

- ACV Anàlisi del Cicle de Vida
- Ecoinnovació
- Ecoproducte
- Sostenibilitat

“Les estratègies d’ecodisseny s’han evaluat des dels punts de vista tecnològic, econòmic i social”

Joan Rieradevall

Raul Garcia-Lozano

Ramon Farreny

Jordi Oliver-Solà

Joan Rieradevall, llicenciat en ciències químiques, és doctor en enginyeria química i màster per l'EADA. En l'actualitat és membre del Departament d'Enginyeria Química i l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA), i investigador sènior de SosteniPrA (Sostenibilitat i Prevenció Ambiental).

Raúl Garcia-Lozano es dissenyador industrial (ELISAVA, UPF). És director de producte a Inèdit i professor associat d'ELISAVA.

Ramon Farreny es va doctorar en ciències ambientals i tecnologies per la UAB. Actualment és investigador en formació de SosteniPrA i desenvolupador de projectes a Inèdit, empresa pertanyent al Parc de Recerca de la UAB.

Jordi Oliver-Solà és doctor en ciències ambientals per la UAB. Avui treballa com a investigador sènior al grup SosteniPrA, és director executiu d'Inèdit i professor associat d'ELISAVA.

Ecodisseny urbà a la ciutat de Barcelona

El disseny de ciutats sostenibles es perfila com la millor solució per fer front als problemes ambientals globals que ha creat la nostra societat. Per fer-ho, calen noves perspectives i instruments amb els quals millorar el disseny i la planificació urbanístics. Ateses les circumstàncies, l'ecodisseny sorgeix com una de les eines essencials per avançar vers unes ciutats més sostenibles. En aquest article presentem tres estudis de cas d'aplicació de l'ecodisseny a Barcelona: un fanal, un punt verd de barri i un barri sencer.

Les àrees i entorns urbans creixen a tot el planeta. Les estadístiques sobre la densitat de la població urbana arriben al 70% a Europa, Amèrica i Oceania, amb un 50% global¹. El més probable és que aquesta població urbana en contínua expansió creixi encara més². Davant aquest creixement sense precedents de la urbanització, la sostenibilitat global té cada cop més a veure amb la sostenibilitat urbana. Sobretot tenint en compte l'impacte que la població urbana té a la resta del món i en la sostenibilitat de la vida a les mateixes ciutats³. Malgrat suposar únicament el 2,7% de la superfície mundial⁴, les ciutats són responsables del 75% del consum mundial d'energia i del 80% de les emissions de gasos d'efecte d'hiver-

nacle⁵. Per tant, és essencial millorar l'acompliment ambiental dels sistemes urbans.

En aquest article, adaptem i apliquem la metodologia de l'ecodisseny de productes a elements urbans en diferents nivells:

- Element urbà: mobiliari urbà, fanal
- Edificació: equipament públic, punt verd de barri
- Barri: un barri, un nou disseny

L'ecodisseny de medis urbans a diferents escales espacials⁶ és un tema nou afavorit per la recerca en ecodisseny i sostenibilitat urbana.

1 Naciones Unidas. *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database* [en línia]. Nova York: Naciones Unidas, 2008. [Consulta: 29 juliol 2011]. Disponible a: http://uscdn.creamermedia.co.za/assets/articles/attachments/11764_prospects.pdf

2 Pacione, M. *Urban geography: a global perspective*. 3a ed. Londres: Routledge, 2009, p.703.

3 Bugliarello, G. "Urban sustainability: dilemmas, challenges and paradigms". A: *Technology in society*. Vol. 28 (2006), p. 19-26.

4 Naciones Unidas. *Urban population, Development and the Environment* [en línia]. Nova York: Naciones Unidas, 2007. [Consulta: 29 juliol 2011]. Disponible a: http://www.un.org/esa/population/publications/2007_PopDev/Urban_2007.pdf

5 Ash, C.; Jasny, B. R.; Roberts, L.; Stone, R.; Sugden, A. "Reimagining cities: introduction". A: *Science*. Vol. 319, núm. 5864 (8 Feb. 2008), p. 739.

6 Farreny, R. [et al.]. *The Ecodesign of Urban Environments at Different Spatial Scales*. Comunicació presentada a la Conferència ISIE, 2011, Berkeley.

AUTOSUFICIÈNCIA

MATERIALS
AIGUA
ENERGIA
ALIMENTS

FLUXOS CIRCULARS

TANCAMENT DELS FLUXOS D'ENERGIA, AIGUA I MATERIALS ALS BARRIS.
CREACIÓ DE SINÈRGIES.
PREVENCIÓ D'IMPACTES AMBIENTALS.
INTRODUCCIÓ DE CRITERIS AMBIENTALS ALS SERVEIS PÚBLICS.

PER A LA CIUTADANIA

ESPAI
—MINIMITZACIÓ DE L'ESPAI PER ALS VEHICLES PRIVATS.
—SALUT AMBIENTAL. REDUCCIÓ DE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA I ACÚSTICA.
PARTICIPACIÓ
—EDUCACIÓ AMBIENTAL.
—PROCESSOS PARTICIPATIUS.

COMBINACIÓ D'USOS + BIODIVERSITAT

INTEGRACIÓ DE L'AGRICULTURA, LA INDÚSTRIA, ELS SERVEIS I LA CONSTRUCCIÓ, AMB EL PROPÒSIT DE REDUIR LES CÀRREGUES AMBIENTALS.
COMBINACIÓ VERTICAL D'USOS.
ESPais MULTIFUNCIONALS.
PROTECCIÓ DE LA BIODIVERSITAT LOCAL.
CREACIÓ DE NOUS ESPAIS PER A LA BIODIVERSITAT.

▲ Taula 1. Estratègies per a la sostenibilitat urbana

Estratègies per a la sostenibilitat urbana

La Taula 1 mostra les estratègies més importants per potenciar la sostenibilitat urbana.

Eines per a la transició urbana cap a la sostenibilitat

Al llarg dels darrers anys, les ciutats en general (i Barcelona en particular) han adoptat diverses eines d'anàlisi ambiental, entre elles auditories ambientals o instruments de planificació com l'Agenda 21. La capital catalana és firmant del Pacte dels Alcaldes, pel qual es compromet a reduir en un 20% les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle abans de 2020. No obstant això, l'experiència amb eines més innovadores, com l'anàlisi del cicle de vida (ACV) o l'ecodis-

seny, ja és més limitada. Aquestes eines desperten, no obstant això, un gran interès a escala urbana⁷.

Presentació de la metodologia**L'ecodisseny**

L'ecodisseny consisteix en la integració de criteris ambientals en el desenvolupament d'un producte, sense ignorar altres aspectes essencials del disseny (cost, funcionalitat, estètica, etc.). El propòsit de l'ecodisseny és emprar el mínim de recursos i generar quantes menys emissions sigui possible durant el cicle de vida del producte. Pot definir-se com "la incorporació sistemàtica de les consideracions pel que fa al cicle de vida en el

7 Oliver-Solà, J.; Rieradevall, J.; Gabarrell, X. "Environmental impacts of the infrastructure for district heating in urban neighbourhoods". A: *Energy Policy*. Vol. 37 (2009a) núm. 11, p. 4711-4719.
Oliver-Solà, J.; Gabarrell, X.; Rieradevall, J. "Environmental impacts of natural gas distribution networks within urban neighborhoods". A: *Applied Energy*. Vol. 86 (2009b), núm. 10, p. 1915-1924.

Oliver-Solà, J.; Gabarrell, X.; Rieradevall, J. "Environmental optimization of concrete sidewalks in urban areas". A: *The International Journal of Life Cycle Assessment*. Vol. 14 (2009c), núm. 4, p. 302-312.
Oliver-Solà, J. [et al.] "The GWP-Chart: An environmental tool for guiding urban planning processes. Application to concrete sidewalks". A: *Cities*. Vol. 28 (2011), núm. 3, p. 245-250.

| |
|---|
| 1. CREACIÓ D'UN EQUIP D'ECODISSENY MULTIDISCIPLINAR |
| 2. ESPECIFICACIÓ DE LES VARIABLES QUE DEFINEIXEN ELS PRODUCTES MÉS REPRESENTATIUS |
| 3. ACV SIMPLIFICADA DELS PRODUCTES SELECCIONATS |
| 4. ESTRATÈGIES D'ECOBRIŦING I ECODISSENY |
| 5. DESENVOLUPAMENT CONCEPTUAL DE L'ECODISSENY |
| 6. ANÀLISI AMBIENTAL DE L'ECODISSENY DEL PRODUCTE |
| 7. FABRICACIÓ D'UN PROTOTIP DE PRODUCTE ECODISSENYAT |

▲ Taula 2. Etapes principals de un procés de ecodisseny, aplicables als estudis de cas presentats

disseny de productes, processos o serveis”⁸. De fet, es tracta d'un dels recursos més vàlids per reduir els inconvenients ambientals inherents associats als productes.

La taula 2 mostra la metodologia de l'ecodisseny.

L'equip interdisciplinari que s'encarrega dels aspectes ambientals en aquesta mena de disseny és fonamental per desenvolupar les fases del producte: materials de producció, processament, transport, envàs, instal·lació, ús, manteniment, desmantellament i fi del cicle de vida. L'equip és conscient de les conseqüències d'aquestes decisions inicials al llarg de tot el cicle de vida⁹.

Ecodisseny d'un fanal

La il·luminació artificial suposa el 19% del consum mundial d'electricitat¹⁰. La Taula 4 mostra les característiques principals del primer estudi de cas, dedicat al disseny d'un fanal ecològic.

Els resultats de l'estudi de mercat mostren que els materials més utilitzats en la fabricació del cos del fanal són l'acer galvanitzat i la fundició d'alumini, encara que alguns models continuen fent-se

de formigó armat. Les bases dels fanals impliquen la construcció, in situ, de suports de formigó. Els fanals més utilitzats són fluorescents compactes o llums de vapor de sodi d'alta o baixa pressió, que consumeixen menys que els de vapor de mercuri. Tenen una potència instal·lada d'entre 50 i 70 W, i una luminància de 20 a 30 lx. Tots els fanals analitzats en l'estudi de mercat estan dissenyats per tenir una vida útil de 20 anys.

L'ACV simplificada dels fanals seleccionats per a l'estudi de mercat revela que l'impacte principal es concentra en la fase d'Ús, que representa més del 84% de l'impacte total en el medi ambient. Per la seva banda, la fase d'Extracció del material i processament del fanal suposen més del 15% d'aquest impacte.

Per facilitar la comparació posterior de l'impacte ambiental del fanal tradicional amb la unitat ecodissenyada, es va plantejar una situació en què la il·luminació es fixés en els 15 lx indicats en la unitat funcional. En aquestes condicions, l'impacte de la fase d'Ús es reduïa al 77% del total, i al 37% pel que fa a la fase d'ús actual.

8 Tukker, A.; Haag, E.; Eder, P. "Eco-design: the state of implementation in Europe: conclusions of a state of the art study for IPTS". A: *The Journal of Sustainable Product Design*. Vol. 1 (2000), núm. 3, p. 147-161.

9 Borsboom, T. "The environment's influence on design". A: *Design management journal*. Vol. 2 (Tardor 1991), núm. 4, p. 42-47.
Brezet, H.; Van Hemel, C. *Eco-design: a promising approach to sustainable production and consumption*. La Haia: Rathenau Institute; Delft: TU Delft; París: Naciones Unidas per al Medi Ambient, 1997.

10 AIE (Agència Internacional d'Energia). *Light's Labour's Lost. Policies for Energy-Efficient Lighting* [en línia]. París: AIE, 2010. [Consulta: 29 juliol 2011]. Disponible a: <http://www.iea.org/textbase/npsum/III.pdf>

| ASPECTE AMBIENTAL | |
|---|--------------------------------------|
| INTEGRACIÓ EN ESPAIS URBANS | PREVENCIÓ DE LA DISPERSIÓ DE LA LLUM |
| DESMATERIALITZACIÓ DE LA LLUM I LA BASE | SIMPLIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ |
| ÚS DE MATERIALS DE BAIX IMPACTE AMBIENTAL | SIMPLIFICACIÓ DEL MANTENIMENT |
| AUGMENT DEL RENDIMENT ENERGÈTIC | REUTILITZACIÓ DELS COMPONENTS |
| OPTIMITZACIÓ DE LA LLUM EMESA | |

▲ Taula 3. *Ecobriefing*, objectius ambientals incorporats al *briefing* del disseny del fanal

Els resultats de l'ACV simplificada indiquen que l'*ecobriefing* ha de centrar-se en les fases d'Ús i Extracció i processament del material, com mostra la Taula 3.

Es van avaluar les estratègies d'ecodisseny des dels punts de vista tecnològic, econòmic i social. Les més viables van resultar ser l'ús de llums d'alt rendiment energètic, l'aplicació d'un sistema fotovoltaic i el disseny del fanal mitjançant mòduls i bases fàcils d'instal·lar i desmuntar.

La proposta de fanal ecodissenyat consta de tres elements bàsics: suport, llum i un plafó que sosté el mòdul fotovoltaic. Aquests elements es cargolen en un suport prefabricat que permet instal·lar i desmuntar el conjunt ràpid i fàcilment. Els components elèctrics del fanal són llums d'alt rendiment, un mòdul fotovoltaic, la bateria, el cablejat, el detector de presència i un regulador fotoelèctric.

L'ecofanal, que fa aproximadament 3,5 m, consta d'un cos cònic i un suport de tipus malla que s'obre a la part superior en forma de plafó, on s'allotja un mòdul fotovoltaic. Els llums estan disposats a la part superior del suport, formant grups de llums d'alt rendiment i llarga durada. Sota el fanal hi ha un espai d'emmagatzematge on s'amaga la bateria. La llum que emet el fanal varia segons dos factors: la presència d'usuaris i la llum solar.

Durant la fase d'Extracció i processament del material, l'impacte de l'ecofanal es redueix en un 57% i en un 66% pel que fa a materials del fanal i a material de la base, respectivament.

La fabricació del prototip de fanal ecodissenyat no va plantejar dificultats tecnològiques significatives. Va demostrar la viabilitat de l'element central del concepte del producte, és a dir, les estratègies d'ecodisseny (vegeu la Taula 4). Fa sis mesos que el fanal està situat a una plaça pública propera al Museu de la Ciència i la Tecnologia de Barcelona.

Ecodisseny d'un edifici: un punt verd de barri (PVB)

Un punt verd de barri (PVB) és una instal·lació on els ciutadans poden dipositar les fraccions de residus que no es recullen regularment dels contenidors urbans (i. e., vidre, envasos, paper i cartró, residus orgànics i la fracció resta). Les fraccions recollides a als PVB inclouen olis de cuina usats, residus tèxtils, residus elèctrics i electrònics, fluorescents, productes químics, piles, etc.

En l'actualitat, Barcelona té una xarxa de 37 PVB (vuit d'ells unitats mòbils), que recullen 20 tones de residus. Les unitats superen el milió d'usuaris anuals.

L'objectiu del projecte era dissenyar un nou model de PVB concebut per respondre a les necessitats d'un barri. El procés va partir d'un equip interdisciplinari que cobria les àrees de coneixement requerides: arquitectes, comunicadors, ambientòlegs, etc. La primera acció va consistir a analitzar diversos PVB. Després d'aquest pas, l'equip va poder determinar els temes problemàtics (socials, ambientals, econòmics) dels PVB i les estratègies necessàries per definir el PVB, que descrivim tot seguit.

A més de ser fàcil d'utilitzar i funcional, el PVB ecodissenyat té una imatge atractiva i conté elements didàctics. Així mateix, és capaç de comunicar a la societat les necessitats i avantatges de la gestió de residus. Els components principals del PVB ecodissenyat són:

- Els pupitres. Un element modular identifica els diferents tipus de residus, alhora que evita la visió directa dels contenidors. Així mateix, els pupitres creen dos espais separats: un a l'àrea central, per dipositar-hi els residus, i l'altre a la zona del perímetre, per recollir-los.
- Dos mòduls prefabricats i transportables. El primer fa de recepció, mentre que el segon serveix d'aula o espai polivalent.
- Una coberta lleugera que protegeix l'indret dels elements, consistent en sis “arbres” –cadascun constituït per una columna que aguanta els travessers que sostenen el terrat–, que al seu torn subjecten cadascun dels plans que formen el PVB “cobert d'arbres”, una metàfora de la natura.

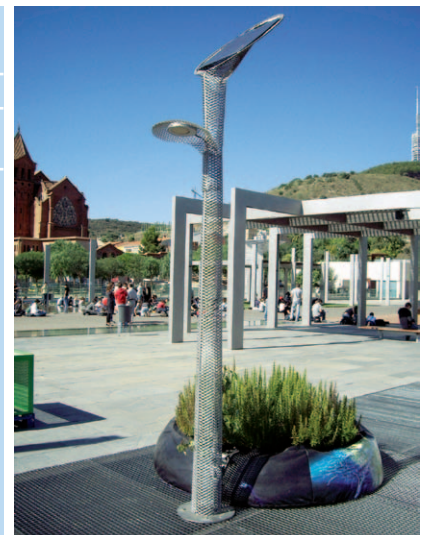
- Finalment, una tanca perimetral naturalitzada amb plantes grimpadores ajuda a harmonitzar el PVB amb l'entorn.

Des del punt de vista funcional, el PVB permet el funcionament clar i intuïtiu –tant per a operaris com per a usuaris–, la separació clara entre les entrades (els residus que porten els usuaris) i les sortides (zona perimetral per a la recollida de residus, no accessible als usuaris) del PVB i la versatilitat de l'espai per acollir-hi diversos usos, a part de la recollida: aula, exposicions, esdeveniments, activitats veïnals, etc. A més a més, el PVB es basa en uns quants elements bàsics flexibles que permeten adaptar-lo a diferents necessitats i usos.

Quant a autosuficiència sostenible, el punt fort del PVB és que aprofita els recursos locals endògens (aigua i llum solar). Recull i emmagatzema aigua de pluja destinada a la neteja de les instal·lacions, als sanitaris i al reg de les zones verdes. L'espai s'il·lumina amb la llum del sol, mentre que la tecnologia tèrmica solar n'escalfa l'aigua. El PVB també s'ha dissenyat perquè es desmaterialitzi, per la qual cosa s'hi ha optimitzat l'ús de materials i donat priori-

▼ Taula 4. Características principales del proyecto de la farola

| | |
|-----------------------|--|
| EQUIP | SOSTENIPRA (ICTA-UAB) I JULI CAPELLA & STEPHANIE HERR |
| FINANÇAMENT | CEMA. GENERALITAT DE CATALUNYA |
| CONTEXT | PROJECTE PILOT PER A L'ECODISSENY DE MOBILIARI URBÀ |
| MILLORES ACONSEGUIDES | <ul style="list-style-type: none"> —UTILITZACIÓ D'UNA BOMBETA I UN SISTEMA D'ENERGIA FOTOVOLTAICA D'ALT RENDIMENT (REDUCCIÓ DEL 71% DELS IMPACTES AMBIENTALS) —DESMATERIALITZACIÓ DE L'ESTRUCTURA AÈRIA —ÚS DE FORMIGÓ RECICLAT A LA BASE —DESMATERIALITZACIÓ DE L'ENTORN URBÀ —TRACTAMENT DELS ASPECTES AMBIENTALS RELATIUS A L'ENLLUMENAT PÚBLIC —REDUCCIÓ DE LA CONTAMINACIÓ LUMÍNICA |



tat als de menor impacte ambiental. S'ha integrat la vegetació a la tanca perimetral, amb la finalitat de controlar millor les condicions atmosfèriques de la zona i absorbir CO₂.

El sistema de gestió de residus s'ha concebut per facilitar i estimular la implicació del públic. La comunicació amb els usuaris és fonamental per orientar-los de manera que dipositin els residus amb facilitat i sense confusions.

Pel que fa a comunicació, el mateix PVB és un projecte educatiu, de comunicació ambiental i interactiu. Promou els valors de la prevenció de residus, el reciclatge i la reutilització entre el públic general.

La Taula 5 enumera les característiques principals d'aquest estudi de cas, en què es va seguir el mateix procés d'ecodisseny que en el primer.

El primer PVB d'aquest tipus s'instal·larà al llarg de la primera meitat del 2012 a la Barceloneta, al districte de Ciutat Vella de Barcelona.

Ecodisseny d'un barri

A l'octubre de 2008, l'Ajuntament de Barcelona va aprovar per unanimitat establir la sostenibilitat com a motor principal de la planificació urbanística de la darrera porció del seu territori per urbanitzar. El nou barri estarà situat en una zona anomenada Vallbona, que es troba a la part septentrional de Barcelona. Amb una superfície de 32,6 ha, en l'actualitat es dedica gairebé completament a usos agrícoles.

El barri continuarà 2.000 habitatges. Es tracta d'una zona sense continuïtat urbana, amb moltes deficiències estructurals, a més d'estar aïllada de la resta de la ciutat. Avui està gairebé completament envoltada per barreres naturals i artificials: el riu Besòs i diverses carreteres, autopistes i vies fèrries.

Des de la conceptualització del barri, s'han incorporat al projecte aspectes ambientals, sense descurar els factors intrínsecs determinants del paisatge. La metodologia aplicada durant el procés de disseny i planificació de Vallbona és una adaptació de la seguida en els apartats anteriors, que es desenvolupa per complet en *Transition towards sustainable cities: opportunities, constraints and strategies in planning. A neighbourhood eco-design case study in Barcelona (Spain)*.¹¹

La taula 6 presenta les característiques bàsiques d'aquest estudi de cas.

11 Farreny, R. [et al.]. "Transition Towards Sustainable Cities: Opportunities, Constraints and Strategies in Planning. A Neighbourhood Eco-Design Case Study in Barcelona (Spain)". A: *Environment and planning A*. Vol. 43 (2011b), núm. 5, p. 1118-1134.

▼ Taula 5. Característiques principals del projecte del punt verd de barri

| | |
|-----------------------|---|
| EQUIP | SOSTENIPRA (ICTA-UAB & INÈDIT), PICH AGUILERA ARCHITECTS, SOLANAS, GERONA GROUP |
| FINANÇAMENT | AJUNTAMENT DE BARCELONA |
| CONTEXT | ECODISSENY D'UN NOU MODEL DE PUNT VERD DE BARRI |
| MILLORES ACONSEGUIDES | <ul style="list-style-type: none"> —ÚS DE RECURSOS ENDÒGENS LOCALS (AIGUA DE PLUJA, ENERGIA SOLAR), EN PRO DE L'AUTOSUFICIÈNCIA —UTILITZACIÓ DE MATERIALS RECICLABLES —SISTEMES D'ENERGIA PASSIVA —INTEGRACIÓ A L'ENTORN URBÀ —FUNCIÓ DIDÀCTICA —MÉS FACILITAT D'ÚS, ACCESSIBILITAT I SENZILLESA —INTERACTIVITAT AMB ELS USUARIS |



▼ Taula 6. Característiques principals del projecte del barri de Vallbona

| | |
|-----------------------|--|
| EQUIP | BARCELONA REGIONAL I SOSTENIPRA (ICTA-UAB) |
| ENTITAT | AJUNTAMENT DE BARCELONA |
| CONTEXT | ECODISSENY DEL DARRER BARRI PER URBANITZAR A BARCELONA |
| MILLORES ACONSEGUIDES | <p>PRINCIPALS ACCIONS ESTRATÈGIQUES:</p> <ul style="list-style-type: none"> —MINIMITZACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DELS EDIFICIS —UTILITZACIÓ DE FONTS D'ENERGIA RENOVABLES LOCALS I D'UNA XARXA DE CALEFACCIÓ QUE ABRACI TOT EL DISTRICTE —PROTECCIÓ DEL MOSAIC AGRÍCOLA DE LA ZONA —DIVERSIFICACIÓ DELS RECURSOS HÍDRICS, ADAPTANT LA QUALITAT DE L'AIGUA ALS USOS —GESTOR DE RECURSOS LOCAL, PER A UNA ADMINISTRACIÓ ADEQUADA DELS RECURSOS RENOVABLES |



Conclusions

La metodologia del ecodisseny s'ha aplicat a la concepció d'espais urbans barcelonins en diferents escales espacials. Aquest procés es diferencia d'un convencional perquè considera criteris ambientals durant tot el cicle de vida dels productes dissenyats, i també perquè hi participen equips altament interdisciplinaris. La inclusió dels aspectes ambientals hi té una rellevància especial, atès que, en incorporar un enfocament basat en el cicle de vida al llarg de les primeres etapes del disseny d'un producte o instal·lació, s'hi fomenta la prevenció d'impactes ambientals urbans, a més de garantir-se el compliment dels objectius de sostenibilitat.

Hem abordat tres estudis de cas d'ecodisseny urbà (un fanal, un punt verde de barri i un barri sencer) com a exemples del potencial de l'aplicació de l'ecodisseny en sistemes urbans. Aquest enfocament pot contribuir a reduir els impactes ambientals, i també aportar millores socials (educatives, funcionals, etc.) i econòmiques, mitjançant un ús eficaç dels recursos.

Agraïments

Els autors volen expressar el seu agraïment a tots els participants en els estudis de cas presentats (especialment als representants de CEMA-Govern de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona i Barcelona Regional).