

2014-2020

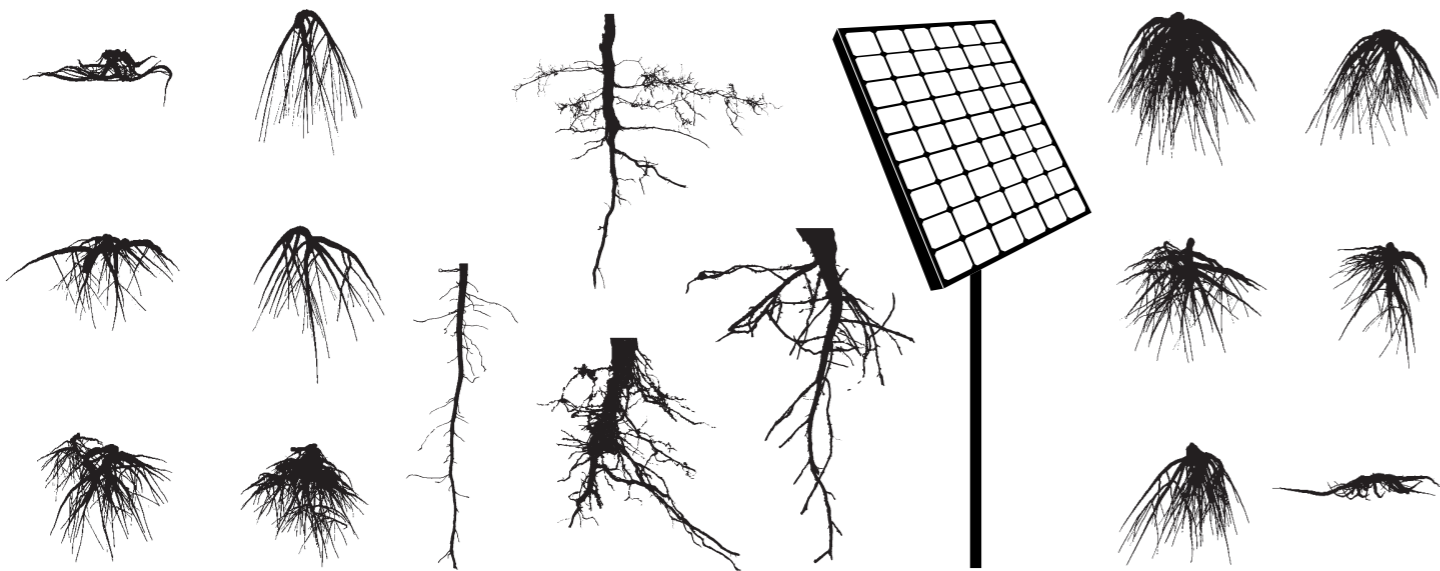
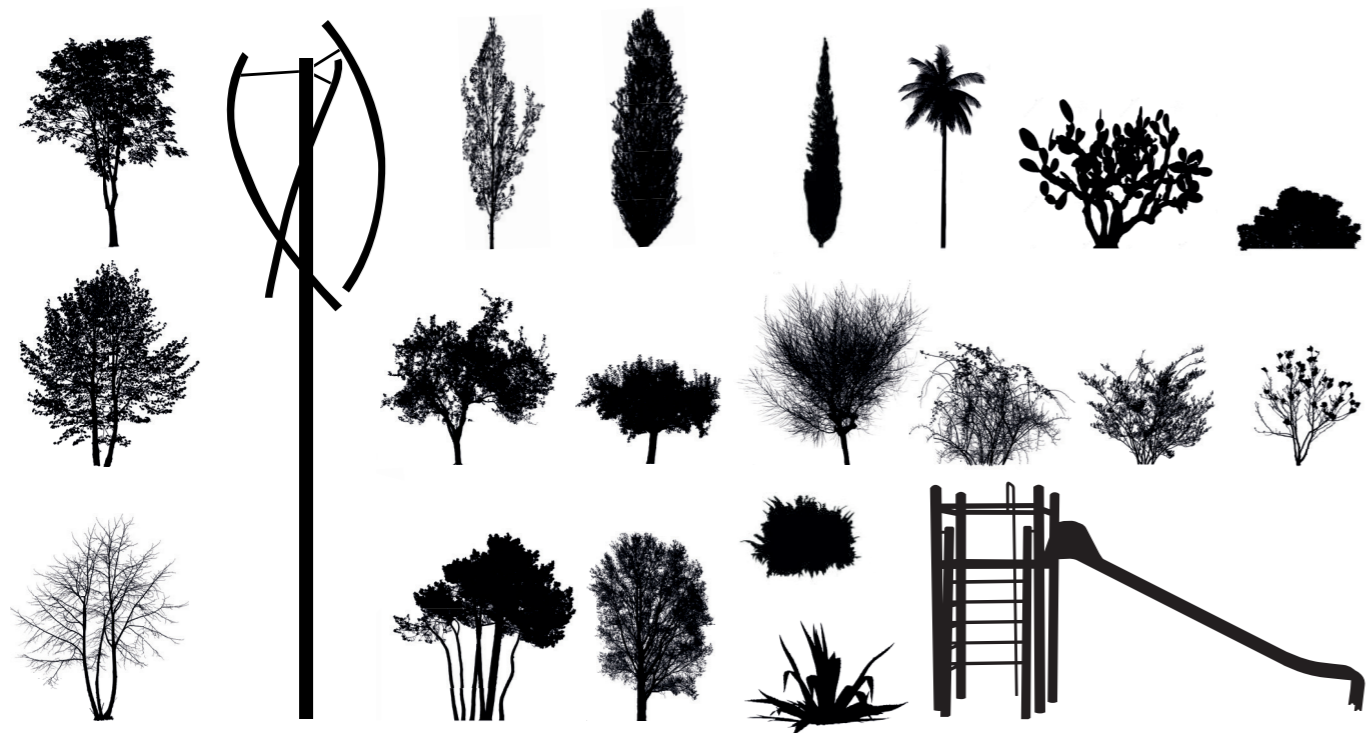
CRITERIS AMBIENTALS PER AL DISSENY DE PARCS URBANS

PSAMB

BR

BARCELONA REGIONAL
AGÈNCIA
DESENVOLUPAMENT
URBA

 **AMB** Àrea Metropolitana
de Barcelona



CRITERIS AMBIENTALS PER AL DISSENY DE PARCS URBANS



CRÈDITS

CLIENT



REDACCIÓ



CARRER 60, 25-27.
EDIFICI Z, PLANTA 2
SECTOR A, ZONA FRANCA
08040 BARCELONA
T 932 237 400
F 932 237 414
www.bcnregional.com
br@bcnregional.com



CARRER NÚMERO 62, 16,
08040 BARCELONA
T 932 23 55 15
www.amb.cat

COL·LABORACIÓ

Aguiló, Claudi (AMB)	Doñate, Isabel (AMB)	López, Teresa (AMB)	Pagès, Eva (AMB)
Alsawi, Dina (AMB)	Duarte, Javier (AMB)	Lluch, Arnau (BR)	Romero, Ana (AMB)
Barceló, Lúdia (AMB)	Garcia, Jonatan (AMB)	Machuca, Núria (AMB)	Sanromà, Itzel (BR)
Bordanove, Jordi (AMB)	Girona, Aïda (AMB)	Manjón, Esteve (AMB)	Serrat, Lúdia (AMB)
Cabezas, Adrian (BR)	Guinovart, Noemí (AMB)	Martín, Isabel Maria (AMB)	Sgarbossa, Giorgia (BR)
Castelló, Jordi (BR)	Lacort, Elena (AMB)	Montlleó, Marc (BR)	Spanou, Ioanna (BR)
Cirera, Jacob (BR)	Lao, Jose (BR)	Montserrat, Catalina (AMB)	Tavares, Nuno Miguel (BR)
Conde, Gemma (BR)	Larruy, Jordi (AMB)	Muixart, Josep (AMB)	Villasur, Carles (AMB)

© 2015, BARCELONA REGIONAL

Siluetes © NeubauWelt [neubauberlin.com],

© Varis autors: [deviantart.com], [shutterstock.com], [dreamstime.com], [colourbox.com], [kr123rf.com]

Icones © Varis autors, Noun Project [thenounproject.com]

INDEX

1	INTRODUCCIÓ	p. 4
2	PRINCIPIS BÀSICS	p. 14
2.1	DECÀLEG DE PRINCIPIS BÀSICS	p. 15
2.2	QÜESTIONS PRÈVIES PER DEFINIR EL MODEL AMBIENTAL DE PARC	p. 19
3	CRITERIS PER A L'AMBIENTALITZACIÓ DELS PARCS URBANS	p. 23
3.1	SERVEIS AMBIENTALS	p. 24
A	FUNCIONALITAT ECOLÒGICA I BIODIVERSITAT	p. 28
B	REGULACIÓ TÈRMICA I RETENCIÓ CARBONI	p. 40
C	QUALITAT DE L'AIRE I QUALITAT ACÚSTICA	p. 52
D	REGULACIÓ HÍDRICA I PROTECCIÓ DE SÒLS	p. 64
E	ANTISERVEIS I CONTROL BIOLÒGIC	p. 76
3.2	SOSTENIBILITAT	p. 88
F	AIGUA	p. 92
G	MATERIALS I RESIDUS	p. 102
H	ENERGIA	p. 112
3.3	EDUCACIÓ I SENSIBILITACIÓ AMBIENTAL	p. 122
	GLOSSARI	p. 133
	BIBLIOGRAFIA	p. 141

1. INTRODUCCIÓ

Els parcs dels entorns urbans són una peça fonamental per al benestar i la qualitat de vida a les ciutats.

Els **beneficis** més evidents dels parcs urbans són els **socials**:

- Esdevenen espais de pau i bellesa per a la contemplació i la reflexió, per al descans i per a l'oci informal.
- Ofereixen l'oportunitat de millorar la salut i el benestar personal participant en una àmplia gamma d'activitats esportives a l'aire lliure.
- Donen l'oportunitat de reunir-se, parlar o jugar, o de relacionar-se entre amics o desconeguts, entre famílies o entre individus de diferents generacions.
- Proporcionen vincles amb el passat, el sentit de lloc i la identitat.
- Permeten la realització d'esdeveniments comunitaris i de voluntariat.
- Són una aula a l'aire lliure per a l'educació en temàtiques determinades, com l'art, el disseny o les ciències naturals.

Altres **beneficis** dels parcs menys coneguts són els **ambientals**:

- Ofereixen hàbitats per a la fauna i l'establiment de comunitats forestals, la qual cosa contribueix a la biodiversitat al medi urbà.
- Tenen un paper important en l'estabilització de la temperatura i la humitat a la ciutat.
- Contribueixen a reduir la contaminació de l'aire i de l'aigua subterrània.
- Ofereixen oportunitats per al reciclatge³⁴ de materials orgànics.
- Permeten reduir la velocitat de l'aigua d'escorrentia¹⁸, la qual cosa facilita la infiltració²⁰ i redueix la infraestructura de drenatge.
- Segresten i emmagatzemen¹⁶ carboni atmosfèric.
- Afavoreixen l'estalvi energètic a les finques dels entorns
- Contribueixen a percebre millor les estacions i els vincles amb el món natural dins el medi urbà.

Si bé existeix una llarga experiència en l'aplicació de criteris arquitectònics, paisatgístics, de jardineria i socials en el disseny de parcs urbans, l'aplicació de criteris ambientals de disseny als espais verds és més recent i són ben poques les publicacions de referència, guies pràctiques o documents de criteris que tracten de forma explícita la manera de projectar ambientalment un parc.

L'Àrea Metropolitana de Barcelona disposa d'una llarga tradició en el disseny, l'execució, la millora, la gestió i el manteniment de parcs grans a l'entorn de la conurbació de Barcelona. Durant aquesta trajectòria ha tingut l'ocasió d'aplicar progressivament criteris ambientals en les actuacions de disseny, i fins i tot n'ha pogut comprovar l'eficàcia i bondat, pel fet de gestionar i mantenir aquests espais.

L'AMB va aprovar el 2014 el Pla de Sostenibilitat de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (PSAMB), que tracta, entre altres temàtiques ambientals, la biodiversitat en el si d'una infraestructura verda. El Pla concreta accions com la introducció de criteris d'ambientalització durant la contractació i l'execució de projectes públics, com ara els projectes de disseny de parcs urbans.

D'altra banda, Barcelona Regional desenvolupa des de fa uns quants anys una línia d'investigació sobre el verd urbà per tal de reflexionar sobre el paper dels espais verds urbans, en el marc d'un sistema pensat per millorar els serveis ambientals i la qualitat de vida a les ciutats.

En aquest sentit, aquest document de criteris suposa la condensació del *know-how* de totes dues entitats en aquesta matèria, producte d'un procés de discussió multidisciplinari i, paral·lelament, d'una recerca bibliogràfica i de projectes, amb l'objectiu de millorar el disseny ambiental dels parcs, tant pel que fa als serveis ambientals com a la sostenibilitat en termes d'utilització de recursos.



Parc Nou ©Mari Luz Vidal

Objectiu

L'objectiu del document és esdevenir un instrument pràctic per als tècnics que s'enfronten al procés de disseny d'un parc, de manera que disposin dels criteris i recursos necessaris per ambientalitzar els seus projectes.

Plantejament del document de criteris

El document de criteris recull, de forma sintètica, els criteris ambientals més significatius que contribueixen a la millora dels serveis ecosistèmics³, la sostenibilitat²⁹ i la sensibilització ambiental mitjançant els parcs.

Cal tenir en compte la complexitat dels elements que se superposen en un parc urbà (material biològic, instal·lacions, elements construïts), elements dinàmics que, a més a més, depenen de l'ús social que la població en fa. Aquest context fa que alguns criteris que poden afavorir un aspecte ambiental determinat, de retruc, en puguin perjudicar d'altres.

Per aquest motiu, aquest document planteja principis i criteris generals per ambientalitzar els parcs i no solucions tècniques concretes. La base de l'aplicació i el desenvolupament d'un criteri o principi determinat ha de ser una diagnosi adequada del context i de les característiques socioambientals de l'entorn on s'ubica el parc.

A més a més, existeixen criteris de racionalització del cicle de l'aigua i de l'energia vinculades a xarxes de serveis, la tecnologia de les quals pot evolucionar en el futur i, per tant, es pot donar el cas que un problema en concret tingui una solució tècnica millor que la que hauríem pogut definir actualment.

En aquest sentit, els principis i criteris plantejats es vinculen amb referències (bones pràctiques i documents) que permeten comprendre la materialització concreta d'un criteri determinat i aprofundir en les solucions tècniques, deixant oberta l'aplicació pràctica en cada cas.

Estructura del document

El document es divideix en dues parts:

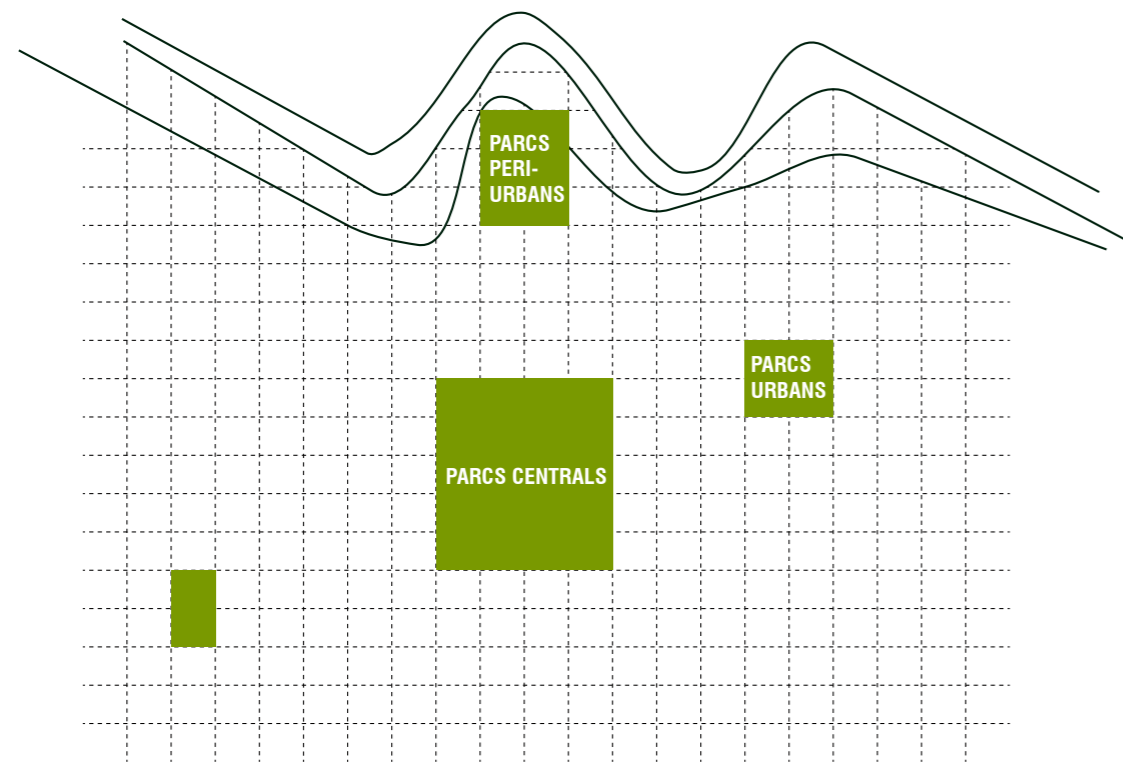
Al primer apartat de **principis bàsics** per a la concepció ambiental dels parcs, s'expliquen els criteris fonamentals que haurien de definir el model de parc dins un context ampli de reflexió sobre el seu paper ambiental.

Al segon apartat es desenvolupen els **criteris** que cal aplicar al projecte per tal d'ambientalitzar el parc en tres vessants:

- Per maximitzar-ne els serveis ambientals³.
- Per garantir-ne la sostenibilitat²⁹.
- Per ampliar les possibilitats d'educació i sensibilització ambiental.

Tipologies de parcs

Posició



Mida



Forma



Els principis i criteris es vinculen amb referències mitjançant la codificació següent:

- **BPx**: en el cas de les bones pràctiques que exemplifiquen la materialització del criteri.
- **Dx**: en el cas dels documents que desenvolupen el criteri amb més informació relacionada.

Tipologies de parcs

En funció de la tipologia de parc, hi ha criteris ambientals que tenen més sentit que d'altres; per tant, és important definir quines tipologies de parc prenen més importància en l'aplicació de cada criteri en qüestió. No obstant això, les classificacions de parcs segons la seva tipologia són molt variades: classificacions per temàtica del parc, per intensitat de la gestió, per edat, per grau de naturalització, etc.

En aquest sentit, s'ha optat per les tipologies bàsiques següents:

• **Segons la posició**, es consideren **parcs periurbans** els parcs situats entre la trama urbana i els espais agroforestals, **parcs centrals** els parcs situats a les zones més denses i amb més activitat de la ciutat i **parcs urbans** els parcs situats dins la trama urbana sense trobar-se en zones cèntriques.

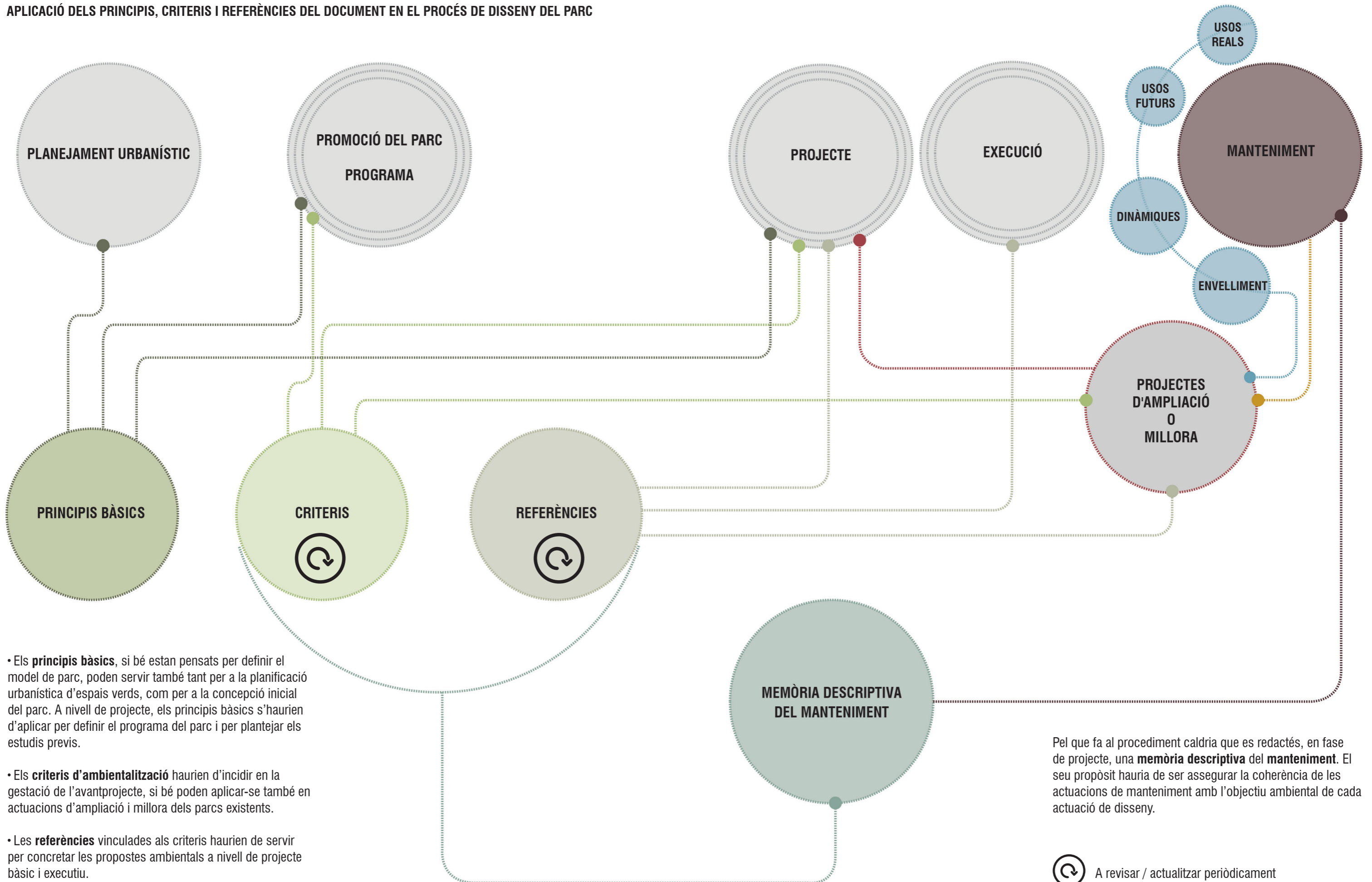
• **Segons la mida del parc**, es consideren **parcs grans** els parcs superiors a 10 hectàrees, **parcs mitjans** els parcs entre 10 i 2 hectàrees i **parcs petits i jardins** els parcs inferiors a 2 hectàrees.

• **Segons la forma del parc**, es consideren **parcs lineals** els parcs on predomina el component longitudinal i **parcs compactes** els parcs en forma d'àrea compacta.

Exemple de la xarxa de parcs metropolitans

- **Parcs periurbans**: parc dels Pinetons (Ripollet), parc del Pi Gros (Sant Vicenç dels Horts) i parc del Calamot (Gavà).
- **Parcs urbans**: parc de Can Rigal (Barcelona), parc de Can Mercader (Cornellà de Llobregat) i parc de la Mariona (Molins de Rei).
- **Parcs centrals**: parc de la Molinada (Pallejà) i parc del Centre (El Papiol).
- **Grans parcs**: parc de la Muntanyeta (Sant Boi de Llobregat), parc Nou (el Prat de Llobregat) i parc de la Font Santa (Sant Joan Despí).
- **Parcs mitjans**: parc de Can Vidalet (Esplugues de Llobregat), parc de la Mariona (Molins de Rei) i parc de les Planes (L'Hospitalet de Llobregat).
- **Petits parcs i jardins**: jardí de l'AMB (Barcelona), parc de les Palmeres (Corbera de Llobregat) i parc del Turó del Mar (Montgat).
- **Parcs lineals**: parc de la Riera Canyonadó (Badalona), parc de la Solana (Sant Andreu de la Barca) i parc del Tramvia (Montgat, Tiana).
- **Parcs compactes**: parc de Can Solei i de Ca l'Arnús (Badalona), parc de la Solidaritat (Esplugues de Llobregat) i parc del Besòs (Sant Adrià del Besòs).

APLICACIÓ DELS PRINCIPIS, CRITERIS I REFERÈNCIES DEL DOCUMENT EN EL PROCÉS DE DISSENY DEL PARC



• Els **principis bàsics**, si bé estan pensats per definir el model de parc, poden servir també tant per a la planificació urbanística d'espais verds, com per a la concepció inicial del parc. A nivell de projecte, els principis bàsics s'haurien d'aplicar per definir el programa del parc i per plantejar els estudis previs.

• Els **criteris d'ambientalització** haurien d'incidir en la gestació de l'avantprojecte, si bé poden aplicar-se també en actuacions d'ampliació i millora dels parcs existents.

• Les **referències** vinculades als criteris haurien de servir per concretar les propostes ambientals a nivell de projecte bàsic i executiu.

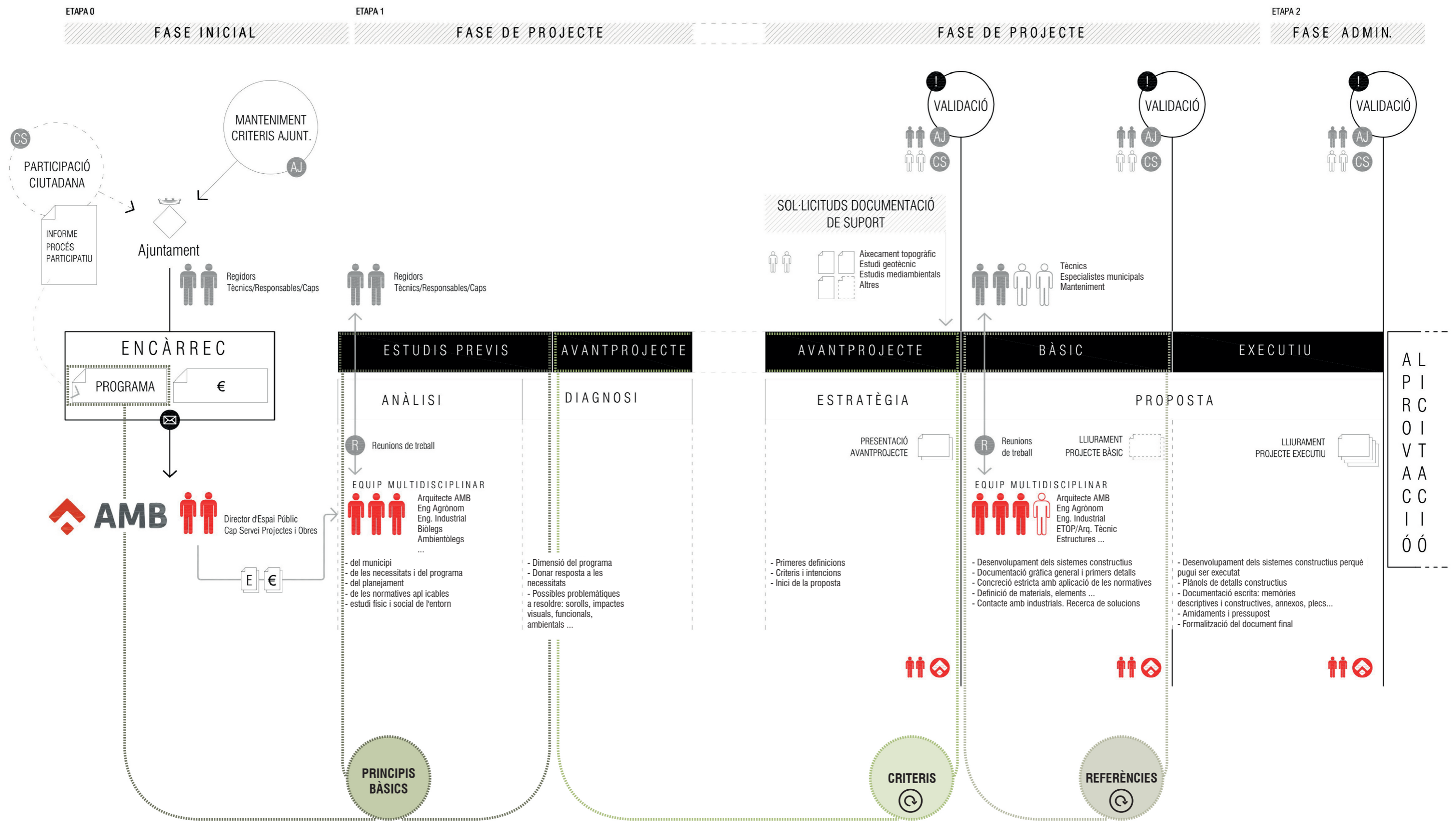
Pel que fa al procediment caldria que es redactés, en fase de projecte, una **memòria descriptiva** del **manteniment**. El seu propòsit hauria de ser assegurar la coherència de les actuacions de manteniment amb l'objectiu ambiental de cada actuació de disseny.



A revisar / actualitzar periòdicament

APLICACIÓ DELS PRINCIPIS, CRITERIS I REFERÈNCIES DEL DOCUMENT EN EL PROCÉS DE DISSENY DEL PARC

ETAPA 3
OBRA



PART 2: PRINCIPIS BÀSICS

Les funcions que un parc i un jardí poden desenvolupar dins un teixit urbà han evolucionat molt al llarg de la història. No és fins a partir del segle XIX, amb el romanticisme, però, que els parcs comencen a reforçar l'evocació de la natura i dels paisatges silvestres, fet que es reforça després de la revolució industrial, a causa de la degradació del medi ambient i de la necessitat de la població d'un accés públic a espais de contacte amb el medi natural.

Aquesta vocació ambiental dels parcs i jardins urbans s'ha anat reforçant a mesura que la consciència ambiental de la societat ha anat creixent (Cimera de la Terra de Rio¹, constatació del canvi climàtic, increment progressiu de les polítiques locals per a la millora del medi urbà), alhora que ha crescut la mida i la densitat de les ciutats, la qual cosa porta els parcs a tenir un paper fonamental en la qualitat de vida del ciutadà en la mesura que en reforça els elements ambientals.

En aquest sentit, els parcs urbans esdevenen avui en dia, més enllà del paper social com a espai públic, un element més dins un sistema (infraestructura verda⁴) capaç de regular fluxos³² i processos ambientals i de millorar l'entorn urbà i el benestar de la població. Alhora, han d'estar concebuts de la forma més integrada possible amb el seu entorn i amb els mínims impactes sobre el medi que els envolta.

D'aquesta manera, i recollint l'experiència en el disseny, la gestió i el manteniment que l'Àrea Metropolitana de Barcelona té sobre els parcs urbans, conjuntament amb les noves tendències sobre la concepció d'un model ambiental de parc urbà, seguidament, es detallen els principis bàsics que cal desenvolupar en la fase prèvia al projecte per establir unes directrius ambientals (principis bàsics) de contorn que guïin el desenvolupament del projecte de disseny ambiental d'un parc.

[1] Conferència de les Nacions Unides sobre el medi ambient i el desenvolupament, Rio de Janeiro, 1992

DECÀLEG DE PRINCIPIS BÀSICS

I Preservar la funcionalitat ecològica² dels parcs

Afavorir la funcionalitat ecològica dels parcs com a garantia de suport als serveis ecosistèmics³ que poden oferir a la població, configurant, en la mesura del possible, una estructura de xarxa interconnectada amb relacions amb els espais agroforestals de l'exterior.

D: 1, 5, 6, 7, 15, 16, 17

Afavorir la presència d'hàbitats per a les espècies de flora i fauna autòctones¹¹, facilitar la pol·linització i la dispersió de llavors com a garantia d'un desenvolupament ecològic adequat de les poblacions del parc, i dissenyar la vegetació i els hàbitats del parc en relació amb les comunitats existents en altres parcs o espais agroforestals propers, per potenciar-ne la connectivitat ecològica⁵.

II Planificar i projectar usos complementaris en els parcs tractant-los com a sistema

És difícil que un sol parc proporcioni tots els serveis al ciutadà (no existeix el parc perfecte), però un sistema de parcs pot plantejar-se assolir aquest repte. Per això és important planificar la ubicació i els usos dels parcs, en relació amb els parcs del voltant, com a part d'un sistema que garanteixi que la major part possible de la població tingui un accés proper al màxim nombre de serveis ambientals.

D: 2, 8

Caracteritzar els diferents usos i serveis ambientals³ dels espais verds del voltant del parc que es vol dissenyar permet establir-hi usos complementaris que reforcin les mancances dels altres parcs.

III Considerar les necessitats de la població i les característiques del context urbà on s'insereix el parc

Dissenyar els diferents espais d'ús del parc en relació amb el context urbà on s'insereix. Un parc amb usos no utilitzats per la població de l'entorn pot generar la necessitat de desplaçaments més llargs cap a altres parcs.

D: 8, 9, 14

Caracteritzar la població i els equipaments de l'entorn, sensibles d'utilitzar el parc, per tal d'adaptar els diferents espais d'ús a les seves necessitats majoritàries.

IV Planificar i projectar els parcs com a infraestructura verda⁴

Promoure parcs en el context d'una visió global d'infraestructura verda planificada i projectada permet maximitzar els serveis ambientals³ i regular els fluxos i les característiques biofísiques del medi urbà (pluges, contaminants, temperatura, soroll, residus orgànics, invasions biològiques, etc.).

D: 3, 6, 10, 11, 12 i 13

Evitar la necessitat de construir infraestructures per regular els fluxos ambientals³² de la zona aprofitant els elements naturals del parc (millorant la infiltració²⁰, disminuint les velocitats d'escorrentia¹⁸, aprofitant les oportunitats de trituració i reaprofitament, entre d'altres).

Pensar en els parcs com a elements que milloren la qualitat urbana dels seus entorns en termes de regulació del microclima, de generació d'espais de qualitat acústica, atmosfèrica i lumínica, i de disminució de l'efecte illa de calor¹⁵.

V

Aprofitar les característiques preexistents del medi en positiu

Integrar els parcs respectant les característiques preexistents del medi per minimitzar els costos econòmics i materials, i donar protagonisme als elements naturals com a configuradors del paisatge urbà.

Aprofitar en el disseny del parc els relleus, pendents i elements geomorfològics i mantenir, en la mesura del possible, l'arbrat i la vegetació preexistent (sempre que no sigui exòtica i invasora); en definitiva, conservar tots els elements naturals que funcionen adequadament com a element identitari i patrimonial del parc.

D: 8, 9

VI

Projectar parcs saludables

Concebre els parcs com a instrument estratègic d'una ciutat activa i com a element generador d'ambients saludables.

D: 7, 8, 14, 18

Assegurar la connexió dels parcs amb les xarxes de vianants, camins i carrils i vies ciclistes, i afavorir dins dels parcs àrees d'exercici físic, de descans i de lleure en espais amb condicions ambientals saludables.

VII

Integrar el manteniment en les fases prèvies de disseny

Cal garantir que el disseny del parc permeti un manteniment adequat de l'espai per evitar costos econòmics i ambientals afegits durant la vida del parc, i com a garantia de qualitat.

Considerar les plantacions d'arbrat i zones vegetades pensant en el manteniment adequat i evitar dissenys de zones construïdes o pavimentades que dificultin aquest objectiu.

Tenir en compte les necessitats d'amplada de treball i els recorreguts de la maquinària de manteniment, i mirar d'emprar elements de mobiliari resistents i poc vandalitzables.

VIII

Pensar en els criteris ambientals de disseny dels parcs com a elements de suport a l'ús social, l'expressió ciutadana i l'educació ambiental

D: 8, 9, 13, 14, 18

Diversificar espais per a la trobada i la relació, per a la realització d'àpats i festes d'aniversari; espais amb possibilitat de realitzar-hi esdeveniments organitzats, i espais i estructures per potenciar l'educació ambiental, entre d'altres.

Pensar en espais multifuncionals segons la franja horària i el tipus d'usuari, considerant l'ús dels diferents grups d'edat i les dinàmiques estacionals per fomentar un ús més eficient dels espais.

Dissenyar rutes i senyalística adaptades als valors ambientals del parc i a l'ús social de l'espai.

IX

Potenciar l'ecoeficiència dels parcs

Afavorir l'assoliment dels objectius anteriors minimitzant la utilització de recursos, promocionant la reutilització³³ d'aigua, energia i materials, i intentant arribar als màxims nivells d'autosuficiència³⁰ possibles en els recursos i fluxos externs que el parc utilitzi.

Dissenyar unes instal·lacions eficients en la utilització d'aigua i energia, i minimitzar les aportacions externes de recursos al parc tant en fase de construcció com en fase de funcionament. En els recursos externs aportats, pensar en materials resistents i durables, certificats ambientalment, de proximitat i amb un cicle de vida amb el mínim impacte possible, i incorporar la generació d'energies renovables dins el mateix parc.

X

Considerar el context de canvi climàtic en el disseny de parcs

Parar atenció especial als criteris de disseny que poden afavorir la mitigació³⁹ del canvi climàtic (eficiència energètica, ús de materials amb baixa emissió al llarg del seu cicle de vida i, en definitiva, reforç dels criteris de sostenibilitat²⁹ que es detallen més endavant) i propiciar l'adaptació³⁹ a les seves conseqüències.

D: 1,4

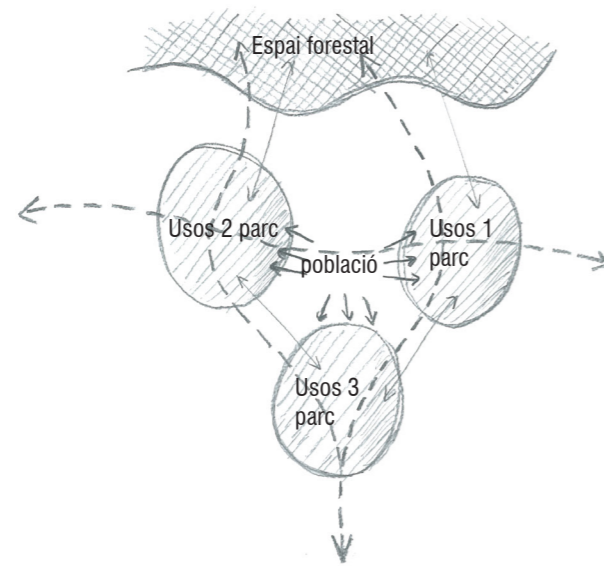
Pel que fa a l'adaptació³⁹ dels parcs urbans al canvi climàtic, cal tenir en compte quins són els punts principals dels escenaris climàtics que condicionaran de forma més rellevant els parcs urbans de l'Àrea Metropolitana de Barcelona:

- Pujada de temperatures mitjanes (1°C).
- Evotranspiració potencial (ETP) de la vegetació més elevada.
- Mitjana anual de volum de precipitació similar a l'actual.
- Menys disponibilitat d'aigua en superfície (entre el 7 i el 30%) i aqüífers (-10%).
- Períodes de sequera més prolongats.
- Increment dels episodis plujosos extrems i més risc d'inundació.
- Afectació en el sistema de col·lectors i clavegueram.
- Increment del risc d'incendi forestal.
- Onades de calor més severes a la ciutat, increment de l'impacte de l'efecte illa de calor¹⁵ per sobre de l'increment general de temperatures mitjanes.
- Augment de la freqüència i intensitat dels temporals marítics. Pujada del nivell del mar.

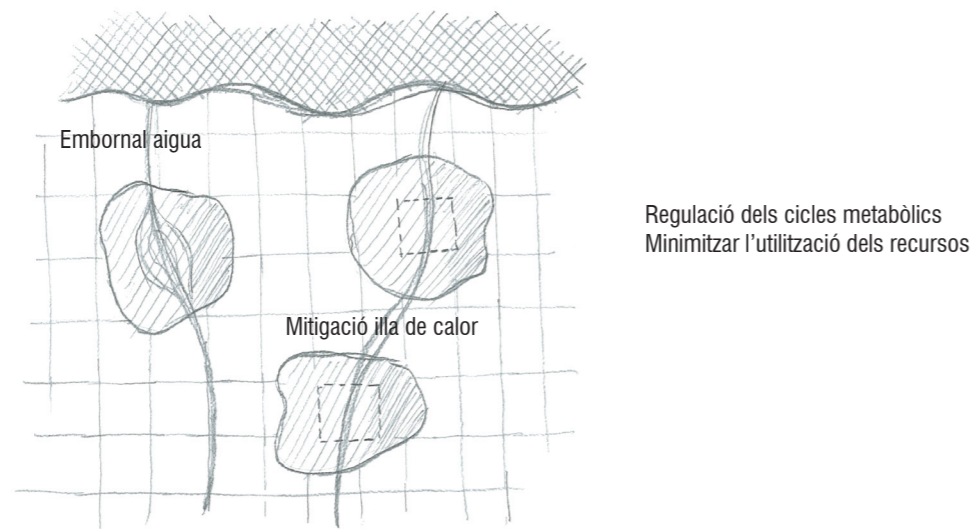
(ESAMB, 2014, *Water Change*, 2011 i *Adaptacions al canvi climàtic en l'ús de l'aigua*, 2011).

És important que els parcs de nova concepció incorporin els criteris necessaris per atenuar els impactes del canvi climàtic i alhora s'adaptin a les seves conseqüències.

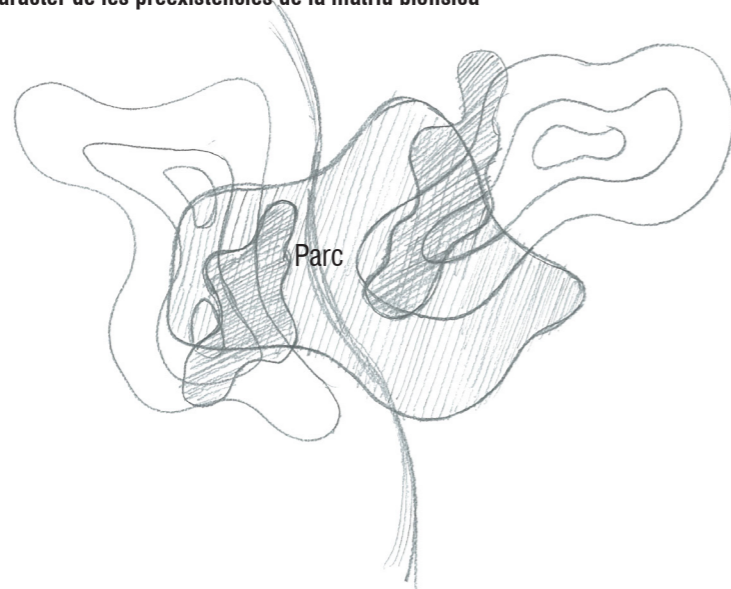
Sistema de parcs



Infraestructura ambiental



Integrar el parc al caràcter de les preexistències de la matriu biofísica



QÜESTIONS PRÈVIES PER DEFINIR EL MODEL AMBIENTAL DE PARC

Per resoldre i desenvolupar alguns dels principis bàsics exposats, així com per determinar quins criteris ambientals cal potenciar amb més intensitat a l'hora de dissenyar un nou parc, s'han de resoldre un seguit de preguntes de contorn. La resolució d'aquestes qüestions ha de permetre determinar quines funcions ha d'assumir el parc objecte del projecte, és a dir, quin model ambiental de parc volem.

En aquest sentit, es llisten un seguit de qüestions que caldrà tenir en compte abans d'iniciar un projecte sobre un parc determinat, així com possibles recursos per resoldre aquestes qüestions.

A. Quina funció pot tenir el parc en el si de la infraestructura verda⁴ metropolitana?

- Com es relacionen els hàbitats preexistents amb els espais agroforestals dels entorns?
- Quina rellevància té el parc com a element de regulació ambiental (hídrica, tèrmica, de contaminants) per la seva posició? És un parc a cotes altes, enmig d'un teixit dens, periurbà, central?
- Quines sinergies de reutilització³³ de recursos pot tenir amb espais propers?
- Quins serveis ambientals³ ofereixen els parcs del voltant, quins serveis ambientals manquen més a l'entorn del parc i quins serveis té més sentit potenciar segons les necessitats dels habitants de l'entorn?
- Com es pot reforçar la connexió del parc amb altres espais per integrar-lo dins d'un sistema de zones verdes?

B. Quin paper pot tenir el parc en la conservació de la biodiversitat?

- Té proximitat amb algun espai protegit? Es troba al litoral o en alguna ruta migratòria?
- Existeix alguna estratègia marc de protecció de la biodiversitat per a algun espai de l'entorn o per al municipi?
- Quins potencials tenen els hàbitats preexistents?

C. Quins elements de la matriu biofísica¹ cal tenir en compte per integrar adequadament el parc sobre els condicionants ambientals preexistents?

- Com es produeix l'escorrentia superficial¹⁸?
- Com es relaciona el parc amb l'aquífer?
- Quina qualitat tenen els seus sòls?
- Quins elements preexistents tenen valor ecològic, geològic, paisatgístic, agrícola o cultural?

D: 5, 15, 16

D: 3, 6

D: 2

D: 7

D: 1

D: 1, 16, 17



Parc de la Torre Roja ©Jordi Surroca

DOCUMENTS

1. Pla de Sostenibilitat de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (PSAMB). <http://www.amb.cat/web/medi-ambient/sostenibilitat/pla-de-sostenibilitat>. *Memòria del PSAMB*. Capítol 4.1: «Diagnosi matriu territorial i biodiversitat». *Estudis del PSAMB de l'eix 1. Territori, ecologia i biodiversitat*.
2. *Sistema d'indicadors ambientals de la xarxa de parcs metropolitans* (2014). PSAMB.
3. *Serveis ambientals de la infraestructura verda* (2014). PSAMB.
4. *Pla d'Adaptació al Canvi Climàtic de l'Àrea Metropolitana de Barcelona* (2015). Àrea Metropolitana de Barcelona.
5. *Quadern 5 PDU. Oportunitat de Millora de la funcionalitat ecològica i paisatgística dels espais oberts de l'AMB: Connectivitat ecològica i problemàtiques de fragmentació* (2014).
6. *Pla del verd i la biodiversitat de Barcelona*.
7. *Els corredors verds urbans: Exemples i criteris de Disseny* (2010). Ajuntament de Barcelona.
8. *El verd urbà: com i per què?* (2007). Fundació Territori i Paisatge.
9. *Espacios verdes para una ciudad sostenible: Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión* (2007). Antoni Falcón.
10. *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz* (2014). Ajuntament de Vitoria-Gasteiz.
11. *Construir una infraestructura verde para Europa* (2014). Unió Europea.
12. *TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management*.
13. *Cities Alive: Rethinking green infrastructure* (2014). ARUP.
14. *Living London: Green infrastructure explained* (2013). CPRE London.
15. *Mapa de cobertes del sòl de Catalunya* (2009-2012).
16. *Cartografia dels hàbitats de Catalunya 1 : 50.000* (2011).
17. *Mapa ecològic de l'AMB*.
18. *Ciudad + Activa* (2015). Junta de Comunidades de Castilla la Mancha.

PART 3:

CRITERIS PER A L'AMBIENTALITZACIÓ DELS PARCS URBANS

Com s'ha comentat anteriorment, un parc de nova concepció ha d'assolir el repte d'esdevenir una peça més en el si d'una infraestructura verda⁴. Per això aquest nou parc s'ha d'integrar al sistema de parcs existents amb l'objectiu de millorar el benestar de la població de l'entorn.

Per garantir que aquest sistema de parcs o infraestructura verda amplifica els serveis ecosistèmics, cal, a més a més, garantir la preservació dels hàbitats naturals del seu interior i la connectivitat ecològica⁵ amb la resta d'elements del sistema.

Aquest apartat pretén mostrar, de forma sintètica, els criteris més rellevants per tal de dotar els parcs d'una funció ecològica i ambiental més enllà del seu paper social.

Es tracta que un parc determinat aconsegueixi maximitzar els beneficis ambientals per a la població (**criteris de maximització dels serveis ambientals³**), racionalitzant els recursos materials, energètics i d'aigua utilitzats (**criteris de sostenibilitat**).

Finalment, es desenvolupen també **criteris de foment de la conscienciació ambiental** mitjançant els parcs. Són criteris transversals que poden complementar la resta, amb l'objectiu de conformar els parcs com un element indispensable en la sensibilització ambiental de la població de les ciutats.

3.1. SERVEIS AMBIENTALS

Aquest apartat planteja criteris per a la maximització dels serveis ambientals³ següents:

- **Funcionalitat ecològica i biodiversitat:** criteris per conservar la natura dins els parcs com a garantia de suport a la resta de serveis. Un espai verd en bon estat ecològic ofereix sempre més beneficis ambientals a la població.
- **Regulació tèrmica i retenció de carboni:** criteris per afavorir el paper dels parcs en la generació de millors condicions climàtiques (del microclima urbà i, en la mesura del possible, del clima global).
- **Qualitat de l'aire i qualitat acústica:** criteris per generar, a través dels parcs, espais agradables i sans dins la ciutat, amb baixa contaminació acústica i atmosfèrica.
- **Regulació hídrica i protecció de sòls:** criteris per afavorir un cicle més natural de l'aigua a les ciutats a través dels parcs, amb la protecció del sòl com a principal garantia d'aquesta funció.
- **Antiserveis i control biològic:** criteris per evitar que els parcs generin efectes contraproduents a la població.



**FUNCIONALITAT ECOLÒGICA
I BIODIVERSITAT** p. 28



**REGULACIÓ TÈRMICA I
RETENCIÓ DE CARBONI** p. 40



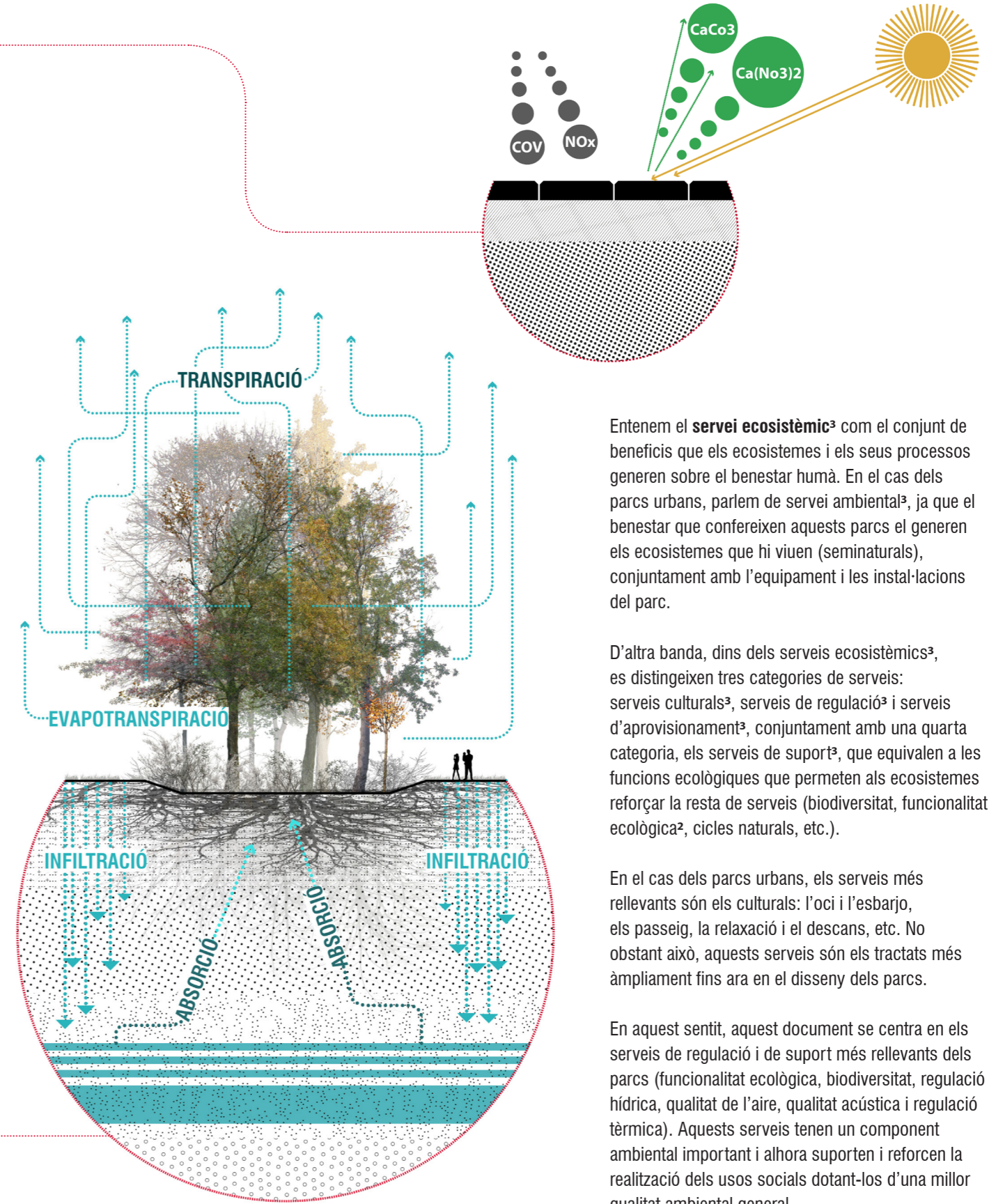
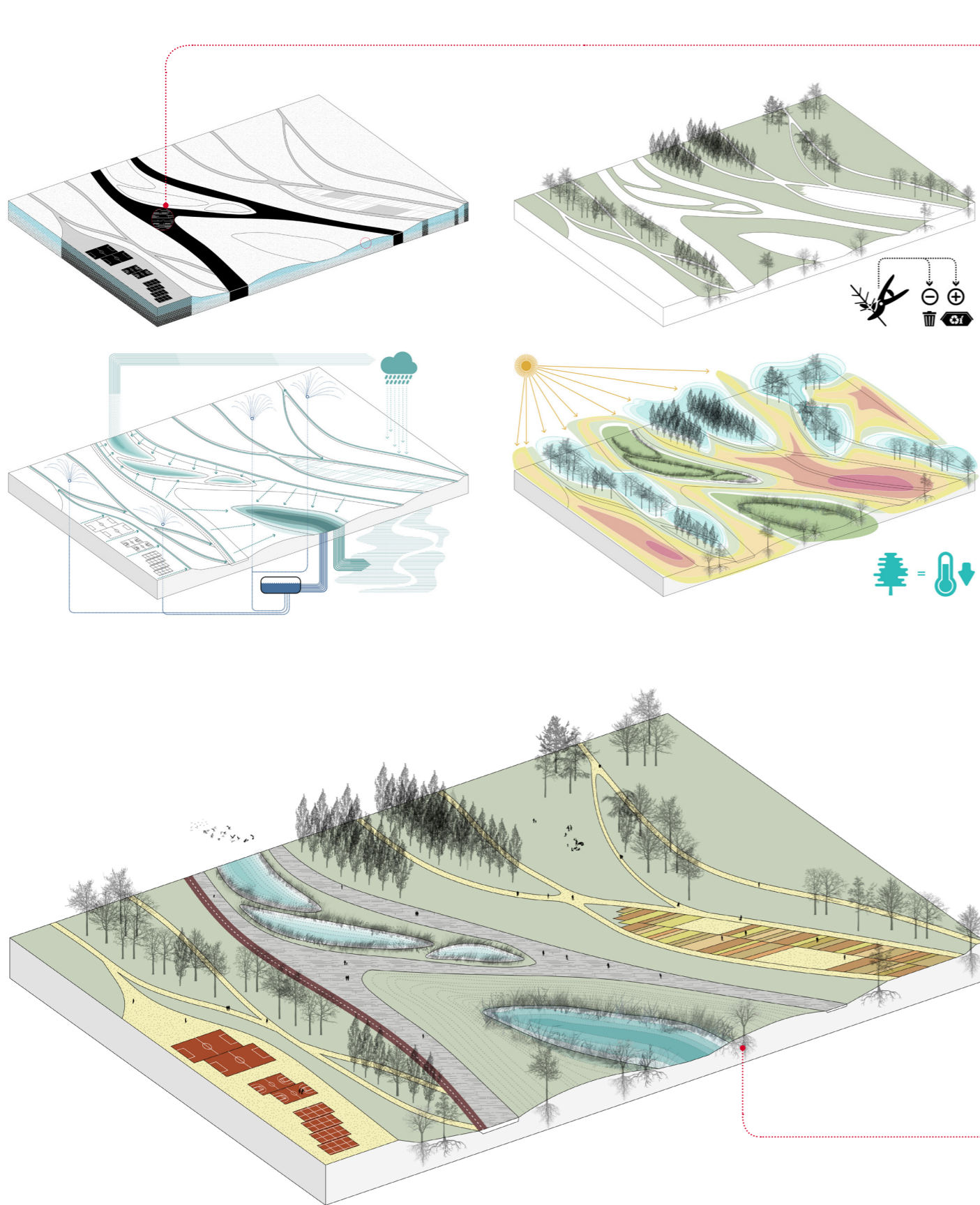
**QUALITAT DE L'AIRE I
QUALITAT ACÚSTICA** p. 52



**REGULACIÓ HÍDRICA I
PROTECCIÓ DE SÒLS** p. 64



**ANTISERVEIS I
CONTROL BIOLÒGIC** p. 76



Entenem el **servei ecosistèmic³** com el conjunt de beneficis que els ecosistemes i els seus processos generen sobre el benestar humà. En el cas dels parcs urbans, parlem de **servei ambiental³**, ja que el benestar que confereixen aquests parcs el generen els ecosistemes que hi viuen (seminaturals), conjuntament amb l'equipament i les instal·lacions del parc.

D'altra banda, dins dels serveis ecosistèmics³, es distingeixen tres categories de serveis: serveis culturals³, serveis de regulació³ i serveis d'aprovisionament³, conjuntament amb una quarta categoria, els serveis de suport³, que equivalen a les funcions ecològiques que permeten als ecosistemes reforçar la resta de serveis (biodiversitat, funcionalitat ecològica², cicles naturals, etc.).

En el cas dels parcs urbans, els serveis més rellevants són els culturals: l'oci i l'esbarjo, els passeigs, la relaxació i el descans, etc. No obstant això, aquests serveis són els tractats més àmpliament fins ara en el disseny dels parcs.

En aquest sentit, aquest document se centra en els serveis de regulació i de suport més rellevants dels parcs (funcionalitat ecològica, biodiversitat, regulació hídrica, qualitat de l'aire, qualitat acústica i regulació tèrmica). Aquests serveis tenen un component ambiental important i alhora suporten i reforcen la realització dels usos socials dotant-los d'una millor qualitat ambiental general.

FUNCIONALITAT ECOLÒGICA² I BIODIVERSITAT



Als *parcs metropolitans*
existeixen **157** espècies diferents d'arbrat





S'entén per biodiversitat en sentit ampli la diversitat de formes de vida, ja sigui en el vessant genètic, d'espècies o d'ecosistemes, hàbitats o fins i tot paisatges.

La biodiversitat és una característica fonamental perquè els ecosistemes funcionin adequadament, puguin superar millor els impactes i les perturbacions⁷, siguin més complexos i siguin capaços d'oferir més serveis ecosistèmics³ a la població.

No obstant això, per conservar la biodiversitat d'un espai o hàbitat determinat, és necessari assegurar els processos vitals de les espècies que el componen, molts dels quals requereixen relacions amb espais exteriors.

Pel que fa als parcs urbans, malgrat esdevenir espais seminaturals i sovint amb una intervenció d'enjardinament més o menys intensa, són espais que encara tenen un paper rellevant per a la conservació d'algunes espècies silvestres que els utilitzen per realitzar totes o part de les seves activitats vitals.

Els espais verds urbans poden tenir característiques avantatjoses per a part de la fauna respecte d'altres espais forestals, com una millor protecció contra els depredadors, un nombre més gran d'estructures específiques per a la nidificació⁹, menys competència entre espècies, un microclima menys sever i, a vegades, alimentació i aigua suplementàries. Això fa que aquests espais puguin tenir papers importants en la hivernada⁹ i migració⁹ de diverses aus o contenir poblacions de quiròpters²⁸ o amfibis importants, que a vegades són superiors en els parcs que en espais més naturals.

El fet d'afavorir la biodiversitat i funcionalitat ecològica² als parcs urbans, més enllà del paper que tenen en la conservació d'algunes espècies, pot significar la generació d'hàbitats funcionals que requereixin menys manteniment, ofereixin paisatges de qualitat i la possibilitat d'un contacte pròxim amb la natura, i alhora suportin i maximitzin altres serveis ambientals de regulació³.

Així doncs, és necessari que els parcs urbans incorporin en el seu disseny criteris i mesures per fomentar la funcionalitat i la biodiversitat dels seus ecosistemes, els més rellevants dels quals es descriuen a continuació.

Criteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

BP: 3, 4, 9, 10, 11

// Aprofitar zones naturals preexistents i els llocs que tenen un potencial elevat per al desenvolupament d'espais naturals

Zones com bosquines, antigues repoblacions, zones humides degradades encara que siguin petites, rieres i torrents, regates i drenatges naturals, antics horts, jardins vells, etc., són espais que cal considerar a l'hora de definir prèviament els llocs on es poden ubicar zones verdes. Incloure aquests tipus d'elements suposa un percentatge més alt d'èxit en el desenvolupament ecològic dels espais vegetats, sobre la base dels paràmetres d'increment de la biodiversitat.

BP: 8, 9, 12, 13, 15

// Respectar una superfície adequada de zones vegetades àmplies i compactes el més allunyades possible de les zones d'ús intensiu del parc i les zones urbanes

Les zones amb una superfície escassa o formes poc compactes incrementen de forma significativa l'efecte vora¹⁰ i no permeten l'estabilització de la fauna i la flora, ja que es troben sotmeses a una pressió elevada.

La presència d'espais vegetats poc freqüentats pot afavorir la presència d'espècies més sensibles i menys comunes en espais urbans que augmentin la biodiversitat de l'espai.

BP: 9, 10, 11, 12, 13, 15

// Afavorir la connectivitat ecològica⁵ del parc en el seu interior i amb l'entorn

Convé afavorir la proximitat de les taques vegetades dins el parc. És important aconseguir que les taques més grans siguin el més pròximes possible a la resta de taques.

[Parcs Grans]

És necessari tenir en compte en el disseny de les zones verdes tots els factors que puguin actuar com a corredors ecològics, tals com cursos fluvials, sèquies i canals, camins rurals o espais passera, que permetin també la relació ecològica amb altres parcs o espais agroforestals propers.

[Parcs Lineals]

Cal tenir en compte, però, que la connectivitat o dispersió d'algunes espècies pot suposar en alguns casos una amenaça per a espècies interiors¹³ presents en espais naturals, una amenaça de colonització d'espècies al·lòctones¹¹ o l'entrada d'espècies des dels espais naturals cap als parcs i jardins que poden generar problemes.

[Parcs Periurbans]

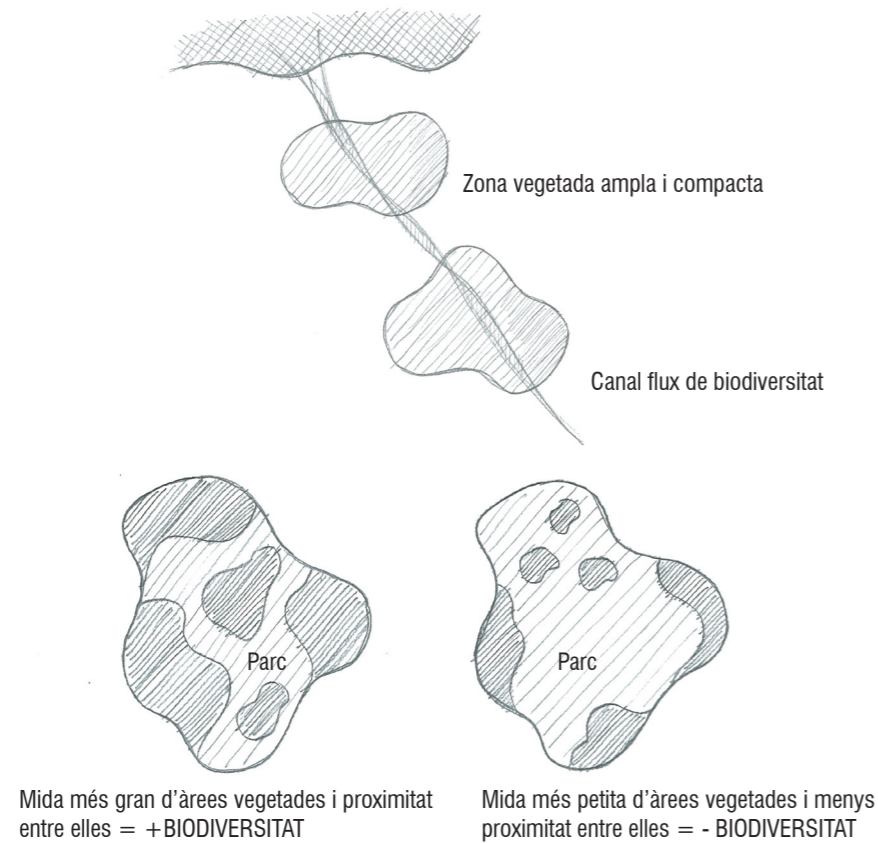
BP: 1, 2, 6, 7, 12, 13, 14

// Valorar la possibilitat d'introduir espais destinats a horts (urbans, periurbans o divulgatius) i punts d'aigua, basses o estanys

Aquesta tipologia d'espais sol generar una atracció de fauna menys comuna als parcs i dotar-los de més diversitat.

[Parcs Grans i mitjans]

Afavorir la connectivitat ecològica entre taques de vegetació



BP: 2, 8, 12, 13, 14
D: 1, 3

Críteris per a la vegetació

// **Pensar en diversitat d'hàbitats i nínxols ecològics⁸ que permetin la realització de les activitats vitals de la fauna (hibernada⁹, nidificació⁹, refugi, alimentació, descans, migració⁹) i dotin de complexitat i heterogeneïtat els espais vegetats**

En general, com més complexa és l'heterogeneïtat de la vegetació i la naturalitat dels jardins, i més quantitat d'espais verds hi ha, més diversitat d'espècies acullen.

És important, si s'escau, vincular el disseny d'aquesta diversitat d'hàbitats i nínxols ecològics⁸ a l'estratègia de biodiversitat del municipi o de l'espai natural protegit més proper, per tal de reforçar els grups faunístics i florístics més interessants.

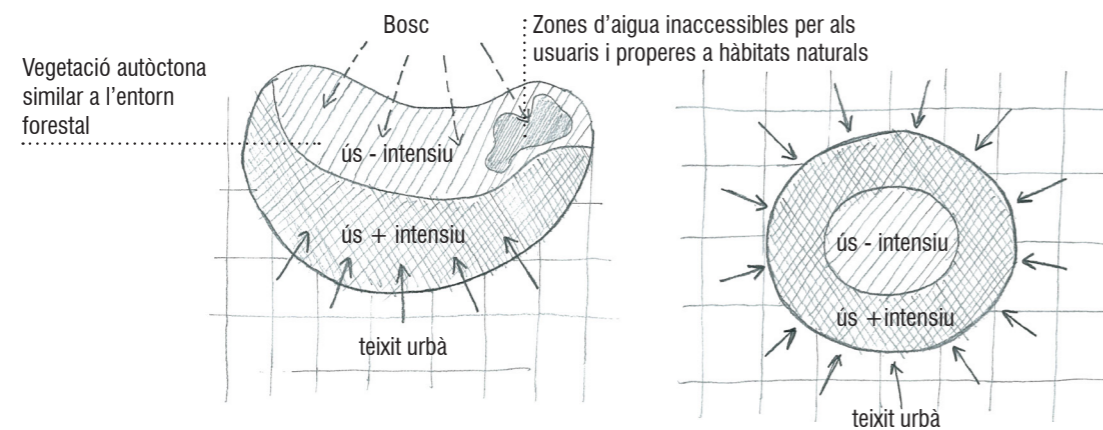
[Parcs Periurbans]

Un exemple d'aquest criteri és la utilització d'espècies arbòries i arbustives que tinguin fruits comestibles per a la fauna en diversos períodes de l'any, el més crític dels quals és l'hivern, quan moltes espècies forestals poden utilitzar els parcs urbans com a refugis o en períodes de migració⁹.

Un altre exemple és la presència d'espècies arbòries que afavoreixen la diversitat de situacions de nidificació⁹, com els arbres que presenten cavitats de diverses mides.

Altres exemples són la preservació d'elements arboris morts, que poden proporcionar alimentació a alguns grups faunístics, i la presència de vegetació amb estructura arbustiva densa o d'arbustos lianes i herbeis, que amplifiquen les possibilitats tròfiques i de refugi per a la fauna de sotabosc.

BP: 5, 13

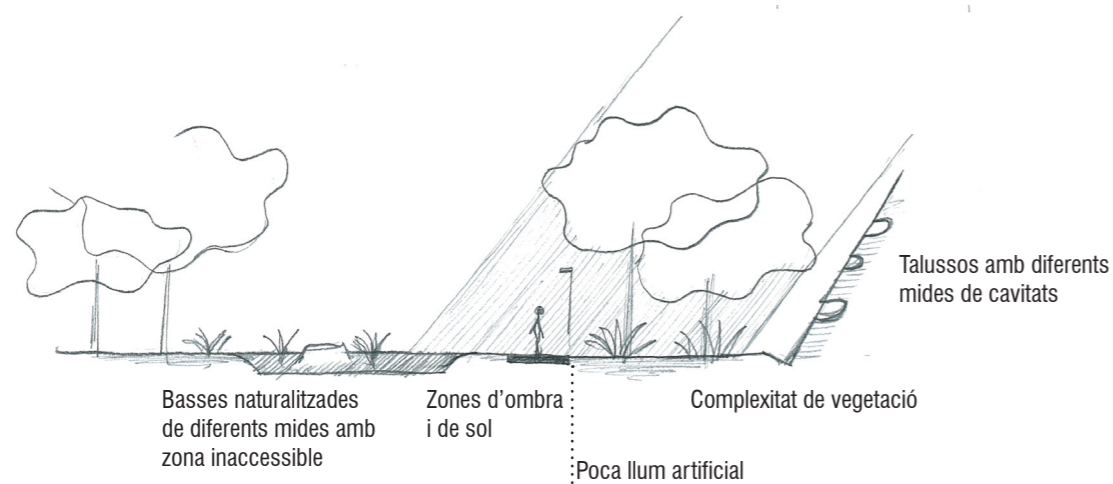


// **Dissenyar la ubicació, el tipus i la densitat de l'arbrat i la resta de vegetació de manera que es minimitzin les podes i el tractament fitosanitari⁷¹ amb elements tòxics o nocius per a la fauna i la flora, tot permetent el desenvolupament d'arbrat de gran port**

Els arbres grans ofereixen plataformes aptes per a nius de diverses espècies i jocs hivernals per a espècies gregàries¹⁴. D'altra banda, els arbres, a mesura que es fan més grans i gruixuts, formen cavitats naturals, i la decrepitud, de retruc, genera una gran quantitat de vida que se'n retroalimenta, com ara plantes, moltes i fongs.

Amb un bon disseny en la localització, la densitat i l'elecció d'espècies arbòries en parcs i jardins (marc adequat de plantació), les úniques podes recomanables són les podes de formació⁷⁰, que s'han d'executar en els anys següents a la plantació. Cal avaluar en aquest sentit la necessitat d'una distància adequada als elements construïts i infraestructures, no només per al desenvolupament de la capçada, sinó també tenint en compte el sistema radicular⁶⁶, i alternar l'enllumenat per evitar que els arbres redueixin la il·luminació d'un espai i hagin de ser podats.

Amb un disseny que prioritzi la diversitat i les espècies ben adaptades, es poden reduir notablement els tractaments fitosanitaris⁷¹ o, en tot cas, es poden buscar alternatives amb productes biològics que actuïn sobre la plaga o malaltia en qüestió, amb trampes de feromones⁷² o amb la introducció de paràsits o depredadors, etc., per tal d'evitar un impacte excessiu sobre el desenvolupament ecològic de l'espai.



D: 5

BP: 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10,
11, 12, 13, 15**// Implantar espècies beneficioses per a la biodiversitat considerant els espais agroforestals de l'entorn del parc**

Cal triar espècies menys susceptibles a plagues i malalties, i amb un volum de capçada i arrels harmònic amb l'entorn. És preferible plantar espècies autòctones¹¹ de l'entorn proper i evitar espècies invasores¹² dels espais naturals.

Els arbres més adequats són els que formen capçades denses, amb cavitats en tronc i branques o que produeixen fruits carnosos o secs amb bones llavors. En aquest sentit arbres no autòctons com el plataner o el xiprer, entre d'altres, poden ser també bones opcions.

Críteris per al disseny de xarxes de serveis i instal·lacions**// Mitigar els efectes negatius de la contaminació lumínica per a la fauna**

Estudiar la incorporació de dispositius amb LED ambre, innòcua per a la fauna.

Críteris d'adequació i disseny de zones específiques per a la potenciació de la biodiversitat**// Adequar zones d'aigua per a la biodiversitat**

En la mesura del possible, situar la massa d'aigua en un espai en contacte amb hàbitats naturals o seminaturals.

Dissenyar la massa d'aigua de manera que existeixin algunes zones del perímetre inaccessibles per als usuaris del parc, tot afavorint formes i relleus irregulars, amb zones amb vegetació aquàtica i de ribera.

Generar una cobertura irregular de vegetació permet produir espais d'ombra i espais de sol.

La bassa pot tenir diversos desnivells amb diferents profunditats d'aigua per preveure la implantació d'espècies vegetals variades.

// Generar murs atractius per a la fauna

Sempre que sigui factible, és interessant considerar la implantació de murs amb cavitats de diferent mida, per exemple, de pedra seca. És important, si és possible, no utilitzar ciment ni cap tipus de material de farciment. Si no es considera adequada la utilització del mur de pedra seca sense reforç, es pot optar per cimentar exclusivament la part més alta del marge, per donar-li estructura, deixant la resta amb cavitats per a la fauna. També hi ha altres opcions, entre elles la bioenginyeria⁷⁶, sempre considerant la ubicació de cavitats.

D: 1, 3

BP: 2, 3, 7, 12

D: 1

// Conservar i adequar talussos al descobert

Sempre que sigui possible, convé mantenir alguns talussos verticals al descobert, especialment si limiten amb un curs o massa d'aigua. Aquests talussos generen oportunitats per a la nidificació⁹ d'espècies d'ocells interessants de l'entorn periurbà. Cal mantenir la màxima verticalitat dels talussos (superior en tot cas a 45°) i han d'estar fets de materials argilosos o sorrencs; els talussos massa graverencs o amb massa còdols no són adequats. Si no és factible per raons d'estabilitat del talús, es poden estudiar estructures que permetin espais amb terra descoberta, amb la possibilitat d'excavar-hi forats d'un metre o més de fondària.

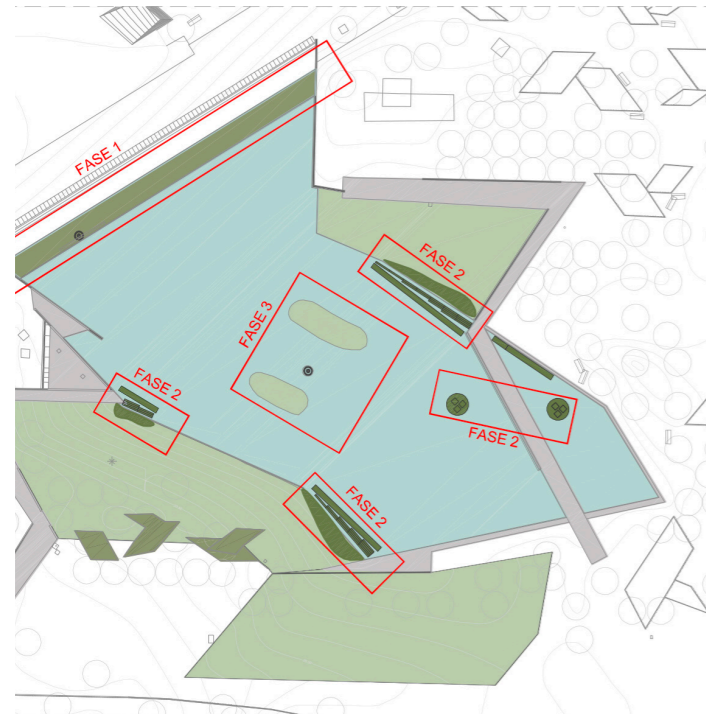
[Parcs Periurbans]

Lliçons apreses

- Una part dels usos que la població fa dels parcs urbans, si no els pot realitzar en l'entorn proper, passen a fer-se en espais agroforestals fora de la ciutat, on els valors de biodiversitat solen ser més elevats i més sensibles a la freqüentació. Així doncs, cal tenir en compte que els críteris per afavorir la biodiversitat en parcs han de ser compatibles amb l'ús públic i mai limitadors de la funció sociocultural.
- La presència de diverses petites basses distribuïdes pel parc ha donat millors resultats en la generació de diversitat faunística i florística que la presència de grans estanys en els parcs metropolitans, a causa del millor control que es pot tenir d'aquests espais.



Parc de Can Zam (Santa Coloma de Gramanet): naturalització de la bassa



• FASE 1: PLANTACIÓ CASCADA DEL LLAC

L'objectiu és passar de tenir una cascada d'aigua «transparent» a fer un petit filtratge de l'aigua d'impulsió del llac, passant per les arrels de la vegetació, així com aconseguir un reservori per a la fauna.

• FASE 2: INTRODUCCIÓ ILLES FLOTANTS

Aquesta intervenció es basa en la instal·lació de 100 m² de manta flotant (en mòduls de 2 x 2 m), estructurada amb fibra de coco amb els helòfits: *Iris pseudacorus*, *Carex vulpina*, *Juncus inflexus* i *Scirpus holoschoenus*.

Es fan 2 masses de 50 m² cadascuna, amb ancoratges de 500 kg per evitar que es puguin desplaçar.

L'evolució de la vegetació ha estat molt positiva i permetrà que certa fauna pugui ocupar aquests espais més allunyats dels usuaris del parc.

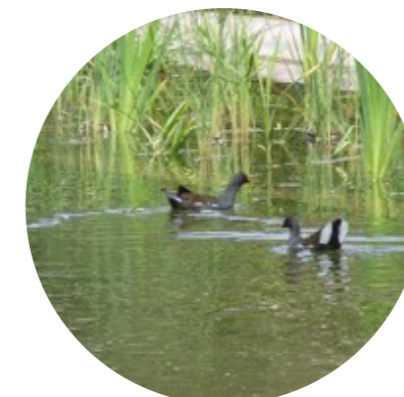
• FASE 3: REVEGETACIÓ LLERES DEL LLAC

En aquesta fase s'intervé en les lleres del llac, tant dins el vas com a fora, ocupant una zona prèviament de gespa i modificant els sectors de reg.

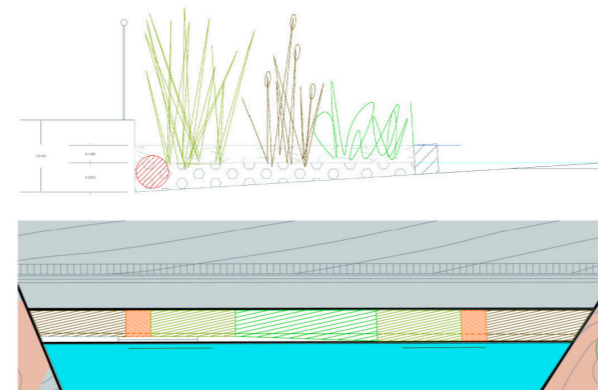
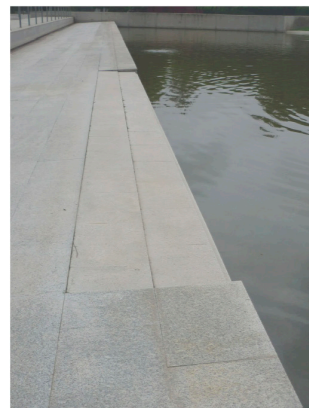
Es treballa amb solucions diferents en 5 zones (3 lleres del llac amb gespa, una sense gespa i una central amb testos i nenúfars), amb l'objectiu de veure com s'adapta cada solució a les condicions del llac. Aquestes solucions han de permetre una certa mobilitat i la possibilitat de retirar-les del llac en cas de buidat, o bé de possibles fuites al vas.

Les propostes són les següents:

- Col·locació de 8 ml de gabió amb malla electrosoldada.
- Col·locació de malla electrosoldada amb el suport de blocs de formigó.
- 13 ml de plantació sobre caixes Hidrostant.
- Plantació de *Nymphaea alba* en 2 grups de 3 testos de fang cadascun.



Fase 1



Superfície a tractar: 185,7 m² de revegetació
Longitud de cascada: 72 ml

Obra civil

- Col·locació de peça de vorada de pedra granítica.
- Subministrament i col·locació de grava.
- Col·locació de canonada d'impulsió.

Plantació

1	2	3
<i>Typha latifolia</i>	<i>Carex pendula</i>	<i>Pontederia cordata blava</i>
<i>Typha angustifolia</i>	<i>Juncus inflexus</i>	<i>Pontederia cordata alba</i>
<i>Iris pseudoacorus</i>	<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Iris sibirica</i>

4
espècies baixes vs. erectes
Ranunculus lingua
Potamogeton natans

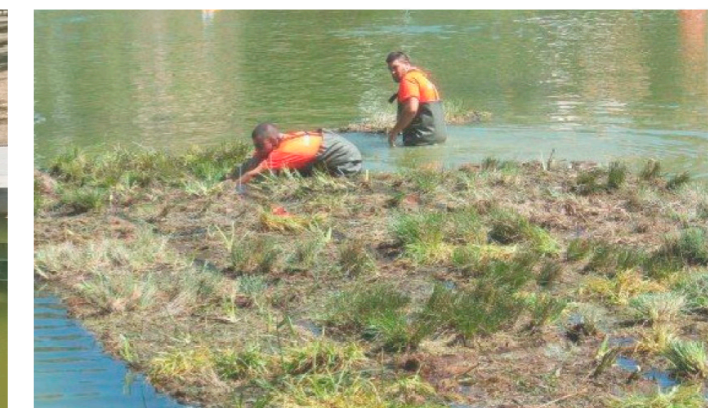
espècies erectes puntuals
Equisetum hyemale
Cyperus papyrus
Thalia dealbata



Fase 2



Fase 3





Parc de Can Solei i Ca l'Arnús (Badalona)



Cries de puput en un forat de drenatge, hotel d'insectes vinculat a aromàtiques i murs de pedra.
©Jacob Cirera, ©Jaume Fornés, ©Luis Javier López

Parc de l'Ermida del Pla de Sant Joan (La Palma de Cervelló)



Conservació d'hàbitats forestals i restauració de murs de pedra seca. ©María José Reyes

Estany de la Murtra (Gavà, Viladecans)



Mínima intervenció que conserva la zona humida i instal·lació de miradors de fauna. ©Robert Ramos

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc de Can Zam (Santa Coloma de Gramenet): bassa naturalitzada **
2. Parc de Can Solei i Ca l'Arnús (Badalona) **
3. Parc de l'Ermida del Pla de Sant Joan (la Palma de Cervelló) **
4. Parc de l'Estany de la Murtra (Gavà, Viladecans) **
5. Parc de Can Can Rigal (Barcelona): talussos amb prats secs.
6. Parc de la Font Santa (Sant Joan Despí): jardí de papallones.
7. Jardí Botànic Històric (Barcelona): hort, murs i hotel d'insectes.
8. Parc de la Torre-Roja (Viladecans): hàbitat de pineda amb arbustives.
9. Parc de la Mitjana (Lleida): conservació del bosc de ribera i espai fluvial.
10. Parc de Sant Salvador (Santa Coloma de Farners): integració amb el bosc de ribera i l'espai fluvial.
11. Parc Guillem (Llivia): conservació dels marges arbrats i l'estructura de camps.
12. Parc del Laberint d'Horta (Barcelona): transició de menor intensitat d'ús cap a Collserola.
13. Parc de la Ciutadella (Barcelona): arbrat madur i punts d'aigua.
14. Jardins de Mossèn Cinto Verdaguier (Barcelona): punts d'aigua naturalitzats.
15. Parc de l'Oreneta (Barcelona): coherència d'hàbitat amb Collserola.

DOCUMENTS

1. *Els espais urbans: Manual de gestió d'hàbitats per a la fauna vertebrada* (2012). Diputació de Barcelona. Bloc 2: «Gestió d'ambients i infraestructures»; F10-F12: zones d'aigua; F08: murs atractius per la fauna; F09: adequació de talussos.
2. *Consells per potenciar la biodiversitat urbana* (2010). COAC.
3. *Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad* (2008). Seo/Birdlife (Santander). Accions 1.2, 1.3, 2.2, 2.5, 2.6, 2.8: diversitat d'hàbitats; Acció 2.7: murs atractius per a la fauna.
4. *Favoriser la nature en ville: Guide à usage des collectivités* (2009). ANVL, Laboratoire de biologie végétale.
5. Normas Tecnológicas de Jardinería. NTJ 07V: «Plantas autóctonas para revegetación».



L'aire sobre les ciutats es torna més càlid a causa de les concentracions excessives de superfícies pavimentades, superfícies reflectants (tant al terra com als edificis) i població (Ahrens, 2006), entre altres factors. Aquest fenomen es coneix com l'efecte illa de calor¹⁵: temperatures als centres urbans entre 1 i 8 graus centígrads superiors que a les perifèries agroforestals, fet que genera un malestar als ciutadans, especialment a les nits d'estiu, i que pot arribar a ser un risc per a la salut en alguns sectors de la població.

La vegetació existent als parcs urbans és capaç d'atenuar aquest efecte, al mateix temps que regula també el microclima del mateix espai públic, generant brises i espais d'ombra i refredant l'aire a través de l'evapotranspiració²¹. Aquest fet esdevé un important servei ambiental³ que millora el benestar de la població urbana.

A part de la vegetació, existeixen altres característiques dels parcs (punts d'aigua, permeabilitat, paviments) que afecten també les temperatures i que poden accentuar o disminuir l'efecte illa de calor depenent de com es dissenyin. D'altra banda, el context de canvi climàtic actual fa preveure en un futur pròxim, en l'entorn metropolità, un increment de les temperatures mitjanes d'1°C, períodes de sequera més prolongats i onades de calor més severes. Aquest fet podria augmentar l'efecte illa de calor¹⁵ per sobre de l'increment mitjà de temperatures.

Els criteris de regulació tèrmica en els parcs tenen moltes sinergies amb els criteris per afavorir la retenció i emmagatzematge de carboni. Les espècies amb un creixement més vigorós o l'arbrat caducifoli (segrest de carboni¹⁶ superior) són els que presenten una evapotranspiració real més important (fenomen que permet refredar l'aire). També, els espais amb una densitat més alta de vegetació (estoc de carboni¹⁶ superior) són els que acaben regulant de forma més eficient les temperatures dels seus entorns urbans.

Tot plegat fa que els parcs urbans tinguin cada cop més importància com a elements de mitigació i regulació de les anomalies tèrmiques i com a espais públics de confort dins les ciutats.

Val a dir, però, que gran part del CO² que absorbeix una planta a les nostres ciutats es torna a alliberar un vegada ha acabat el seu cicle vital (Bestard, 2012), de tal manera que la vegetació segresta carboni bàsicament quan creix, però no indefinidament. En aquest sentit, el servei de retenció de carboni dels parcs urbans és limitat, i pren més rellevància la regulació tèrmica que aquests poden generar als entorns.

Seguidament, es descriuen els criteris de disseny i actuació en els parcs urbans que poden afavorir de forma més determinant una regulació tèrmica adequada, tant a escala de ciutat (entorn del parc), com a escala local (dins dels espais d'ús del parc). També s'agrupen en aquest apartat els criteris per afavorir el paper dels parcs com a espais on se segresta i s'emmagatzema carboni de l'atmosfera.

Criteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

BP: 4, 9

// Minimitzar les superfícies pavimentades i dotar-les d'ombra

Si es dissenyen espais amb superfícies pavimentades, és recomanable dotar-les d'arbrat (o d'altres estructures) que generin grans espais d'ombra per evitar la retenció de calor en aquestes superfícies.

En zones descobertes d'ombra, convé augmentar les superfícies de sorra, que disminueix la calor, ja que absorbeix poques radiacions d'ona curta.

BP: 12

D: 4

// Ordenar la vegetació i el relleu per afavorir corrents d'aire a l'interior del parc i a l'entorn

Els parcs milloren els patrons de vent locals a les ciutats a través de la brisa del parc (l'aire més fresc dels parcs reemplaça l'aire més calent als barris adjacents de la ciutat). Afavorir els corrents d'aire a l'interior del parc i al seu entorn pot afavorir un intercanvi més ràpid de l'aire més calent i refredar les zones urbanes del voltant del parc de forma més eficient.

[Parcs Mitjans i Grans / Parcs Urbans i Centrals, Parcs Compactes]

Un exemple és deixar el centre del parc sense arbres (amb coberta de gespa⁵⁵ o prat regat⁵⁴, per exemple) i ordenar canals o corredors sense arbres que connectin amb les entrades del parc.

BP: 1, 2, 4, 11

// Dotar d'ombra els espais d'ús més intensiu

Situar els espais d'estada o amb més ús, especialment per part de grups sensibles a la insolació (nadons, nens, gent gran, persones amb mobilitat reduïda), en espais que proporcionin ombra en els períodes més crítics per temperatures elevades i insolació (estiu).

[Parcs Grans]

BP: 2, 10, 12

// Incorporar làmines, punts d'aigua o fonts ornamentals a prop dels espais amb més ús

Les masses d'aigua permeten atenuar els pics de temperatura, fet que millora el confort als espais amb més ús durant els períodes de màxima insolació.

Criteris per a la vegetació

BP: 5, 8

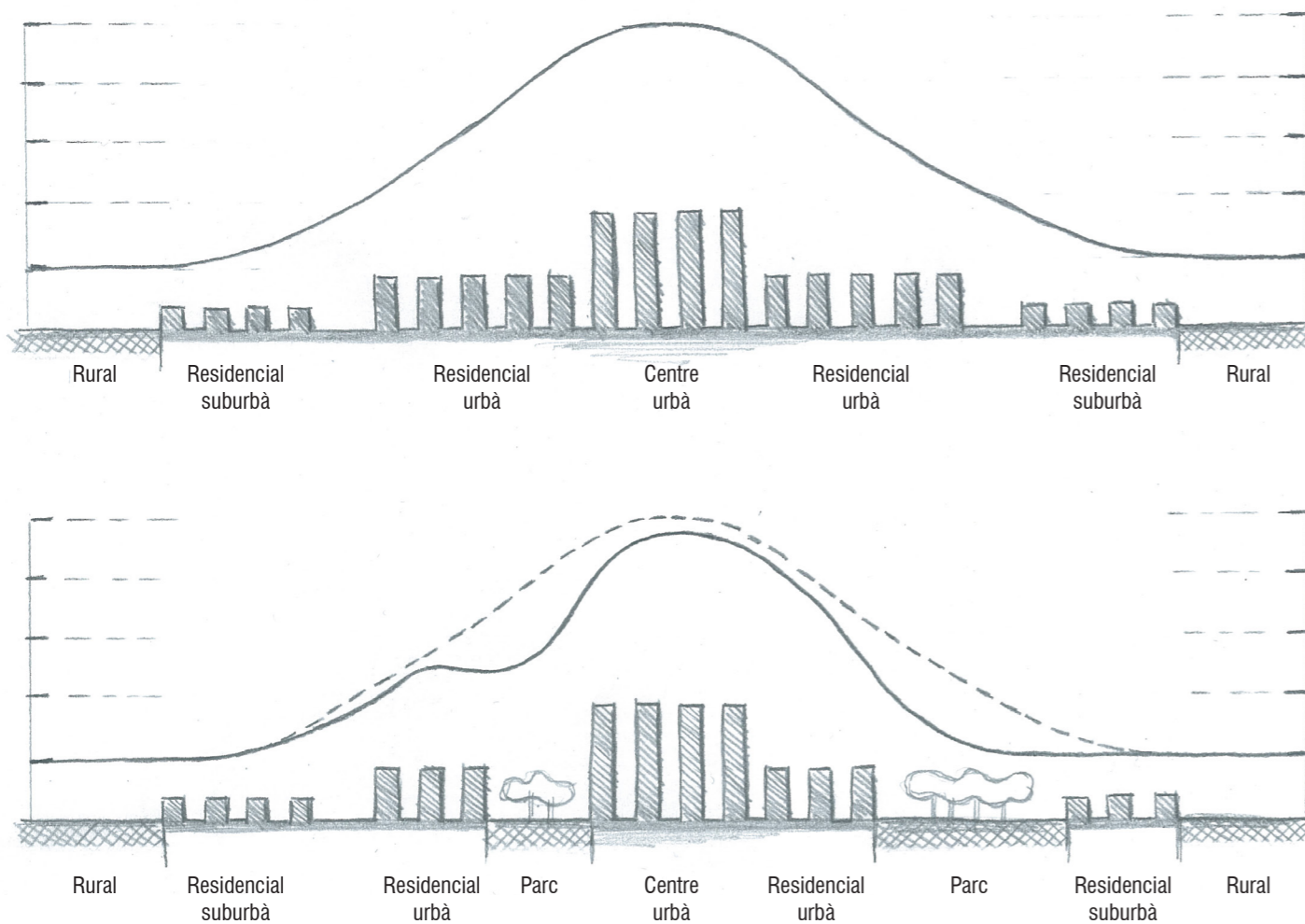
// Dissenyar la vegetació dels perímetres del parc de manera que reguli la insolació i els vents de les zones urbanitzades de l'entorn

Habilitant arbrat caducifoli als fronts del parc que limiten amb zones edificades amb façanes en orientació sud i sud-oest, s'evita la insolació a l'estiu i es permet a l'hivern.

Habilitant vegetació perennifòlia, arbòria i amb estructura arbustiva als fronts del parc que limiten amb zones edificades amb façanes en orientació nord, es regula l'impacte dels vents freds del nord a l'hivern.

[Parcs Urbans i Centrals]

L'ombra, l'evapotranspiració i la permeabilitat dels parcs moderen els efectes d'illa de calor



BP: 1, 2, 4, 8, 10
D: 1, 3, 5, 6, 7, 11

// Dotar el parc de vegetació densa, amb espècies capaces de generar una evapotranspiració real (ETR)²¹ elevada

Una elevada densitat de superfícies vegetals permet una intercepció més gran de l'aigua de pluja i la posterior evaporació. D'altra banda, les espècies amb més capacitat d'absorció d'aigua del sòl afavoreixen una millor transpiració. Tots dos processos permeten el refredament de l'aire de l'entorn.

En aquest sentit, pensar en parcs amb una concentració de biomassa⁶ elevada (masses denses i arbustatge preferentment planifoli⁶⁰) pot ajudar a regular la temperatura dels entorns urbans de forma més eficient. Les espècies d'arbrat caducifoli poden ser molt adients en aquest sentit, ja que generen una ETR més important en èpoques estivals, quan l'efecte illa de calor¹⁵ és més problemàtic a les ciutats

[Parcs Urbans i Centrals]

D'altra banda, una densitat més alta de vegetació implica més estoc¹⁶ de carboni, i la presència d'arbrat caducifoli pot ser garantia d'un segrest¹⁶ de CO² continuat en el temps per part del parc.

BP: 2, 7, 10

// Dissenyar la ubicació, el tipus i la densitat de l'arbrat i la resta de vegetació de manera que es permeti el desenvolupament de l'arbrat de gran port

Aquest criteri permet l'establiment de més estoc¹⁶ de carboni dins el parc i, per tant, més segrest¹⁶ de CO² global des del moment de la implantació de la vegetació.

Críteris per al disseny de zones pavimentades i construïdes

D: 1, 2

// A les zones pavimentades a causa de l'ús, estudiar la possibilitat d'utilitzar paviments semipermeables i, en tot cas, utilitzar paviments freds

Utilitzar paviments que refresquin (amb baixa capacitat de retenció de calor i elevat albedo) per mitigar al màxim possible l'escalfament de l'entorn, especialment si la zona pavimentada està exposada a la radiació solar directa.

D: 1, 6, 9

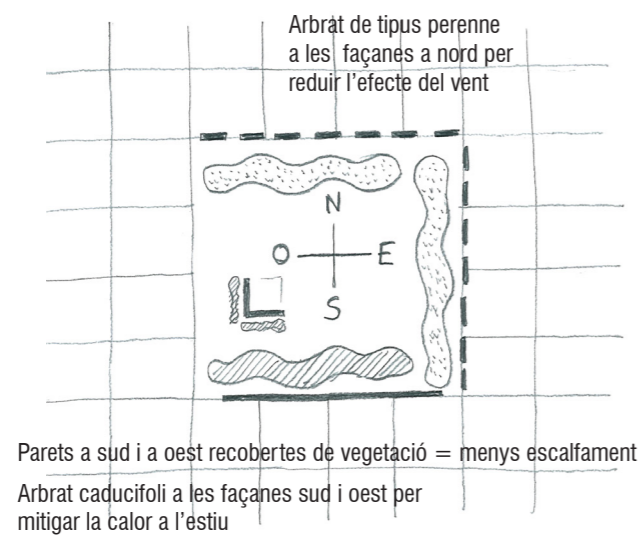
// Als possibles edificis a l'interior del parc, adequar les cobertes per evitar-ne l'escalfament

Utilitzar cobertes capaces de reflectir la llum solar o que evitin l'escalfament, com ara teulades amb pigments que reflecteixin l'infraroig o cobertes amb vegetació (cobertes verdes).

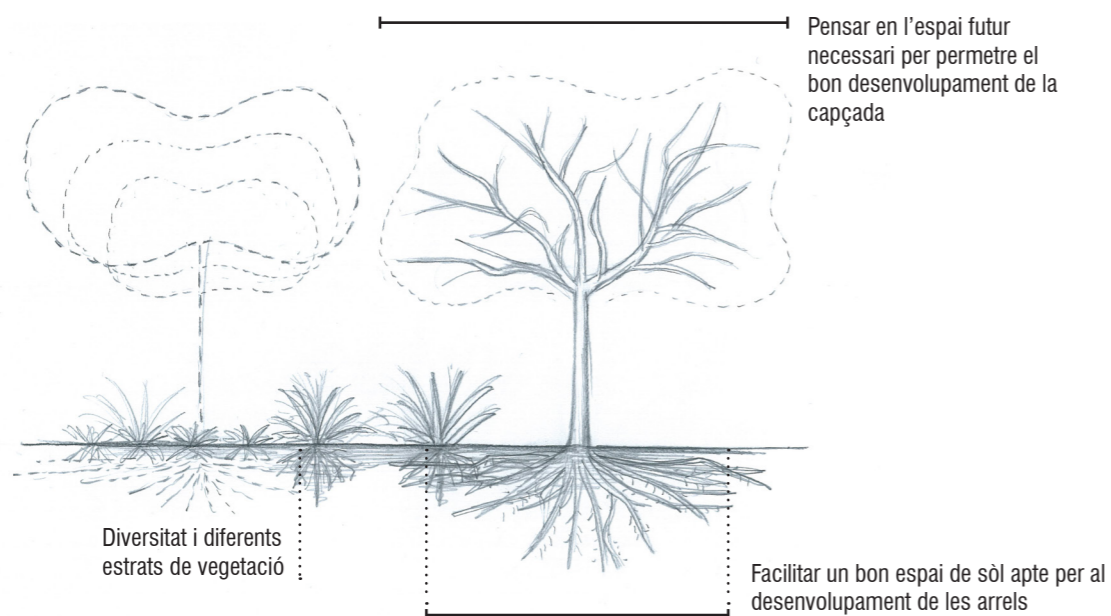
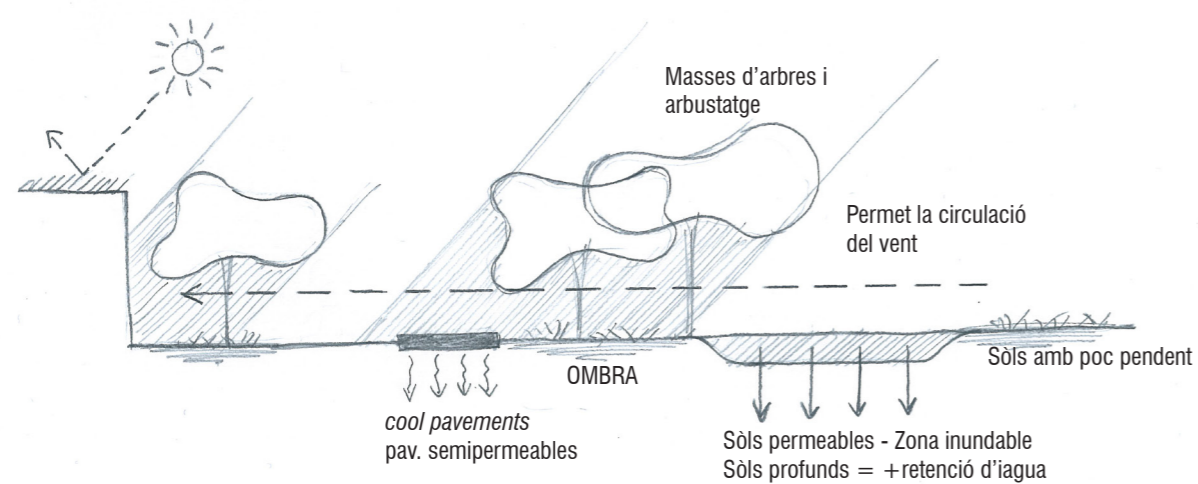
D: 10
BP: 7

// Protegir els murs més exposats a la radiació solar amb vegetació

Dotar els murs de vegetació entapissant⁵², arbustos o lianes que permetin cobrir-ne la superfície i evitar-ne l'escalfament, especialment els murs amb orientació sud i sud-oest. Com a alternativa, es poden utilitzar materials freds amb una capacitat baixa de retenció de calor o un albedo elevat.



BP: 1

D: 8
BP: 7, 8

Críteris per als sòls

// Afavorir la presència de sòls profunds i amb una bona estructura

Potenciar, a les zones vegetades, sòls permeables i profunds que continguin tant sorra (per permetre l'oxigenació de les arrels), com argila (per retenir més aigua) i matèria orgànica. Aquest fet permet un bon desenvolupament del sistema radicular⁶⁶ (més estoc¹⁶ de carboni al sòl) i un millor aprofitament de l'aigua per part de la vegetació (més transpiració i refredament de l'entorn).

// Protegir el sòl amb restes vegetals

Cobrir la superfície del sòl amb una capa de *mulch*⁶⁹ o una barreja triturada de restes vegetals per evitar la radiació solar directa i disminuir la temperatura de la superfície.

Lliçons apreses

- Les cobertes herbàcies (com les gespes i els prats regats) són les que més afavoreixen unes condicions òptimes del sòl. És recomanable la presència de prats regats en espais on es vulgui baixar la temperatura de l'ambient, i prats sense reg per millorar l'estructura del sòl.
- En les zones de cobertes herbàcies regades amb presència d'arbrat cal tenir cura de no estendre la gespa a les zones de base dels arbres (projecció de la capçada), on és més convenient situar un encoixinat que permeti un millor desenvolupament del sistema radicular. Cal evitar espècies arbòries incompatibles amb les necessitats hídriques de les gespes o les espècies amb perill de desenvolupar arrels molt superficials que puguin generar risc de caiguda.
- Les gespes i els prats afavoreixen la presència de matèria orgànica al sòl i una gran evapotranspiració (si són regades) amb resultats immediats. L'abast d'aquestes cobertes herbàcies s'ha de replantejar a mesura que madura l'arbrat, ja que la projecció d'ombres i les restes vegetals sota la seva capçada impedeix el bon desenvolupament i la cobertura de la coberta. D'aquesta manera, s'optimitza la regulació tèrmica de l'espai i la retenció de carboni tant en el sòl com en la vegetació aèria.



PARC DEL TORRENT D'EN FARRÉ fases I i II (Esplugues de Llobregat)

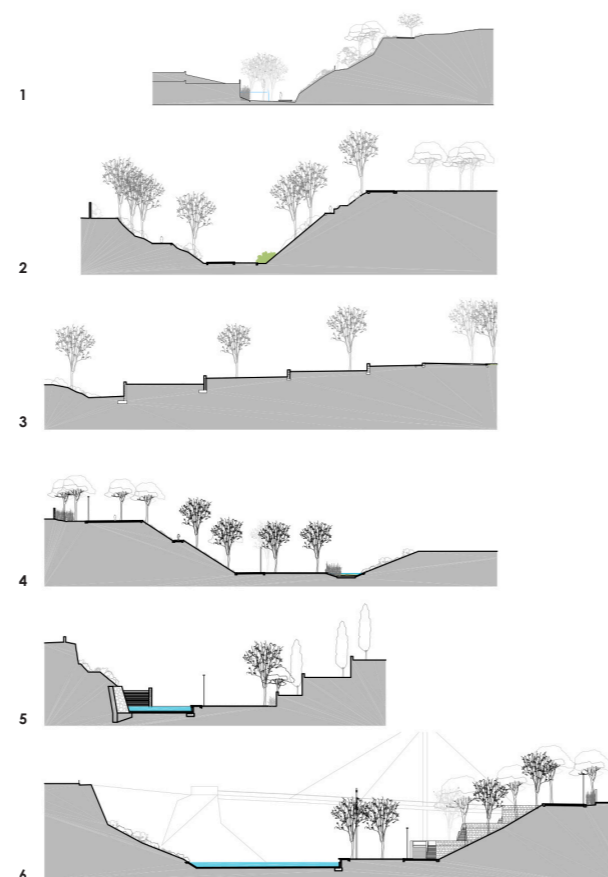


El parc del Torrent d'en Farré se situa entremig de la trama urbana d'Esplugues de Llobregat, un teixit urbà amb una densitat de població elevada. Al seu entorn transcorren també vies de comunicació amb intensitats mitjanes de vehicles elevades: B-20 i B-23, l'avinguda de Cornellà o el carrer de Laureà Miró.

En aquest context, el parc es configura com el fons d'un antic torrent, del qual s'ha conservat part de l'arbrat de la ribera, de manera que se'n potencia el desenvolupament, i es complementa amb arbrat caducifoli, una densitat de vegetació elevada i una gran làmina d'aigua.

Totes aquestes característiques configuren el parc com un espai amb una frescor elevada que permet regular les temperatures de l'entorn urbà i, alhora, generar ambients frescals al seu interior, que han estat habilitats com a espais d'estada o passeig.

El parc del Torrent d'en Farré és un exemple de preservació d'un espai permeable, amb sòls al·luvials amb una capacitat elevada per retenir aigua i amb una vegetació capaç de realitzar una bona evapotranspiració.



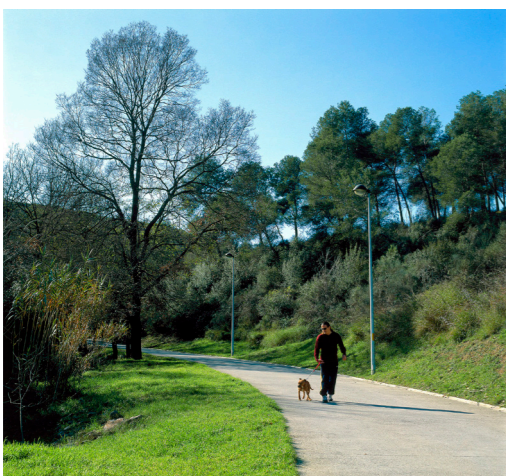


Parc Nou (El Prat de Llobregat)



Arbrat caducifoli que regula les temperatures dels camins i les principals àrees d'ús, i canal d'aigua. ©Ernest Costa, ©Mari Luz Vidal

Parc del Pi Gros (Sant Vicenç dels Horts)



Densitat de vegetació que acompanya el recorregut d'alguns camins. ©Ernest Costa

Jardí Botànic Històric (Barcelona)



Densitat de vegetació amb una capacitat elevada de retenció d'aigua i evapotranspiració. ©Ramon Torres, ©Ernest Costa

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc del Torrent d'en Farré (Esplugues de Llobregat) **
2. Parc Nou (El Prat de Llobregat) **
3. Parc del Pi Gros (Sant Vicenç dels Horts) **
4. Jardí Botànic Històric (Barcelona)
5. Parc de la Mariona (Molins de Rei): dunes d'heura i pollancre que tanquen el lateral del parc.
6. Parc de les Aigües (Montcada i Reixac): dunes de gespa al voltant dels camins, densitat arbòria i Rec Comtal.
7. Parc de Can Solei i Ca l'Arnús (Badalona): murs coberts d'enfiladisses o amb albedo elevat.
8. Jardins de Can Framis (Barcelona): densitat de vegetació i *mulching* en mig de trama urbana densa.
9. Parc Central del Poble Nou (Barcelona): estructures amb enfiladisses per proporcionar ombra sobre zones pavimentades.
10. Parc de la Ciutadella (Barcelona): arbrat de gran port que permet un gran estoc de carboni.
11. Parc de Sant Salvador (Santa Coloma de Farners): àrees de joc sota plataners que regulen el microclima de l'espai.
12. Krupp Park (Essen): generació de corrents d'aire que juguen amb el relleu, la vegetació i les masses d'aigua.
13. Flisvos Park (Atenes): utilització de paviments freds.

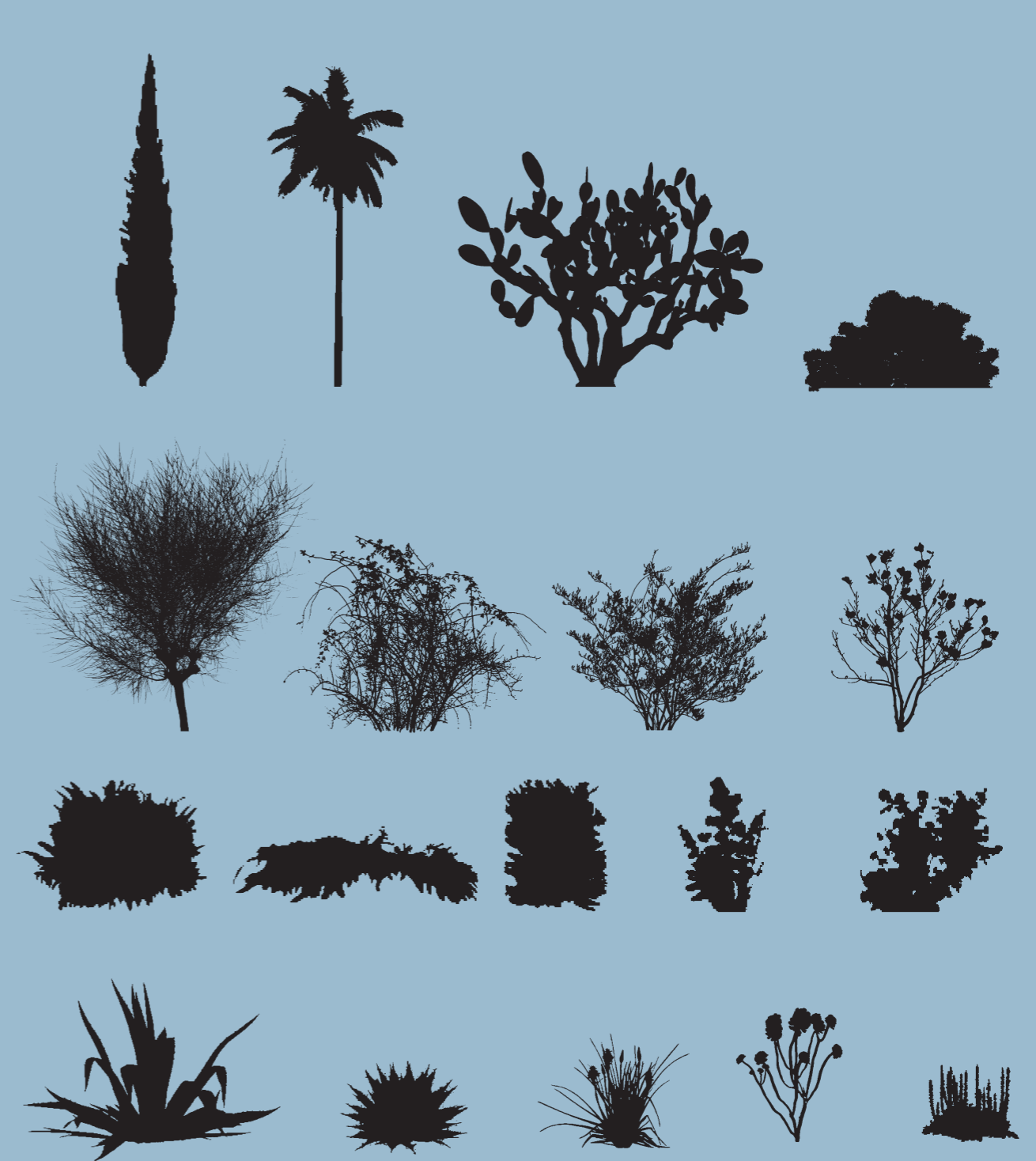
DOCUMENTS

1. *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Cool Pavements* (2008). United States Environmental Protection Agency (EPA). Capítol 2: «Potential Cool Pavement Types». Taula 2: «Properties that Influence Pavement Temperatures—Impacts and Applications».
2. *Using Cool Paving Materials to Improve Microclimate of Urban Areas: Design realisation and results of the Flisvos project* (2012). Santamouris, M. et al.
3. *High Performance Landscape Guidelines 21st Century Parks for NYC. City of New York Parks & Recreation*. Part IV: «Best practices in site Systems. Vegetation». V7: «Increase Quantity, Density and Diversity of Plantings».
4. *Cooling Urban Heat Islands with sustainable landscapes*. «Design examples». «Urban Parks». McPherson.
5. *Save Dollars With Shade*. Center for Urban Forest Research, USDA, Forest Service.
6. *Mitigating New York City's Heat Island With Urban Forestry, Living Roofs, and Light Surfaces* (2006). «Urban Heat Island Mitigation Strategies» i Apèndix A: «Tree Species Selection for New York City». New York State, Energy Research and Development Authority.
7. *Serveis ecològics del verd urbà a Barcelona*. «El cicle hidrològic urbà». Apèndix XII: «Taula resum de les variables ecosistemàtiques en funció de l'estructura, el recobriment i les característiques específiques del verd urbà». (2009). CREAF.
8. Normas Tecnològiques de Jardineria. 05A: «Acolchados». 11C: «Cubiertas verdes». 11V: «Ajardinamientos verticales».
9. «La vegetación en el confort micro climático. Comparación de especies del clima mediterráneo de Barcelona, España». A: *ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno*, núm. 11 (29), pàg. 59-84.

QUALITAT DE L'AIRE I QUALITAT ACÚSTICA



La vegetació urbana de Barcelona extreu **305,6 t** de contaminants atmosfèrics a l'any,
 un **54,3 %** de les quals són **PM¹⁰**, un **23,8 %** són **O³**, un **17,9 %** són **NO²**,
 un **2,2 %** són **SO²** i un **1,8 %** són **CO** (Baró, F. et. al. 2014).





La qualitat de l'aire i la qualitat acústica són dos factors determinants en la qualitat ambiental del medi urbà:

El soroll i la contaminació atmosfèrica incideixen directament sobre el benestar dels ciutadans, condicionen la qualitat ambiental de l'espai públic i, en casos extrems, poden arribar a tenir incidència en la salut de la població.

Tant pel que fa al soroll com pel que fa a la contaminació atmosfèrica, la principal font d'emissió és el trànsit, dins els nuclis urbans i als seus entorns, malgrat que poden existir fonts puntuals i factors complementaris que poden agreujar algunes situacions.

L'AMB té uns nivells de soroll significatius, en comparació a altres àrees metropolitanes europees, a causa del volum elevat de trànsit, el teixit urbà dens, l'ús intensiu de l'espai públic i l'orografia.

Pel que fa a la contaminació atmosfèrica, més de la meitat dels municipis de l'AMB estan declarats zona d'especial protecció de l'ambient atmosfèric per NO₂ i PM₁₀, fet que converteix la qualitat de l'aire en un problema ambiental de primer ordre en aquesta aglomeració urbana.

En aquest context, els parcs urbans esdevenen espais que poden contribuir de forma important a una regulació del soroll i de la contaminació atmosfèrica de la manera següent:

La vegetació i ecosistemes dels parcs poden contribuir a netejar els contaminants de l'aire a través de tres mecanismes: la deposició humida¹⁷, reaccions químiques i la deposició seca¹⁷.

D'altra banda, el relleu, la vegetació, l'ordenació d'usos en relació amb les fonts, entre altres criteris de disseny, poden contribuir a generar espais amb una bona qualitat acústica i de l'aire al parc. Es tracta d'espais molt necessaris, sobretot als centres urbans, per millorar la qualitat de vida de la població i fer les ciutats més habitables.

Cal aclarir, però, que, malgrat que existeix la creença que les franges de vegetació denses són capaces de reduir el soroll, les mesures reals mostren un efecte mínim, molt més condicionat per factors com l'espai i el relleu (Parrondo *et al.*, 2006; Alegre, 2008). No obstant això, sí que es demostra una reducció efectiva en la percepció psicològica d'aquest soroll.

Seguidament, es detallen els criteris més rellevants per afavorir la funció dels parcs com a reguladors de la contaminació atmosfèrica i com a generadors d'espais amb una bona qualitat atmosfèrica i acústica.

Criteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

BP: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15 // **Dissenyar el relleu i la vegetació del parc, especialment en el perímetre, per afavorir la presència d'espais interiors amb una bona qualitat atmosfèrica i acústica**

Generar motes de terres als perímetres per aïllar el parc de fonts sorolloses o de contaminació, situar el parc a una cota inferior que les fonts emissores de soroll i, en general, incorporar en el disseny del parc la mateixa orografia o els elements naturals del terreny que ajudin a aïllar el parc de les fonts contaminants.

Situar vegetació als perímetres del parc per aïllar visualment les fonts emissores de soroll i per filtrar part de la contaminació atmosfèrica. En aquest últim cas, són més efectives les masses denses de matollars al més a prop possible del trànsit perimetral que genera la contaminació.

En tot cas, cal evitar que el relleu del parc i la ubicació de la vegetació generin corrents d'entrada d'aire provinents de zones amb un trànsit elevat o focus emissors contaminants.

[Parcs Mitjans i Grans / Parcs Urbans i Centrals]

BP: 1, 12 // **Col·locar pantalles acústiques per protegir les zones més sensibles del parc o per aïllar el parc de zones amb molt de soroll**

Aquestes pantalles poden integrar-se paisatgísticament, o complementar-se amb motes de terres o murs que permetin aprofitar la pantalla com a estructura o com a tancament perimetral del mateix parc.

BP: 2, 3, 9, 14 // **Cobrir o soterrar infraestructures de mobilitat sorolloses que travessin el parc o es trobin al seu límit**

Una actuació d'aquesta magnitud ha d'estar molt justificada, no únicament per motius acústics i de qualitat de l'aire, sinó també per altres aspectes, com la permeabilitat urbana, l'accessibilitat, la connectivitat ecològica o la integració paisatgística, entre d'altres.

D: 1,6 // **Ordenar els usos del parc en relació amb la sensibilitat acústica i la presència de contaminants de l'aire**

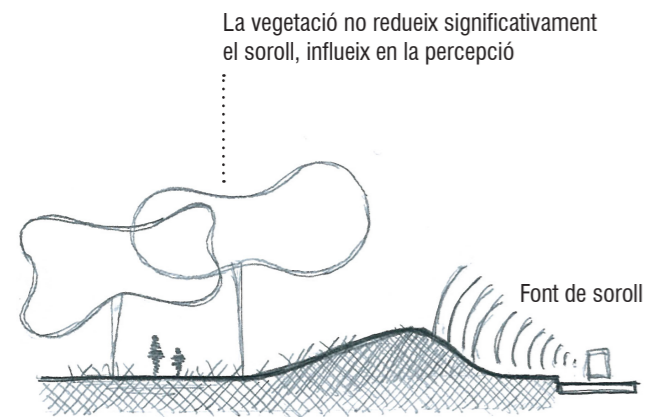
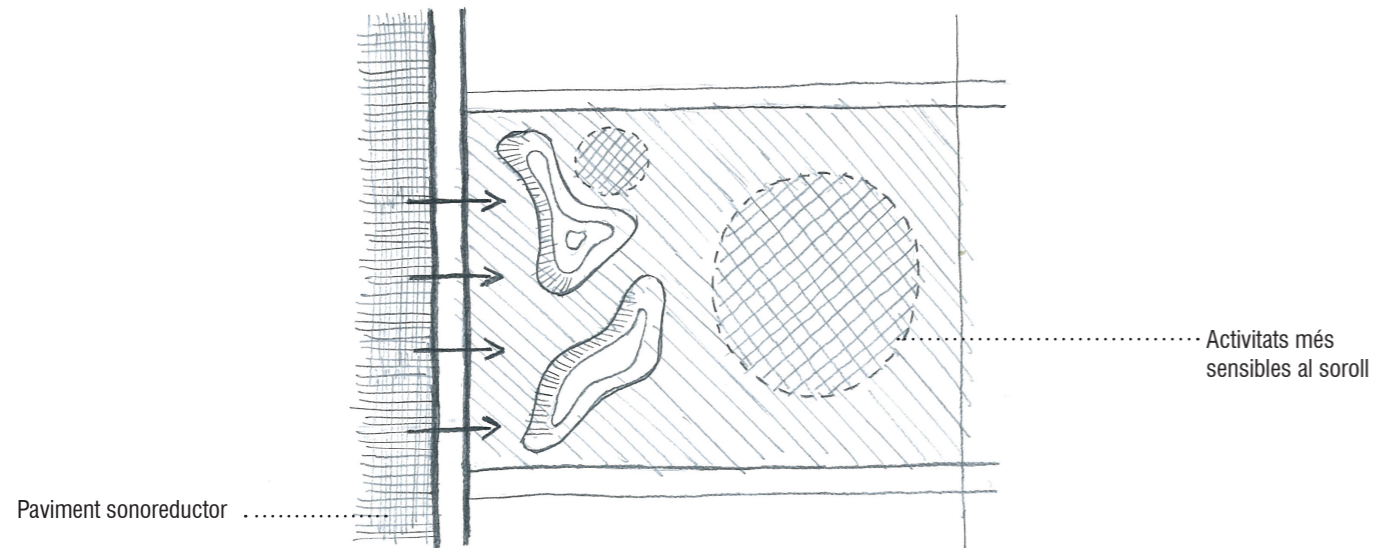
Ubicar els espais menys sensibles a la contaminació en espais perifèrics o pròxims a les zones rodades, i situar els espais d'ús més sensibles en zones interiors o amb millor qualitat acústica i de l'aire.

Evitar ordenacions d'espais d'ús incompatibles des del punt de vista acústic situant els usos més sorollosos lluny dels espais d'ús més sensibles al soroll. En aquest sentit, des del punt de vista de la qualitat de l'aire, es considera que els usos més sensibles poden ser: els usos esportius, les zones d'estada de la gent gran i els parcs infantils; i des del punt de vista acústic: les àrees de reflexió i descans, de contacte amb la natura, de divulgació ambiental o de preservació de la biodiversitat urbana.

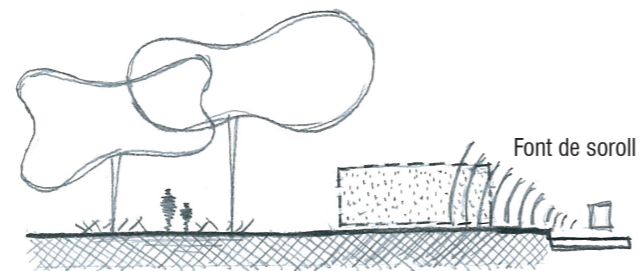
Soroll

mecanisme de reducció del soroll:

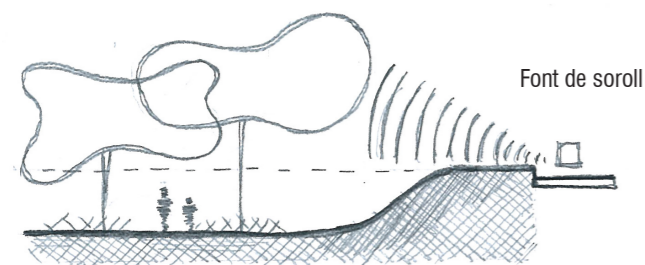
- distància
- reflexió (pantalles)
- absorció



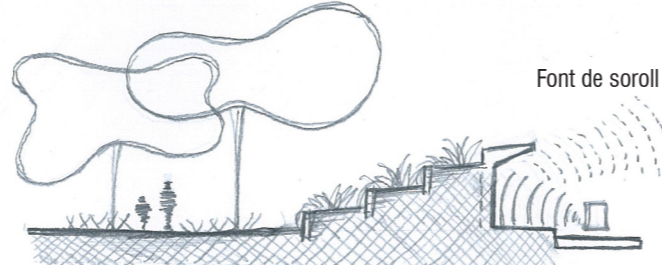
Mota de terres: compte amb el manteniment i la seguretat



Usos menys sensibles al soroll propers a la font



Parc a cota més baixa, millor per a la seguretat (+visibilitat)



Pantalla acústica, compte on enviem el soroll

Críteris per a la vegetació

D: 2, 3, 5, 7, 8, 9

// **A les franges de vegetació perimetrals dissenyades per aïllar el parc de la contaminació atmosfèrica, seleccionar espècies amb una capacitat elevada de captació de contaminants**

És interessant utilitzar preferentment arbres i arbusts planifolis⁶⁰ perennifolis i, abans, arbrat caducifoli que coníferes. Combinar aquest criteri amb la generació de topografia al perímetre que ajudi a elevar els contaminants, perquè siguin captats en les estructures foliars de les copes, i que protegeixi alhora l'entrada de contaminants al parc.

Una densitat d'estomes⁶³ elevada i unes fulles rugoses o pubescents⁶² (com la presència de les tricomes⁶⁴ al revers de la fulla de l'alzina) incrementen la capacitat de retenció dels contaminants dels arbres (Becket *et al.*, 1998; Ferriol *et al.*, 2014). En canvi, les fulles de làmines allargades amb superfícies llises o pecíols⁶⁵ llargs capturen una quantitat inferior de pols atmosfèrica, com confirma l'estudi de Liu *et al.* (2012).

Cal tenir en compte que la vegetació utilitzada amb aquesta funció sigui tolerant als contaminants que es generen a l'entorn del parc.

D: 10

// **A les franges de vegetació dissenyades per atenuar la percepció del soroll, utilitzar espècies amb capacitat de generar una ocultació visual de la font de soroll durant tot l'any**

Cal tenir en compte que aquesta mena d'actuació pot ser efectiva, sobretot, per ocultar fonts de soroll com el trànsit de vehicles, ja que és un tipus de soroll més constant i sense tons acústics destacats. Aquesta mesura es considera menys efectiva en el cas del soroll industrial o el soroll provinent d'infraestructures ferroviàries, on el soroll és més variable i ocasionalment amb tons acústics destacats.

Les espècies més adequades per realitzar pantalles visuals són les espècies perennifòlies d'arbrat i arbusts amb una densitat foliar elevada.

Críteris per al disseny de zones pavimentades i construïdes

D: 3

// **Provar paviments fotocatalítics⁷³ als àmbits amb més pressió a causa de la contaminació atmosfèrica**

Si existeix una pressió elevada pel trànsit o altres fonts emissores a l'entorn del parc, estudiar la possibilitat d'implantar paviments fotocatalítics a les voreres del perímetre del parc, o testar-ne l'efectivitat amb proves pilot. En determinades condicions els paviments fotocatalítics són capaços d'eliminar el CO² per generar matèria orgànica, així com altres contaminants habituals en l'atmosfera (com els òxids de nitrogen) mitjançant un procés d'oxidació activat per l'energia solar.

[Parcs Urbans i Centrals]

// **Utilitzar asfalts sonoreductors⁷⁴ als vials de l'entorn del parc si existeix una contaminació acústica elevada causada pel trànsit**

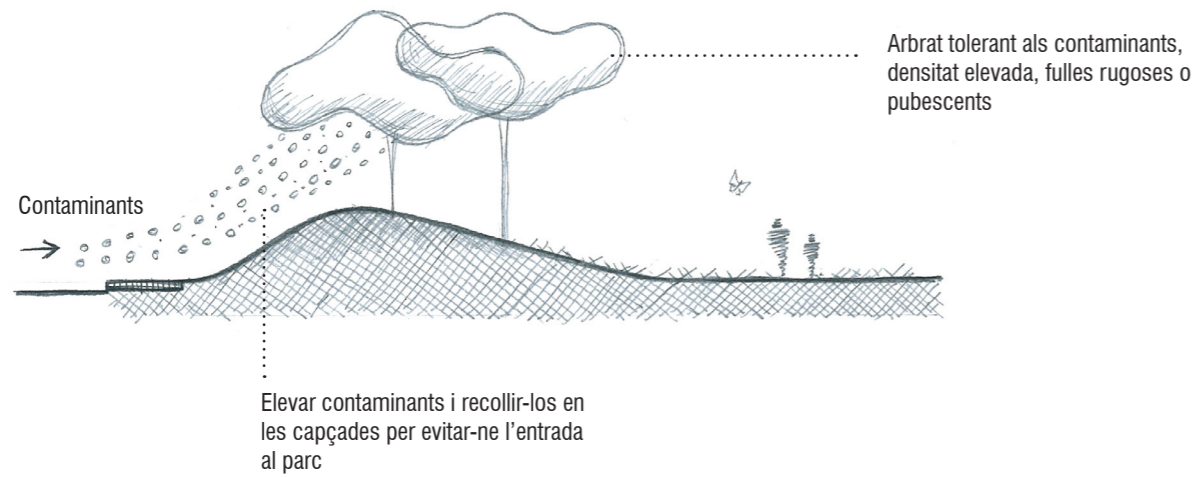
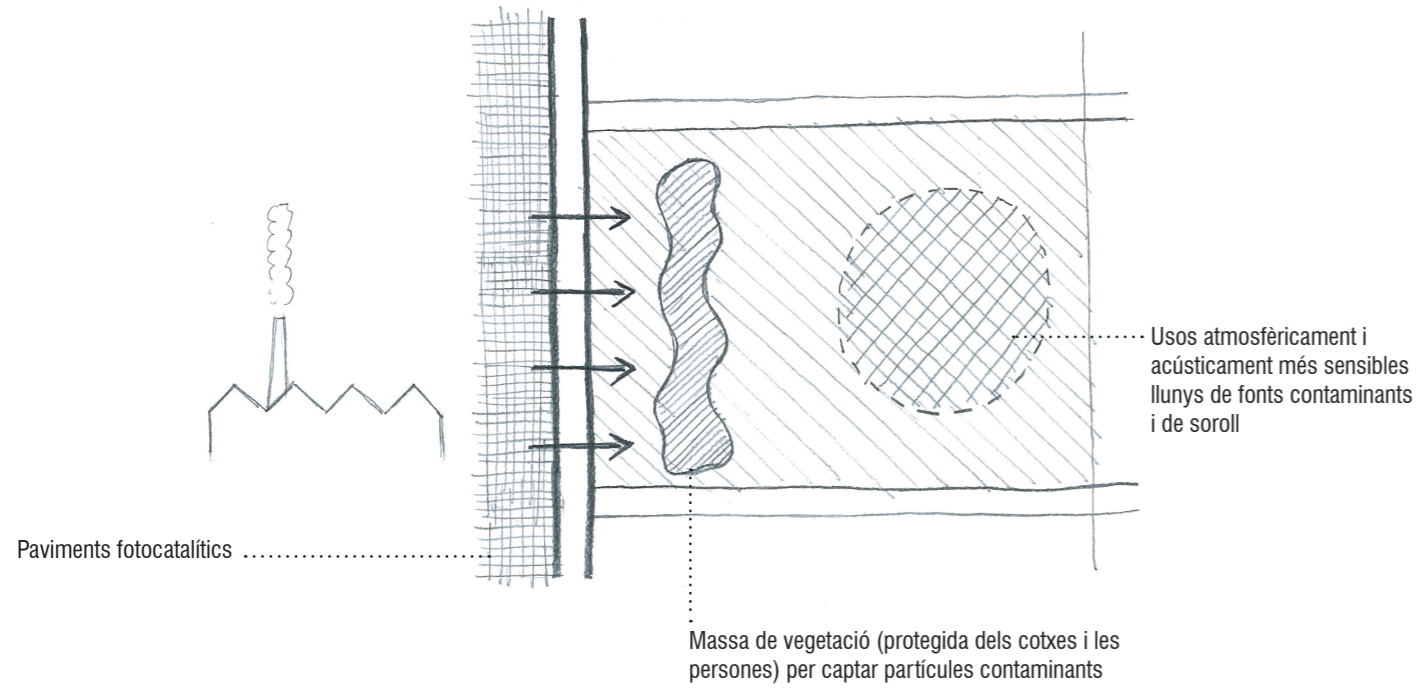
Si existeixen vials a l'entorn del parc amb una alta intensitat mitjana diària de vehicles i unes velocitats elevades (properes a 50 km/h o superiors), estudiar la possibilitat d'utilitzar asfalts sonoreductors per disminuir l'impacte del soroll en el parc.

[Parcs Urbans i Centrals]

Contaminació

mecanisme de reducció de la contaminació:

- deposició humida
- reaccions químiques
- deposició seca

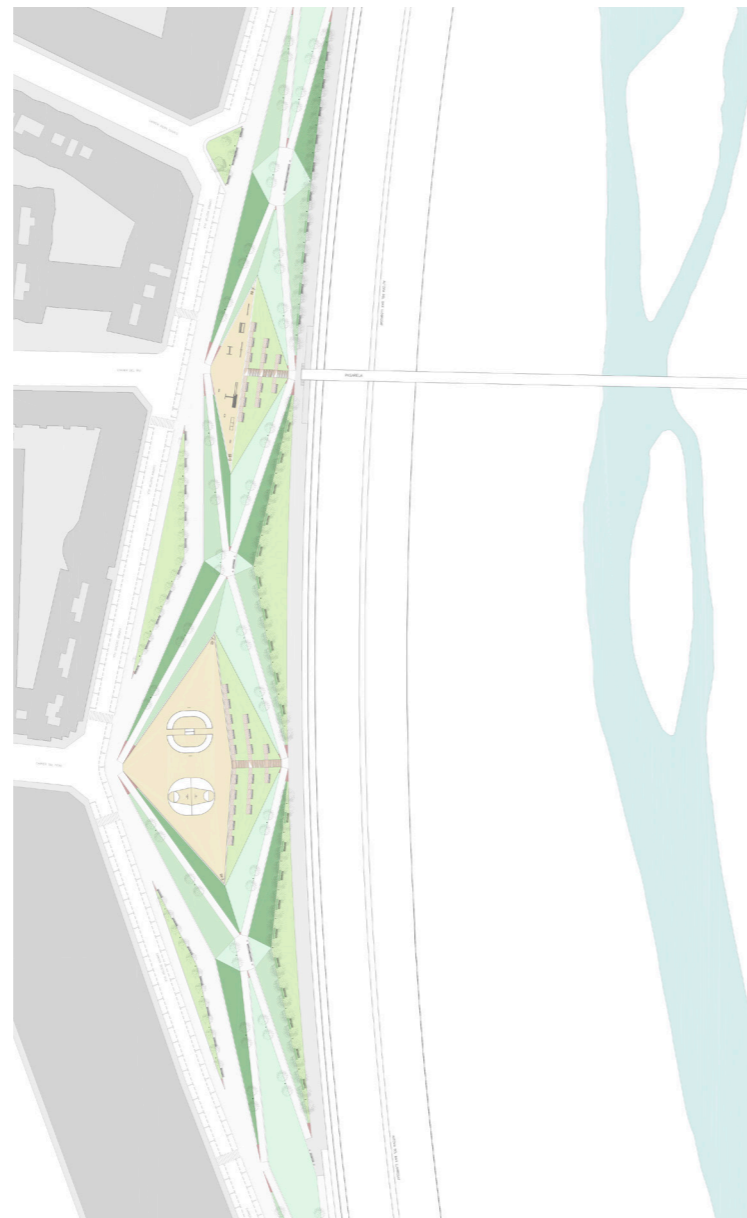


Lliçons apreses

- Els talussos o motes vegetades amb pendents massa accentuats generen problemes de manteniment i de reg, de manera que és difícil mantenir la vegetació en bon estat. Cal, per tant, pensar en murs i pendents acceptables a l'hora de dissenyar elements que aïllin el parc de les fonts contaminants.
- La manca de visibilitat d'alguns espais del parc des de l'exterior pot generar situacions d'inseguretat que cal evitar. Cal tenir en compte aquest aspecte a l'hora de dissenyar talussos o franges de vegetació perimetral per tal de millorar la qualitat acústica o atmosfèrica de l'espai.
- Les franges de matollars perimetrals al parc s'han de protegir per evitar-ne la degradació, a causa de la pressió que reben pel fet de trobar-se en zones molt transitades.

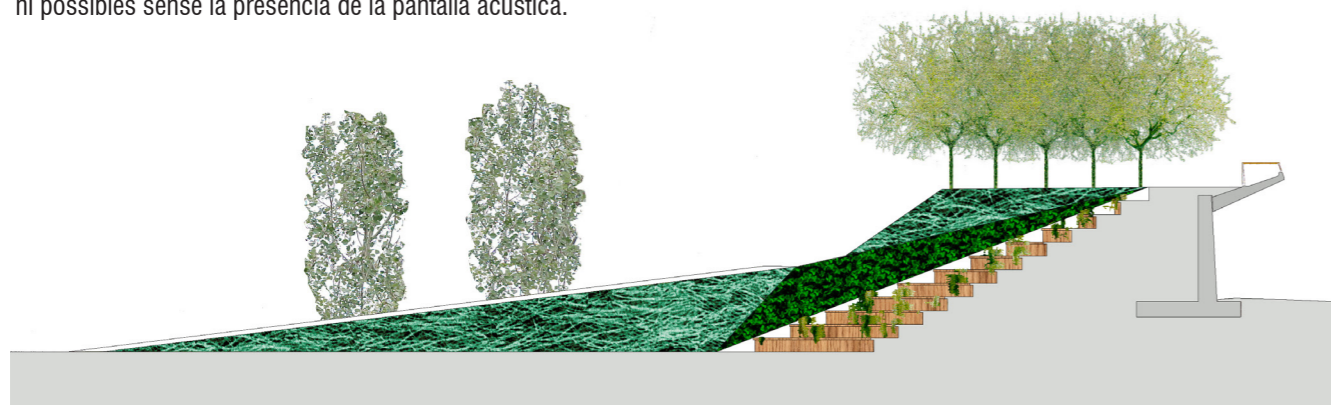


Parc de la Solana (Sant Andreu de la Barca)



El parc de la Solana integra una gran pantalla acústica sobre l'autovia A-2 mitjançant un talús vegetat, on s'ubiquen recorreguts i espais d'estada en forma de bancs.

Aquesta solució permet generar espais al peu del talús amb una qualitat acústica i de l'aire millor que la de l'entorn. El talús també permet ocultar visualment la infraestructura i generar un entorn molt més agradable. En aquests espais del peu del talús s'ubiquen àrees de joc infantil i pistes esportives, amb usos sensibles a la contaminació acústica i de l'aire, que no són adequats ni possibles sense la presència de la pantalla acústica.





Parc del Tramvia (Montgat-Tiana)



Espais d'ús que formen la cobertura de la C-32 i zones arbrades al perímetre per millorar-ne la qualitat acústica i atmosfèrica. ©Tavissa, ©Ernest Costa

Parc de la Solidaritat (Esplugues de Llobregat)



Cobertura de la ronda amb zones piramidals vegetades per generar zones interiors de confort. ©Tavissa, ©Lourdes Jansana

Parc de la Riera Canyonadó (Badalona)



Situació del parc en una cota inferior als carrers circumdants, fet que li confereix un millor ambient sonor. ©Aleix Bagué

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc de la Solana (Sant Andreu de la Barca) **
2. Parc del Tramvia (Montgat-Tiana) **
3. Parc de la Solidaritat (Esplugues de Llobregat) **
4. Parc de la Riera Canyonadó (Badalona) **
5. Parc de la Infanta (Cornellà de Llobregat): cota inferior als carrers circumdants.
6. Parc de les Planes (L'Hospitalet de Llobregat): tàlveg entre dos barris.
7. Parc del Molinet (Santa Coloma de Gramenet): esglaonament cap al riu Besòs.
8. Jardins de Can Framis (Barcelona): cota inferior als carrers circumdants.
9. Parc Europa (Santa Coloma de Gramenet): cobertura de la B-20 amb talussos que generen confort acústic i atmosfèric a l'espai central.
10. Parc de Sant Martí (Barcelona): arbustatge perimetral que permet captar contaminants.
11. Parc de l'Estació del Nord (Barcelona): talussos i vegetació que generen confort acústic i qualitat de l'aire interior.
12. Plaça de la Constitució (Girona): topografia i murs que fan de pantalla acústica de l'espai.
13. North Grant Park (Chicago): topografia que ajuda a generar ambients de confort acústic i atmosfèric.
14. Jardins Serge Gainsbourg (París): cobertura viària amb usos a diversos nivells.
15. Brooklyn Bridge Park (Nova York): cotes de terreny, distribució, usos i motes per adequar-se a les diferents qualitats acústiques.

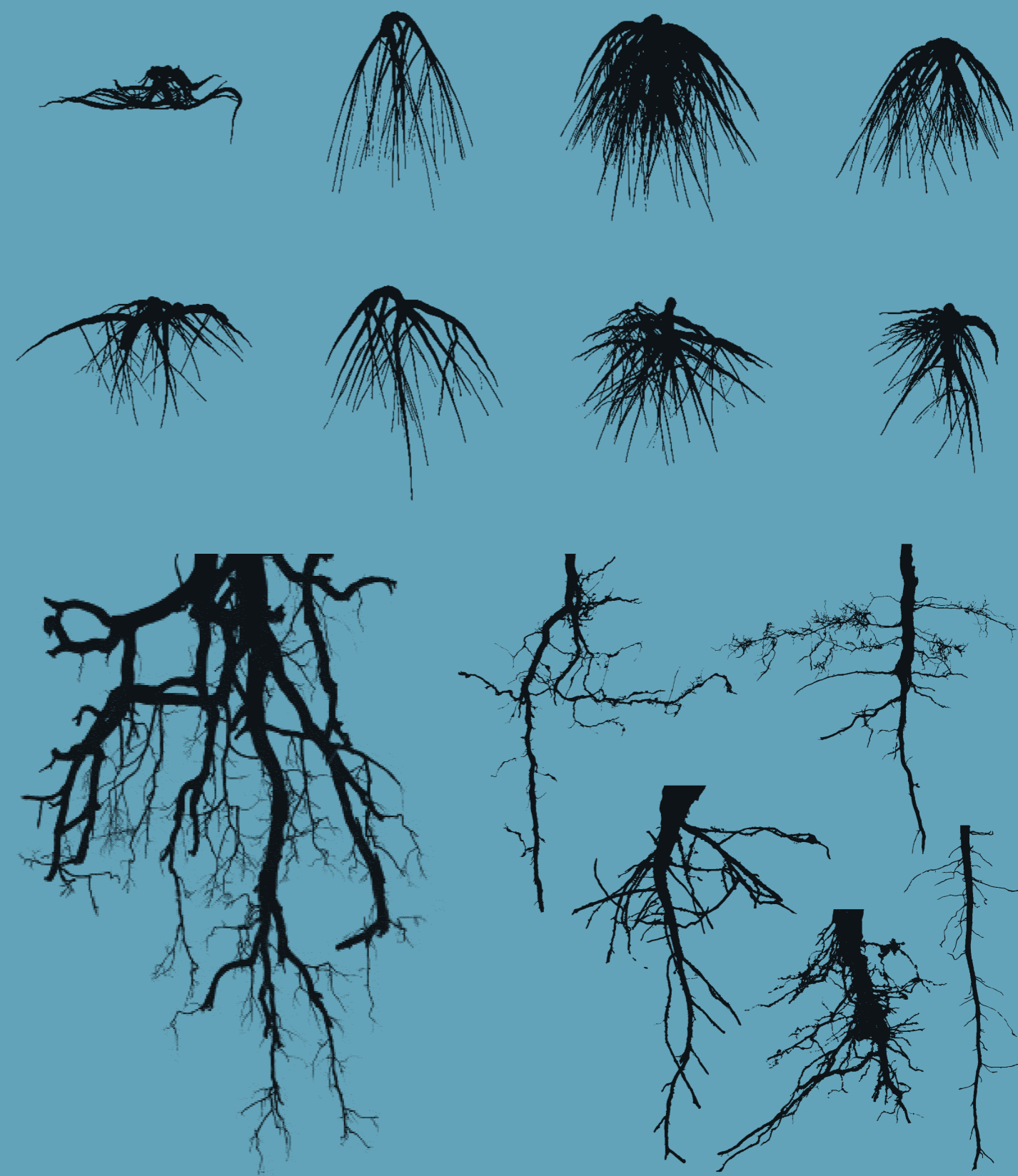
DOCUMENTS

1. Pla de Sostenibilitat de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (PSAMB). <http://www.amb.cat/web/medi-ambient/sostenibilitat/pla-de-sostenibilitat>.
Memòria del PSAMB. Capítol 4.5 i «Estudis del PSAMB de l'eix 5. Salut ambiental».
2. *Serveis ecosistèmics de la infraestructura verda de l'Àrea Metropolitana de Barcelona* (treball emmarcat en el PSAMB) (2014). CREAF. Apartat 2.3.1.B.3: «Regulació de la qualitat de l'aire».
3. *Effective tree species for local air-quality management* (2000). Beckett et al.
4. *Guia pràctica de la fotocàlisis aplicada a infraestructuras urbanas* (2012). Conama.
5. *Tree species selection, Design, and Management to Improve Air Quality* (2000). Nowak.
6. *Integració de la cartografia acústica dels municipis de l'AMB* (axioma, treball dins del marc del PSAMB). Punt 4: «Qualitat acústica, medi ambient i hàbitat urbà».
7. Beckett, K. P.; Freer-Smith, P.; Taylor, G. (1998). «Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution». A: *Environmental Pollution*, núm. 99, pàg. 347-360.
8. Ferriol, M.; Muñoz, S.; López, C.; Merle, H.; Garmendia, A. (2014). *Capacidad de retención de polvo contaminante de distintas especies de árboles ornamentales en la ciudad de Valencia*. XVI Congreso Nacional de Arboricultura.
9. Liu, L.; Guan, D.; Peart, M. R. (2012). «The morphological structure of leaves and the dust-retaining capability of afforested plants in urban Guangzhou, South China». A: *Environmental Science and Pollution Research*, núm. 19(8), pàg. 3440-3449.
10. Normas Tecnológicas de Jardinería. 01P: «Pantallas vegetales: recomendaciones para su uso como barreras acústicas y visuales».

REGULACIÓ HÍDRICA I PROTECCIÓ DE SÒLS



Les **5 principals espècies arbòries** del Parc de la Muntanyeta poden arribar a retenir **968.396 litres d'aigua pluvial** a l'any (càlcul segons i-Tree).





L'aigua és un dels components més importants del metabolisme urbà³¹ (Terradas, 2001; Kennedy *et al.*, 2007). Els territoris fortament urbanitzats són molt sensibles al canvi climàtic i al desequilibri hidrològic que aquest pot comportar.

A l'AMB, segons les estimacions d'estudis a les conques més properes (Llobregat i Tordera), els efectes del canvi climàtic podrien comportar menys disponibilitat d'aigua en superfície (entre un 7 i un 30% menys) i als aqüífers (entorn d'un 10% menys), períodes de sequera més prolongats i pluges més intenses que podrien augmentar el risc d'inundació (Water Change, 2011; adaptacions al canvi climàtic en l'ús de l'aigua, 2011).

Les zones urbanitzades alteren la hidrologia natural a través de les superfícies impermeables, fet que canvia la resposta de la conca a la precipitació. Els efectes més comuns d'aquesta alteració són la disminució de la infiltració²⁰, que augmenta significativament els cabals màxims i el vessament¹⁹, i l'alteració de l'evapotranspiració²¹. Això determina un increment en el volum d'escolament superficial¹⁸ durant les tempestes, que augmenta el risc d'inundacions i la càrrega de contaminants (Basnou, Vayreda i Pino, 2014).

La infraestructura verda⁴ urbana, i més concretament els parcs urbans, poden contribuir de forma determinant a regular el cicle de l'aigua a les ciutats: disminuint la velocitat d'escorrentia¹⁸ de les aigües superficials, facilitant la infiltració i aprofitant l'aigua de pluja al màxim possible per a les necessitats del propi parc, fet que redueix el dimensionament de la col·lecció de l'aigua cap al clavegueram.

Complementàriament, alguns elements artificials, com les xarxes separatives⁷⁸, els dipòsits de regulació⁷⁹ i els pous d'infiltració⁸⁰, poden ajudar a assolir aquesta funció.

La major part del servei de regulació hídrica que un parc urbà pot oferir és responsabilitat del binomi entre les característiques i l'estructura de la vegetació i els sòls:

La vegetació fixa els sòls, intercepta l'aigua de pluja amb les seves estructures i permet que se n'evapori una part, disminueix la velocitat d'escorrentia, la qual cosa evita l'erosió del terreny, i permet una penetració superior de l'aigua als sòls a través de les arrels. Per la seva banda, les característiques dels sòls condicionen la permeabilitat de l'aigua a través del substrat, la qual cosa determina la disponibilitat d'aigua per a la vegetació, la infiltració cap al subsòl i l'escorrentia superficial¹⁸.

Existeixen, però, altres aspectes, com el pendent o el percentatge de superfícies construïdes impermeables dins el parc, que poden contribuir a una efectivitat superior o inferior de la regulació hídrica de l'espai de forma determinant.

Seguidament, es plantegen els criteris més rellevants en el disseny de parcs per afavorir la funció d'aquests espais com a elements reguladors del cicle hidrològic en els teixits urbans i com a elements de protecció dels sòls.

Criteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

D: 11

// Caracteritzar els sòls i el nivell freàtic²² de l'espai

Abans de plantejar-se una ordenació dels espais i usos del parc amb criteris de regulació hídrica, és necessari caracteritzar els sòls per detectar si hi ha contaminació. També cal avaluar la profunditat del nivell freàtic en relació amb les edificacions de l'entorn del parc per evitar que una possible actuació encarada a la millora del cicle hidrològic generi, de retruc, impactes no desitjables.

BP: 1

// Aprofitar les condicions ambientals prèvies favorables a la regulació hídrica

Identificar els fluxos naturals de drenatge, rierols, depressions i zones d'infiltració²⁰ per aprofitar-les com a complement del sistema de drenatge convencional.

Adaptar al màxim els tipus de requeriments hídrics de la vegetació als patrons de distribució de l'aigua en els sòls preexistents.

[Parcs Grans]

BP: 1, 6

// Minimitzar la presència de superfícies impermeables o amb pendents elevats

Evitar una impermeabilització excessiva del terreny i la generació d'una elevada proporció de superfície en pendent com a garantia d'un millor comportament hidrològic del parc i un risc inferior d'erosió dels sòls (més infiltració²⁰ i retenció d'aigua als sòls, una velocitat d'escorrentia¹⁸ més baixa, un millor aprofitament de l'aigua per part de la vegetació).

La maximització de terrenys planers a partir de murs, en relleus complicats o accentuats, pot ser una bona solució per millorar el comportament hídric del parc i minimitzar el risc d'erosió.

BP: 1, 4, 6

// Potenciar la funció del parc en el teixit urbà com a embornal d'aigües pluvials [Parcs Periurbans]

Afavorir que l'aigua de la pluja tingui la ruta més llarga possible a través de les zones vegetades i permeables del parc abans d'arribar als punts de recollida del sistema convencional.

[Parcs Grans]

Habilitar els espais més aptes per a la infiltració²⁰ d'aigua de pluja a l'aqüífer (els més plans, amb materials permeables i amb sòls no contaminats).

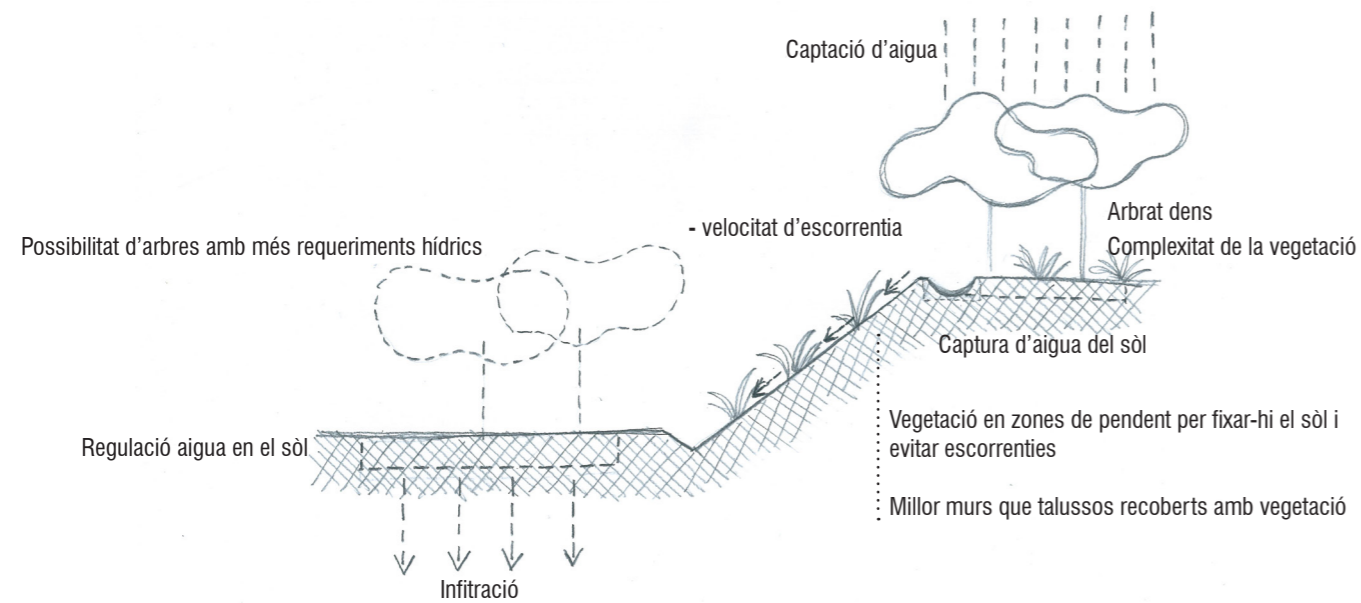
BP: 7

// Considerar el risc d'inundació en els usos i elements de les diferents zones del parc

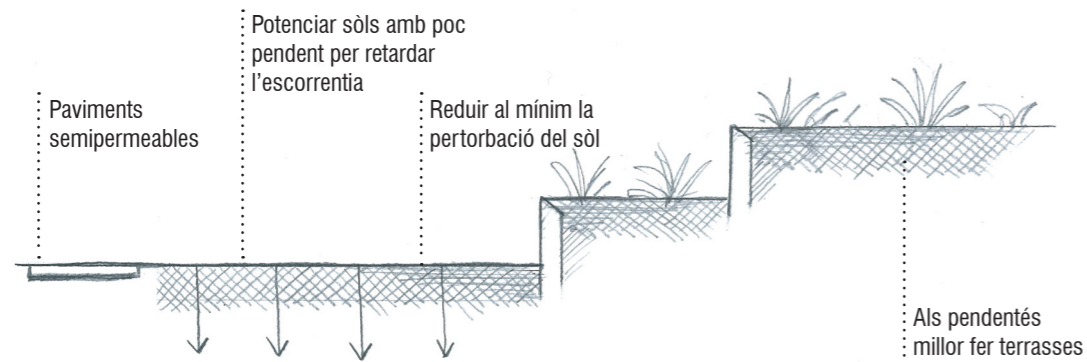
En el cas de parcs periurbans, propers a zones fluvials o al litoral, cal avaluar si existeix risc d'inundació d'algunes zones del parc, considerant els efectes del canvi climàtic en un horitzó temporal llarg (augment de la freqüència i intensitat dels temporals marítics, i augment de la intensitat de les precipitacions).

[Parcs Periurbans]

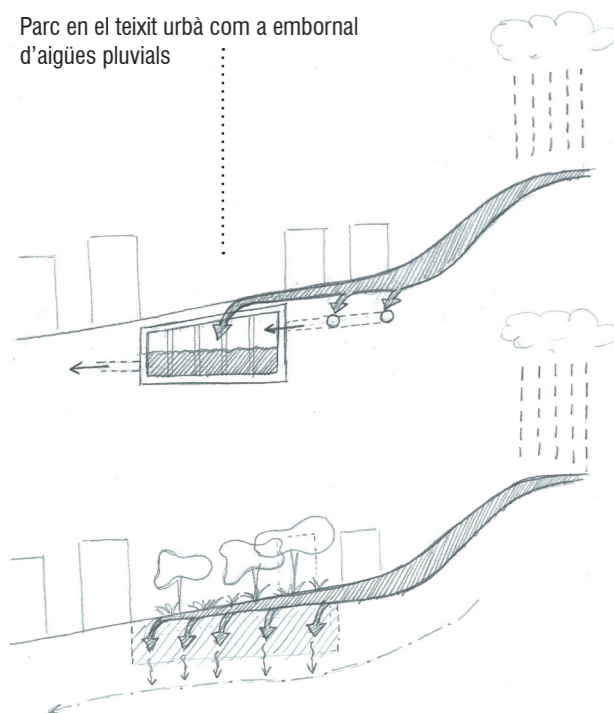
Si existeix cert risc d'inundació, s'han d'adaptar els usos i elements de les possibles zones afectades de manera que siguin resilients³⁸ a les inundacions temporals.



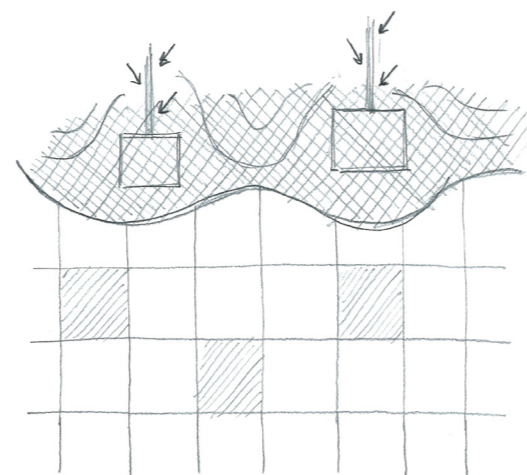
D: 1



Parc en el teixit urbà com a embornal d'aigües pluvials



Recollir aigua en capceleres



Críteris per a la vegetació

// Pensar en estructures de vegetació que generin una densitat elevada de fulles i branques (LAI²³) en zones clau per a la regulació hídrica de l'aigua de pluja

La presència de masses de vegetació denses o amb diversos estrats (arbori, arbustiu, herbaci) afavoreix la presència d'una superfície més gran per interceptar aigua de pluja, facilitar-ne l'evaporació d'una part i laminar-ne el vessament¹⁹ cap al sòl i cap a cotes més baixes.

En aquest sentit, és interessant situar aquestes masses de vegetació en cotes altes del parc, o abans de zones on l'escolament superficial¹⁸ pot generar problemes d'erosió o col·lapse del sistema de drenatge.

En parcs periurbans situats a cotes altes, és interessant que aquest criteri s'apliqui a la major part de la superfície del parc.

[Parcs Periurbans]

// Habilitar, en zones interessants per a la infiltració²⁰ d'aigua, espècies vegetals amb sistemes radiculars⁶⁶ que ajudin a realitzar aquesta funció

En zones planeres situades a cotes baixes del parc, zones amb sòls profunds, espais on és possible la infiltració d'aigua cap a l'aquífer o terrenys on es pot acumular l'aigua, cal situar espècies vegetals adaptades a aquestes condicions ambientals i amb sistemes radiculars que puguin facilitar la infiltració de l'aigua a una profunditat rellevant, la qual cosa afavoreix la infiltració cap al sòl o subsòl.

// Dotar els espais amb pendents elevats de vegetació apta per fixar-hi el sòl i reduir la velocitat d'escorrentia¹⁸

Les espècies i composicions vegetals més adequades per assolir aquest objectiu són les espècies amb sistemes radiculars⁶⁶ denses i una elevada densitat de fulles i estructures vegetals a nivell de superfície.

Aquest criteri pot evitar la pèrdua de sòl per erosió i el col·lapse del sistema de col·lectors aigües avall.

// Seleccionar espècies de vegetació que millorin l'estructura del sòl

En espais amb pendents moderats i situacions intermèdies entre els espais de cotes altes i amb pendents elevats (on és necessari regular l'escorrentia¹⁸) i en espais de cotes baixes planers (on és prioritari fomentar la infiltració²⁰), convé prioritzar espècies vegetals que millorin l'estructura del sòl mitjançant una aportació més gran de matèria orgànica i el foment de la permeabilitat i la capacitat de retenció d'aigua.

Críteris per al disseny de xarxes de serveis i instal·lacions

D: 6
BP: 2 // **Considerar la possibilitat d'instal·lar, en espais de recollida d'aigua, elements artificials que ajudin en la infiltració²⁰ i la difusió de l'aigua al sòl**

Elements com rases drenants⁸³, basses drenants⁸⁴, dipòsits d'absorció⁸⁵ o pous d'infiltració poden ajudar a minimitzar l'aigua que va al clavegueram.

D: 6
BP: 2 // **Dissenyar la xarxa de drenatge convencional en últim terme, adequant-la a les mesures de regulació hídrica de caire ambiental pensades prèviament**

Situar els punts de captació de les aigües d'escorrentia¹⁸ a la xarxa de clavegueram en els punts baixos del parc, com a última alternativa de recollida després dels elements ambientals de regulació dissenyats (llits d'infiltració⁸¹, sòls profunds, vegetació reguladora, etc.), i dimensionar els col·lectors calculant la disminució dels cabals d'escorrentia que generen aquestes mesures.

Críteris per al disseny de zones pavimentades i construïdes

D: 2 // **Habilitar terrenys absorbents a l'entorn de zones pavimentades o impermeables**
[Parcs Urbans i Centrals]

Situar a l'entorn, a l'interior de les superfícies pavimentades o a les àrees d'activitat intensa (com camps de joc) sistemes urbans de drenatge sostenible⁸² (SUDS), per tal de regular l'escorrentia¹⁸ que es pugui derivar d'aquestes superfícies impermeables, amb l'objectiu d'absorbir i retardar l'escolament¹⁸ d'aquesta aigua cap als sistemes convencionals de drenatge.

// **Potenciar la col·locació d'interceptors i drenatges de secció adient en recorreguts llargs de paviment tou**
Aquest criteri permet evitar l'erosió contínua d'aquests espais.

D: 3, 4, 8, 9 // **Considerar tècniques de bioenginyeria⁷⁶ per a l'estabilització de talussos**

Aquestes tècniques permeten evitar l'erosió i la pèrdua de sòl en talussos amb materials més sostenibles i actuacions més integrades a l'entorn.

Críteris per als sòls

// **Aprofitar la presència prèvia de sòls estructurats i en bones condicions com a elements de regulació hídrica**
[Parcs Grans]

Evitar-ne la pertorbació i compactació, i minimitzar el moviment de terres al seu entorn per protegir-ne l'estructura.

D: 5 // **Pensar en estructures de sòls profunds i amb una capacitat elevada de retenció d'aigua**

Potenciar la presència de sòls estructurats i profunds, permeables i que continguin tant sorra (que permet l'oxigenació de les arrels) com argila (que reté més aigua) i matèria orgànica en espais vegetats.

D: 5 // **Evitar la compactació de sòls i eliminar les restes d'obra**

En zones destinades a estar vegetades, cal evitar la compactació del terreny i eliminar en la mesura del possible les restes d'obra.

D: 5, 7 // **Protegir el sòl amb encoixinaments (*mulching*⁸⁹)**

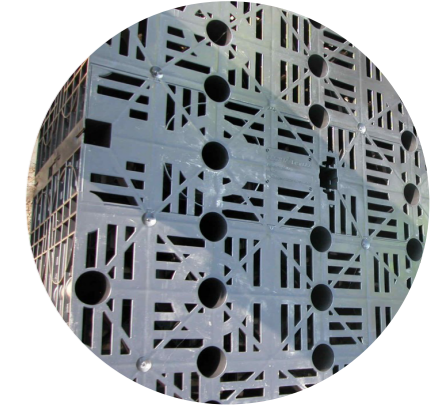
Cobrir la superfície del sòl amb materials orgànics o inorgànics permet conservar la humitat i evitar la pèrdua d'aigua en el sòl, evitar l'acció erosiva i evaporant del vent i afavorir la percolació de l'aigua, la qual cosa evita la formació de crostes superficials.

Lliçons apreses

- Pel que fa a l'habilitació o potenciació de zones d'infiltració²⁰ al parc, cal estudiar prèviament si existeixen sòls contaminats o reberts, i analitzar les possibles afectacions sobre fonaments d'edificacions, aparcaments o altres elements sensibles a la crecuda del nivell freàtic²².
- Pel que fa a la possible implementació de paviments semipermeables o llambordes amb juntes verdes, es desaconsella la utilització d'aquest recurs per als parcs urbans, a causa de l'elevat manteniment i les limitacions de seguretat que comporta. Es considera que, en parcs urbans, és més aconsellable la implementació de solucions més permeables com el sauló.
- Tot i això, si es considera pertinent implementar corredors verds a l'entorn o a l'interior del parc utilitzant aquestes tècniques, es recomana utilitzar llambordes grosses amb juntes verdes generoses per evitar caigudes, o juntes de sauló amb vegetació espontània per reduir-ne el manteniment.
- A l'hora de plantejar espais d'ús permeables, cal pensar en dissenys que afavoreixin mètodes de manteniment no contaminants, la qual cosa evita l'ús d'herbicides com el glifosat⁹⁵ o d'altres potencialment tòxics.



Parc dels Pinetons (Ripollet)

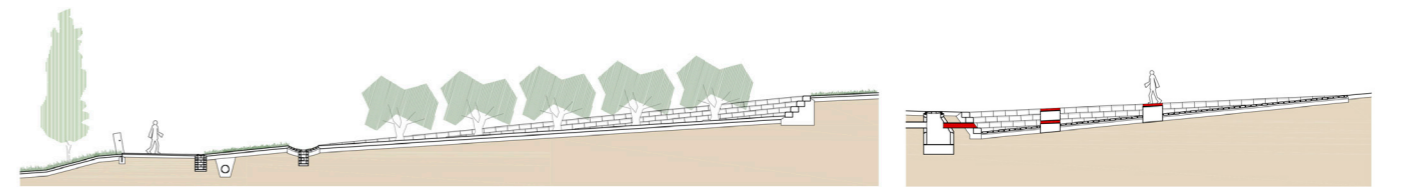


El parc juga amb el relleu del terreny, per mitjà de conques de recollida amb murs permeables, plataformes de cultiu amb capacitat per regular l'aigua de pluges intenses i la permeabilitat del terreny, per tal de regular l'aigua d'escorrentia i evitar

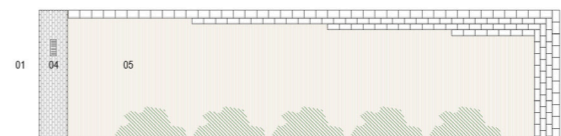
velocitats elevades. Aquestes mesures permeten evitar el risc d'erosió.

El sistema de drenatge condueix l'aigua a unes graveres de drenatge amb capacitat per regular l'aigua i transferir-la al sòl

per difusió. D'aquesta manera, s'aprofita l'aigua d'escorrentia en el mateix parc i es redueix considerablement el vessament al sistema de clavegueram.

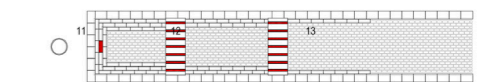


- 01. PRAT
- 02. CAMÍ ASFALT AMB ARID GRANÍTIC VERMELL
- 03. CUNETETA PREFABRICADA C13 D'ICA

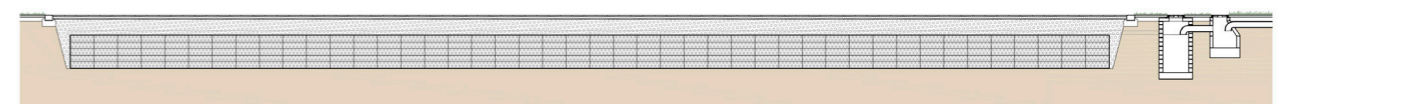
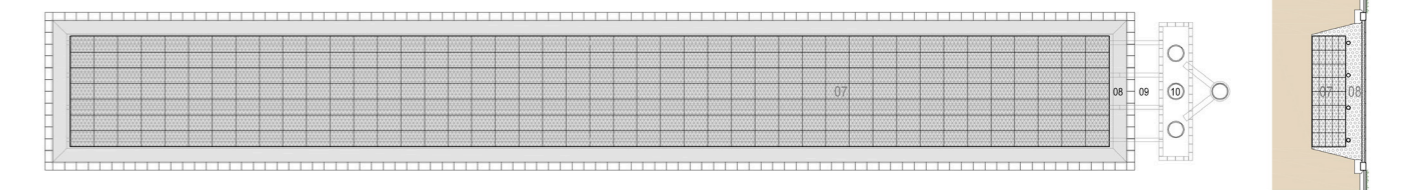


- 04. CUNETETA A BASE DE PECES VIAVERDE D'ICA
- 05. ESPLANADA SÀL·LÓ CULTIU
- 06. MURET A BASE DE PECES IMPU40 D'ICA

DETALL PLATAFORMA CULTIU



DETALL CONCA RECOLLIDA AIGÜES



DETALL GRAVERA DE DRENATGE



Parc de Can Rigal (Barcelona)



Elements de drenatge sostenible que permeten difondre l'aigua pluvial al sòl. ©Robert Ramos

Parc Ciclista de Can Dubler (Sant Boi del Llobregat)



Excavacions amb graves per difondre aigua al sòl i subsòl, i pous de drenatge fins al nivell freàtic

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc dels Pinetons (Ripollet) **
2. Parc de Can Rigal (Barcelona) **
3. Parc Ciclista de Can Dubler (Sant Boi del Llobregat)
4. Parc TMB (Barcelona): espais de recollida i regulació d'aigües pluvials amb usos compatibles.
5. Parc de les Rieres d'Horta (Barcelona): recollida separativa d'aigües pluvials.
6. Parc de Joan Reventós (Barcelona): espais d'infiltració i xarxa separativa que permeten recarregar l'aquífer.
7. Qiaoyuan Park (Tianjin): sistema de basses de regulació i infiltració.

DOCUMENTS

1. *Serveis ecològics del verd urbà a Barcelona*. Apèndix XI.
2. *La gestión alternativa del agua de lluvia mediante sistemas de drenaje sostenible*. Sara Perales Momparler i Ignacio Andrés-Doménech. 4.2: «Medidas estructurales».
3. *Control de la erosión en desmontes originados por obras de infraestructura viaria* (2002). Joaquín Navarro Hevia. Capítol 4: «Métodos de control de la erosión hídrica en obras de infraestructura viaria».
4. *Manual de xerojardineria: Guia pràctica per a l'ús eficient de l'aigua al jardí a les Illes Balears*. M. Montserrat Barceló i Nivola Uyá (2011). Capítol 3.2: «Principi 2: Anàlisi i millora de les propietats del sòl», «Principi 6: Ús de cobertes».
5. Normas Tecnológicas de Jardinería. 01K, part 2: «Diseño y proyecto de los espacios verdes. Recomendaciones de proyecto de drenaje: Dispositivos de infiltración». 05A: «Acolchados». 12S, part 1, rev.: «Obras de bioingeniería del paisaje: técnicas de protección superficial del suelo». 12S, part 2, rev.: «Obras de bioingeniería del paisaje: técnicas de estabilización de suelos».

ANTISERVEIS I CONTROL BIOLÒGIC



Als parcs metropolitans s'han detectat fins a 25 espècies faunístiques de vertebrats i 5 famílies d'invertebrats amb capacitat per realitzar un control biològic sobre malures o espècies plaga





Els antiserveis (Gómez-Baggethun i Barton, 2013) s'han definit com les funcions dels ecosistemes que són percebudes negativament per al benestar humà (Lyytimäki i Sipilä, 2009).

En el cas dels parcs urbans, els principals antiserveis són els següents:

Al·lèrgies: Es calcula que a Catalunya unes 600.000 persones pateixen de conjuntivitis, rinitis o asma a causa del pol·len i les espores. No obstant això, les relacions al·lèrgiques són complexes. Així, per exemple, una espècie pot tenir poca quantitat relativa de pol·len però afectar un nombre elevat de persones. D'altra banda, factors com la temperatura, la precipitació o el vent, conjuntament amb la presència d'altres partícules en l'ambient, esdevenen factors determinants en l'augment o la disminució del risc d'al·lèrgies.

Mosquits: La presència de mosquits associada a la vegetació arbustiva dels parcs o a la presència de punts d'aigua i petits entollaments que s'hi poden produir és un altre dels principals antiserveis dels parcs urbans, a causa de les picades que fan als usuaris, especialment el mosquit tigre (*Aedes albopictus*).

Espècies exòtiques¹¹ ornamentals amb potencial invasor¹²: Algunes espècies exòtiques ornamentals esdevenen una amenaça per als hàbitats naturals dels entorns de les ciutats a causa del potencial colonitzador i el desequilibri ecològic que generen en els ecosistemes.

Espècies de fauna urbana salvatge vertebrada que s'han constituït com a plaga: Espècies com els coloms, les rates, les cotorres, els gavians o els estornells poden esdevenir plagues en alguns entorns urbans i en circumstàncies determinades, bé per les molèsties que ocasionen a la població (brutícia, danys a l'arquitectura urbana, sorolls), bé per la incidència sobre la salut pública en la transmissió de malalties (zoonosis).

Plagues i malalties de la vegetació: La vegetació dels parcs, especialment l'arbrat, pot patir plagues i malalties que poden incrementar notablement el cost del manteniment o deteriorar-ne l'estat, i poden arribar a provocar la mort d'alguns exemplars. Les plagues i malalties de la vegetació més freqüents actualment als parcs són els morruts de les palmeres (*Rhynchophorus ferrugineus*), les processionàries del pi (*Thaumetopoea pityocampa*), les erugues de l'om (*Galleruca lutea*), els fongs i els barrinadors.

Emissions biogèniques: L'arbrat dels parcs, mitjançant l'emissió de compostos orgànics volàtils (COV), pot contribuir a la formació d'ozó troposfèric, la qual cosa perjudica la qualitat local de l'aire. No obstant això, la disminució de la temperatura pot generar, per contra, una reducció de COV. Així doncs, es considera que aquestes emissions són insignificants al costat de les antropogèniques. Tanmateix, en entorns amb problemes d'O₃, és aconsellable no situar-hi arbrat amb elevades emissions de COV.

La solució de gran part d'aquests antiserveis que poden produir els parcs rau sobretot en la gestió i en el tractament específic d'algunes plagues i malalties. No obstant això, el disseny, l'ordenació de l'espai i la promoció del control biològic, entès com l'augment d'enemics naturals de les plagues (Gillilioli *et al.*, 2010), poden incidir també sobre aquests problemes.

En aquest sentit, seguidament, es recullen els criteris de disseny dels parcs que poden afavorir el control biològic de les plagues i malalties i minimitzar els potencials antiserveis dels parcs.

Criteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

D: 2, 4, 6, 7

// Minimitzar la implantació d'espècies potencialment al·lèrgiques en espais amb molt d'ús o pròximes a zones densament poblades [Parcs Centrals]

Evitar la concentració d'una o més espècies amb un alt potencial al·lèrgic en un mateix espai, considerant els factors temporals de cada espècie. Habilitar espais del parc lliures d'espècies al·lèrgiques en cada època.

Evitar la plantació d'espècies amb un potencial al·lèrgic més elevat prop de les zones habitades o en les àrees amb més intensitat d'ús del parc.

// Situar els espais amb un ús més intensiu a les zones amb menys risc de presència de mosquits [Parcs Grans, Parcs Urbans i Centrals]

Situar aquests espais, especialment les àrees de jocs infantils, en zones el més allunyades possible d'àrees amb vegetació arbustiva densa i d'espais susceptibles de contenir entollaments d'aigua sense control adequat, tals com jardins privats o embornals. Una distància òptima són 400 metres (radi habitual d'acció del mosquit tigre des del lloc de cria).

BP: 1, 2, 3

D: 3, 5

// Propiciar espais per a la promoció de la fauna auxiliar²⁵ (útil) [Parcs Grans]

Propiciar ambients aptes per a l'alimentació de fauna insectívora (amfibis, dragons, quiròpters²⁸, orenetes, falciots, i altres ocells insectívors) o fauna devoradora d'altres espècies plaga (com la puput, en el cas de la processionària del pi) resulta un contrasentit si el que es vol és controlar les poblacions de mosquits i altres plagues. Ara bé, assegurar espais de nidificació⁹ per a aquesta mena de fauna pot assegurar una pressió i un control més intens d'insectes a l'entorn del parc.

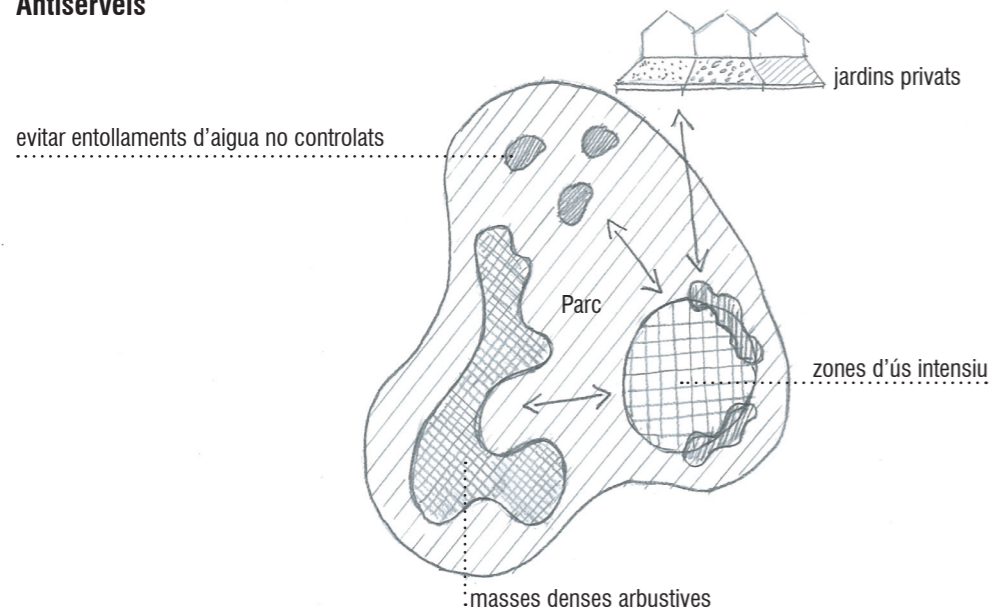
Alguns exemples poden ser adequar punts d'entrada i sortida per a amfibis a les zones d'aigua, permetre els murs de pedra o amuntegaments per a dragons i tòtils, adequar forats adequats en murs i zones construïdes per a falciots o quiròpters, etc.

Es poden propiciar, també, espais per a la fauna invertebrada auxiliar (com la marieta o el gènere *Chrysopa*, que són devoradors de pogó, els sírfids o els mírids) per tal de controlar potencials plagues. Cal dissenyar adequadament els espais considerant les plagues que pot patir cada zona del parc.

// Preveure l'accessibilitat de maquinària per a la poda i el tractament fitosanitari⁷¹

En alineacions properes a eixos principals del parc o destinades al servei de manteniment, cal tenir present no només l'amplada de pas de les rodes sinó respectar una distància entre capçades per al pas de vehicles i maquinària de manteniment.

Antiserveis



D: 6

Criteris per a la vegetació

// Adequar la vegetació a les característiques ambientals de cada espai [Parcs Grans i Mitjans]

Adequar la jardineria a les característiques de l'entorn (condicions climàtiques i ambientals) i evitar barrejar espècies amb necessitats de reg o sòl diferents en un mateix sector.

Afavorir un equilibri ecològic al jardí que dificulti el procés d'invasió i faciliti el control de plagues.

Plantejar jardins a llarg termini permet un desenvolupament adequat de l'arbrat, especialment pel que fa al sistema radicular⁶⁶, i minimitza la necessitat de podes en el futur. La presència de vegetació ben desenvolupada i en bon estat dificulta l'existència de plagues i malalties i la colonització per part d'espècies invasores¹².

// Promoure la biodiversitat de l'arbrat i la resta de vegetació

La biodiversitat d'espècies en el parc afavoreix la presència d'enemics naturals de les plagues i evita que hi hagi una sobreexposició a un tipus determinat de pol·len per part dels usuaris al·lèrgics.

D: 1, 2, 6, 12

// Seleccionar espècies amb un potencial invasor baix [Parcs Periurbans]

Utilitzar sempre que sigui possible planta autòctona¹¹ i, en el cas de plantes exòtiques¹¹, utilitzar preferentment híbrids o varietats estèrils.

Buscar alternatives a les espècies invasores¹² conegudes, no només basant-se en la similitud estètica sinó per realitzar la funció prevista.

Utilitzar plantes de cultiu tradicional que hagin mostrat bons resultats sense esdevenir invasores¹².

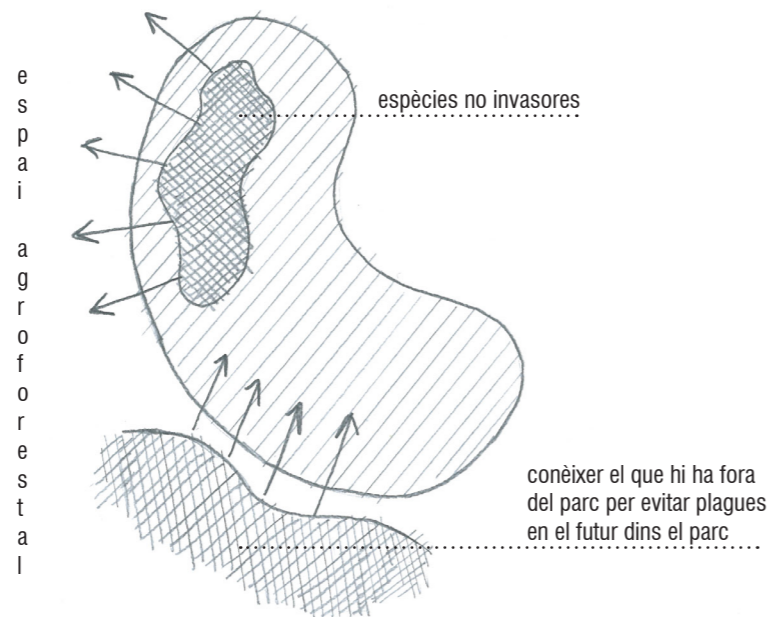
Si es planteja la plantació d'espècies exòtiques¹¹ ornamentals, cal adequar la selecció d'espècies segons la distància del parc a espais agroforestals, per evitar situar qualsevol espècie amb capacitat invasora en espais periurbans, i adequar la selecció d'espècies al seu potencial invasor a la resta d'espais.

El material subministrat ha d'estar certificat fitosanitàriament, i s'han d'evitar peus amb plagues o malures que, un cop al lloc de destí, es puguin propagar entre la vegetació existent.

// Fomentar la retirada d'espècies invasores¹² i evitar-ne la propagació [Parcs Periurbans]

En espais amb vegetació exòtica invasora¹² existent, s'ha d'habilitar un espai separat per controlar les restes de poda de les espècies amb potencial invasor i gestionar el residu de manera que no existeixi risc de propagació.

En actuacions en espais periurbans, cal retirar progressivament exemplars existents d'espècies invasores¹². Si es realitzen tractaments contra les plantes, s'han de fer quan el seu creixement vegetatiu⁶⁷ és més fort per millorar l'eficàcia de l'actuació.



e
s
p
a
i

a
g
r
o
f
o
r
e
s
t
a
l

conèixer el que hi ha fora
del parc per evitar plagues
en el futur dins el parc

D: 6

// Evitar la implantació d'espècies molt sensibles a les plagues i malalties més freqüents o amb tractaments complicats

És preferible evitar l'ús de palmeres, amb grans copes, si es poden substituir per altres espècies arbòries que compleixin funcions similars.

Les alzines poden ser també una espècie molt sensible a diverses plagues (banyarriquer de l'alzina, eruga peluda de l'alzina, caparreta de l'alzina, etc.), algunes d'elles amb tractaments complicats. Per tant, cal tenir en compte aquests aspectes a l'hora de considerar la implantació de l'alzina.

D: 2, 4, 6, 7

// Seleccionar preferentment espècies amb un potencial al·lergogen baix [Parcs Centrals i Urbans]

Avaluar els potencials al·lergògens de les diferents espècies en àmbits mediterranis a l'hora de seleccionar els arbres.

Seleccionar preferentment individus femelles de les espècies dioiques⁶¹.

Criteris per al disseny de xarxes de serveis i instal·lacions

Dissenyar el sistema de drenatge i col·lecció d'aigües de manera que faciliti el control de mosquits i n'eviti la reproducció

Evitar zones del sistema de drenatge o desguassos on es pugui acumular aigua i dissenyar el sistema de drenatge de manera que es faciliti l'accés a les zones més sensibles a aquestes acumulacions, com els embornals, per evitar la reproducció dels mosquits, especialment el mosquit tigre.

Estudiar la possibilitat d'eliminar els sifons del sistema de drenatge allà on sigui possible, on no es generi obturació per terres i on es puguin controlar les males olors.

Criteris per al disseny de zones pavimentades i construïdes

// Evitar objectes o estructures construïdes que puguin acumular aigua

Especialment en zones poc accessibles, per evitar la generació de punts de reproducció de mosquits.

D: 3, 5

BP: 3, 5

// Habilitar en murs i parets estructures o forats que permetin la nidificació⁹ de la fauna insectívora o devoradora d'espècies plaga

Una bona part de la fauna existent als parcs consumidora d'insectes nidifica en parets o murs verticals (orenetes, falciots, ballesters, quiròpters²⁸). Totes aquestes espècies, però, necessiten disposar de forats o esclerxes adients per establir-s'hi. Altres espècies com la puput (que devora erugues com la processionària del pi) també nidifiquen en forats de murs o construccions.

Cal procurar, però, que els forats de murs i parets siguin d'una mida adequada que permetin l'establiment de la fauna desitjada, però evitin la no desitjada, com el colom.

D: 10, 11

Criteris per als sòls

// Evitar depressions del terreny on es pugui entollar aigua

Com en el cas de les zones pavimentades, cal evitar que el relleu del terreny i la presència de zones menys permeables generi entollaments on es puguin reproduir els mosquits.

// Protegir i millorar les condicions del sòl

És prioritari invertir en una millora de les condicions estructurals del sòl que invertir en plantes o exemplars grossos, ja que les plantes joves s'adapten millor als canvis.

Protegir la superfície del sòl amb materials orgànics o inorgànics (*mulching*⁶⁹) també afavoreix el control de plagues i malalties.

Criteris per a les làmines d'aigua i fonts

// Facilitar l'accés als punts i masses d'aigua del parc per al manteniment

Dissenyar les làmines d'aigua, les basses i les fonts ornamentals de manera que siguin accessibles en els perímetres per a les tasques de manteniment i s'hi puguin aplicar els tractaments necessaris per al control de mosquits.

Lliçons apreses

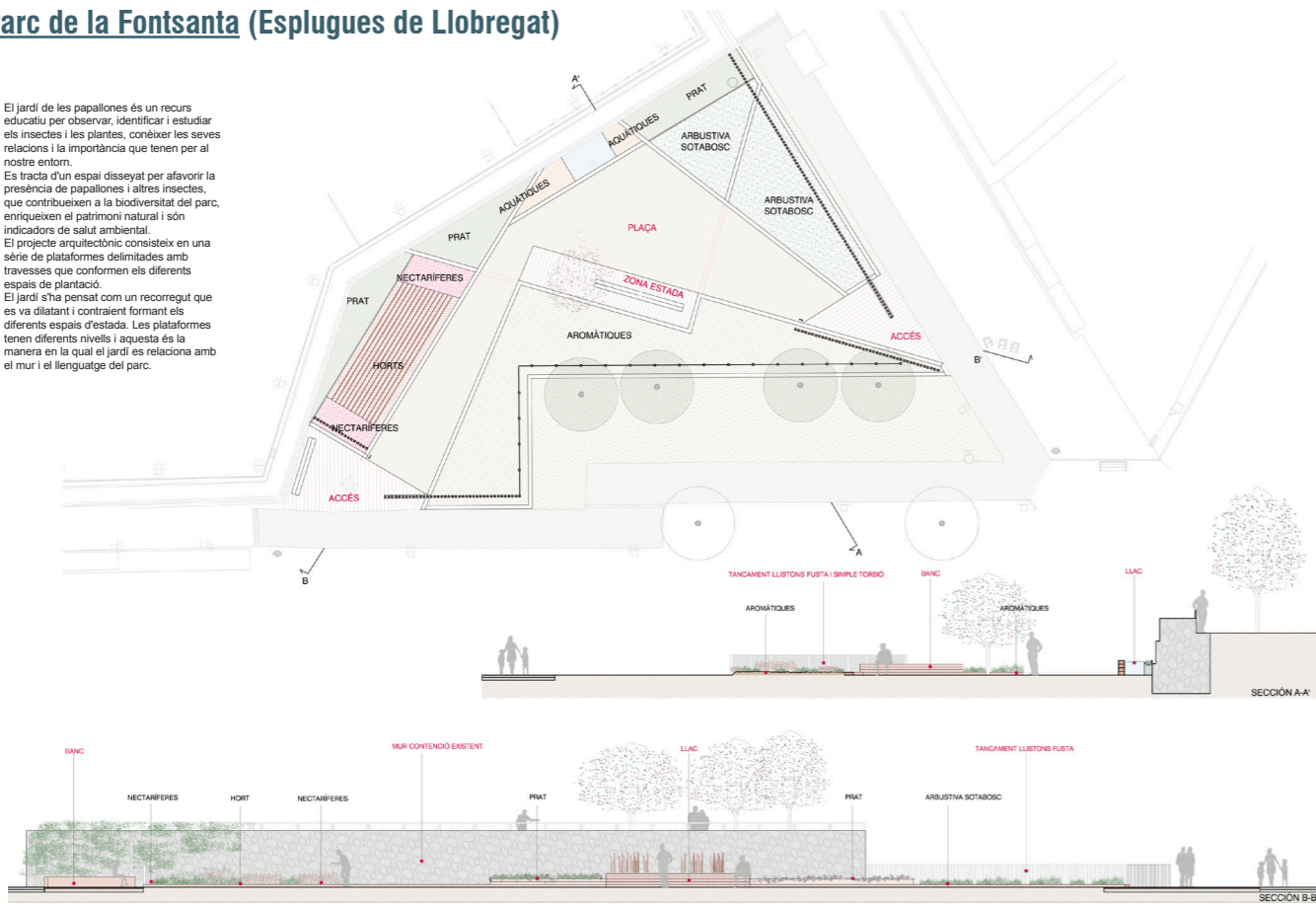
- Alguns dels criteris descrits es refereixen a generalitats que cal estudiar en més detall durant el projecte, ja que la realitat de cada espai és més complexa. Així, per exemple, el fet de situar espècies al·lergògenes més llunyanes a la població pot no evitar-ne els efectes negatius, ja que la propagació de pol·len i partícules es produeix a llarga distància, però pot disminuir-ne la intensitat o la probabilitat. També, el fet de seleccionar espècies dioiques⁶¹ no sempre és vàlid, ja que a vegades els exemplars femelles poden provocar problemes amb la dispersió del fruit, com en el cas dels pollancre.



ANTISERVEIS I CONTROL BIOLÒGIC

Parc de la Fontsa (Esplugues de Llobregat)

El jardí de les papallones és un recurs educatiu per observar, identificar i estudiar els insectes i les plantes, conèixer les seves relacions i la importància que tenen per al nostre entorn.
 Es tracta d'un espai dissenyat per afavorir la presència de papallones i altres insectes, que contribueixen a la biodiversitat del parc, enriqueixen el patrimoni natural i són indicadors de salut ambiental.
 El projecte arquitectònic consisteix en una sèrie de plataformes delimitades amb travesses que conformen els diferents espais de plantació.
 El jardí s'ha pensat com un recorregut que es va dilatant i contraient formant els diferents espais d'estada. Les plataformes tenen diferents nivells i aquesta és la manera en la qual el jardí es relaciona amb el mur i el llenguatge del parc.

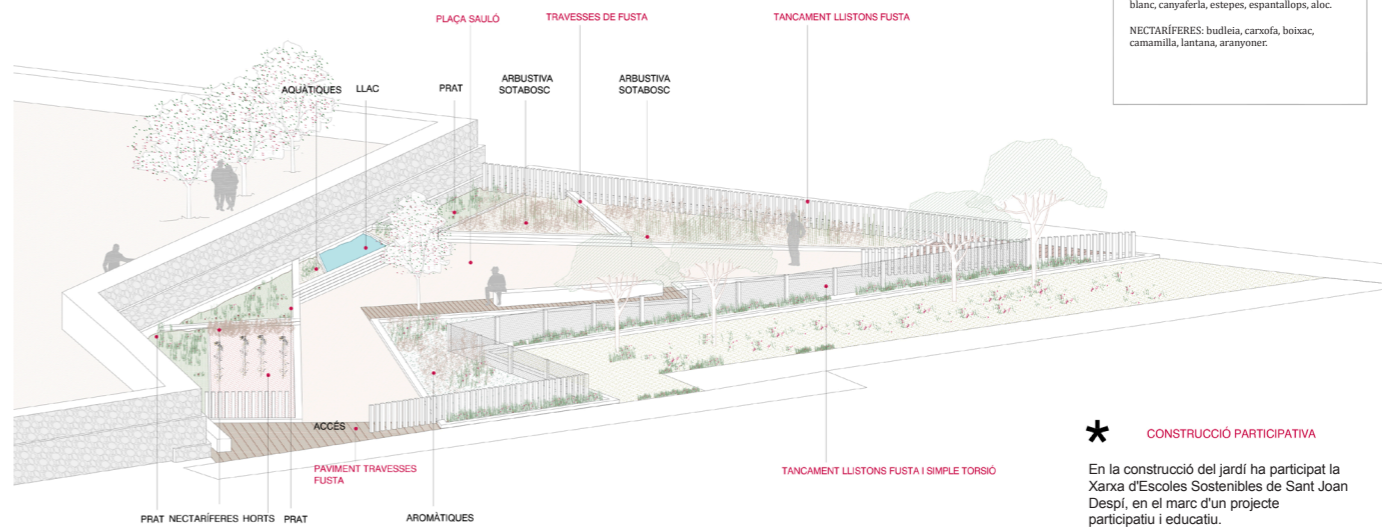


*** ESPAI PER A L'EXPERIMENTACIÓ I EL CONEIXEMENT DE LES ESPÈCIES**



ESPECIES DEL JARDÍ DE LES PAPALLONES

- AQUÀTIQUES:** nenúfar, boga, pontederia, salicrria, jonc d'estores, lliri groc, reina dels prats, lisimàquia, menta d'aigua.
- PRAT:** cap blanc, borraça, boixac, fenoll, sempreviva borda, herba de bruixa.
- HORT:** cebes, alls, carxofes, pastanagues bordes, pèsols silvestre, vessa.
- AROMÀTIQUES:** romaní, lavanda, espèrnallac, orenga, farigola, tarongina, sàlvia.
- ARBUSTIVA SOTABOSC:** ginesta, matabou, llentiscle, arboç, marfull, arç blanc, canyaterla, estepes, espantallaps, aloc.
- NECTARIFERES:** budleia, carxofa, boixac, camamilla, lantana, aranyoner.



*** CONSTRUCCIÓ PARTICIPATIVA**

En la construcció del jardí ha participat la Xarxa d'Escoles Sostenibles de Sant Joan Despí, en el marc d'un projecte participatiu i educatiu.
 Per tal que les papallones hi trobin refugi, s'hi han plantat espècies autòctones, aromàtiques, plantes que floreixen en diferents èpoques de l'any per disposar de nèctar i de flors més temps, i de diferents colors i mides per atraure més varietat de papallones. S'hi ha plantat lleguminoses i plantes d'horta per alimentar les erugues. L'espai disposa d'una bassa que atrau també papallones i altres insectes.

Aquesta tipologia de jardins permet potenciar la fauna auxiliar o útil. Fauna, principalment invertebrats, útil per combatre plagues que poden afectar la vegetació del parc i per afavorir el control biològic.





Jardí Botànic Històric (Barcelona)



Hotel d'insectes i vegetació i espais que promocionen la fauna útil (murs de pedra, punts d'aigua, cultiu de diverses flors).

©Jaume Fornés, ©Josep Cano, ©Rafael López-Monné

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc de la Font Santa (Sant Joan Despí) **
2. Jardí Botànic Històric (Barcelona) **
3. Parc de Can Solei i Ca l'Arnús (Badalona): jardí de papallones combinat amb prats que afavoreixen la presència de fauna útil. Murs amb forats adequats per a ocells insectívors i puput. Murs de pedra aptes per a dragons. Caixes niu per a mallerengues.
4. Parc de la Ciutadella (Barcelona): arbrat madur amb orificis aptes per a fauna insectívora i quiròpters.
5. Parc Güell (Barcelona): vegetació autòctona i espais adequats per als quiròpters.
6. Jardins del Palau de Pedralbes (Barcelona): diversitat d'amfibis.

DOCUMENTS

1. *Jardineria mediterrànea sin especies invasoras* (2009). Pere Fraga i Arguimbau.
2. *Estudi d'espècies invasores a la ciutat de Barcelona i proposta d'espècies alternatives*. CREAF. Annex 1: «Fitxes d'espècies invasores i alternatives».
3. *Manual de gestió d'hàbitats per a la fauna vertebrada: Els espais urbans* (2012). Diputació de Barcelona. «Gestió d'ambients i infraestructures»: F01, F08, F09, F11; «Gestió d'espècies»: F17, F25, F16, F26, F28, F29, F30, F36, F37.
4. Reial decret 630/2013, de 2 d'agost, pel qual es regula el catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores. DT5 i annex.
5. *Consells per potenciar la biodiversitat urbana*. Ajuntament de Barcelona.
6. *Guia per a la selecció d'espècies de verd urbà* (2015). Selga, J.; Argimon, X.; Farré, C.; Cirera, J. (Diputació de Barcelona). Selecció d'espècies, taula de selecció, espai plantable.
7. *Informe Aerobiologia de Barcelona* (2009). Belmonte, J. (Universitat Autònoma de Barcelona). Annexos 1-3.
8. 2010/467/CE: Decisión de la Comisión, de 17 de agosto de 2010, por la que se modifica la Decisión 2007/365/CE en lo que se refiere a las plantas sensibles y a las medidas que deben tomarse si se detecta *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier). DO L 226/42, de 28 d'agost de 2010.
9. ORDRE AAM/56/2011, de 12 d'abril, de modificació de l'ordre ARP/343/2006, de 3 de juliol, per la qual es declara l'existència oficial a Catalunya de la plaga del morrut de la palmera, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790), i es qualifica d'utilitat pública la prevenció i lluita contra aquesta plaga. DOGC núm. 5860, 15.4.2011, pàg. 22371.
10. Normas Tecnológicas de Jardinería. 05A: «Acolchados». 07V: «Plantas autóctonas para revegetación».
11. *Manual de xerojardineria: Guia pràctica per a l'ús eficient de l'aigua al jardí a les Illes Balears* (2011). M. Montserrat Barceló i Nivola Uyá. Capítol 3.2: «Principi 2: Anàlisi i millora de les propietats del sòl», «Principi 6: Ús de cobertes».

3.2.

SOSTENIBILITAT

En l'apartat de maximització dels serveis ambientals³ dels parcs, s'han desenvolupat els criteris que potencien els beneficis que l'estructura biofísica del parc (vegetació, fauna, sòls, elements geològics, relleu) pot oferir tant als usuaris com a la població resident al seu entorn, conjuntament amb l'ajut d'algunes estructures artificials (tècniques de drenatge sostenible, pantalles acústiques, murs verds, etc.) que poden potenciar la prestació d'aquests serveis.

En l'apartat de criteris de sostenibilitat, es desenvolupen els criteris referents a la racionalització de recursos (aigua, materials, energia i residus) que cal aportar al parc des de l'exterior per tal d'assolir tant els serveis ambientals com la resta de serveis socials que aquests espais verds desenvolupen.

Es tracta, per tant, de plantejar com el parc pot oferir tots els serveis socials i ambientals minimitzant l'impacte o petjada en l'entorn.

Aquests criteris s'han de contraposar sempre amb el grau d'assoliment de l'objectiu inicial de disseny i d'ús d'una actuació determinada aplicant el concepte d'ecoeficiència: màxim rendiment tenint en consideració aspectes socials, econòmics i ambientals.

És a dir, no s'hi val aplicar sempre la màxima «com menys recursos utilitzats millor». Cal racionalitzar l'ús dels recursos per obtenir el millor resultat amb el menor impacte ambiental possible.



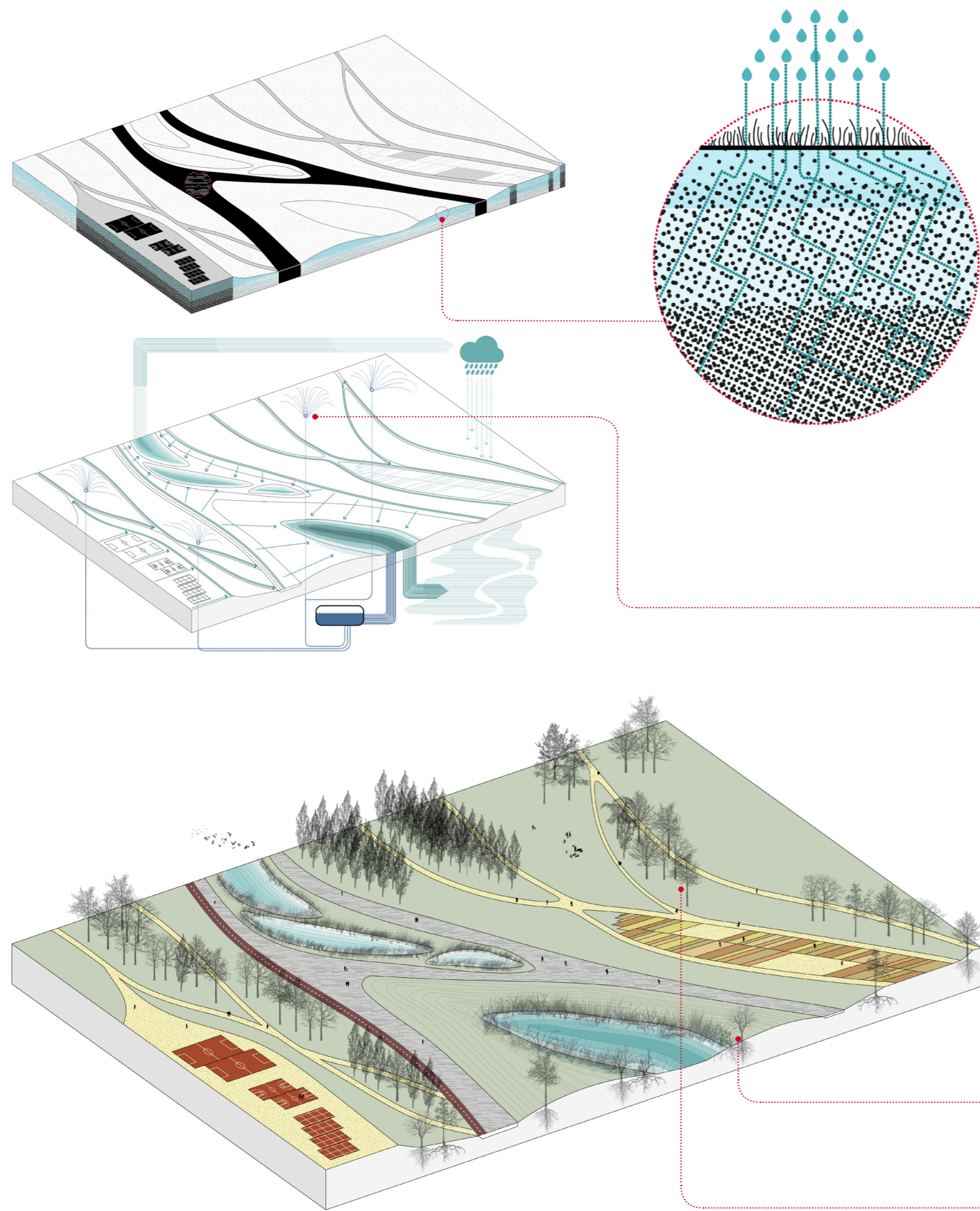
AIGUA p. 92



MATERIALS I RESIDUS p. 102



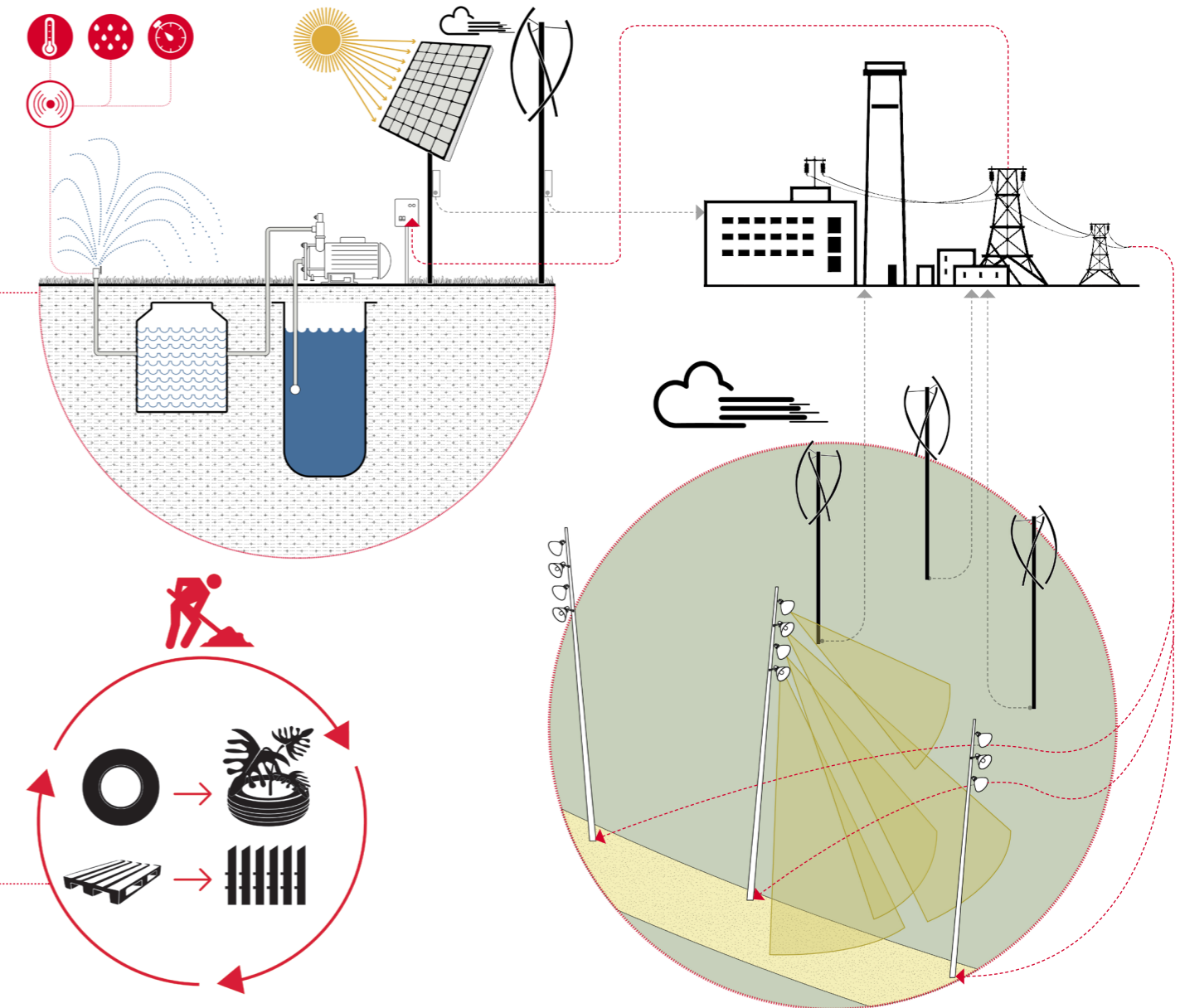
ENERGIA p. 112



Els criteris de sostenibilitat en el disseny de parcs s'apliquen als recursos que s'aporten al parc provinents de l'exterior.

Aquests elements es poden dividir en dos grups:

- Elements fixos dins el parc: estructures artificials, sistemes de reg, instal·lació elèctrica, paviments, edificacions, pèrgoles, mobiliari, etc.
- Fluxos provinents de l'exterior: aigua i energia, bàsicament.





AIGUA

L'aigua és un recurs indispensable tant des del punt de vista antròpic, com pel que fa als ecosistemes. Malgrat ser un recurs renovable³⁶, és un recurs limitat, i les alteracions en el seu cicle natural, així com la climatologia i les condicions de contorn dels territoris, poden transcendir en una escassetat del recurs.

En un territori mediterrani com el de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, amb una estacionalitat notable de disponibilitat d'aigua (períodes de sequera i de pluges intenses) i amb una densitat poblacional elevada, aquest recurs rep molta pressió i requereix una gestió complexa, diversificada i integral per garantir-ne l'ús racional i el subministrament, i per preservar-ne el cicle natural (PSAMB, 2014).

Els escenaris futurs en el context del canvi climàtic fan preveure una més pressió sobre aquest recurs, a causa de períodes de sequera més prolongats, d'una disminució d'aigua en superfície estimada entre el 7 i el 30% en el cas del Llobregat i la Tordera i d'una disminució dels recursos dels aqüífers estimada en un 10% (*Water Change*, 2011; *Adaptacions al canvi climàtic en l'ús de l'aigua*, 2011).

També, a causa del canvi climàtic i de l'increment de temperatures esperades, es preveu un increment de l'evapotranspiració potencial (ETP)²¹ de la vegetació, fet que pot comportar més requeriment de reg de la vegetació dels parcs.

Els parcs urbans utilitzen l'aigua per al reg de la vegetació, especialment dels prats i gespes⁵⁵ o de la resta de vegetació en fase d'implementació, però també per a les fonts d'aigua potable, les làmines d'aigua, les fonts ornamentals i la neteja i el manteniment del parc.

L'aigua utilitzada als parcs pot provenir de la xarxa: aigua potable tractada, amb garanties sanitàries totals i de fàcil utilització, però que afegeix pressió a un recurs preparat per a l'ús domèstic. També pot provenir de recursos alternatius, com l'aigua freàtica⁴⁷ o pluvial: aigua que requereix més tractament i que és més difícilment utilitzable en parcs per a sistemes com l'aspersió⁹⁰, tot i que permet la utilització d'un recurs que la població no aprofita.

L'aprofitament de recursos alternatius als parcs, fins i tot més enllà de l'ús d'aigua freàtica i pluvial com l'aigua regenerada⁴⁸ o les aigües residuals de les fonts del parc, entre d'altres, continua sent un repte a resoldre. Cal superar els costos econòmics i ambientals i les complicacions tècniques que suposa avui en dia l'aprofitament d'aquesta aigua, per garantir així un millor aprofitament d'aquest recurs.

Aspectes com l'ordenació dels usos (especialment fonts i làmines d'aigua), la selecció de vegetació (especialment l'extensió i el disseny de les zones de gespa⁵⁵), l'organització dels sectors i els sistemes de reg o el reaprofitament de les aigües pluvials poden incidir en la racionalització de l'ús de l'aigua als parcs.

Seguidament, es desenvolupen els criteris més rellevants a tenir en compte en el projecte de parc per assegurar un ús sostenible de l'aigua.

Criteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

D: 1, 3
BP: 3, 8, 9

// Agrupar la vegetació en sectors segons els requeriments hídrics [Parcs Grans i Mitjans]

Aquesta agrupació permet un plantejament més racional dels sistemes de reg, un millor estat de la vegetació i, per tant, un ús més eficient de l'aigua.

Cal evitar la generació de massa sectors de reg diferenciats i dissenyar els sectors de reg tenint en compte els microclimes de l'espai, la topografia, l'edafologia, la vegetació establerta, la circulació superficial i pel sòl de l'aigua de pluja, i les mesures ambientals de drenatge i regulació hídrica implementades, sense oblidar el tipus d'ús i els usuaris que faran servir cada sector.

BP: 1, 4

// Restringir les zones de gespa⁵⁵ i prats regats⁵⁴ als àmbits estrictament necessaris [Parcs Periurbans]

Aquesta mena de coberta verda és la més valorada per a l'ús social, però també és l'element més consumidor d'aigua dels parcs. Així doncs, cal avaluar quins usos del parc requereixen necessàriament la implementació d'espais de gespa o prats regats i dimensionar-los adequadament.

Sempre que sigui possible i compatible amb l'ús de l'espai, és preferible reduir l'espai de gespa a favor d'arbres i arbustos o recobriments com les plantes entapissants⁵² o els prats secs⁵³.

// Racionalitzar la instal·lació de fonts ornamentals i làmines d'aigua

Tot i que suposen un consum molt menor que les gespes⁵⁵ i els prats regats⁵⁴, les fonts ornamentals i làmines d'aigua també són un dels elements més consumidors dels parcs. Cal, per tant, implementar-les quan no existeix cap altre element que pugui substituir aquesta funció.

Criteris per a la vegetació

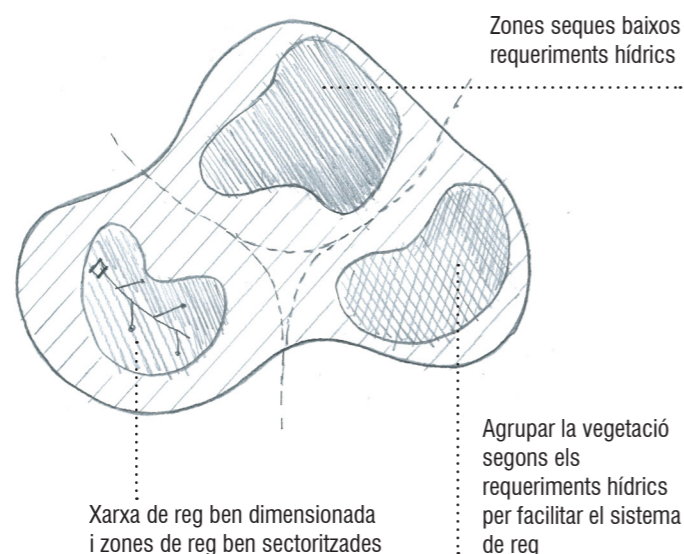
D: 1
BP: 6, 8

// Adequar la vegetació a les característiques ambientals i a l'ús de cada espai [Parcs Grans i Mitjans]

Adequar la jardineria a les característiques de l'entorn (condicions climàtiques, orientació, insolació, condicions del sòl, disponibilitat d'aigua). En el cas de l'arbrat i les espècies arbustives, cal pensar que puguin ser pràcticament autònomes hídricament un cop establertes.

Tenir en compte l'ús i la funció de l'espai a l'hora de seleccionar les espècies més adients, i considerar la utilització de plantes xeròfiles⁵⁸ o anuals⁵⁷ com a recurs per generar menys consum d'aigua.

Utilitzar les associacions d'espècies que es produeixen en entorns similars per tal de plantejar l'agrupació d'espècies de cada sector.



D: 1, 7
BP: 1, 2, 3, 4

Pros i contres de les cobertes herbàcies

	Gespa a base de C3	Gespa a base de C4	Prats regats	Prats secs
Definició	Coberta de cespitoses a base de gramínees amb metabolisme C3. Moltes vegades contaminats amb altres espècies: dicodra, grama, lleguminoses	Coberta de cespitoses a base de gramínees amb metabolisme C4. Es contamina de males herbes a l'hivern	Coberta de cespitoses a base de gramínees, tot sovint barrejades amb altres espècies. Evoluciona en funció del trepig i el manteniment (amb reg)	Coberta de cespitoses a base de gramínees, tot sovint barrejades amb altres espècies. Evoluciona en funció del trepig i el manteniment (sense reg)
Aspecte estiu	Verd, pobre si es trepitja molt	Verd	Coberta contínua verda	Plantes seques, recobrimnt pobre
Aspecte hivern	Coberta contínua verda, més o menys irregular en funció de la contaminació amb grama	Groc, més o menys verd en funció de la contaminació amb males herbes, irregular	Coberta contínua verda, més o menys irregular en funció de la contaminació amb grama	Coberta contínua verda, en funció de la sega i de l'ús; pot deixar-se florir en determinades èpoques
Integració amb l'entorn	Si se situa en entorns naturals, a l'estiu està molt més verd que el paisatge	Si se situa en entorns naturals, a l'estiu està molt més verd que el paisatge	Si se situa en entorns naturals, a l'estiu està molt més verd que el paisatge	Si se situa en entorns naturals, a l'estiu està igual que el paisatge
Resistència trepig	Depèn de l'espècie predominant. Més sensibles a l'estiu	Molt alta a l'estiu, menys a l'hivern	Més alta	Més sensible i més difícil de recuperar-se. Sobretot a l'estiu
Resistència malalties	Més baixa, sensibles a plagues i malures	Més alta, tractaments puntuals	Més alta, tractaments puntuals	Malalties poc probables, no solen requerir tractaments
Control de males herbes	Es veuen menys. S'han de controlar amb la sega i l'escarda	A l'hivern es veuen molt. S'han de controlar amb l'escarda; si és manual, dona molta feina	Se n'admet la presència. S'han de controlar amb la sega	No, són predominants en àmbit urbà
Consum d'aigua	Alt, millora si la base és de <i>Festuca arundinacea</i> . Imprescindible instal·lació de reg	Un cop arrelada la planta, es pot restringir fins a un 40%. Toleren aigües de baixa qualitat. Imprescindible instal·lació de reg	En gespes ornamentals el consum és elevat a l'estiu. Pot millorar el rendiment amb una instal·lació de reg, manteniment i telegestió	Nul
Necessitats de nutrients	Més altes	Reaccionen molt bé als adobats, però en toleren dosis baixes	Més altes	Baixes
Manteniment	Més alt	Més baix	Variable, depèn de la qualitat desitjada	Baix
Categories NTJ	A, B i C (segons intensitat de manteniment i qualitat resultant a assolir)		D	E (parcs urbans) i F (altres)

D: 3, 10
BP: 6

D: 2, 8
BP: 6

D: 1, 2, 3, 4, 5

// Utilitzar cobertes herbàcies^{54, 55} amb consums hídrics baixos [Parcs Periurbans]

A l'hora d'implementar zones de gespa i prats regats, cal estudiar adequadament les característiques ambientals, l'ús i la funció de l'espai per aplicar les solucions amb el mínim consum hídric.

Seguidament, es detallen els pros i contres de les diferents cobertes de gespes⁵⁵ i prats regats⁵⁴:

Per a gespes o prats regats en zones d'ombra, es recomana la utilització de barreges convencionals amb espècies de clima temperat, mentre que les gespes amb espècies càlides només s'han de tenir en compte en zones amb insolació directa i sense una pressió d'ús important.

És recomanable la implantació de prats secs⁵³ en zones no transitables, permetent durant el manteniment que es deixin granar les espècies que el conformen per tal d'anar regenerant el banc de llavors i, en conseqüència, la continuïtat de la coberta. Es recomana implantar aquesta mena de coberta verda en zones de caire més natural o periurbà, ja que solen ser zones amb un manteniment més baix i adient a aquest tipus de coberta.

Críteris per al disseny de xarxes de serveis i instal·lacions

// Estudiar la possibilitat d'implementar xarxes de recollida, regulació i reaprofitament de l'aigua pluvial al mateix parc [Parcs Periurbans]

Plantejar la implementació al parc d'una xarxa separativa⁷⁸ d'aigües pluvials amb dipòsits reguladors que augmenti la capacitat de col·lecció d'aigües, de manera que es puguin reutilitzar per al reg, les basses o les fonts ornamentals del mateix parc o infiltrar a l'aquífer.

Estudiar la possibilitat que la xarxa reculli també l'aigua sobrant als sistemes de drenatge sostenible ubicats al parc.

// Projectar les xarxes de reg adients per a l'aprofitament de recursos alternatius

En aquest sentit, és convenient projectar tres xarxes independents des del punt de connexió o escomesa:

- Xarxa de reg automàtic⁹¹
- Xarxa de boques de reg⁸⁹
- Xarxa d'aigua potable (fonts)

Cal internalitzar en el projecte els costos d'aquestes xarxes i els dipòsits corresponents. Prioritzar l'ús d'aigua freàtica⁴⁷ i pluvial en els sistemes per degoteig⁹⁰.

// Adaptar els sistemes de reg més adients per a les necessitats hídriques de cada sector

Cal tenir en compte les característiques ambientals de l'espai (tipologia de sòls, relleu, microclima, etc.) per plantejar un reg homogeni dels sectors i dimensionar adequadament la xarxa. En aquest sentit, seguidament, es mostren els pros i contres principals dels diferents sistemes de reg:

D: 6
BP: 6

Tipus de reg

	Tipus	Eficiència	Tipus de plantació preferent	Construcció	Mà d'obra	Manteniment	Durabilitat	
Automàtic								
	Aeri	Aspersor, difusor	65-90%	Gespes	Més econòmica com més gran i regular és l'espai	Automàtic	Mitjà	Alta
	Soterrat	Degoteig	70-90%	Arbustives	Més cara, no depèn de la mida dels parterres	Automàtic	Alt	Mitja/Baixa
Manual								
		Boques de reg	55-85%	Arbrat	Econòmica	Manual, molt costós	Baix	Molt alta

Reg segons l'origen de l'aigua

Origen	Característiques	Salubritat	Usos recomanats
Xarxa d'aigua potable	Qualitat assegurada Pressió assegurada Preu alt Consum d'un recurs escàs	Cal assegurar mecanismes de desinfecció de cada instal·lació Circulació freqüent	Aspersió Reg localitzat
Xarxa d'aigua freàtica	Qualitat assegurada, pot ser baixa Pressió assegurada	Més risc, cal controlar-ne les característiques agronòmiques Cal assegurar mecanismes de desinfecció Circulació freqüent	Aspersió Reg localitzat
Pous individuals Reaprofitament pluvials	Qualitat no assegurada Pressió no assegurada Cal disposar de bombeig i tractament Dipòsits pluvials Més personal qualificat Més control Cal avaluar-ne la viabilitat econòmica	Més risc, cal controlar-ne les característiques agronòmiques Cal assegurar mecanismes de desinfecció Circulació freqüent	Aspersió Reg localitzat
Xarxa d'aigua reaprofitada	Qualitat molt baixa Cal disposar de bombeig i tractament Construcció de dipòsits Més personal molt qualificat Molt control i més risc Cal avaluar-ne la viabilitat econòmica	Més risc, cal controlar-ne les característiques agronòmiques Cal assegurar mecanismes de desinfecció Circulació freqüent	No recomanada l'aspersió Reg localitzat

// Utilitzar sistemes telegestionats⁹² o intel·ligents⁹⁴ per adaptar les necessitats de reg a cada moment

Els sistemes telegestionats permeten adequar el reg segons les condicions ambientals de cada moment, la qual cosa suposa un estalvi en el consum global d'aigua.

La instal·lació de sistemes intel·ligents connectats a sensors és avui en dia encara difícil, a causa de la heterogeneïtat de situacions del parc i del vandalisme, però és una opció que cal continuar estudiant.

// Considerar la instal·lació de xarxes separatives per a aigües fecals

En el cas de l'existència de lavabos, bar o altres serveis productors d'aigües fecals, cal instal·lar una xarxa separativa connectada amb una fossa sèptica.

Lliçons apreses

- L'aprofitament d'aigües pluvials per al reg, les basses o les fonts del mateix parc té, avui dia, diverses limitacions si es vol utilitzar per al reg per aspersió⁹⁰ o difusió⁹⁰ (sistemes de reg que representen els consums principals dels parcs), com ara riscos sanitaris o d'obstrucció dels sistemes de reg. Aquest fet fa que l'aprofitament d'aigües pluvials només sigui factible (a hores d'ara) per al reg per degoteig⁹⁰, però és un repte de futur aconseguir que aquesta mena de recurs pugui utilitzar-se cada vegada per a més usos.
- Abans de projectar sistemes de reg telegestionats⁹² cal avaluar si es disposa dels recursos humans i la formació necessària per fer-los funcionar adequadament.



Parc del Calamot (Gavà)



El projecte del Parc del Calamot va recolzar-se en la preservació de la vegetació preexistent: una pineda madura i una retícula de fruiters de secà (ametllers, oliveres i garrofers), articulant recorreguts al seu voltant. La vegetació implantada, no preexistent, és vegetació mediterrània de consum baix, en la qual destaca una àmplia cobertura de prats secs. Tots aquests criteris configuren el parc com un espai verd permeable i amb consum hídic molt baix.





Parc del Besòs (Sant Adrià del Besòs)



Prats secs sense necessitats de reg. ©Josep Costa, ©Ernest Costa

Jardí de l'AMB (Barcelona)



Coberta parcial de gespes càlides i sistemes de reg eficient. ©Cati Montserrat, ©Ciro Frank

Parc dels Pinetons (Ripollet)



Àmplia cobertura de prats secs i vegetació amb consums hídrics baixos.

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc del Calamot (Gavà) **
2. Parc del Besòs (Sant Adrià del Besòs) **
3. Jardí de l'AMB (Barcelona) **
4. Parc dels Pinetons (Ripollet) **
5. Parc de Torreblanca (Sant Joan Despí, Sant Just Desvern i Sant Feliu de Llobregat): parterres amb gespa càlida.
6. Parc de Can Rigal (Barcelona): abastament d'aigua mitjançant una mina.
7. Parc de la Font Santa (Esplugues de Llobregat): vegetació sense necessitat de reg.
8. Parc Nou (El Prat de Llobregat): pollancreda amb prat sec.
9. Parc de Can Robert (Sitges): vegetació zonificada amb requeriments hídrics baixos.
10. Parc de Rubió i Tudurí (Maó): parc dissenyat amb criteris de xerojardineria.
11. Parc Mediterrani (Marratxí): parc amb espècies mediterrànies.

DOCUMENTS

1. *Manual de xerojardineria: guia pràctica per a l'ús eficient de l'aigua al jardí a les Illes Balears* (2011). M. Montserrat Barceló i Nivola Uya. Capítol 3: «Principi 5: planificació de les zones i sistemes de reg», «Principi 3: Selecció d'espècies vegetals apropiades», «Principi 4: Optimització de les àrees de gespa».
2. *Guia de criteris tècnics per al disseny d'espais verds urbans*. APEVC, Associació de Professionals dels Espais Verds de Catalunya. Capítol V: «Xarxes de reg».
3. Normas Tecnológicas de Jardinería. 01: «Recomendaciones de proyecto de infraestructuras de riego». 04R, part 1: «Instalaciones de sistema de riego: riegos aéreos por aspersión y por difusión». 04R, part 2: «Instalaciones de sistema de riego: riegos localizados superficial y enterrado». 04S: «Sistemas de control y gestión de instalaciones de riego». 07N: «Céspedes y praderas». 17R: «Utilización de aguas regeneradas y otros recursos hídricos no potables para el riego en jardinería».



MATERIALS I RESIDUS

L'elecció i l'ús dels materials és un aspecte clau en la sostenibilitat²⁹ de qualsevol intervenció urbana i, per tant, és també essencial en el disseny de parcs urbans. El cicle d'utilització d'un material determinat pot comportar impactes ambientals, entre d'altres, des del punt de vista:

- Territorial, en l'extracció dels recursos que el componen.
- Atmosfèric, derivat del consum energètic de la fabricació, el transport, el manteniment o l'eliminació com a residu.
- De contaminació d'altres medis com el sòl o l'aigua, derivada de la presència de components tòxics en la seva composició.

Així doncs, l'ús sostenible de materials ha de considerar tot el cicle de vida: l'extracció i el transport; la fabricació i l'emballatge; la instal·lació; el manteniment, la neteja i la reparació; el consum d'energia, materials i aigua un cop instal·lats, i la gestió de residus que se'n deriva. És amb aquest enfocament que és possible assolir la racionalització en la utilització de recursos i la minimització d'impactes ambientals.

Els parcs urbans utilitzen recursos materials per pavimentar camins i zones d'ús intensiu, per realitzar murs i edificacions vinculades a l'espai, per al mobiliari i la senyalística, per a les xarxes de serveis (aigua i enllumenat) o per millorar l'estructura d'alguns sòls, entre d'altres.

L'ús de recursos materials genera, a la vegada, residus que cal gestionar correctament per evitar problemes ambientals, als quals se sumen els residus derivats de l'ús dels parcs. En aquest sentit, la jerarquia en la gestió de residus que se simplifica amb les RRR de reduir, reutilitzar³³ i reciclar³⁴, és vàlida també per a tot el cicle d'utilització de materials que es produeix als parcs.

El millor residu és el que no es produeix, i per tant el primer plantejament ha de ser si és necessària o no la utilització de cada material. Tot seguit, cal plantejar-se si té sentit la reutilització³³ d'un material prèviament a la transformació. En darrer lloc, cal plantejar si és possible dotar d'un nou ús un material o residu determinat a través de processos com el reciclatge³⁴.

Finalment, cal tenir en compte que la sostenibilitat en l'ús de materials només té sentit si es recolza en el concepte d'ecoeficiència, és a dir, aconseguir un màxim rendiment tenint en compte aspectes socials, econòmics i ambientals. De res serveix aportar al parc un material amb mínim impacte ambiental si després no ofereix cap servei ni ús a la població, o compromet l'aplicació d'altres criteris de sostenibilitat a causa del cost econòmic.

Seguidament, es desenvolupen els criteris més rellevants que cal tenir en compte en el projecte de parc per assegurar un ús sostenible dels materials i minimitzar els impactes derivats dels residus.

Criteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

BP: 1, 5, 7

// Aprofitar les característiques preexistents, les estructures i el relleu per minimitzar l'aportació de nous materials

La creació de dunes, terrasses i desnivells utilitzant elements naturals pot formar part d'àrees específiques del parc. Aquest aprofitament permet optimitzar al màxim el balanç de terres en la fase d'obres amb l'objectiu de no haver-ne de portar a abocador. Cal aprofitar al màxim la terra vegetal preexistent al parc.

// Pensar en espais multifuncionals que permetin usos per part de col·lectius diferents que facin servir l'espai en franges horàries complementàries [Parcs Petits]

Aquest criteri pot ajudar a compactar espais d'ús i a pensar en elements multifuncionals que redueixin l'ocupació de sòl i la necessitat de més materials. En el mateix sentit, convé pensar també en espais que es puguin adaptar a una evolució dels usos en el temps, sense necessitat de gaires canvis en els elements que els configuren.

BP: 4, 6

// Preveure al parc l'espai necessari per a la gestió i el manteniment més enllà dels espais destinats a l'usuari

Cal preveure dins del parc un recinte de manteniment amb l'espai necessari per a l'aplec de materials i maquinària, que permeti la ubicació de contenidors i l'emmagatzematge temporal d'altres materials i residus (ferralla, fusta, restes vegetals, àrids, etc.). També ha de permetre la transformació necessària per a la gestió adient dels materials, com la barreja triturada de les restes vegetals, i pot permetre la matxucada⁷⁷ de materials sobrants de les obres del parc. Cal assegurar, però, que aquest espai sigui utilitzat únicament pel parc i evitar així l'ús sense limitacions per part del contractista.

Aquest recinte s'ha d'ubicar en una zona propera als accessos principals del parc, accessible i adaptada per al pas regular de vehicles i maquinària de manteniment. En cas que no sigui possible disposar d'aquest espai dins el parc, cal preveure quin espai alternatiu pot fer aquesta funció.

Igualment, tot projecte de parc ha de tenir en compte la construcció d'una edificació que s'utilitzi com a magatzem o espai de manteniment, que disposi d'espai per ubicar-hi els contenidors de residus perillosos -com envasos fitosanitaris-, de pintures o de dissolvents, o bé el material absorbent contaminat amb aquests. L'edifici hauria de ser proper a la zona de contenidors i preferiblement no gaire visible.

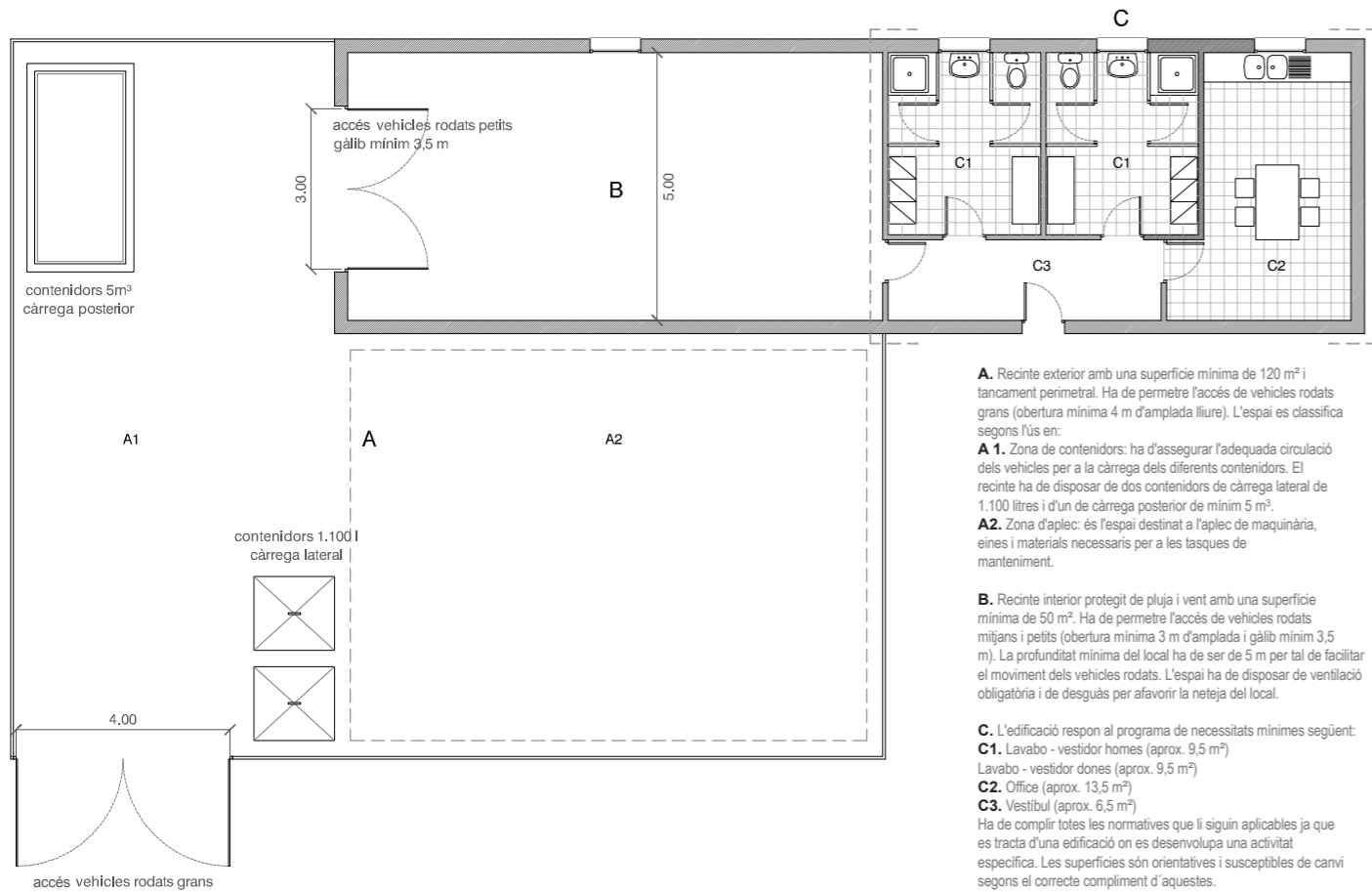
D: 2

// Racionalitzar les zones pavimentades i ajustar l'àrea a les zones estrictament necessàries

Els parcs són els espais urbans que més ens apropen a la natura i, en la mesura del possible, cal preservar de la pavimentació àrees que poden exercir funcions ambientals i disposar-hi vegetació o permetre la infiltració²⁰, entre altres serveis ambientals³.

// Considerar incompatibilitats de materials

Dissenyar el parc des d'una perspectiva global que tingui en compte possibles incompatibilitats en la disposició de certs materials en proximitat, que poden escurçar-ne la vida o augmentar-ne el manteniment (com ara les superfícies d'àrids properes a substrats de cautxú).



Planta tipus i requeriments òptims d'un recinte i edifici de manteniment

ISO 14020 Etiquetes ecològiques i declaracions ambientals	Tipus I Ecoetiquetes	Tipus II Autodeclaracions ambientals	Tipus III Declaració ambiental de producte	Semi-tipus I
NORMA ISO	ISO 14024	ISO 14021	ISO 14025	-
Significat	El producte que la porta compleix amb uns requisits ambientals predefinitos, consensuats per entitats reconegudes i d'accés públic	El fabricant fa les seves pròpies etiquetes ambientals, en forma de símbols o gràfics, definint els seus propis criteris ambientals	Informe tècnic que resumeix les dades més significatives del comportament ambiental d'un producte	El producte que la porta compleix amb uns requisits ambientals predefinitos, consensuats per entitats reconegudes i d'accés públic
Identifica productes ecològics	sí	sí, però amb abast no tant ampli com les tipus I	no	sí
Abarca tot el cicle de vida	sí	no	sí	no
Certificació	sí (tercera part)	sí (pròpia)	voluntària (tercera part)	sí (tercera part)
Exemples de certificats				

Taula resum de certificacions mitjançant eco-etiquetes

Font: Adaptació de la Guia de productes de la construcció amb criteris de sostenibilitat i ecoetiquetes

Críteris generals en l'elecció de materials

- // **Racionalització de la quantitat de material:** utilització d'estructures optimitzades i lleugeres, elements multifuncionals amb diferents usos simultanis, elements evolutius que s'adaptin a les necessitats, que poden ser canviants.
- // **Materials reciclats, reciclables o valoritzables:** materials fàcilment desmuntables per a la reutilització³³, el reciclatge³⁴ o la valorització³⁵, sense elements tòxics, preferiblement simples o procedents del reciclatge.
- // **Materials de proximitat:** materials del mateix parc o existents en un context local i regional, amb l'objectiu de disminuir el cost del transport i la dependència exterior.
- // **Materials amb intensitats energètiques baixes i emissions baixes de contaminants:** baix consum d'energia per obtenir i fabricar el producte; baixes emissions contaminants en el procés productiu, i baixes emissions contaminants problemàtiques en la gestió com a residu.
- // **Materials durables i amb un manteniment baix:** materials resistents a l'ús previst i al vandalisme, amb poques necessitats de manteniment; models de mobiliari estàndards o que assegurin el subministrament de peces de recanvi.
- // **Materials renovables³⁶:** materials que aporten un grau de naturalització al parc i es poden extreure de manera reposada en explotacions sostenibles. Cal considerar, d'una banda, la certificació per garantir la qualitat del material i, de l'altra, l'adaptabilitat a les condicions climàtiques mediterrànies i a l'ús per al qual s'apliquen (preveient el manteniment i la reposició futurs).
- // **Reutilització de materials:** reutilització, si és possible *in situ*, adaptant les estructures existents a usos nous. La reutilització³³ de materials *in situ* ofereix l'oportunitat d'exaltar el passat d'un lloc i donar-li un caràcter únic a partir de la imatge del desgast. Emprar materials reutilitzats procedents de l'exterior del parc, ja siguin subproductes d'activitats productives, materials de la construcció (com àrids matxucats⁷⁷ i reciclats) o residus (com els àrids siderúrgics o els pneumàtics).
- // **Materials no tòxics:** materials saludables per a les persones i per al medi ambient durant tot el cicle de vida. Evitar el PVC, els metalls pesants, els fluorescents amb mercuri, els ftalats i els esters en plàstics o organohalogenats. En general, considerar aspectes com la persistència, la biodegradabilitat, etc.

D: 1

D: 5, 7
BP: 2, 10, 11, 12

D: 6, 7, 8, 9, 10, 11

// Prioritzar l'ús de materials amb certificació ambiental

La certificació ambiental mitjançant ecoetiquetes⁴⁹ és la garantia per comprovar si un material compleix els criteris abans esmentats.

Cal prioritzar l'elecció de materials amb ecoetiquetes tipus I, estudiar quins dels materials amb ecoetiquetes tipus III són els més adequats per a projecte de parc, de forma secundària, considerar també l'ús de materials amb ecoetiquetes tipus II i altres certificacions (per exemple, cradel-to-cradel⁵⁰).

Críteris per al mobiliari del parc

BP: 4

// Adequar la recollida de residus a les demandes

Cal preveure com es realitzarà la recollida de residus al parc adequant-la a les demandes de cada àrea i preveient el pas de vehicles de recollida i manteniment. Per això, es planteja la col·locació de papereres als accessos del parc, a zones d'estada i equipaments diversos i a la distribució general de bancs i cadires al parc. A les zones de pícnic es recomana la col·locació de contenidors de gran capacitat.

En parcs que tinguin horts o zones de compostatge properes, estudiar la viabilitat de recollir selectivament la matèria orgànica participant de les iniciatives i cercant la implicació ciutadana.

// Ubicar adequadament el mobiliari

Evitar la col·locació de mobiliari en zones de gespa, prat o superfícies regades. Les aportacions regulars d'aigua de reg o passades de maquinària properes poden reduir la vida útil de l'element.

BP: 5, 10

// Complementar el mobiliari amb els elements naturals del parc per reduir l'aportació de materials [Parcs Periurbans]

Pensar no només en estructures de jocs infantils, sinó també en jocs de pistes o jocs de descoberta i imaginació que no requereixin tant de mobiliari i puguin complementar-se amb els elements naturals del parc.

// Allargar la vida útil de la senyalització

La unificació de la senyalització del parc en facilita la reposició. S'han d'evitar els adhesius, ja que el seu cicle de vida és massa curt.

Críteris per a la vegetació

// Minimitzar les podes

Dissenyar la ubicació, el tipus i la densitat de l'arbrat i la resta de vegetació de manera que es minimitzin les podes. Per assolir aquest objectiu, cal evitar també els conflictes entre vegetació, enllumenat i altres elements de mobiliari o construïts.

Críteris per al disseny de xarxes de serveis i instal·lacions

// Racionalitzar les xarxes de serveis

Ordenar els sectors de reg del parc pensant en el mínim recorregut de les canonades. Fer passar les xarxes de servei pel costat de les zones pavimentades, però no per sota, per facilitar-ne el manteniment i la reparació.

Pensar en tots els elements de registre necessaris per al manteniment de les xarxes de serveis (pericons de registre⁸⁷ i passatubs⁸⁸, etc.) quan passen per sota de zones pavimentades per garantir-ne la substitució sense necessitat de trencar el paviment.

D: 3, 4

// Minimitzar el drenatge artificial⁸⁶ [Parcs Periurbans]

Maximitzar les mesures ambientals de drenatge (vegetació, relleus, elements d'infiltració²⁹ i difusió, etc.) per minimitzar la xarxa construïda de drenatge convencional.

Críteris per al disseny de zones pavimentades i construïdes

// Cercar la naturalitat en el disseny de les zones pavimentades i construïdes dels parcs

Prioritzar la utilització de paviments tous⁷⁵ amb materials naturals.

Utilitzar paviments sostenibles amb materials reciclats, com ara *terrizo continuo*, paviments de cautxú, tarimes de fusta, paviments de polietilè reciclat, etc.

Considerar les tècniques de bioenginyeria⁷⁶ per a l'estabilització de talussos o la construcció de murs, com a alternativa per reduir materials o utilitzar materials més sostenibles, considerant les seves característiques i preveient el manteniment i la gestió futurs.

// Pensar en la multifuncionalitat dels elements construïts

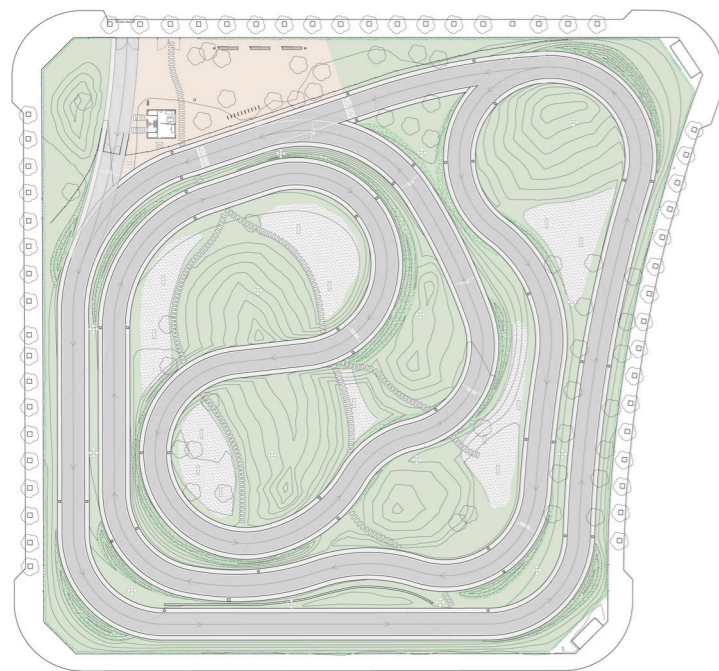
Pensar en les dobles funcions que poden tenir algunes construccions, com ara els murs baixos de contenció de talussos com a bancs, per evitar l'aportació de mobiliari innecessari.

Lliçons apreses

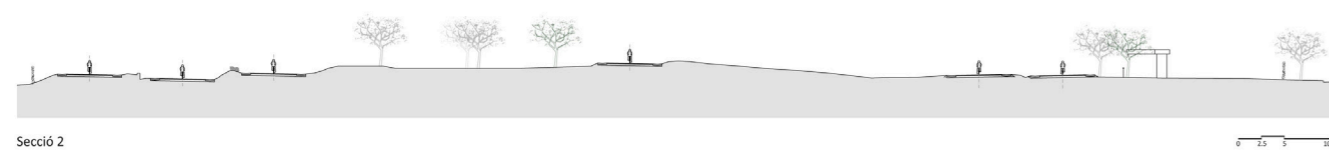
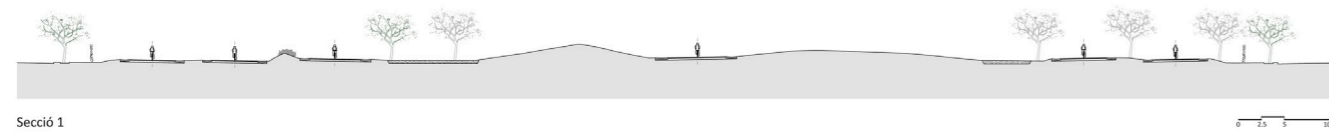
- L'exigència de la normativa en matèria de responsabilitat civil és un limitant per a la utilització de materials naturals i amb criteris de sostenibilitat²⁹.
- S'ha demostrat que el compostatge de les restes vegetals al mateix parc provoca problemes a causa de l'elevat volum que es genera als parcs (lixiviats, olors, necessitats d'espai). Per tant, avui dia, és millor portar les restes a plantes específiques de compostatge. Una alternativa és projectar petits espais de compostatge per poder explicar aquest procés dins els mateixos parcs.
- A l'hora d'implantar estructures de fustes per a jocs infantils o altres elements del parc, cal avaluar-ne adequadament la conveniència i les necessitats de manteniment, ja que l'experiència en la xarxa de parcs metropolitans demostra que, en entorns mediterranis, aquests elements poden deteriorar-se sobretot quan estan exposats al sol i que requereixen un manteniment específic.



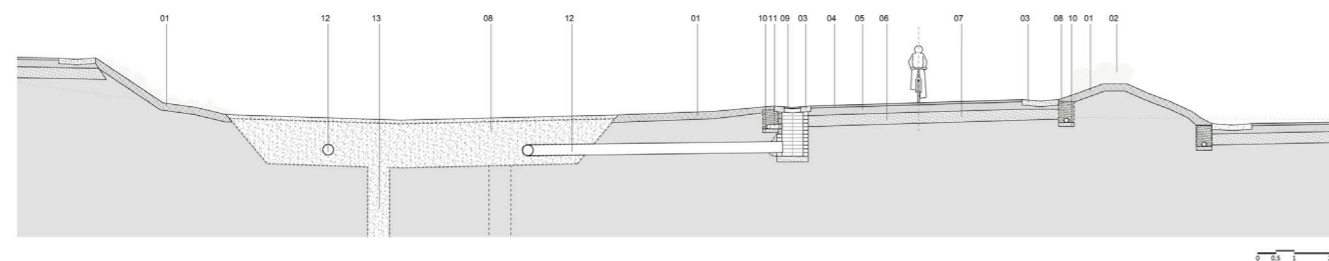
Parc Ciclista de Can Dubler (Sant Boi del Llobregat)



El disseny de la pista ciclista s'ha fet adaptant-se a la topografia preexistent per minimitzar el moviment de terres.
 S'han utilitzat materials reutilitzats: restes de construcció (obra ceràmica i formigó) per al TOT-U i pedra de balast de vies de tren per a l'obtenció de grava i també per al TOT-U. També s'ha triturat la fusta de l'arbrat eliminat per al *mulch* del parc.
 Per a la construcció de l'asfalt de la pista ciclista s'ha optat pel reciclatge de materials, utilitzant paviment de mescla bituminosa amb pols de cautxú de pneumàtic fora d'ús.



- 01. Terra vegetal
- 02. Vegetació arbustiva poc llenyosa de protecció a les dunes h mitja = 60 cm
- 03. Cuneta mecanitzada de formigó de 100 x 15 cm
- 04. Encintat d'asfalt amb pols de NFU incorporada e: 6 cm
- 05. Capa de TOT-U artificial e: 20 cm
- 06. Terreny compactat
- 07. Cota terreny existent
- 08. Grava envollalada amb geotèxtil
- 09. Embornal de maó amb reixa còncava
- 10. Base de formigó e = 10 cm
- 11. Tub dren Ø 125
- 12. Tub dren Ø 300
- 13. Pou de grava de 200 x 60 cm recobert amb geotèxtil de profunditat mínima 10 m fins a arribar al nivell freàtic





Parc de la Solana (Barcelona)



Reutilització de pneumàtics per fixar terres d'un talús i permetre la implementació de vegetació.

Parc de Can Rigal (Barcelona)



Paviments de mescla bituminosa amb porus de cautxú de pneumàtic fora d'ús i gabions fets d'àrid provinent de l'escòria de la siderúrgia.

Parc Nou (El Prat de Llobregat)



Presència de contenidors semisoterrats amb una capacitat elevada a l'entorn de les àrees de picnic i recinte de manteniment ocultat per la vegetació.

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc Ciclista de Can Dubler (Sant Boi de Llobregat) **
2. Parc de la Solana (Sant Andreu de la Barca) **
3. Parc de Can Rigal (Barcelona) **
4. Parc Nou (El Prat de Llobregat) **
5. Parc dels Pinetons (Ripollet): aprofitament de fustes.
6. Parc de la Font Santa (Sant Joan Despí): recinte de manteniment.
7. Parc de Can Solei i Ca l'Arnús (Badalona): aprofitament d'estructures i edificacions preexistents, caràcter identitari.
8. Parc del Besòs (Sant Adrià del Besòs): elecció de materials durables resistents al vandalisme.
9. Plaça Gaudí (Barcelona): sinergia de punt verd, aula ambiental i parc.
10. Kilburn Grange Adventure Play Park (Londres): estructures de fusta de portes i pedres naturals, aprofitaments d'arbres com a part del joc.
11. Wikado (Rotterdam): reutilització de molins de vent.
12. Nishi Rokugo Park (Tòquio): reutilització de pneumàtics.

DOCUMENTS

1. *Guía de mobiliario urbano sostenible con eficiencia energética*. Siarq. Comunidad de Madrid. Apartat 3.3.3: «Ecoeficiencia de los materiales».
2. *Design for Play: A guide to creating successful play spaces*. Play England. Making Space for Play. Shackell, A.; Butler, N.; Doyle, P.; Ball, D.; Department for Culture, Media and Sport. Secció 3, capítol 5: «Key design, specification and maintenance issues».
3. *Control de la erosión en desmontes originados por obras de infraestructura viaria*. (2002). Joaquín Navarro Hevia. Capítol 4: «Métodos de control de la erosión hídrica en obras de infraestructura viaria».
4. *Técnicas de revegetación de taludes*. Carmen Mataix. Apartat 6: «Técnicas de bioingeniería».
5. *Borsa de subproductes de Catalunya* (ARC). <http://www.residuorecurso.com/ca/inici>.
6. *Guia de productes de la construcció amb criteris de sostenibilitat i ecoetiquetes* (2012). Natàlia Perramon Duboscq, UPC.
7. *Xarxa compra reciclat*. <http://xcr.arc.cat/web/guest/catalegdeproductes>.
8. *Agenda de la construcció sostenible*. <http://www.csostenible.net/index.php/ca/productes>.
9. *Producto sostenible*. <http://www.productosostenible.net/pags/Productos/Index.asp?cod=8FD41194-6270-4638-9876-53A08029B7ED>.
10. *Declaracions ambientals de producte en l'àmbit europeu*. <http://www.eco-platform.org/the-mission.html>.
11. *Registre de productes certificats cradle-to-cradle*. <http://www.c2ccertified.org/products>.



ENERGIA

El context actual de canvi climàtic està clarament associat al model de consum energètic. Aquest model es mostra, avui per avui, insostenible pel que fa a l'esgotament de recursos no renovables³⁶ i és responsable de les emissions que incideixen i incidiran en el futur en el clima del planeta. En aquest sentit, cada cop pren més rellevància l'aplicació de l'eficiència energètica i la recerca d'energies renovables en tots els àmbits de l'activitat, la planificació i el projecte per revertir aquest fenomen.

Les ciutats i les seves àrees metropolitanes tenen la clau per superar aquest greu problema ambiental, ja que generen el gruix principal d'emissions de GEH⁴⁰, però alhora presenten les oportunitats principals de millora per reduir-lo (concentració d'activitat i de fluxos).

Està demostrat que les emissions majoritàries i les que han crescut amb més rapidesa són les emissions difuses⁴¹, associades al consum energètic del transport i la mobilitat, residencial i de serveis, residus i agricultura. Es constata també que els consums energètics dels parcs urbans representen un percentatge molt baix dels consums energètics de les ciutats. No obstant això, cal que aquests espais verds, com a peces integrants del teixit urbà de les ciutats, adoptin també els màxims esforços per reduir la petjada de carboni i contribueixin, en la mesura del que puguin, a la mitigació³⁹ del canvi climàtic.

Els parcs urbans consumeixen energia principalment per a la il·luminació i, en menor mesura, per bombejar aigua de reg o de fonts ornamentals. Es poden produir altres consums energètics extres rellevants en el tractament de l'aigua si es volen aprofitar recursos hídrics alternatius (pluvials, aigües freàtiques, aigües regenerades), fet que condiciona l'eficiència i la sostenibilitat²⁹ d'aquest vector ambiental, com s'ha vist en l'apartat anterior. Finalment, de forma indirecta, els parcs també poden ser responsables d'emissions difuses⁴¹ assignades al transport per accedir-hi.

Si bé els parcs urbans poden tenir un baix consum energètic relatiu als entorns urbans, també tenen un gran potencial d'educació i conscienciació ambiental a causa de l'afluència de ciutadans. S'ha d'aprofitar aquest potencial per mostrar l'esforç i l'aposta del sector i els serveis públics cap a les energies renovables i els edificis i parcs energèticament neutres.

Els parcs esdevenen també una peça clau en el foment de l'ús cívic de l'espai públic de la ciutat, promovent els desplaçaments a peu i en bicicleta, especialment si els espais verds es constitueixen en forma de sistema, connectats amb les rutes cíviques principals de la ciutat. Aquest fet pot incidir clarament a reduir les esmentades emissions difuses⁴¹, les més problemàtiques ambientalment.

D'altra banda, els parcs urbans, com a espais lliures d'edificació a la ciutat, presenten a vegades condicions més favorables que els seus entorns per a l'aprofitament d'energia renovable (principalment solar, però també a vegades minieòlica⁴⁵ i geotèrmica⁴⁴). Segons experiències prèvies, és factible que els parcs puguin generar tota l'energia elèctrica que consumeixen.

Seguidament, es detallen els criteris més rellevants en el disseny dels parcs per fomentar l'eficiència energètica i la generació d'energies renovables.

Criteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

BP: 1, 8

// Parcs energèticament neutres⁴⁶ [Parcs Grans i Mitjans]

Cal estudiar la possibilitat que tant els nous parcs com els ja existents esdevinguin productors d'energia elèctrica amb plaques fotovoltaïques⁴³ connectades a la xarxa (o qualsevol altra tecnologia que doni els mateixos resultats). És interessant que el dimensionament de la instal·lació fotovoltaïca permeti cobrir les demandes elèctriques anuals del parc i dels edificis vinculats a l'espai.

La integració de les plaques fotovoltaïques en el disseny i l'arquitectura del parc han de ser racionals, procurant que l'estructura que suporta les plaques fotovoltaïques no suposi un sobrecost excessiu, incoherent amb els criteris d'ús racional dels recursos econòmics. Cal ordenar les zones de vegetació de manera que no es generin conflictes amb les zones d'aprofitament solar i estudiar adequadament els espais de màxima insolació del parc.

És interessant que les instal·lacions fotovoltaïques puguin tenir una doble funció al parc com a complement de l'espai públic (pèrgoles o coberts per generar espais d'ombra, façanes o murs fotovoltaïcs, etc.).

BP: 8

// Aprofitar les potencialitats energètiques dels parcs amb l'entorn [Parcs Urbans i Centrals]

Els parcs urbans o centrals poden ser una oportunitat per millorar l'eficiència energètica dels edificis dins el mateix parc o al seu voltant (ja dins la trama urbana de la ciutat), ja que la condició d'espai obert pot facilitar la instal·lació d'alguns sistemes d'aprofitament energètic, sempre que siguin compatibles amb la resta de criteris projectuals del parc. En aquest sentit, els sistemes de geotèrmia⁴⁴ poden planificar-se en la primera concepció de l'espai, especialment si van lligats a una operació de desenvolupament urbà de l'entorn.

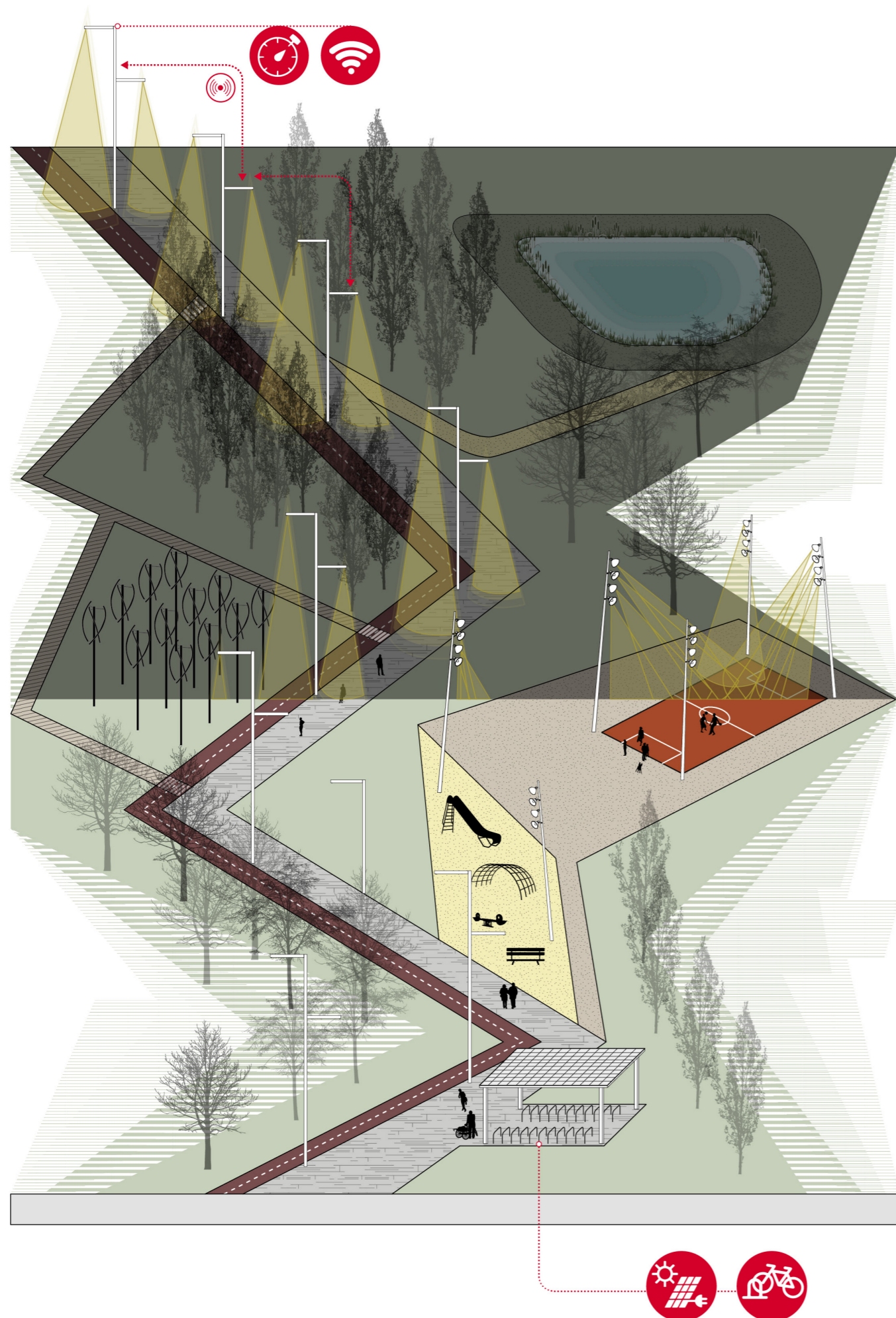
BP: 4

D: 2, 3, 4

// Zonificar la il·luminació del parc des d'un punt de vista energèticament racional

Tot i que la normativa defineix els nivells d'il·luminació que han de tenir els accessos al parc i els camins principals, sí que queda sota criteri del projectista la dimensió i ubicació d'aquests camins. Es proposa incorporar en el procés de disseny del parc el consum energètic de la il·luminació de les diferents alternatives de camins i accessos al parc, i escollir la que estigui en equilibri entre l'ús i l'estructura del parc, la seguretat, i la racionalitat en el consum i ús de l'energia.

Més enllà dels accessos i recorreguts principals, cal adaptar els nivells d'il·luminació dels diferents espais a la intensitat d'ús i les exigències de seguretat, buscant sinergies amb els espais amb més requeriments, que poden tenir una distribució més perimetral, i evitant sempre una il·luminació excessiva.



BP: 7

// Dissenyar el parc i els accessos com a elements integrats en una xarxa cívica que fomenti la mobilitat sostenible [Parcs Lineals prioritariament]

Connectar els accessos principals al parc amb els itineraris més favorables per als desplaçaments a peu i en bicicleta, i dotar-los d'aparcaments de bicicletes suficients (estudiant la possibilitat d'ubicar-hi també punts de recàrrega de bicicletes elèctriques).

Ordenar els camins principals dels parcs de manera que permetin rutes coherents per al desplaçament de vianants i bicicletes que utilitzin el parc i per a desplaçaments de recorregut llarg que transcendeixin els límits dels parcs.

Aquestes mesures han de ser complementades amb mesures de planejament i projecte global de la ciutat per fomentar l'establiment d'un sistema de rutes cíviques que promogui els desplaçaments a peu i en bicicleta, aspecte que no és objecte d'aquest document.

Tots aquests criteris fomenten la reducció del consum energètic associat a la mobilitat, principal responsable de les emissions difuses, les més problemàtiques ambientalment.

Críteris per al disseny de xarxes de serveis i instal·lacions

D: 1, 2, 3, 4

// Gestió del control de la il·luminació i sistemes eficients

Instal·lar sistemes d'il·luminació telegestionats⁹² que permetin conèixer els consums de cada àmbit, detectar avaries i adaptar la il·luminació per a actes puntuals.

Les zones dels parcs que estiguin dissenyades per fer-hi activitats han de tenir una gestió centralitzada de la il·luminació «punt a punt»⁹³, fet que permet regular la potència de cada lluminària individualment. La resta de zones han de tenir gestió centralitzada de la il·luminació de manera zonificada segons un criteri adequat al disseny i l'ús del parc.

Les instal·lacions han de disposar d'elements de control amb rellotges astronòmics, que adaptin l'encesa i l'apagada al moment en què surt o es pon el sol. És també obligatori que les instal·lacions incorporin un sistema de control que redueixi el nivell lumínic en les hores de menys utilització (tret que es pugui justificar que el nivell és sempre tan baix que no cal reduir-lo). En aquest punt, un avenç important són les reactàncies electròniques més modernes, que incorporen diferents tipus de control segons les necessitats (poden venir programades de fàbrica amb la corba d'encesa-apagada, es poden programar per grups mitjançant equips en capçalera de línia o quadre, es poden programar punt a punt, etc.).

BP: 3, 5, 8

// Promoció de sistemes d'il·luminació intel·ligents⁹³

Tot i que l'aplicació de sistemes d'il·luminació intel·ligents és, avui en dia, encara poc viable pels problemes que pot generar des del punt de vista de la seguretat i el vandalisme, i pel cost econòmic; és interessant que el parc dissenyi les pròpies instal·lacions elèctriques i incorpori els elements necessaris per permetre la integració de sensors en el sistema.

En aquest sentit, és convenient que el parc disposi d'antenes Wi-Fi. Aquests dispositius poden servir per controlar altres sensors, com els associats al sistema de reg, si es considera convenient instal·lar-los en el futur.

// Prioritzar les tecnologies d'il·luminació més eficients energèticament

Optar per les tecnologies d'il·luminació que tinguin un consum energètic menor, un manteniment fàcil i una possibilitat de control, com ara els LED, sempre que sigui possible.

Actualment, la tecnologia que millor respon a tots aquests requeriments és el LED. El seu rendiment és similar al de les làmpades de vapor de sodi (llum groga), però ens aporta molts altres avantatges:

- Reproducció cromàtica per sobre del 75% (amb el sodi és inferior al 40%).
- Ampli ventall de temperatures de color. La temperatura del color és un aspecte que cal tenir molt en compte en el disseny dels espais, sobretot per aconseguir una correcta relació amb la vegetació de l'entorn.
- Òptiques més eficients, que envien la llum allà on realment es necessita i provoquen un estalvi important en la potència necessària.
- Tecnologia regulable. Pràcticament el 100% ens dona la possibilitat de regular els nivells realment necessaris.
- Alta durabilitat (actualment entre 12 i 25 anys). Aquest factor no s'ha pogut comprovar encara, i falta veure els problemes que pot comportar (materials de recanvi, vida dels equips de control, etc.).

// Ordenar els punts de llum per evitar ombres en la il·luminació

En el disseny dels punts d'il·luminació, cal ubicar-los amb cura, de tal manera que el feix de llum no quedi obstaculitzat per elements del parc com els arbres, i cal preveure fins i tot el creixement dels arbres amb el pas dels anys.

És important, des de la visió del manteniment, que els punts de llum siguin sempre en llocs accessibles i pensar en alçades que no facin necessària la utilització de grans camions cistella per reparar-los o substituir-ne elements. D'aquesta manera s'estalvien costos energètics i les emissions associades.

// Fer servir vehicles elèctrics

Actualment els vehicles utilitzats per al manteniment de la xarxa de parcs metropolitans són elèctrics. Aquests s'acostumen a carregar als mateixos parcs però l'escomesa pot estar associada al parc i, per tant, aquests vehicles segurament no tenen contractada la tarifa per vehicle elèctric, que és molt més barata que la resta. Cal analitzar, cas per cas, i per a cada flota de vehicles, els costos de disposar d'escomesa exclusiva per a vehicle elèctric i els beneficis de la tarifa per vehicle elèctric, a l'hora de valorar fer aquest canvi de tarifa o no.

D'altra banda, el consum energètic anual dels vehicles elèctrics també hauria de tenir-se en compte en la proposta de **parcs energèticament neutres**⁴⁶.

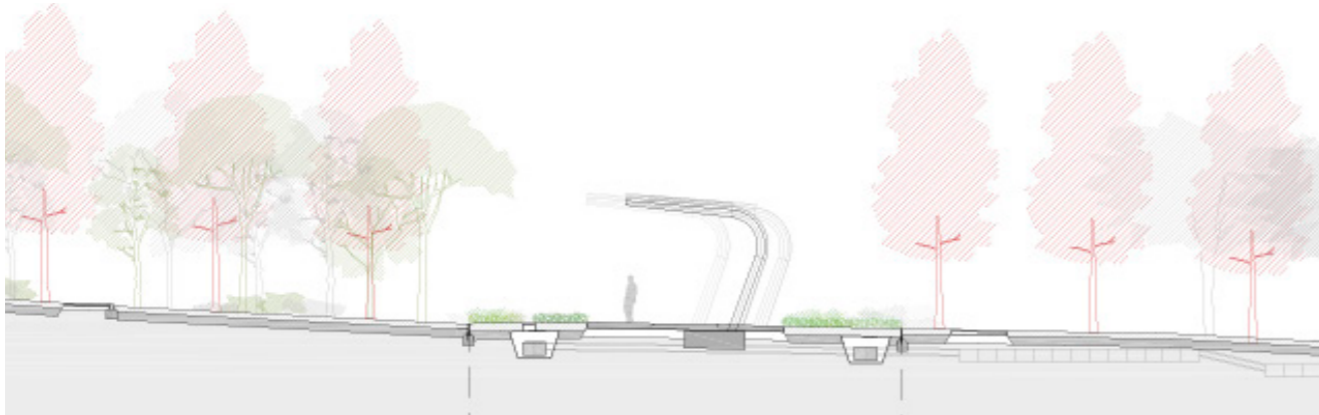
En tot cas, tot projecte de nou parc o actuació en els ja existents hauria de considerar la instal·lació d'un espai per a la recàrrega dels vehicles elèctrics dins el recinte de manteniment.

Lliçons apreses

- En les instal·lacions fotovoltaïques⁴³ presents a la xarxa de parcs metropolitans, s'ha mostrat més eficient el fet de poder compensar el consum energètic del parc venent l'energia generada a la xarxa (a l'espera de poder realitzar un balanç net quan la legislació estatal ho reguli) que no pas consumir-la al mateix parc, ja que això permet prescindir de bateries, que generen un impacte ambiental i econòmic rellevant.
- Cal tenir en compte a l'hora d'instal·lar sistemes d'il·luminació telegestionats⁹² que aquests sistemes requereixen personal especialitzat i més manteniment. Sempre que el pressupost ho permeti, és recomanable instal·lar-hi comunicació bidireccional per millorar-ne el manteniment.
- La instal·lació de balises encastades no ha donat bon resultat en el sistema de parcs metropolitans, per la qual cosa cal avaluar-ne molt bé la necessitat i l'exposició al vandalisme abans de pensar en aquesta solució.



Parc de Can Rigal (Barcelona)



LA PRODUCCIÓ ANUAL DE LA INSTAL·LACIÓ ES DE 6.937,4 kWh

40% DEL CONSUM TOTAL DEL PARC

S'ESTALVIEN 1.852,28 kg DE CO² EMESOS A L'ATMOSFERA

Enllumenat

La il·luminació del parc es fa mitjançant dos tipus d'il·luminació:

- Projectors del model Platea de 70 W d'halogenurs metàl·lics ceràmics d'Iguzzini, que il·lumina les zones de jocs i estada i els camins transversals (camins secundaris). La potència és de 6.426 W.
- Mòduls de 21 W del model Linealuce de LED d'Iguzzini, que il·lumina el camí central del parc. La potència és de 680,4 W.
- La potència total instal·lada és de 7.106,4 W.

Per tal de reduir el consum i donar compliment al Reial decret 1890/2008, tots els projectors estan programats per reduir la potència en el 50% a partir de les 23 h tots els dies de l'any. Durant aquestes hores la potència total instal·lada és de 3.553,2 W.

Instal·lació solar fotovoltaica

Aquesta instal·lació produeix energia elèctrica gràcies a les plaques solars, que es troben sobre pèrgoles situades al camí central i que actuen com a umbracles. Les plaques fotovoltaïques tenen una potència pic unitària de 156 Wp i contenen 44 cèl·lules policristal·lines.

La connexió està basada en dos sèries de 19 mòduls connectats en paral·lel. En total hi ha 38 mòduls fotovoltaïcs. La potència nominal de la instal·lació és de 5.000 Wp i es troba connectada a la xarxa elèctrica de baixa tensió de la zona.

Millores

Escenari 1

El consum d'enllumenat públic podria arribar a millorar-se il·luminant tot el parc íntegrament amb tecnologia LED. En aquest cas, la potència total instal·lada es reduiria un 44% i d'igual manera el consum.

Escenari 2

La producció de la instal·lació fotovoltaica podria augmentar col·locant més plaques solars. Actualment, es cobreix el 50% de la superfície disponible. Cobrint tot el voladís de cadascuna de les pèrgoles que ja tenen instal·lació solar fotovoltaica instal·lada, la producció anual seria de 13.874,8 kWh/any.

Escenari 3

En cas d'aplicar les mesures anteriors a l'hora, la producció inclús superaria el consum.





Pi Gros (Sant Vicenç dels Horts)



Ordenació racional de les zones il·luminades i no il·luminades.

Parc de la Solidaritat (Esplugues de Llobregat)



LED a les lluminàries del camí central.

Parc de Torre-Roja (Viladecans)



Racionalització de les zones il·luminades.

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc de Can Rigal (Barcelona) **
2. Parc del Pi Gros (Sant Vicenç dels Horts) **
3. Parc de la Solidaritat (Esplugues de Llobregat) **
4. Parc de Torre-Roja (Viladecans) **
5. Parc dels Pinetons (Ripollet): balises modificades per LED.
6. Parc de la Mariona (Molins de Rei): columnes amb LED instal·lades als laterals del parc.
7. Parc Fluvial del Besòs (Sant Adrià del Besòs, Santa Coloma de Gramenet i Barcelona): promoció de la mobilitat sostenible.
8. Guthrie Green Park (Tulsa): integració de sistema de geotèrmia dins el parc.
9. Queen Elizabeth Olympic Park (Londres): molins d'energia minieòlica dins del parc.
10. Àrea de joc de Kronsberg (Hannover): tanc d'emmagatzematge tèrmic integrat a l'àrea de joc.

DOCUMENTS

1. *Guia de criteris tècnics per al disseny d'espais verds urbans*. APEVC, Associació de Professionals dels Espais Verds de Catalunya). Capítol III: «Enllumenat».
2. Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT 2002) i les instruccions tècniques complementàries (ITC BT 01 a 51). ITC-BT-09: «Enllumenat exterior».
3. Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn.
4. Reial decret 1890/2008, de 14 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament d'eficiència energètica en instal·lacions d'enllumenat exterior i les seves instruccions tècniques complementàries (ITC-EA-01 a EA07). ITC-EA-03: «Resplendor lluminosa nocturna i llum intrusa o molesta».
5. *High Performance Landscape Guidelines: 21st Century Parks for NYC*.

3.3.

EDUCACIÓ I SENSIBILITZACIÓ AMBIENTAL



Els parcs urbans esdevenen espais oberts a cavall entre els espais públics urbanitzats i equipats i els espais verds naturals. Són espais on la població pot buscar tant l'ús lúdic concret i intensiu, com el contacte amb la natura i la tranquil·litat.

Aquesta conjunció de l'espai urbà i el medi natural, conjuntament amb la proximitat a la població, fa que els espais verds urbans constitueixin una eina de gran importància per a l'educació ambiental i la sensibilització envers la sostenibilitat²⁹. Les àrees verdes públiques contenen elements naturals que constitueixen uns instruments excel·lents de suport per involucrar els ciutadans en la defensa, protecció i conservació del seu propi entorn.

Els parcs són espais que es gaudeixen individualment, amb amics, en família o en grup, i aquesta vocació de lleure i de socialització en potencia la capacitat educadora.

Els parcs posseeixen un alt potencial com a espais socials amb gran valor ambiental on es desenvolupen activitats, autoguiades o dirigides per educadors especialitzats, i donen lloc a diversos escenaris d'aprenentatge en els quals es poden materialitzar accions d'educació ambiental, on, més enllà dels aspectes relacionats amb el medi natural, també es poden explicar conceptes meteorològics i físics, els efectes del canvi climàtic, els cicles biogeoquímics, la importància de l'ús sostenible de vectors com l'aigua, l'energia i els materials. També s'hi poden vincular activitats lúdiques i artístiques amb els valors naturals i patrimonials de l'espai, o difondre els valors del parc relacionats amb la salut ambiental i de les persones.

Finalment, els parcs també poden servir d'eina i d'escenari per a l'educació en la jardineria sostenible, el paisatgisme, l'enginyeria agrícola i la concepció de zones verdes considerant les característiques del clima mediterrani.

Gran part de les mesures que es poden implementar en els parcs per promoure l'educació ambiental depenen de la gestió i programació d'activitats. No obstant això, perquè aquestes activitats siguin més profitoses i puguin divulgar més valors, és necessari que els parcs presentin unes característiques determinades. En aquest sentit, és important que el servei de lleure i educació dels parcs es tingui en compte també en la fase de disseny i de manteniment.

En aquest apartat es desenvolupen els criteris de disseny dels parcs urbans que poden contribuir a potenciar el paper d'aquests espais com a instruments d'educació i sensibilització ambiental.

Críteris en l'ordenació prèvia de l'espai i el disseny dels usos

BP: 1, 9, 11

// Conservar els elements ambientals i històrics singulars del parc

Preservar els elements patrimonials històrics i ambientals preexistents a l'espai on se situï el parc per tal de posar-los en valor, incloent-hi les activitats educatives.

BP: 1, 4, 7
D: 1

// Afavorir la diversitat d'ambients i d'ecosistemes [Parcs Grans i Mitjans]

Minimitzar les zones pavimentades, diversificar els tipus d'estrats de vegetació (arbori, arbustiu, herbaci, i de diferents espècies).

Incloure diferents ambients naturals per afavorir al màxim la diversitat faunística i promoure així la investigació i coneixença: punts d'aigua per a amfibis, macroinvertebrats (basses, canals, etc.), espècies vegetals que atreguin els insectes, murs i altres elements per a la nidificació⁹ d'ocells i quiròpters²⁸, etc.

Tota aquesta diversitat d'espais i ambients permet multiplicar els elements naturals que es poden divulgar i explicar, de manera que s'augmenten els recursos educatius.

D: 1

// Incentivar la participació ciutadana implicant la població en el disseny d'alguns o diversos espais del parc [Parcs Grans i Mitjans]

Plantejar un o diversos espais del parc com a espais per a la participació, on es puguin generar projectes successius de disseny comunitari que poden anar encaratats a la població interessada en general o a grups socials especialment interessants (nens, NEE, etc.).

La implicació ciutadana en el disseny d'alguns espais del parc, més enllà de l'aprenentatge que pot suposar, pot reforçar el sentit d'identitat i el respecte per l'espai, la qual cosa incrementa la sensibilitat envers l'entorn.

BP: 1, 3, 4

// Dissenyar espais específics per a la divulgació dels valors naturals i agronòmics [Parcs Grans i Mitjans]

Alguns exemples d'espais específics per divulgar conceptes o valors ambientals poden ser: horts divulgatius, espais per fomentar el coneixement de l'horticultura i el cultiu de diverses espècies amb interès agrícola.

Jardins de papallones i hotels d'insectes: espais amb aromàtiques i diversitat d'ambients per atreure papallones, espècies pol·linitzadores i fauna auxiliar²⁵ per al control de plagues (mírids, sírfids, etc.).

Espais habilitats per a l'anellament científic d'ocells²⁴: els parcs poden ser bons llocs per realitzar-hi sessions d'anellament, per donar a conèixer aquesta activitat en processos com ara la migració⁹ o la hivernada⁹, atès el potencial de divulgació ambiental que atorga la seva gran accessibilitat.

L'espai hauria de complir les característiques bàsiques següents:

- Diversitat de vegetació i estrats.
- Presència d'aliment en les proximitats (HORTS divulgatius, zones d'aigua).
- Possibilitat de gestionar la prohibició temporal d'accés a l'àmbit durant un matí determinat (1 cop al mes com a màxim).
- Presència de masses denses de vegetació de 3 metres o més d'alçada, amb corredors interns lliures de

vegetació d'aproximadament 1 metre d'amplada i 15 o 30 metres de llargada (per col·locar-hi una o dues xarxes japoneses de 12 metres).

- Orientació dels corredors lliures de vegetació que garanteixi una insolació baixa durant el matí.
- Elements per fixar-hi els suports de les xarxes als extrems dels corredors i al centre si es plantegen de 30 metres de llargada.
- Presència en les proximitats d'una aula d'educació ambiental o d'un espai d'estada còmoda.

BP: 1, 4

// Ubicar dins el parc un edifici o mòdul que serveixi d'aula polivalent per desenvolupar-hi tasques d'educació ambiental [Parcs Grans i Mitjans]

Aquesta aula hauria de servir de punt de trobada al parc per desenvolupar-hi alguna part de l'activitat que requereixi un interior, per exemple, en cas de pluja, per desar-hi material de l'activitat, per desar-hi les motxilles dels alumnes, etc.

Característiques que hauria de complir:

- Capacitat i condicions mínimes per acollir un grup de 40 persones.
- Espai per a magatzem del material.
- Espai exterior cobert (de tipus porxo).
- Funció polivalent i adaptable a diferents tipus d'activitats.
- Prioritat a la recuperació d'edificis existents al parc.

L'aula hauria de ser pròxima i relacionada amb els espais de més interès per a la divulgació ambiental del parc (HORTS divulgatius, jardins de papallones, etc.), i la seva ubicació hauria d'estar senyalitzada adequadament.

És necessari que, associats a l'aula polivalent o a altres equipaments pròxims del parc, existeixin lavabos. Els grups que participen en activitats educatives poden estar més d'una hora fent una activitat determinada i necessiten aquestes instal·lacions. A més, els mateixos educadors poden estar tot un matí al parc realitzant activitats, de manera que necessiten disposar d'aquests serveis.

BP: 1, 5, 6, 7, 8, 10, 11

// Habilitar dins el parc espais amplis i còmodes per a la reunió de grups

Disposar d'espais amplis amb ombra i un paviment agradable per seure a terra, com ara herba, on es puguin reunir els grups durant les explicacions més llargues de les activitats, fer tallers o desenvolupar activitats en família.

És interessant també que aquests espais gaudeixin d'unes bones condicions acústiques i de qualitat de l'aire (espais d'aïllament de l'entorn urbà). Aquestes característiques fomenten també les relacions artístiques amb els elements naturals del parc (dibuix, dansa, música, etc.).

BP: 1, 4, 7
D: 2, 3, 4

// Pensar en la generació de recorreguts divulgatius dels valors botànics, patrimonials i altres elements d'interès del parc

La presència de punts de tensió i interès divulgatiu a través d'un recorregut dins el parc permet acostar-se als valors ambientals de l'espai de forma autoguiada. També permet, a les activitats dirigides, gaudir d'elements distribuïts per tot l'espai que ajuden a explicar el parc globalment.

BP: 6
D: 3, 7

// Dotar de protagonisme i visibilitat els elements de disseny sostenible del parc

Divulgar i comunicar les mesures de regulació dels fluxos ambientals³² (aigua, residus, energia) i de sostenibilitat²⁹ integrades al parc (mecanismes d'estalvi d'aigua, energies renovables, recollida selectiva de residus, ús de materials sostenibles).

Estudiar la possibilitat d'establir sinergies amb espais de gestió dels fluxos ambientals de la ciutat, per integrar-los com a punt d'informació ambiental del parc o com a part de recorreguts d'educació ambiental que vagin més enllà de l'àmbit del parc.

Estudiar la possibilitat d'ubicar al parc espais de compostatge comunitari³⁷ divulgatius, amb la possibilitat de compostar les restes orgàniques dels ciutadans, conjuntament amb algunes restes vegetals dels parcs, de manera que es pugui explicar el procés de compostatge i la necessitat de separar en origen la matèria orgànica.

BP: 1, 4

// Dissenyar espais específics per a la divulgació del medi físic i atmosfèric [Parcs Centrals i Urbans]

Estudiar la possibilitat d'implantar una estació meteorològica dins el parc que permeti realitzar activitats educatives a l'entorn de la meteorologia, la climatologia i el canvi climàtic.

És especialment interessant d'ubicar estacions meteorològiques als parcs que tenen una estació meteorològica propera dins del teixit urbà. En aquests casos, es pot avaluar i explicar l'efecte de mitigació de l'illa de calor³⁵ i el confort tèrmic que efectua el parc.

Estudiar la possibilitat d'implantar altres estacions de control de paràmetres físics i atmosfèrics, com la contaminació acústica (sonòmetres⁵¹) o la contaminació atmosfèrica (interessants per conèixer la contaminació de fons⁴²).

Críteris per al mobiliari del parc

BP: 1, 4, 7

// Ubicar, senyalitzar i oferir informació vinculada dels diferents elements d'interès ambiental del parc

D: 5

Senyalitzar correctament els punts d'interès ambiental del parc per tal de permetre dinàmiques educatives autònomes i autoguiades.

- Col·locar un plànol a les diferents entrades del parc, indicant el punt de trobada de les activitats, l'aula ambiental, etc.
- Ubicar cartells informatius relatius a la divulgació de la diversitat faunística i florística present al parc.
- Ubicar cartells divulgatius relatius als serveis de regulació que el parc proporciona (regulació hídrica i tèrmica, protecció de l'erosió, control de plagues, etc.).
- Indicar amb un petit cartell la procedència de les aigües de reg o de les fonts ornamentals del parc. Explicar la recirculació i el consum si s'escau.
- Ubicar panells informatius de la producció d'energia renovable del parc, en el cas que hi hagi aquestes instal·lacions.

Utilitzar codis QR per vincular informació extra a cada cartell informatiu, perquè la gent que ho vulgui pugui ampliar coneixements mitjançant el mòbil o portàtil. La informació complementària pot incloure informació històrica del patrimoni, informació biològica de les espècies, funcions d'un equipament ambiental determinat, el programa d'activitats educatives, etc.

BP: 10

// Estudiar la possibilitat d'ubicar mobiliari o instal·lacions de percepció sensorial dels elements naturals del parc

Mobiliari per a la percepció i l'aprenentatge acústic que amplifiquin sons com els cants dels ocells en zones adequades per escoltar el *down chorus*²⁶, com el vent entre les fulles o els corrents d'aigua presents al parc.

Elements que condueixin al tacte d'elements naturals, pensats per a invidents (tacte d'escorces diferents, de textures de terra diferents, etc.).

Aquestes instal·lacions es poden complementar amb cartells informatius, com ara de les diferents espècies d'ocells que canten més sovint, cartells en braille per explicar les característiques i l'espècie d'arbre que s'està tocant, etc.

Críteris per a la vegetació

BP: 4, 9

// Projectar espais amb vegetació o hàbitats mediterranis autòctons

Aquests espais poden afavorir la coneixença de l'entorn i poden servir per divulgar l'ecologia dels hàbitats mediterranis i els seus valors.

BP: 9

// Projectar espais per divulgar el comportament estacional de les cobertes herbàcies⁵⁵ amb consums baixos d'aigua

Un dels objectius d'aquests espais ha de ser trencar amb l'ideal del «sempre verd» als parcs urbans i fomentar l'acceptació d'una evolució temporal més natural i adaptada al clima mediterrani de la vegetació dels parcs. L'aplicació del criteri «sempre verd» en la vegetació dels parcs, especialment en les zones de gespa⁵⁵, comporta un increment substancial dels consums hídrics i, mentre la gent demandi aquesta mena d'espais, serà molt difícil prescindir-ne.

Es poden dissenyar, per exemple, taques de diferents gespes i prats (gespes convencionals, gespes càlides⁵⁶ i prats secs⁵³) i informar del consum d'aigua, del comportament estacional i dels valors ecològics que tenen.

Lliçons apreses

- És convenient que l'aula polivalent d'educació ambiental estigui separada de l'edifici i el recinte de manteniment, per evitar conflictes en l'accés de la maquinària i els treballs en general.
- Els parcs amb més accessibilitat, especialment si disposen d'una parada de metro propera, o amb escoles limítrofes demostren tenir un potencial de divulgació ambiental més elevat. Els espais que limiten o són pròxims a parcs i reserves naturals demostren, també, un elevat potencial de divulgació ambiental com a porta d'entrada a aquests espais naturals. Moltes vegades els grups escolars visiten l'espai natural i després dinen, descansen o fan activitats més lúdiques al parc urbà o periurbà més proper. Cal aprofitar aquests potencials.
- La implicació dels usuaris del parc en el disseny d'algun dels espais s'ha demostrat efectiva per vincular la gent de l'entorn amb el parc i augmentar-ne la sensibilització ambiental.



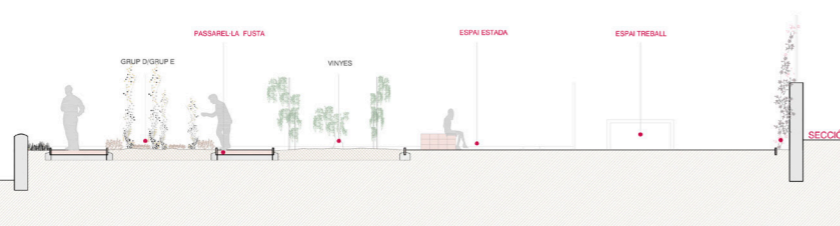
Parc de Can Solei i Ca l'Arnús , Jardí de les Ciències (Badalona)



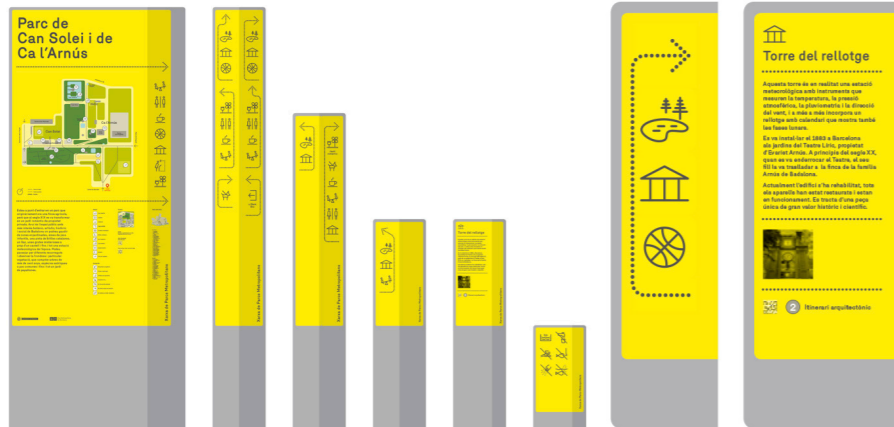
Grup A. Industrial / tèxtils arbustius	vimetera, espart, sarga, lli
Grup B. Industrial / tèxtils herbàcis / alimentaris	blat de moro, civada, ordi, bleda-rave, fava, gira-sol, colza, fajol
Grup C. Horta d'arrel	xirivía, nap, rave, pastanaga, remolatxa, nyàmera, moniato
Grup D. Horta de fulla gran	albergínia, espàrrec, espinac, bleda, col, api
Grup E. Horta i silvestres de fulla petita	julivert, rúcula o roqueta, canonges
Grup F. Horta llegums	mongeta, cigrons
Grup G. Horta i silvestres herbàcies	salsifi, xicoira, herbacol, borraina, malva, ortiga, verdolaga
Grup H. Medicinals herbàcies	matafaluga, camamilla, menta
Grup medicinals Vinya	regalèssia, lavanda, herba de sant Joan

El Jardí de les Ciències recull una mostra de plantes que s'utilitzen per a diferents usos medicinals (la matafaluga, les mentes o les camamilles), alimentaris (vinya, blat de moro, gira-sol i diferents tipus de cereals d'hivern) i industrials (l'espart o el lli). També hi ha conreus de varietats tradicionals d'horta de zona o varietats poc conegudes. Aquestes plantes ens expliquen la seva relació amb la història de Badalona passada i actual, tornen a connectar l'agricultura amb la ciutat i, alhora, el Jardí de les Ciències esdevé un espai participatiu i educatiu on s'hi poden desenvolupar diferents experiments i projectes científics.

El Jardí de les Ciències és un espai d'aprenentatge i convivència. El projecte consisteix en una malla on es distribueixen les diferents plataformes amb les espècies, que recorda els *patchwork* dels camps agrícoles. Les plataformes es poden envoltar, la qual cosa permet la bona visualització de les espècies des de tots els punts. Es projecta un espai lliure com una plaça en relació amb la zona de treball i un espai reservat a les caixes d'hort en relació amb la masia.



Família de senyals dels parcs de l'AMB (Badalona)



Senyalística estandarditzada amb codis QR de vinculació a més informació.

Parc de la Fontanta (Sant Joan Despí)



Elements que permeten vincular el parc a un recorregut de divulgació ambiental que va més enllà dels seus límits (Pedalada Fontanta).
©Josep Cano

Jardí Botànic de Barcelona



Estació meteorològica i diversitat d'espècies mediterrànies per potenciar els recursos educatius.

BONES PRÀCTIQUES

1. Parc de Can Solei i Ca l'Arnús (Badalona)**
2. Família de senyals dels parcs de l'AMB**
3. Parc de la Fontanta (Sant Joan Despí)**
4. Jardí Botànic de Barcelona (Barcelona)**
5. Parc Nou (El Prat de Llobregat): espais d'estada i sinergia amb les reserves naturals del Delta.
6. Parc de Can Rigal (Barcelona): diversos elements de disseny sostenible que potencien els recursos educatius.
7. Parc de Torre Blanca (Sant Joan Despí, Sant Just Desvern i Sant Feliu de Llobregat): itinerari botànic.
8. Parc de Can Zam (Santa Coloma de Gramenet): valors faunístics i florístics de la bassa naturalitzada.
9. Parc del Calamot (Gavà): potencial de divulgació dels prats secs i els seus valors.
10. Parc de Vallparadís (Terrassa): instal·lacions sensorials.
11. Parc de Sant Salvador (Santa Coloma de Farners): espais aïllats amb elements que permeten la realització d'espectacles en contacte amb elements naturals.
12. Parc de les Rieres d'Horta: diversitat d'elements de disseny sostenible que en permeten la divulgació.

DOCUMENTS

1. *How cities use parks to... Help children learn.* APA.
2. *Activitats als parcs.* AMB.
3. *Dossiers divulgatius dels parcs metropolitans.* AMB.
4. *Programa metropolità d'educació per a la sostenibilitat 2014-2020 (PMES).* Línia d'acció G.6: «Definir i endreçar itineraris didàctics».
5. *Projecte de senyalètica per a la xarxa de parcs metropolitans.*
6. Norma Tecnològica de Jardineria. NTJ 17V: «Vermicompostatge».
7. *Pedalada Fontanta,* activitat de l'AMB.

GLOSSARI

Termes relacionats amb la biodiversitat i els serveis ecosistèmics dels parcs

- [1] Matriu biofísica:** Visió del territori des de la tradició física i ecològica, és a dir, la superfície terrestre, el relleu de la Terra i els ecosistemes que la conformen en el seu sentit més ampli.
- [2] Funció ecològica / Procés ecològic:** Els processos ecològics són el conjunt de fenòmens, dinàmiques i successions de fases que es donen dins dels ecosistemes (desplaçaments per alimentar-se, degradació de la matèria orgànica, desenvolupament de les arrels, etc.). Una funció ecològica equival al paper que té un procés determinat en el funcionament de l'ecosistema (dispersió de llavors, descomponedors, fixació del sòl).
- [3] Servei ecosistèmic / Servei ambiental:** Un servei ecosistèmic és una funció ecològica que permet augmentar el benestar dels éssers humans (pol·linització d'espècies cultivades, biodegradació de residus, protecció del sòl per evitar riscs d'erosió, etc.). Els serveis ambientals, són serveis generats pels ecosistemes conjuntament amb altres elements infraestructurals o construïts pensats per reforçar les funcions de l'ecosistema que augmenten el benestar de la població. Existeixen quatre tipus de serveis ecosistèmics:
- **Serveis d'aprovisionament:** aliments i recursos que ens proporcionen els ecosistemes (fruites, verdures, carns, teixits, etc.).
 - **Serveis de regulació:** funcions dels ecosistemes que permeten generar un equilibri i la qualitat de les condicions ambientals, la qual cosa millora l'habitabilitat per a l'espècie humana (regulació hídrica, tèrmica, qualitat de l'aire, etc.).
 - **Serveis culturals:** beneficis espirituals i psicològics que ofereixen els ecosistemes (paisatge de qualitat, educació ambiental, inspiració artística, etc.).
 - **Serveis de suport:** funcions i característiques dels ecosistemes que permeten reforçar i incrementar la resta de serveis, ja que permeten un millor estat dels ecosistemes en general (biodiversitat, connectivitat ecològica, pol·linització).
- [4] Infraestructura verda:** Xarxa d'espais naturals i seminaturals amb altres característiques ambientals planificada estratègicament, dissenyada i gestionada per oferir una àmplia gamma de serveis ambientals.
- [5] Connectivitat ecològica / Corredor ecològic:** S'entén per connectivitat ecològica la qualitat del medi natural i dels espais semitransformats que, a més del moviment i la dispersió dels organismes, permet el manteniment dels processos ecològics i dels fluxos que els caracteritzen (aigua, matèria, gens). S'entén per corredor ecològic l'element del paisatge, generalment d'estructura contínua i lineal, que té un interès per als desplaçaments d'algunes espècies entre diferents espais naturals.
- [6] Biomassa:** Quantitat de matèria orgànica acumulada en un ecosistema.

- [7] Pertorbació ecològica:** Alteració sobre un ecosistema que el fa passar a un estadi successional inferior.
- [8] Ninxol ecològic:** Posició abstracta que ocupa una espècie determinada en un ecosistema, en relació amb les funcions que desenvolupa i les relacions que estableix amb el medi i les altres espècies (alimentació, nidificació, recursos que utilitza, espècies amb les quals interacciona, etc.).
- [9] Hivernada / nidificació / migració:** La hivernada fa referència a l'estratègia i comportament d'una espècie determinada per superar les condicions més desfavorables de l'hivern. La nidificació és el procés ecològic per reproduir. La migració és el desplaçament d'algunes espècies abans i després de reproduir-se per cercar ambients més favorables per a la hivernada o per a la nidificació.
- [10] Efecte vora:** Degradació ambiental que es produeix a les vores dels espais naturals i seminaturals en contacte amb espais urbans d'ús intensiu.
- [11] Espècie autòctona / Espècie al·lòctona:** Una espècie autòctona és un organisme nadiu de la zona on es troba, mentre que una espècie al·lòctona és un organisme que és present en un àmbit determinat perquè algú l'hi ha introduït o perquè l'ha colonitzat recentment.
- [12] Espècie invasora:** Espècie al·lòctona que posa en perill la diversitat biològica perquè afecta o desplaça espècies nadiues.
- [13] Espècie interior:** Espècie adaptada a ambients forestals poc pertorbats i amb una presència baixa d'efectes produïts per l'activitat humana (contaminació, soroll, freqüentació).
- [14] Espècie gregària:** Espècie que forma grups per realitzar algunes activitats vitals conjuntament (nius, desplaçaments, vols per despitar depredadors, etc.).
- [15] Efecte illa de calor:** Efecte que es produeix a les ciutats, especialment a les nits d'estiu, quan els centres urbans presenten temperatures superiors a la dels entorns agroforestals respectius, que poden arribar als vuit graus de diferència en casos extrems. Existeixen set causes principals d'aquesta anomalia tèrmica:
- Materials de construcció amb una capacitat calorífica elevada, que retenen la calor durant el dia.
 - Producció de calor a causa de l'activitat humana.
 - Disminució de l'evaporació per la pavimentació i l'eficàcia dels sistemes de drenatge cap al clavegueram, i per la falta de vegetació.
 - Menys pèrdua de calor sensible per reducció de la velocitat del vent.
 - Augment de l'absorció de la radiació solar a causa de la geometria urbana.
 - Disminució de la irradiació nocturna pels canons geomètrics de la ciutat (carrers amb fronts edificats), que no deixen sortir part de la calor.
 - Reemissió cap a la superfície de part de la radiació a causa de la contaminació atmosfèrica.
- [16] Segrest de carboni / Estoc de carboni:** El segrest de carboni és el servei que generen els ecosistemes retirant part del carboni de l'atmosfera en forma de CO² i incorporant-lo com a biomassa. Es tracta d'una taxa, que s'extreu del carboni absorbit i alliberat en un període de temps determinat. L'estoc de carboni, en canvi, es refereix a la quantitat total de carboni segrestat o emmagatzemat en un ecosistema durant tota la seva existència.
- [17] Deposició seca / deposició humida:** La deposició seca és el mecanisme a través del qual les partícules dels contaminants són transportades i depositades sobre diverses superfícies, incloent-hi la vegetació. La deposició humida és la deposició de partícules per la seva interacció amb l'aigua atmosfèrica (pluja, humitat, etc.). Les masses vegetals poden afavorir-la a causa de la generació d'ambients amb una humitat relativa més alta.
- [18] Escorrentia / escolament superficial:** Flux d'aigua provinent de la precipitació que circula superficialment pel terreny.

- [19] Vessament:** Aigua no absorbida, infiltrada ni captada per cap element, que acaba circulant superficialment i es converteix en l'escorrentia superficial.
- [20] Infiltració:** Flux d'aigua que s'introdueix en el sòl o subsòl i que pot arribar a recarregar l'aquífer.
- [21] Evapotranspiració potencial (ETP) / Evapotranspiració real (ETR):** L'evapotranspiració és el flux d'aigua que retorna a l'ambient atmosfèric per dues vies: l'evaporació de l'aigua interceptada per les superfícies dels ecosistemes i la transpiració de l'aigua que les plantes han absorbit a les arrels i que retornen a l'atmosfera pels estomes⁶³. L'evapotranspiració potencial equival a la taxa d'evapotranspiració d'una vegetació densa baixa, homogènia i amb suficient aigua per no limitar-ne el creixement en un emplaçament determinat. L'evapotranspiració real és la taxa de retorn d'aigua a l'atmosfera que s'acaba produint realment.
- [22] Nivell freàtic:** Profunditat on es troba l'aigua subterrània d'un aquífer determinat.
- [23] LAI («Leaf Area Index»):** Índex que caracteritza la superfície de les capçades de la vegetació capaç d'interceptar radiació solar o pluja. Es defineix com la superfície total de les fulles per unitat de superfície de terra que ocupa la capçada.
- [24] Anellament científic d'aus:** Mètode d'estudi dels ocells basat en el marcatge individual d'aus, que permet recopilar una gran quantitat d'informació sobre la seva biologia i, especialment, els seus desplaçaments. Aquest mètode d'estudi té, a més a més, un potencial divulgatiu elevat perquè mostra, en mà, les característiques d'una gran quantitat d'espècies d'ocells.
- [25] Fauna auxiliar / útil:** Conjunt d'animals, generalment invertebrats, que són útils per combatre una plaga en conreus o jardins.
- [26] «Down chorus»:** Explosió de cants d'ocells que es dona a l'inici del dia, entre el crepuscle i la sortida del sol (tot i que l'inici i la durada del cant pot variar en cada espècie). Aquesta explosió de cants és més intensa i variada durant la primavera, quan les espècies defensen el territori de nidificació o tracten d'atraure la parella.
- [27] Jocs hivernals:** Agrupació d'individus d'una mateixa espècie en uns llocs determinats per passar-hi l'hivern.
- [28] Quiròpter:** Ordre de mamífers coneguts comunament com a ratpenats o ratapinyades.
- Termes relacionats amb la sostenibilitat dels parcs**
- [29] Sostenibilitat:** Criteri que es basa en la satisfacció de les necessitats presents sense comprometre les necessitats de les generacions futures. Des del punt de vista ambiental, s'ha utilitzat de forma comuna per representar una sensibilitat envers la utilització dels recursos naturals i, més àmpliament, com a característica de qualsevol mesura que garanteix un millor estat futur del medi ambient millor.
- [30] Autosuficiència:** Capacitat de valer-se per un mateix. En el camp ambiental, s'utilitza aquest concepte per designar un àmbit que es val dels recursos propis per poder realitzar tota l'activitat.
- [31] Metabolisme urbà:** Visió dels fluxos ambientals³² d'una ciutat (aigua, materials, energia) com si fos un ecosistema.
- [32] Flux ambiental:** Recurs (com l'aigua, l'energia o els materials) que actua en els teixits urbans seguint cicles de transport, utilització, transformació, reciclatge³⁴ o reaprofitament.
- [33] Reutilització:** Utilització d'un residu determinat per a un ús nou sense modificar el producte o transformant-lo lleugerament.
- [34] Reciclatge:** Fet de tornar a introduir en el cicle de producció i consum de productes.

- [35] Valorització:** Transformació d'un residu per tornar-li a donar valor en el mercat. Aquesta transformació pot suposar l'eliminació total o parcial del residu material (com en la valorització energètica o la generació de compost a partir de residus orgànics).
- [36] Recurs renovable:** Recurs natural que es pot restaurar per processos naturals a una velocitat superior a la del seu consum o utilització.
- [37] Compostatge comunitari:** Procés per transformar residus orgànics d'algun col·lectiu (d'un parc, una casa o un hort urbà) en adob amb nutrients.
- [38] Resiliència:** Capacitat d'un sistema ecològic determinat d'absorbir alteracions en els seus paràmetres i variables i persistir amb les seves dinàmiques (C. S. Holling, 1973). Traduït a entorns urbans, la resiliència urbana és la capacitat d'un sistema urbà per absorbir i recuperar-se d'un impacte o altres catàstrofes (UN-Habitat).
- [39] Mitigació / Adaptació al canvi climàtic:** Les mesures de mitigació del canvi climàtic pretenen disminuir la intensitat dels efectes del canvi climàtic, bàsicament mitjançant la reducció de l'emissió de GEH⁴⁰. Les mesures d'adaptació al canvi climàtic són les que assumeixen els impactes que tindrà aquest fenomen i tenen per objectiu adaptar-s'hi.
- [40] GEH:** Gasos d'efecte hivernacle. Gasos que contribueixen a l'escalfament global del planeta i, per tant, al canvi climàtic.
- [41] Emissions difuses:** Petites emissions de contaminants atmosfèrics distribuïdes pel territori provinent del transport principalment, però també dels serveis, les cases i l'agricultura, que no esdevenen focus puntuals controlats de gran magnitud però que globalment representen un volum elevat.
- [42] Contaminació de fons:** Contaminació present al medi sense tenir en compte els efectes de les emissions antropogèniques. El terme també es pot referir a la contaminació present en un àmbit concret (per exemple, una ciutat) sense tenir en compte les emissions antropogèniques existents a la ciutat.
- [43] Instal·lacions fotovoltaïques:** Instal·lació pensada per transformar la radiació solar en electricitat mitjançant cèl·lules fotoelèctriques.
- [44] Energia geotèrmica de baixa entalpia:** Aprofitament de la temperatura gairebé constant del sòl per fer més eficients els sistemes de climatització. Requereix la instal·lació de tubs en el sòl (en posició horitzontal o vertical) i una xarxa de climatització que connecti els tubs amb els edificis consumidors de fred i calor. No s'ha de confondre amb la geotèrmica d'alta entalpia, que és l'aprofitament de calor al subsòl (com en aigües termals, guèisers, volcans, etc.).
- [45] Energia minieòlica:** Aprofitament de l'energia del vent mitjançant aerogeneradors de potència inferior a 100 kW.
- [46] Parcs energèticament neutres:** Parc que genera, a partir de fonts renovables, com a mínim la mateixa energia que consumeix per al seu funcionament (incloent-hi l'energia associada a les tasques de manteniment).
- [47] Aigua freàtica:** Aigua provinent de recursos subterranis, aquífers. En l'àmbit metropolità, moltes vegades aquesta aigua no és aprofitable per a l'ús domèstic però sí per a altres usos, com el reg.
- [48] Aigua regenerada:** Aigua residual depurada amb un tractament complementari per donar-li altres usos compatibles.
- [49] Ecoetiqueta:** Logotip que s'utilitza voluntàriament per indicar la incidència mediambiental d'un producte. L'Organització Internacional d'Estandardització (ISO) estableix que hi ha tres tipus d'ecoetiquetes:
- Les de tipus I corresponen a productes ambientalment preferibles enfront de la mitjana de productes similars dins d'una categoria. Les atorga un organisme independent que no intervé en el mercat basant-se en consideracions del cicle de vida.
 - Les de tipus II són autodeclaracions ambientals del mateix fabricant, importador, distribuïdor o

detallista i no estan certificades per una tercera part.

- Les de tipus III no impliquen preferència del producte davant d'altres però faciliten informació objectiva sobre l'impacte ambiental del producte al llarg del seu cicle de vida. S'hi facilita informació del procés productiu o d'altres etapes.

[50] Certificació Cradle-to-Cradle:

Certificació basada en el cicle de vida, per fer un disseny ambiental dels productes que n'asseguri el reaprofitament, però sense seguir cap normativa.

[51] Sonòmetre:

Aparell per mesurar el nivell de soroll ambiental d'un espai determinat.

Termes relacionats amb la jardineria dels parcs

[52] Planta entapissant:

Planta capaç de colonitzar àmplies àrees de terreny mitjançant un tapís verd permanent gràcies a un creixement vigorós. No requereix tanta aigua ni manteniment com la gespa⁵⁵.

[53] Prat sec:

Coberta herbàcia la base de la qual, en condicions naturals, és una barreja de gramínies amb altres espècies i on, en medi urbà, predominen les espècies ruderals. Com que no disposa instal·lació de reg, està subjecte als canvis meteorològics, per la qual cosa el seu aspecte varia al llarg de l'any. Segons NTJ, fa referència a les categories E i F.

[54] Prat regat:

Coberta herbàcia la base de la qual és una barreja de gramínies amb altres espècies que requereix instal·lació de reg. El tapís resultant és més heterogeni que el d'una gespa per la variació d'espècies que el conformen. Admet la sega i el trepig. Segons NTJ, fa referència a la categoria D.

[55] Gespa:

Coberta herbàcia, formada per una o més espècies de gramínies de port baix, que admet la sega regular i el trepig. Pren un aspecte de tapís dens, continu i homogeni i requereix d'instal·lació de reg. Les espècies que la conformen poden ser de clima temperat (C3, gespa convencional) o clima subtropical o mediterrani àrid (C4, gespa càlida). Segons NTJ, fa referència a les categories A, B i C, en funció del nivell de qualitat que pot assolir.

[56] Gespa càlida:

Gespa formada per espècies de clima subtropical o mediterrani àrid (C4) que pateix un període de latència hivernal.

[57] Planta anual:

Planta amb un cicle de vida o desenvolupament inferior a un any

[58] Planta xeròfila:

Planta adaptada a viure en llocs secs, amb baixos requeriments hídrics.

[59] Xerojardineria:

Jardineria que optimitza al màxim tots els recursos, especialment l'aigua.

[60] Planifoli:

Espècie arbòria o arbustiva que té fulles planes ben desenvolupades.

[61] Espècie dioic:

Espècie vegetal amb individus amb flors d'un sol sexe, de manera que hi ha individus masculins (només amb estams) i individus femenins (només amb pistils) de forma separada.

[62] Fulla pubescent:

Fulla amb presència de pilositat (tricomes⁶⁴). Té pèls curts i suaus.

[63] Estomea:

Estructura en forma de porus a les fulles que permet l'intercanvi de gasos. Les plantes utilitzen aquesta estructura per a la fotosíntesi, la respiració i per transpirar vapor d'aigua.

[64] Tricoma:

Formació epidèrmica que sobresurt damunt la superfície de qualsevol òrgan vegetal.

[65] Peciol:

Element que uneix la làmina o limbe d'una fulla amb la base foliar de la tija.

- [66] Sistema radicular:** Conjunt d'arrels d'una mateixa planta.
- [67] Període vegetatiu:** Època en què la planta mostra més activitat enfront del període de repòs.
- [68] Terra vegetal:** Part superior del sòl biològicament més activa que se separa en una obra pública per a una reconstrucció ambiental posterior.
- [69] «Mulch»:** Cobriment del sòl amb un encoixinament de restes vegetals o materials artificials per a la seva protecció i per millorar-ne les condicions ambientals.
- [70] Poda de formació:** Poda realitzada els primers anys de vida dels arbres (4-6 anys normalment) per afavorir-ne el desenvolupament natural i minimitzar les podes i els tractaments sanitaris en el futur.
- [71] Tractament fitosanitari:** Tractament de la vegetació dels parcs i jardins amb productes destinats a protegir-la de plagues i malalties.
- [72] Trampa de feromones:** Trampa amb substàncies químiques secretades naturalment pels organismes per comunicar-se (feromones), per tal d'atreure espècies perjudicials per a la vegetació.

Termes relacionats amb les xarxes de serveis o els elements constructius dels parcs

- [73] Paviment fotocatalític:** Paviment capaç d'eliminar el CO² per generar matèria orgànica, així com altres contaminants habituals en l'atmosfera (com els òxids de nitrogen), mitjançant un procés d'oxidació activat per l'energia solar.
- [74] Paviment sonoreductor:** Paviment amb una porositat elevada capaç de reduir el soroll del trànsit associat al fregament de les rodes.
- [75] Paviment tou:** Paviment realitzat amb materials naturals no excessivament compactats i que permeten certa permeabilitat hídrica.
- [76] Bioenginyeria:** Ús divers de plantes vives i elements vegetals per integrar solucions estructurals al medi aprofitant al màxim la topografia, el sòl i el microclima existent.
- [77] Àrid matxucat:** Àrid aconseguit esmicolant a cops un material determinat.
- [78] Xarxa separativa:** Generació de xarxes diferenciades per recollir o utilitzar aigües amb qualitats i usos diferents.
- [79] Dipòsit de regulació:** Dipòsit per emmagatzemar aigua que permet la utilització dilatada en el temps.
- [80] Pou d'infiltració:** Cavitat subterrània permeable, habitualment de forma cilíndrica, destinada a rebre aigües per infiltrar-les al seu entorn. L'interior és reomplert parcialment o totalment amb un farciment inert.
- [81] Llit d'infiltració:** Tros de terreny porós natural o reconstituït on té lloc el procés de transferència, el tractament dels efluents i l'evacuació al subsòl o a un pou o cambra d'infiltració.
- [82] SUDS:** Sistema urbà de drenatge sostenible que es diferencia dels mètodes convencionals pel fet que:
 - Administra volums i cabals d'escorrentia basant-se en el disseny per a inundacions, fet que permet reduir l'impacte d'urbanitzar.
 - Protegeix o millora la qualitat de l'aigua.
 - S'integra en l'entorn ambiental i millora el paisatge urbà.
 - Proporciona un hàbitat per a la flora i la fauna.
 - Pot fomentar, si s'escau, la recàrrega de l'aquífer.
 - Gestiona l'escorrentia a prop d'on cau l'aigua de pluja.

- [83] Rasa drenant i d'infiltració:** Excavació llarga i estreta on se situen les conduccions que formen el sistema de drenatge i la difusió o infiltració d'aigua al sòl.
- [84] Bassa drenant:** Bassa per recollir i regular l'aigua d'escorrentia en contacte amb materials permeables, fet que permet la infiltració d'aigua al sòl i subsòl.
- [85] Dipòsit d'absorció / Cambra d'infiltració:** Dipòsit o recinte enterrat de superfície permeable, normalment rectangular i cobert, destinat a fer-hi penetrar l'aigua al sòl i subsòl.
- [86] Drenatge artificial:** Evacuació de l'aigua d'una àrea determinada mitjançant elements artificials sense permetre la infiltració i difusió de l'aigua en el sòl i subsòl.
- [87] Pericó de registre:** Caixa d'obra a peu pla o enterrada per realitzar el control i el manteniment de la xarxa de servei.
- [88] Passatubs:** Canalització per fer-hi passar canonades d'instal·lacions d'aigua o elèctriques per sota del paviment que permet la protecció de la instal·lació a càrregues i facilita les possibles reparacions o substitucions futures. Es recomana que la canalització sigui d'una secció mínima de 160 mm.
- [89] Boca de reg:** Presa d'aigua normalitzada per connectar-hi mànegues per al reg manual. Segons NTJ, té forma d'arqueta amb tapa proveïda d'una vàlvula manual i d'un acoblament ràpid.
- [90] Reg per degoteig / difusió / aspersió:** El reg per degoteig és el sistema de reg basat en l'aplicació d'aigua de forma puntual i en la base de la planta mitjançant una instal·lació de canonades amb degoters amb cabal constant. El reg per difusió és el sistema de reg basat en la dispersió d'aigua en forma de pluja d'abast reduït amb toveres de cabal costant i de forma circular i sectorial. El reg per aspersió és un sistema de reg similar a la difusió però amb emissors de més abast que llancen un raig circular o sectorial.
- [91] Reg automàtic:** Instal·lació de reg amb electrovàlvules que es posa en funcionament d'acord amb un programa prefixat comandat per un programador o similar.
- [92] Telegestió:** Sistema de comandament per radiofreqüència o telefonia GSM que permet la programació i el control de qualsevol sistema automàtic des d'un ordinador o dispositiu informàtic.
- [93] Gestió punt a punt:** Sistema de telegestió, normalment destinat a l'enllumenat, que permet el control de cada lluminària de forma independent.
- [94] Sistema intel·ligent:** Sistema associat a sensors que permet la interpretació d'informació per millorar-ne l'eficiència.
- [95] Glifosat:** Herbicida sistèmic no selectiu. És un dels herbicides més utilitzat a tot el món. Les fórmules comercials més comunes contenen l'ingredient actiu (glifosat), que impedeix la fotosíntesi i afecta altres processos metabòlics de les plantes, i incorporen productes surfactants que faciliten que el glifosat penetri a través de les cutícules de les fulles. Ha mostrat signes de toxicitat i riscos de toxicitat per a humans tant en assaigs de laboratori com en estudis epidemiològics.

BIBLIOGRAFIA

- Agència Catalana de l'Aigua (2011). *Aprofitament d'aigua de pluja a Catalunya. Dimensionament de dipòsits d'emmagatzematge*. Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat.
- Agència de Salut Pública (2013). *Informe d'avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona*.
- Ajuntament de Barcelona. (2010). *Els corredors verds urbans. Exemples i criteris de disseny*.
- Ajuntament de Barcelona. (2012). *Plec de prescripcions tècniques per al disseny, execució i manteniment d'obra nova de jardineria*. Medi Ambient i Servies Urbans. Direcció d'Espais Verds i Biodiversitat.
- Alegre, D. (2008). *Dispositivos reductores de ruido y pantallas acústicas. Generalidades coeficientes y tipologías*. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.
- Alsawi, D. (2010). «Prados secos urbanos». A: *Paisea #12 Low Cost*, núm 12, «Sección Verde», pàg. 105-110. ISSN 1887-2557.
- ANVL (Laboratoire de Biologie Végétale) (2009). *Favoriser la nature en ville. Guide à usage des collectivités*. Agence Régionale pour la Nature et la Biodiversité en Île-de-France.
- APA (American Planning Association) (2003). «How cities use parks to... Help children learn». A: *City-Parks Forum Briefing Papers*, núm 6.
- Àrea Metropolitana de Barcelona, Direcció de Serveis Ambientals., ERF i ENT (2015). *Pla d'adaptació al canvi climàtic de l'Àrea Metropolitana de Barcelona*.
- Àrea Metropolitana de Barcelona (2014). *Programa Metropolità d'Educació per a la Sostenibilitat 2014-2020*. Direcció de Serveis Ambientals, Secció de Qualitat Ambiental de l'AMB.
- ARUP. (2014). *Cities Alive. Rethinking green infrastructure*.
- Barber, A. (2005). *Green future, a study of the management of multifunctional urban green spaces in England*.
- Barceló, M.; Uyá, N. (2011). *Manual de xerojardineria per a les Illes Balears*. Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears. PM-956-2011.
- Baró, F.; Chaparro, L.; Gómez-Baggethun, E.; Langemeyer, J.; Nowak, D. J.; Terradas, J. (2014). «Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: The case of urban forests in Barcelona». A: *Ambio*, núm. 43(4), pàg. 466-479
- Barthel, S.; Folke, C.; Colding, J. (2010). «Social-ecological memory in urban gardens: Retaining the capacity for management of ecosystem services». A: *Global Environmental Change*, núm. 20 (2), pàg. 255-265.

- Basnou, C.; Vayreda, J.; Pino, J. (2014). *Serveis ecosistèmics de la infraestructura verda de l'Àrea Metropolitana de Barcelona: primera diagnosi*. Àrea Metropolitana de Barcelona, CREAM i Barcelona Regional.
- Beckett, K. P.; Freer-Smith, P.; Taylor, G. (1998). «Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution». A: *Environmental Pollution*, núm. 99, pàg. 347-360.
- Beckett, K. P.; Freer-Smith, P. H.; Taylor, G. (2000). «Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed». A: *Global Change Biology*, núm. 6 (8), pàg. 995-1003.
- Bellot, J.; Chirino, E. (2013). «Hydrobal: An eco-hydrological modelling approach for assessing water balances in different vegetation types in semi-arid areas». A: *Ecological Modelling*, núm. 266, pàg. 30-41.
- Berghöfer, A.; Mader, A.; Patrickson, S.; Calcaterra, E.; Smit, J. (2011). *TEEB manual for cities: Ecosystem Services in Urban Management*. Comissió Europea.
- Bernatzky, A. (1983). «The effects of trees on the urban climate». A: *Trees in the 21st Century*. Academic Publishers, Berkhamster, pàg. 59-76.
- Biel, C.; Savé, R.; Aranda, X. (2015). *Valoració del verd urbà de l'àrea metropolitana de Barcelona per donar pautes de gestió agronòmica que possibilitin incrementar l'eficiència en l'ús de recursos i l'adaptació al canvi climàtic*. Àrea Metropolitana de Barcelona.
- Birmingham City Council. (2013). *Green Living Spaces Plan*.
- Boada, M.; Capdevila, L. (2000). *Barcelona biodiversitat urbana*. Ajuntament de Barcelona.
- Bosch, J.; Candela, X.; i Jané, G. (2001). *Plecs de prescripcions tècniques de manteniment dels espais verds*. Associació de Professionals dels Espais Verds de Catalunya.
- Camprodon, J.; Guixé, D.; Soler-Zurita, J.; Garcia, S. (2012). *Els espais urbans. Manual de gestió d'hàbitats per a la fauna vertebrada*. Diputació de Barcelona.
- Canning, M.; Chou, J.; Elson, S.; Marton, D.; Kannen, C.; LaBuz, K.; et al. Design trust for public space. (2010). *High performance landscape guidelines. 21st century parks for NYC*. New York City Department of Parks & Recreation.
- Center for Urban Forest Research. (2001). *Save Dollars With Shade*. USDA Forest Service.
- Centro de Estudios Ambientales de Vitoria-Gasteiz. (2012). *El anillo verde interior: hacia una infraestructura verde urbana en Vitoria-Gasteiz*.
- CETAQUA. (2012). *Medium and long term water resources modelling as a tool for planning and global change adaptation. Application to the Llobregat basin*.
- Chaparro, L.; Terradas, J. (2009). *Serveis ecològics del verd urbà a Barcelona*. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals. Universitat Autònoma de Barcelona. Ajuntament de Barcelona, Àrea de Medi Ambient.
- Comissió Europea (2012). «The multifunctionality of Green Infrastructure». A: *Science for Environment Policy – In-depth report*.
- Comissió Europea (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. Unió Europea.
- CPRE London. (2013). *Living London. Green Infrastructure Explained*.
- De Vries, S.; Verheij, R. A.; Groenewegen, P. P.; Spreeuwenberg, P. (2003). «Natural environments-healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health». A: *Environment and Planning*, núm 35(10), pàg. 1717-1732.
- EEA (European Environment Agency) (2011), *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*, EEA Technical Report 18.
- EIN (2005). *Guía para la elaboración y el diseño de criterios de jardinería sostenible en los municipios de la Red NELS*. Gobierno de Navarra.
- Enqvist, J.; Tengö, M.; Bodin, Ö. (2014). «Citizen networks in the Garden City: Protecting urban ecosystems in rapid urbanization». A: *Landscape and Urban Planning*, núm. 130, pàg. 24-35.
- Escobedo, F. J.; Nowak, D. J. (2009). «Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest». A: *Landscape and Urban Planning*, núm. 90(3), pàg. 102-110.
- Falcón, A. (2007). *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*. Editorial Gustavo Gili, SL. Barcelona.
- Faraldos, M. et al. (2012). *Guía práctica de la fotocatalisis aplicada a infraestructuras urbanas*. Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).
- Fernández, I.; González, F. (2008). *Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad*. SEO Birdlife. Ayuntamiento de Santander.
- Ferriol, M.; Muñoz, S.; López, C.; Merle, H.; Garmendia, A. (2014). *Capacidad de retención de polvo contaminante de distintas especies de árboles ornamentales en la ciudad de Valencia*. XVI Congreso Nacional de Arboricultura.
- Gual, J. et al. (2012). *Guía de criterios técnicos pel disseny d'espais verds urbans*. Associació de Professionals dels Espais Verds de Catalunya.
- Gobster, P. H. (1995). «Perception and use of a metropolitan greenway system for recreation». A: *Landscape and Urban Planning*, núm. 33(1), pàg. 401-413.
- Hardin, P. J.; Jensen, R. R. (2007). «The effect of urban leaf area on summertime urban surface kinetic temperatures: A Terre Haute case study». A: *Urban Forestry and Urban Greening*, núm. 6, pàg. 63-72.
- Herrero, P. M. (2008). «Infraestructuras de soporte de la biodiversidad: Planificando el ecosistema urbano». *Ciudades*, pàg. 167-188.
- Hougner, C.; Colding, J.; Söderqvist, T. (2006). «Economic valuation of a seed dispersal service in the Stockholm national urban park, Sweden». A: *Ecological Economics*, núm. 59 (3), pàg. 364-374.
- Humpel, N.; Owen, N.; Leslie, E. (2002). «Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review». A: *American journal of preventive medicine*, núm. 22(3), pàg. 188-199.
- Kennedy, C.; Cuddihy, J.; Engel-Yan, J. (2007). «The changing metabolism of cities». A: *Journal of Industrial Ecology*, núm. 11(2), pàg. 43-59.
- Li, F.; Wang, R.; Paulussen, J.; Liu, X. (2005). «Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: A case study in Beijing, China». A: *Landscape and Urban Planning*, núm. 72(4), pàg. 325-336.
- Liu, L.; Guan, D.; Peart, M. R. (2012). «The morphological structure of leaves and the dust-retaining capability of afforested plants in urban Guangzhou, South China». A: *Environmental Science and Pollution Research*, núm. 19(8), pàg. 3440-3449.

- Llorens, P.; Domingo, F. (2007). «Rainfall partitioning by vegetation under Mediterranean conditions. A review of studies in Europe». A: *Journal of Hydrology*, núm. 335(1), pàg. 37-54.
- MA (2005). *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. World Resources Institute. Washington, DC.
- Maas, J.; Verheij, R. A.; Groenewegen, P. P.; De Vries, S.; Spreeuwenberg, P. (2006). «Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?». A: *Journal of Epidemiology and Community Health*, núm. 60(7), pàg. 587-592.
- Mallarach, J. M.; Germain, J. (2006). *Bases per a les directrius de connectivitat ecològica de Catalunya*. Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya.
- Mataix, C. (2003). «Técnicas de revegetación de taludes». A: *Restauración de Ecosistemas Mediterráneos*, pàg. 190-214.
- McPhearson, T. (2011). «Toward a sustainable New York City: Greening through urban forest restoration». A: Slavin, E. (ed.). *Sustainability in America's Cities: Creating the Green Metropolis*, pàg. 181-204. Island Press: Washington, DC.
- McPherson, E. G. (1994). *Cooling urban heat islands with sustainable landscapes. The ecological city: preserving and restoring urban biodiversity*, pàg. 151-171. Amherst, MA: University of Massachusetts Press.
- Montlleó, M.; Cirera, J.; i Tavares, N. Barcelona Regional. (2013). «Funcionalitat ecològica dels espais oberts de l'Àrea Metropolitana de Barcelona: Connectivitat ecològica i problemàtiques de fragmentació». Àrea Metropolitana de Barcelona. *Quaderns PDU metropolitana*, núm 5. Estudis metropolitans, pàg. 52-153.
- Montlleó, M.; Tavares, N.; Cirera, J. et al. (2014). *Sistema d'indicadors ambientals de la xarxa de parcs metropolitans*. Àrea Metropolitana de Barcelona i Barcelona Regional.
- Moreno-Garcia, M. C. (1994). *Intensity and form of the urban heat island in Barcelona*.
- Mowen, A.; Orsega-Smith, E.; Payne, L.; Ainsworth, B.; Godbey, G. (2007). «The role of park proximity and social support in shaping park visitation, physical activity, and perceived health among older adults» A: *Journal of Physical Activity & Health*, núm. 4(2), pàg. 167.
- Müller, N.; Werner, P.; Kelcey, J. G. (2010). *Urban biodiversity and design*. Oxford: Wiley.
- Murua, J. (2015). *Ciudad + Activa*. Junta de Comunidades de Castilla la Mancha. Consejería de Educación, Cultura y Deportes.
- Navarro, J. (2002). *Control de la erosión en desmontes originados por obras de infraestructura viaria: aplicación al entorno de Palencia capital*. Tesis doctoral. Departamento de Ingeniería Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- Nowak, D. J.; Crane, D. E. (2000). «The urban forest effects (UFORE) model: Quantifying urban forest structure and functions». A: Hansen, M.; Burk, T. (ed.). *Integrated tools for natural resource inventories in the 21st century*, pàg. 714-720. St. Paul: North Central Research Station.
- Nowak, D. J.; Crane, D. E.; Stevens, J.C. (2006). «Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States». A: *Urban Forestry & Urban Greening*, núm. 4, pàg. 115-123.
- Nowak, D. J. (2000). «Tree species selection, Design, and Management to Improve Air Quality». A: *Construction Technology*. American Society of Landscape Architects. Washington, DC 2000, ISSN 1090-7432, pàg. 23-27.
- OMS (2011). *Burden of disease from environmental noise*. WHO Regional Office for Europe. ISBN: 978 92 890 0229 5.
- Pascual, D.; Pla, E.; Lopez-Bustins, J. A.; Retana, J.; Terradas, J. (2014). «Impacts of climate change on water resources in the Mediterranean Basin: A case study in Catalonia, Spain». A: *Hydrological Sciences Journal*. DOI: 10.1080/02626667.2014.947290.
- Parrondo, J. L. et al. (2006). *Acústica ambiental*. Universidad de Oviedo. Àrea de Mecànica de Fluidos.
- *Pla del verd i de la biodiversitat de Barcelona 2020* (2013). Medi Ambient i Serveis Urbans, Ajuntament de Barcelona.
- *Pla d'Energia, Canvi Climàtic i Qualitat de l'Aire* (PECC) 2011-2020 (2011). Ajuntament de Barcelona.
- *Pla de Sostenibilitat de l'Àrea Metropolitana de Barcelona 2014 - 2020*. (2014) Àrea Metropolitana de Barcelona.
- Pla, E. & Pascual, D. (eds.) (2012). *Adaptacions al canvi climàtic en l'ús de l'aigua. Memòria científica del projecte ACCUA*. Obra Social de Catalunya Caixa.
- Poudyal, N. C.; Hodges, D. G.; Merrett, C. D. (2009). «A hedonic analysis of the demand for and benefits of urban recreation Parks». A: *Land Use Policy*, núm. 26(4), pàg. 975-983.
- Pouyat, R. V.; Yesilonis, I. D.; Nowak, D. J. (2006). «Carbon storage by urban soils in the United States». A: *Journal of Environment Quality*, núm. 35 (4), pàg. 1566.
- Rojas, G. M.; Roset, J.; Navés, F. (2015). «La vegetación en el confort micro climático. Comparación de especies del clima mediterráneo de Barcelona». A: *ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno*, núm. 11 (29), pàg. 59-84.
- Rosen, M.; Reyes, J. (2007). *Active Solar Energy Technologies – Existing and New Development. New Jersey Department of Environmental Protection. Creating Sustainable Communities A Guide For Developers And Communities*.
- Rosenzweig, C.; Solecki, W.; Slosberg, R. (2006). *Mitigating New York City's Heat Island With Urban Forestry, Living Roofs, and Light Surfaces*. NYSERDA (New York State Energy Research and Development Authority). New York City Regional Heat Island Initiative. Informe final núm. 06-06.
- Rueda, S.; Farrero, A.; Batlle, E.; Corraliza, J. A. (2007). *El verd urbà: com i per què? Un manual de ciutat verda*. Fundació Territori i Paisatge. Caixa Catalunya.
- Sandström, U. G. (2002). «Green infrastructure planning in urban Sweden». A: *Planning Practice and Research*, núm. 17, pàg. 373-385.
- Sanesi, G.; Gallis, C.; Kasperidus, H. D. (2011). «Urban forests and their ecosystem services in relation to human health». A: *Forests, Trees and Human Health*, pàg. 23-40. Springer Netherlands.
- Santamouris, M.; Gaitani, N.; Spanou, A.; Saliari, M.; Gianopoulou, K.; Vasilakopoulou, K. (2012). *Using cool paving materials to improve microclimate of urban areas – design realisation and results of the Flisvos project*.
- Servei Meteorològic de Catalunya. (2014). *Generació d'escenaris climàtics futurs regionalitzats a molt alta resolució espacial per a l'Àrea Metropolitana de Barcelona*. Projecte ESAMB: fase 1. Àrea Metropolitana de Barcelona.
- Shackell, A.; Butler, N.; Doyle, P.; Ball, D. (2008). *Desing for Play: A Guide to creating successful play spaces*. Department for Culture, Media and Sport. Play England. ISBN: 978-1-84775-225-3.
- SIARQ (2009). *Guia de mobiliario urbano sostenible con eficiencia energética*. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.
- Tallis, M.; Taylor, G.; Sinnett, D.; Freer-Smith, P. (2011). «Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments». A: *Landscape and Urban Planning*, núm. 103 (2), pàg. 129-138.
- Terradas, J. (2001). *Ecología urbana*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient

- Tzoulas, K.; Korpela, K.; Venn, S.; Yli-Pelkonen, V.; Kazmierczak, A.; Niemela, J.; James, P. (2007). «Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review». A: *Landscape and Urban Planning*, núm. 81(3), pàg. 167-178.
- Vega, I. (2012). *Sistemes urbans de drenatge sostenible. SUDS. Viabilitat d'aplicació en el territori de Catalunya*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Vide, J. M.; Carreres, C.; Marín, M.; Moreno, M.; Sabí, J. (1990). «Modificaciones térmicas en las ciudades. Avance sobre la isla de calor en Barcelona». A: *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, núm. 17, pàg. 51-77.
- Wang, D.; Brown, G.; Liu, Y. (2015). «The physical and non-physical factors that influence perceived access to urban Parks». A: *Landscape and Urban Planning*, núm. 133, pàg. 53-66.
- Wong, E., et al. (2008). *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. US Environmental Protection Agency's Office of Atmospheric Programs.
- Whitlow, T. W.; Pataki, D. A.; Alberti, M.; Pincetl, S.; Setala, H.; Cadenasso et al. (2013). «Response to authors' reply regarding "Modeled PM2.5 removal by trees in ten US cities and associated health effects" by Nowak et al.». A: *Environmental Pollution*, núm. 191, pàg. 258-259.