli i que el PDU identifica en aquests tres models de ciutat: la ciutat contínua (continu urbà de Barcelona i municipis veïns), on el repte rau a generar un sistema del verd interconnectat; la ciutat nodal entrelligada (la resta de municipis metropolitans), on l'entorn d'espais oberts de vora pot jugar un paper molt més rellevant en la solució de carències de verd dins dels nuclis urbans, i el model de paisatge de baixa densitat (les urbanitzacions i els petits centres urbans a la serralada Litoral), on la presència de verd no és un problema, però sí que ho és la potenciació del seu ús públic en determinats indrets.

Figura 8. Imatges indicatives d'elements de l'estructura urbana, verda i social.



Font: Redacció PDU.

En tots ells, l'establiment de l'estructura verda i social ha de permetre revertir l'hegemonia del vehicle privat a l'hora de condicionar l'estructura urbana, capgirant la funció dels principals vials urbans i recuperant espai per a la mobilitat activa i la biodiversitat, amb l'objectiu de generar uns entorns urbans més saludables i cohesionats.

4.4. El verd en els teixits urbans

Més enllà de l'estructura d'eixos verds i parcs metropolitans, el PDU metropolità també planteja la regulació de les dotacions socioambientals que hauran d'acomplir els diferents teixits urbans, entre els quals el verd urbà.

El repte de l'increment del verd urbà en una metròpoli consolidada és complex, ja que cada teixit urbà té les seves particularitats, que condicionen les possibilitats d'actuació per afavorir l'increment d'espais verds.

D'aquesta manera, s'observen situacions tan diferents com les següents:

- Teixits històrics urbans, amb una presència escassa en superfície d'espais lliures verds i vials estrets amb dificultat de potenciar-hi el verd urbà; però, en canvi, amb condicions molt propícies per a la pacificació. En aquests espais, l'espai dels carrers molts cops esdevé un suport a la mobilitat activa i el lleure, mentre que la potenciació del verd passa de vegades pel reconeixement i protecció de part dels jardins privats, que de vegades amaguen autèntics tresors pel que fa a la vegetació i que, malgrat no ser accessibles per al lleure, poden proporcionar altres serveis, com la millora del paisatge urbà, l'increment de biodiversitat o la regulació tèrmica i hídrica.
- Teixits d'eixample urbà, caracteritzats per vials que presenten situacions de soroll i de qualitat de l'aire deficientes, a causa d'una alta mobilitat de pas del

trànsit privat. En aquests teixits hi ha un elevat potencial de transformació dels carrers i també dels interiors d'illa. Si en el futur s'aconsegueix reduir el trànsit de vehicles i generar una mobilitat més eficient i amb menys necessitats d'aparcament, es podria recuperar part de l'espai de la calçada dels carrers per a usos més cívics i verds en relació amb patis interiors enjardinats.

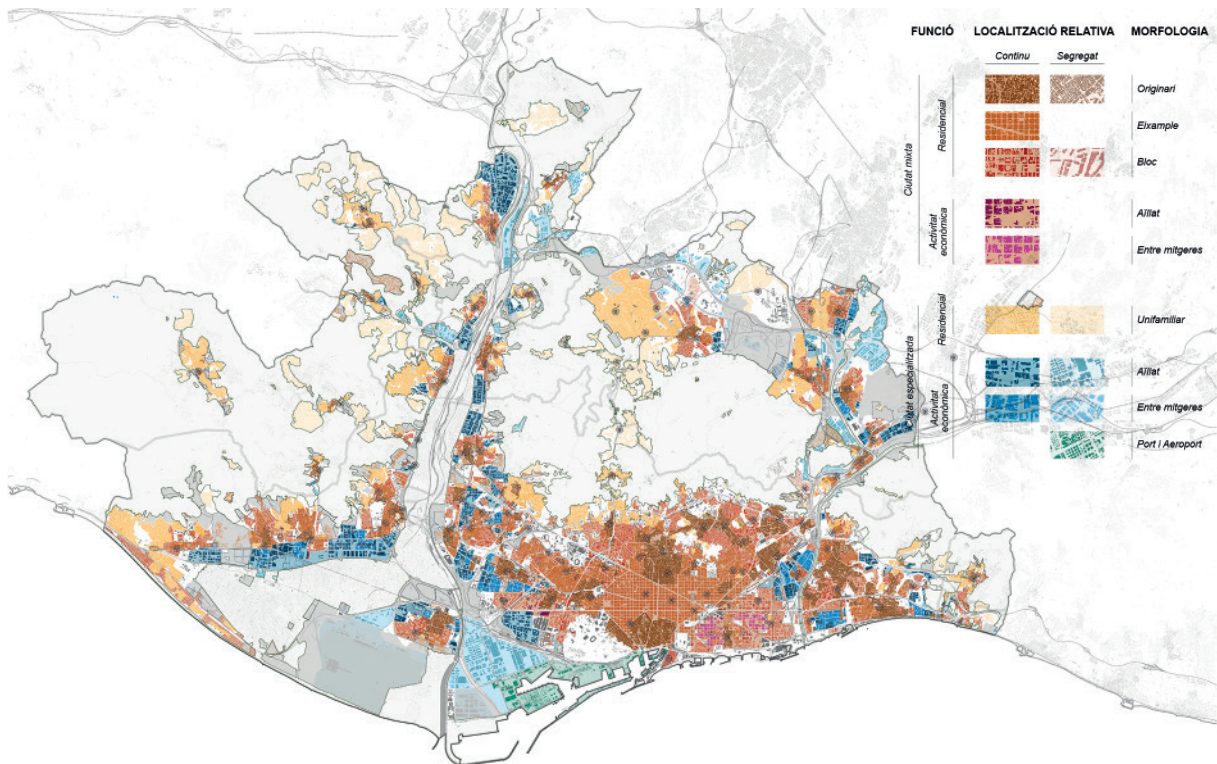
- Teixits en bloc, amb una gran quantitat d'espai lliure, que moltes vegades requereix d'estructura per tal de dotar-lo d'una major seguretat i vitalitat. Un espai lliure amb un potencial important d'increment del verd urbà i de la permeabilitat del sòl.
- Teixits unifamiliars i suburbans, amb un elevat percentatge de verd privat i un verd públic marginal, amb escàs ús per part dels residents. En aquests teixits, cal treballar en l'estructura i jerarquia de l'espai públic, possibilitant espais de socialització en les microcentralitats i permetent recorreguts cívics més còmodes i segurs cap a aquests centres.

A nivell biofísic, dins del teixit urbà, també s'hi diferencien situacions que poden condicionar les dotacions i els criteris relacionats amb el verd urbà. El PDU metropolità identificarà els eixos blaus urbans de rieres i torrents assimilats pel teixit urbà i els àmbits d'interès per a la recàrrega dels aqüífers existents en sòl urbà. En aquests àmbits és interessant potenciar la permeabilitat del sòl i els sistemes urbans de drenatge sostenible, per tal de regular l'aigua d'escorrentia, preservar l'ocupació del subsòl i propiciar la infiltració.

5. El conjunt de la infraestructura verda metropolitana

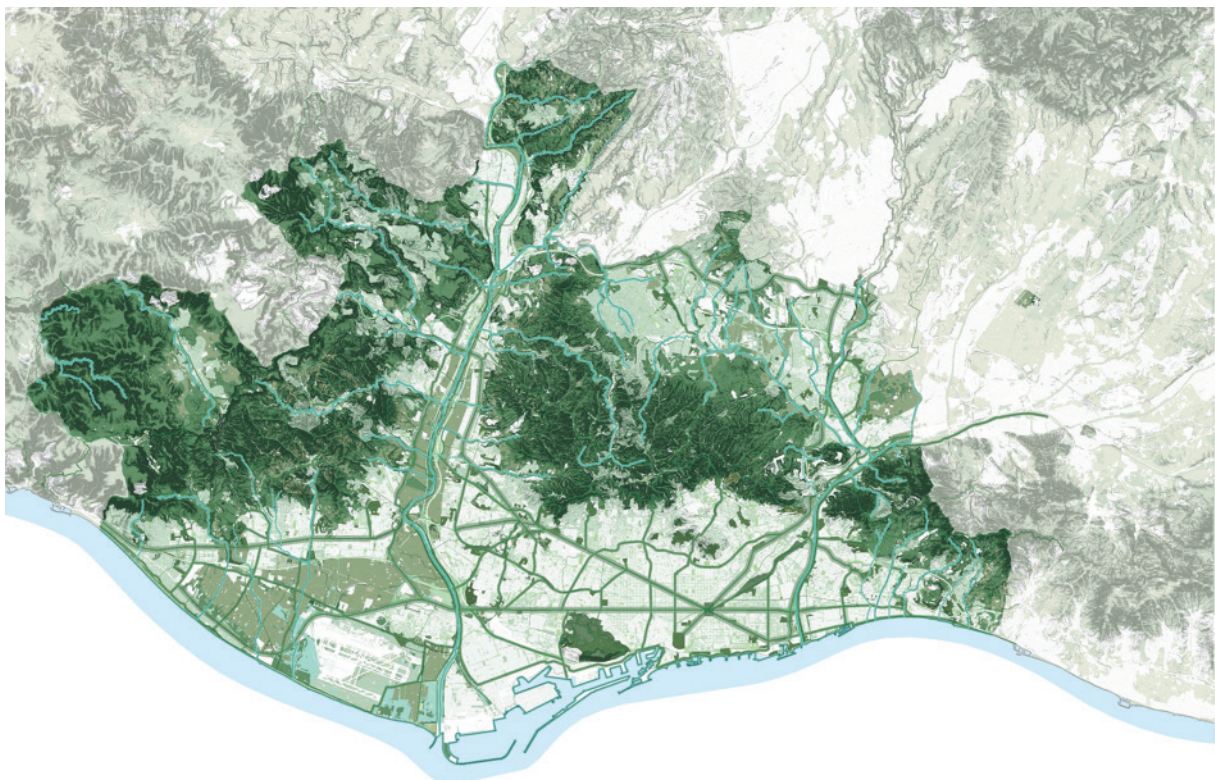
Així doncs, la proposta final d'infraestructura verda metropolitana que planteja el PDU metropolità es conforma a partir de l'estructura urbana i social, que incor-

Figura 9. Teixits urbans del territori metropolità.



Font: Redacció PDU.

Figura 10. Infraestructura verda metropolitana



Font: Redacció PDU.

pora els eixos verds, els parcs metropolitans i els camins metropolitans; l'estructura blava, que incorpora el sistema hídric, el sistema costaner, les zones mides i els espais d'interès per a l'escorrentia superficial, la regulació d'avingudes i la recàrrega de l'aquífer; els espais oberts, que incorporen les categories d'àrea nucli, connectors ecològics, àrees d'alt valor agrari i àrees de dinamització agrària, i el verd urbà, regulat en els teixits urbans.

Aquest tractament integral dels espais verds i agroforestals del territori metropolità, des del jardí privat fins als espais forestals més ben preservats, dotant el sistema d'una estructura i una planificació holística en pro de la seva funcionalitat ecològica, és un gran pas en la planificació urbanística.

Passem de considerar el 52% del territori, atenent només als espais agroforestals, a plantejar la planificació conjunta de la totalitat d'espais naturals i seminaturals, que conformen el 70% de l'àmbit metropolità. Un pas endavant que, si es consolida, serà una oportunitat per abordar, també conjuntament, la seva gestió i coordinar-la amb la resta d'espais de la regió metropolitana i, per extensió, del territori català.

Deia Ramon Folch que «sense funcionalitat sistèmica i connectivitat ecològica, no hi ha sistema ecològic; sense sistema ecològic, no hi ha servei ambiental; sense servei ambiental, no hi ha habitabilitat antròpica ni producció econòmica; i sense producció i habitabilitat, quin sentit té l'urbanisme?».

Bibliografia

AMB (2016). *Els valors ambientals i socials dels parcs. Com identificar i avaluar els serveis que aporten els parcs metropolitans*.

AMB - SERVEI DE REDACCIÓ DEL PLA DIRECTOR: BATTLE, E.; FERRERO, A.; GIOCOLI, A. (coords.) (2019). *Infraestructura verda metropolitana*. Col·lecció Quaderns_PDU metropolità. Directrius urbanístiques, 14. Barcelona: AMB.

ALTAVA-ORTIZ, V.; BARRERA-ESCODA, A.; AMARO, J.; CUNILLERA, J.; PROHOM, M.; SAIROUNI, A. (2016). *Generació d'escenaris climàtics futurs regionalitzats a molt alta resolució (1 km) per a l'Àrea Metropolitana de Barcelona* (Projecte ESAMB).

CABEZAS, A. (2015). *Las franjas periurbanas: Análisis de los usos del suelo en los márgenes de crecimiento de Barcelona*. Treball fi de màster. Universitat de Barcelona (UB).

CALLAU, S.; MONTASELL, J. (2015). «Células alimentarias. Un nuevo instrumento de planificación y gestión de sistemas agrourbanos», en: YACAMÁN, C.; ZAZO, A. (coords.). *El Parque Agrario. Una figura de transición hacia nuevos modelos de gobernanza territorial y alimentaria*. Madrid: Heliconia.

DE SOLÀ-MORALES, M. (2008). *De cosas urbanas*. Barcelona: Gustavo Gili.

FARRERO, A. (2014). «Els espais oberts i la societat», en: *L'urbanisme dels espais oberts: paisatge, lleure i producció*. Col·lecció Quaderns, 03. Barcelona: Àrea Metropolitana de Barcelona.

FERRER, A. (2014). «Oportunitats urbanístiques en el territori metropolità», en: *Urbanisme i noves dinàmiques socials i productives*. Col·lecció Quaderns, 04. Àrea Metropolitana de Barcelona.

FOLCH, R. (2013). «Matrius, escales i territori», en: *Cap a la redacció del Pla Director Urbanístic metropolità*. Col·lecció Quaderns, 01. Àrea Metropolitana de Barcelona.

LESTER, R. B.; LARSEN, J.; RONEY, J. M.; ADAMS, E. E. (2015). *The Great Transition: Shifting from Fossil Fuels to Solar and Wind Energy*. Earth Policy Institute.

GENERALITAT DE CATALUNYA (2016). *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Institut d'Estudis Catalans i Generalitat de Catalunya.

GALINDO, J.; GIOCOLI, A. (2013). «Los bordes de la ciudad metropolitana. Apuntes para repensar la Ciudad», en: *QR*, núm. 2, *Llindars a la ciutat*, 100-116.

GIOCOLI, A. (2017). «La actividad agraria en el Área Metropolitana de Barcelona: retos y oportunidades para el planeamiento urbanístico desde una visión agroecológica», en: TENDERO, G. (coord.). *La ciudad agraria. Agricultura urbana i sobirania alimentària*. Barcelona: Xarxa de Consum Solidari; Aliança per a la Sobirania Alimentària de Catalunya, 81-96.

MASBOUNGI, A.; MANGIN, D. (2009). *Agir sur les grands territoires*. París: Le Moniteur.

MAGNAGHI, A. (2014). «Il PPTR della Puglia e i progetti di valorizzazione del paesaggio per la qualità dello sviluppo», en: VOLPE, G. (coord.). *Patrimoni culturali e paesaggi di Puglia e d'Italia tra conservazione e innovazione*. Bari: Edipuglia.

MIRALLES, F. (2014). *La protecció dels actius territorials en el sòl no urbanitzable (reflexions heterodoxes)*. Última consulta: juny 2020 <http://parcs.diba.cat/documents/10534/37554041/1030+Ferran+Miralles.pdf/1a72824a-c949-4181-97fe-bcb4ebaf7332>

MONTLLÉO, M.; CIRERA, J.; TAVARES, N. (2013). *Connectivitat ecològica i problemàtiques de fragmentació a l'Àrea Metropolitana de Barcelona*. Barcelona Regional (BR).

PINO, J.; GUÀRDIA, A. (2016). *Primera caracterització ecològica dels espais intersticials i de marge de l'Àrea Metropolitana de Barcelona*. Barcelona: AMB - CREA.

PARCERISA, J. (2013). «El PGM en perspectiva», en: *Cap a la redacció del Pla Director Urbanístic metropolità*. Col·lecció Quaderns, 01. Barcelona: Àrea Metropolitana de Barcelona.

PAÜL, V.; TORT, J.; MOLLEVÍ, G. (2006). «Propuesta de unidades de paisaje agrario de la Región Metropolitana de Barcelona», en: *Polígonos. Revista de Geografía*, 16:55-88.

MARULL, J.; PINO, J.; TELLO, E.; CORDOBILLA, M. J. (2010). «Social metabolism, landscape change and land-use Planning» en: *The Barcelona Metropolitan Region Land Use Policy*, 27, 497-510.

MAS-PLA, J.; MENCIO, A. (2015). *Efectes del canvi climàtic en el cicle de l'aigua a l'Àrea Metropolitana de Barcelona*.

SANS, R.; PULLA, E. (2014). *El col·lapse és evitable. La transició energètica del segle XXI (TE21)*. Octaedro.

SERRATOSA, A. (1979). *Objetivos y metodología de un Plan metropolitano*. Colección de Urbanismo OIKOS-TAU, 1.15-17.

STEFFEN, W.; SANDERSON, R. A.; TYSON, P. D.; JÄGER, J.; MATSON, P. A.; MOORE III, B.; OLDFIELD, F.; RICHARDSON, K.; SCHELLNHUBER, H. J.; TURNER, B. L.; WASSON, R. J. (2004). «Global Change and the Earth System. A Planet Under Pressure». *Global Change – The IGBP Series*.

TELLO, E. (2013). «La transformació històrica del paisatge entre l'economia, l'ecologia i la història: podem posar a prova la hipòtesi de Margalef?». *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, núm. 75, 195-221.