

Guia per a la descarbonització de la rehabilitació

Solucions per a la rehabilitació
d'edificis d'habitatges amb
criteris de descarbonització
i resiliència urbana



Guia per a la descarbonització de la rehabilitació.

Solucions per a la rehabilitació d'edificis
d'habitatges amb criteris de descarbonització i
resiliència urbana

Abril del 2025

Coordinació

Institut Municipal de l'Habitatge i Rehabilitació de
Barcelona

Fundació BIT Habitat

Redacció

Jordi París - París Camps Arquitectura, SLP

habitatge.barcelona

bithabitat.barcelona

Índex

INTRODUCCIÓ	5
La descarbonització del parc edificat	5
Canvi climàtic i vulnerabilitat humana	6
Objectius d'aquesta guia	7
 OBJECTIU 1: ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICS	9
Estratègia 1: Millora de l'aïllament de les façanes	9
Sistema 1: Aïllament per l'exterior adherit al mur    	10
Sistema 2: Façana ventilada    	10
Sistema 3: Pintures tèrmiques de capa fina     	10
Sistema 4: Aïllament extradossat per l'interior    	11
Sistema 5: Rebliment de càmeres d'aire existents    	11
Sistema 6: Làmines tèrmiques de capa fina    	11
Estratègia 2: Millora dels tancaments exteriors	12
Estratègia 3: Reducció de les infiltracions per façana	12
Estratègia 4: Proteccions solars exteriors	13
Estratègia 5: Aïllament de les cobertes	13
Sistema 1: Llosa filtrant    	14
Sistema 2: Llosa no filtrant    	14
Estratègia 6: Ombreig de les cobertes	15
Estratègia 7: Electrificació dels edificis	16
Sistema 1: Bombes de calor    	16
Sistema 2: Cuines elèctriques    	17
Sistema 3: Vehicle elèctric    	17
Estratègia 8: Reducció del consum elèctric dels edificis	18
Sistema 1: Dutxes amb recuperador d'energia   	18
Estratègia 9: Producció d'energies renovables	18
Sistema 1: Panells fotovoltaics en coberta    	19
Sistema 2: Panells fotovoltaics en façana    	19
Estratègia 10: Sistemes que integren diverses solucions	20
Sistema 1: Sistema de façana fotovoltaica     	20
Sistema 2: Sistema integrat de façana i clima     	20

	OBJECTIU 2: ECONOMIA CIRCULAR I ENERGIA INCORPORADA	21
	Estratègia 1: Valorització de les preexistències	22
	Estratègia 2: Disseny d'espais flexibles i evolutius	22
	Estratègia 3: Materials i sistemes de baix carboni incorporat	23
	Sistema 1: Materials renovables i reciclats   	23
	Sistema 2: Construcció en fusta   	24
	Sistema 3: Formigó de baix contingut en CO₂   	24
	Estratègia 4: Ús de sistemes de construcció industrialitzada	25
	OBJECTIU 3: RESILIÈNCIA I ADAPTACIÓ AL CANVI CLIMÀTIC	26
	Estratègia 1: Reducció de l'efecte illa de calor	26
	Sistema 1: Materials reflectants en façanes i cobertes    	27
	Sistema 2: Cobertes enjardinades tradicionals    	27
	Estratègia 2: Captació i reutilització de l'aigua de pluja	28
	Sistema 1: Cobertes aljub   	28
	Sistema 2: Cobertes enjardinades aljub    	29
	Estratègia 3: Reducció del consum d'aigua	30
	Sistema 1: Aixetes de baix consum d'aigua   	30
	Sistema 2: Dutxes circulars   	30
	Sistema 3: Inodors de baix consum d'aigua   	30
	OBJECTIU 4: MILLORA DE LA SALUT	31
	Estratègia 1: Reducció de la contaminació urbana	31
	Sistema 1: Lloses fotocatalítiques   	32
	Sistema 2: Panells fotocatalítics   	32
	Sistema 3: Pintures exteriors fotocatalítiques   	33
	Estratègia 2: Reducció de la contaminació interior dels edificis	34
	OBJECTIU 5: BIODIVERSITAT I BIOFÍLIA	35
	Estratègia 1: Incorporació de vegetació als edificis	35
	Sistema 1: Vegetació en cobertes i façanes   	36
	Estratègia 2: Disseny biofílic	36

INTRODUCCIÓ

LA DESCARBONITZACIÓ DEL PARC EDIFICAT

Tots els sectors de la societat tenen l'objectiu comú de descarbonitzar-se per tal de complir els objectius compromesos en les diverses agendes internacionals, estatals i locals en matèria de neutralitat climàtica.

El sector de l'edificació representa a l'entorn del 40% de les emissions de CO₂ i, per tant, té un potencial enorme pel que fa a la reducció de les emissions de CO₂ a què ens hem compromès com a societat (55% el 2030 a la Unió Europea). Segons l'estratègia a llarg termini para la rehabilitació energètica en el sector de l'edificació a Espanya (ERESEE 2020, p. 199), el 2030 el consum residencial de combustibles fòssils s'ha de reduir un 35% i ha de desaparèixer el 2050.

La descarbonització del sector de l'edificació és un gran repte, però també pot esdevenir una oportunitat per generar nous models de construir i habitar. En aquest sentit, tot reconeixent les implicacions complexes en la presa de decisions en l'entorn construït (contrapartides i cobeneficis), és necessari aproximar-s'hi amb una visió àmplia que consideri el cicle de vida complet del carboni (incorporat i operatiu) i, alhora, els efectes en la societat (benestar, toxicitat, condicions laboral i de confort, entre d'altres) i en l'economia més enllà dels costos directes a curt termini (impacte quantitatiu i qualitatiu en el treball, despeses i tipus de manteniment, impacte en la productivitat o costos de seguretat i salut).

Per descarbonitzar cal reduir les emissions de la manera més àmplia possible i incidint en tots els vectors que tendeixin a reduir, efectivament, l'impacte en el CO₂. L'evolució i la normativa estan progressant en una visió sistèmica dels elements que incideixen en la reducció de les emissions del sector, tot i que algunes normes encara no tenen aquesta visió global. En aquesta guia proposem solucions per produir un impacte en tots els vectors descarbonitzadors, tant els directes com els indirectes.

En aquest sentit, cal remarcar que actualment a Espanya el carboni incorporat suposa un terç de les emissions de l'edificació, aproximadament. La tecnologia i les estratègies per mitigar les emissions durant la fase operativa estan molt desenvolupades i això fa molt possible que, reduint la demanda i transitant cap a una generació d'energia neta i renovable, pràcticament puguem eliminar les emissions d'aquesta fase. Ara bé, tenint en compte tant els objectius previstos de construcció i rehabilitació com els canvis d'instal·lacions previstos, s'estima que les emissions globals del sector residencial a Espanya continuaran augmentant durant els propers anys en el cas del carboni incorporat (el que s'emet en la producció de materials, la construcció, la rehabilitació i la demolició de l'edifici), fet que suposarà més del 50% de les emissions acumulades pel sector durant els 30 anys vinents.¹

¹ Ref. Green Building Council.

L'evolució dels paràmetres descarbonitzadors del sector edificat al llarg del temps ha estat la següent:

❖ Reducció de la demanda energètica

Inicialment l'esforç per reduir emissions s'entenia com reduir l'energia en la fase d'ús dels edificis, i aquí és on les normatives actuals tenen més impacte. Bona part de les rehabilitacions, especialment les que tenen ajuts, ja incorporen aquest vector, tot i que malauradament encara hi ha una bona part de les rehabilitacions que fan pur manteniment i no redueixen la demanda.

❖ Reducció del consum energètic de la construcció

Més recentment s'està fent èmfasi a reduir les emissions durant la fase de construcció o reforma (energia incorporada als materials, als sistemes constructius). Tampoc s'està aprofitant prou el potencial d'aquest element descarbonitzador. El mercat ofereix solucions, però solen ser, de mitjana, una mica més cares a curt termini que les que emeten més CO₂, i s'acostuma a optar, sistemàticament, per solucions amb menys energia incorporada, ja que

els ajuts no solen incloure l'energia incorporada sinó la reducció de la demanda.

❖ Generació d'energia renovable

També s'ha anat destacant que calia integrar energies renovables per compensar, almenys parcialment, els consums. En aquest sentit, les rehabilitacions en general no aprofiten gaire aquest potencial (marquesines fotovoltaïques, etc.).

❖ Model de ciutat

Finalment hi ha tota una altra sèrie d'estratègies de descarbonització indirectes que consisteixen a posar les condicions per garantir que el model de les ciutats sigui un model de futur. Són les estratègies vinculades a la resiliència urbana, la salut i el benestar de la ciutadania, que han de permetre la continuïtat del model urbà, que és el menys emissor de CO₂.²

CANVI CLIMÀTIC I VULNERABILITAT URBANA

Les ciutats són el model urbà menys emissor de CO₂ i, per tant, per descarbonitzar-les no podem prescindir d'aquest tipus d'agrupacions urbanes, sinó que hem d'impulsar-les.

Per garantir l'èxit i la continuïtat de les agrupacions denses, especialment en un moment en què ens dirigim cap a episodis cada cop més freqüents de fenòmens meteorològics extrems, és clau millorar-ne factors com la resiliència urbana (efecte illa de calor, el drenatge i aprofitament de l'aigua de pluja, etc.), la salut de la població i la biodiversitat urbana. Hem de garantir que les ciutats siguin saludables, confortables i sostenibles.

Això cal fer-ho, també, a partir d'integrar tots aquests factors en totes les reformes d'edificis existents. Només des d'una visió

sistèmica que inclogui totes les estratègies descarbonitzadores (les directes i les indirectes) es podrà incidir globalment en la descarbonització del sector residencial. Cada inversió en una rehabilitació d'edifici que no vagi en la línia de la reducció d'emissions de CO₂ entesa com un procés sistèmic serà una ocasió perduda, ja que impedirà una rehabilitació en aquesta línia durant molts anys.

Barcelona disposa del Pla Clima, un full de ruta per fer una ciutat climàticament neutra i ben adaptada al canvi climàtic per a l'any 2030.

Aquesta guia aborda amb més profunditat les propostes i solucions constructives disponibles per incidir en la màxima descarbonització possible del parc edificatori.

OBJECTIUS D'AQUESTA GUIA

Aquesta guia aporta consells pràctics que permeten orientar, més enllà de la normativa vigent, les reformes dels edificis en la línia de la descarbonització i l'adaptació al canvi climàtic, des d'una òptica pràctica i operativa a l'hora de prendre decisions. Se centra, sobretot, en actuacions en un context de clima mediterrani com el de Barcelona, tot i que bona part de les anàlisis i les propostes es poden extrapolar a d'altres latituds.

Per a la transició (per l'escala, urgència i necessitat de recursos i capacitats) cal la participació de tots els agents, i per això són necessaris recursos que donin suport a l'acció diversa de les parts implicades. La guia s'adreça a indústria, professionals, Administració i ciutadania per tal que cadascú des del seu nivell de responsabilitat pugui anar incorporant al màxim possible les pràctiques que vagin en la línia de la descarbonització i la resiliència urbana, sota la premissa que tota rehabilitació que no impacti en aquests vectors d'una manera clara serà una oportunitat perduda. La voluntat és que pugi ser útil tant per a una administració pública que es plantegi la redacció d'un plec de condicions fins a una comunitat de propietaris que es plantegi fer obres al seu edifici, passant per gremis professionals i tècnics especialitzats.

S'ha elaborat des de la Fundació BIT Habitat, en col·laboració amb l'Institut Municipal de l'Habitatge i Rehabilitació (IMHAB) en el marc del projecte europeu URBANEW, un projecte multiagent de solucions innovadores per a la regeneració urbana. URBANEW forma part del programa pilot de la missió europea "100 ciutats climàticament neutres i intel·ligents per al 2023" de la Unió Europea, de la qual Barcelona forma part. El projecte promou una transformació sistèmica perquè els sectors residencial, comercial i de l'edificació pública i privada redueixin la seva petjada de carboni i siguin eficients energèticament.

La majoria de solucions recollides aquí són fruit d'una crida a la participació en el "*Marketplace* de solucions innovadores en rehabilitació baixa en carboni" de les empreses del sector, en el marc de la Jornada URBANEW "Innovant en la rehabilitació d'edificis per a la descarbonització", celebrada l'abril del 2024, en què diverses organitzacions van presentar solucions concretes en la línia dels objectius establerts en el projecte.

En aquest sentit, perquè es produeixi la transformació cal que hi hagi unes indústries que innovin i trobin solucions als problemes plantejats, i també cal que els promotors —públics o privats— coneguin i apliquin aquestes solucions. La manca de demanda és un factor limitant de la innovació, i la manca de solucions adients frena una possible demanda. Un dels objectius principals d'aquesta guia també és desbloquejar aquesta situació i aportar, a través de la divulgació i la capacitació, els incentius a la indústria per innovar, i als impulsors de reformes per utilitzar la innovació aplicada.

La guia s'organitza a partir de cinc objectius interrelacionats que permeten activar al màxim la descarbonització i la regeneració urbana sostenible en tots els sentits.



Objectiu 1:
Estalvi i eficiència energètica



Objectiu 2:
**Economia circular
i energia incorporada**



Objectiu 3:
**Resiliència i adaptació
al canvi climàtic**



Objectiu 4:
Millora de la salut



Objectiu 5:
Diversitat i biofilia

Aquests objectius es concreten successivament en estratègies i aquestes, en sistemes, que són els sistemes constructius concrets aplicables en cada cas.

Cadascun dels sistemes va acompanyat d'unes icones que indiquen visualment les seves característiques i el seu potencial.

-  **Estalvi i eficiència energètics**
-  **Economia circular i energia incorporada**
-  **Resiliència i adaptació al canvi climàtic**
-  **Millora de la salut i el confort**
-  **Biodiversitat i biofilia**
-  **Activador de comunitat**
-  **Adaptable al context**
-  **Innovació**

Inversió:

reduïda  mitjana  elevada 

Descarbonització:

reduïda  mitjana  elevada 

Aquesta guia pretén ser una base per ser actualitzada i enriquida en edicions futures per part de tots els agents del sector, per esdevenir el més útil i operativa possible i contribuir a la descarbonització a què ens hem compromès.



OBJECTIU 1: ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICS

Les rehabilitacions energètiques disposen d'una eina raonablement bona: el Codi tècnic de l'edificació, que en els darrers temps ha anat augmentant els requisits dels edificis pel que fa a l'eficiència energètica en fase d'ús, i que en el seu apartat HE d'estalvi d'energia determina les condicions per reduir-ne el consum.

Aquesta normativa estatal encara no s'ha actualitzat segons la nova Directiva europea (UE) 2024/1275 del Parlament Europeu i del Consell, de 24 d'abril de 2024, relativa a l'eficiència energètica dels edificis, ja en vigor. Aquesta directiva exigeix, entre d'altres requisits, que els edificis existents es converteixin en edificis de zero emissions abans de l'any 2050, motiu pel qual caldrà fer una rehabilitació massiva de la major part del parc edificat abans d'aquesta data. Això implica que qualsevol reforma feta a partir d'ara que no vagi en aquesta línia serà una ocasió perduda i una mala inversió a mitjà termini.

En una rehabilitació no es pot determinar l'orientació de l'edifici i sovint tampoc la posició de les obertures de la façana, però hi ha moltes accions possibles per aconseguir els objectius de la Directiva. I cal no oblidar que tota rehabilitació té un impacte directe en la millora de la salut, la confortabilitat i la qualitat de vida dels habitants. A continuació donem alguns exemples d'estratègies i solucions per implementar.

01 ESTRATÈGIA 1

Millora de l'aïllament de les façanes

Les façanes són uns elements clau per reduir el consum energètic en fase d'ús d'un edifici, i millorar-les en edificis existents acostuma a presentar unes dificultats que cal tenir presents.

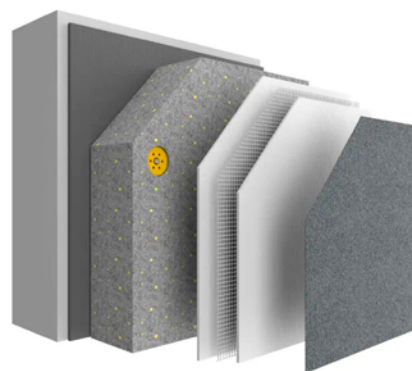
La millor manera per incorporar aïllament a una façana és per l'exterior, amb una pell contínua que protegeixi l'edifici tant des del punt de vista tèrmic com d'estanqueïtat. Aquesta pell contínua ha de permetre que tota la superfície quedi protegida i evitar deixar zones desprotegides, com el nivell dels forjats. El fet d'aïllar per fora també permet que els edificis amb mur ceràmic mantinguin la inèrcia tèrmica a l'interior i n'augmenta el confort. El hàndicap és que sovint les façanes de teixits urbans consolidats tenen algun grau de protecció o elements singulars que fan difícil o impossible l'aplicació d'aquest tipus de solucions.

L'aïllament d'un mur es pot fer per la cara interior o per l'exterior. Sempre que sigui possible, s'aïllarà per l'exterior, donat que és la manera més eficient per reduir ponts tèrmics i no es disminueix la superfície útil interior. De tota manera, de vegades fer-ho per l'exterior no és possible, sovint per la presència d'elements existents que cal conservar.

01 E1 SISTEMA 1

Aïllament per l'exterior adherit al mur

- ❖ Habitualment conegut pel nom de SATE.
- ❖ Panells aïllants adherits a la façana acabats amb una malla i morter d'acabat.
- ❖ Hi ha sistemes de SATE amb materials de baix impacte ambiental (suro, morter de calç, etc.) que solen ser una mica més cars.
- ❖ L'opció d'aïllament amb llana de roca, a base de basalt, presenta unes prestacions superiors als aïllaments derivats del petroli: una elevada permeabilitat al vapor d'aigua i propietats ignífugues i acústiques.



Arreval.com

01 E1 SISTEMA 2

Façana ventilada

- ❖ Sistema de façana amb càmera ventilada, industrialitzada i muntada en sec.
- ❖ L'aïllament se situa dins d'una càmera d'aire ventilada.
- ❖ Acabat exterior amb diversos materials possibles (ceràmic, petri, metàl·lic, fusta, etc.).
- ❖ En façanes que reben radiació solar aquest sistema funciona millor que un SATE, ja que la càmera ventilada redueix el sobreescalfament de la façana.
- ❖ La normativa actual (CTE-SI) obliga a un comportament ignífug dels materials per evitar la propagació del foc per la càmera. Hi ha solucions constructives que garanteixen el comportament ignífug.

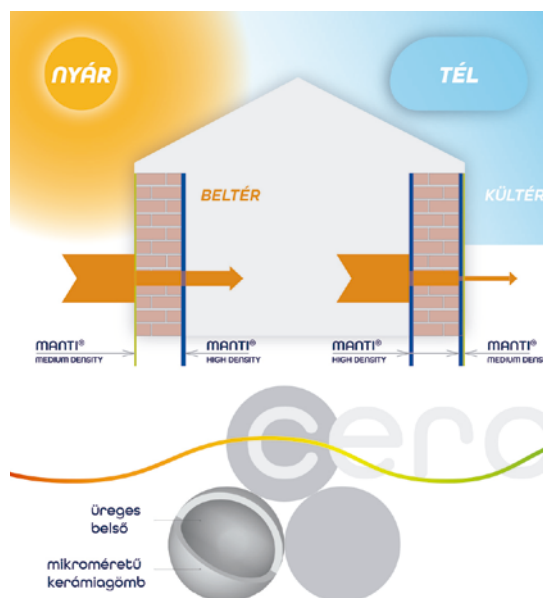


Rehabilitació energètica d'una façana existent mitjançant un entramat lleuger de fusta, Tallfusta

01 E1 SISTEMA 3

Pintures tèrmiques de capa fina

- ❖ Pintures reflectants solars que permeten evitar el sobreescalfament de superfícies de façana o coberta mitjançant el bloqueig de la radiació solar en les superfícies opaques. Tenen pintures transparents especials per a edificis històrics.
- ❖ No poden substituir l'aïllament tèrmic en edificis d'habitatges, ja que bloquegen la captació de temperatura per radiació també a l'hivern.
- ❖ Són útils per protegir de la calor els edificis que tinguin la façana protegida per motius patrimonials.



Manti.hu²

01 E1 SISTEMA 4



Aïllament extradossat per l'interior

- ❖ Extradossat a la cara interior de la façana amb panells (plaques de cartó guix, de ciment amb fibres, etc.) que generen una càmera no ventilada amb aïllament tèrmic.
- ❖ Redueix la superfície útil interior dels edificis i no resol els ponts tèrmics en el nivell dels forjats, que s'hauran de resoldre amb aïllaments addicionals, sigui amb la mateixa solució en fals sostre sigui amb sistemes de capa fina.
- ❖ Disponibilitat de materials d'aïllament amb més o menys impacte ambiental (solucions amb bona qualitat / preu com la llana de roca, o altres solucions més sostenibles i en general més cares, com la cel·lulosa, el suro, la llana o el cotó).



Arrevol.com

01 E1 SISTEMA 5



Rebliment de càmeres d'aire existents

- ❖ Sistema convenient quan la càmera té una dimensió suficient, d'almenys 10 centímetres, és contínua i neta.
- ❖ Convé comprovar posteriorment amb una càmera tèrmica que s'hagi aconseguit un bon aïllament de la càmera.
- ❖ Hi ha diversos materials injectables, com perles de poliestirè expandit grafitades, borres de llana mineral, suro, llana, cotó o fibres de cel·lulosa. Convindrà triar les que tinguin menys impacte ambiental i en el cas de la cel·lulosa que garanteixin una bona durabilitat a llarg termini.
- ❖ No resol els ponts tèrmics de la zona del forjat (terra i sostre), que s'han de resoldre amb aïllaments convencionals, almenys a la zona del sostre, incorporant un fals sostre amb aïllament en una franja d'1 metre cap a l'interior. Per garantir la supressió total del pont tèrmic caldria també aïllar aquesta franja d'1 metre al terra.



URSA

01 E1 SISTEMA 6



Làmines tèrmiques de capa fina

- ❖ Làmines multicapa d'un gruix aproximat d'1 centímetre, equivalent a aïllaments tèrmics convencionals de més gruix.
- ❖ No serveix com a acabat exterior ni es pot deixar vist a l'interior sense acabar, com en el cas de les pintures tèrmiques.
- ❖ És una bona solució per a l'aïllament des de l'interior, ja que no redueix gaire la superfície útil interior i facilita eliminar ponts tèrmics a cara i cara del forjat.
- ❖ Alguns industrials tenen solucions que, a més d'aïllar tèrmicament, bloquegen el gas radó, tal com demana el CTE actualment en alguns casos en contacte amb el terreny.



Air-bur Termic

01 ESTRATÈGIA 2

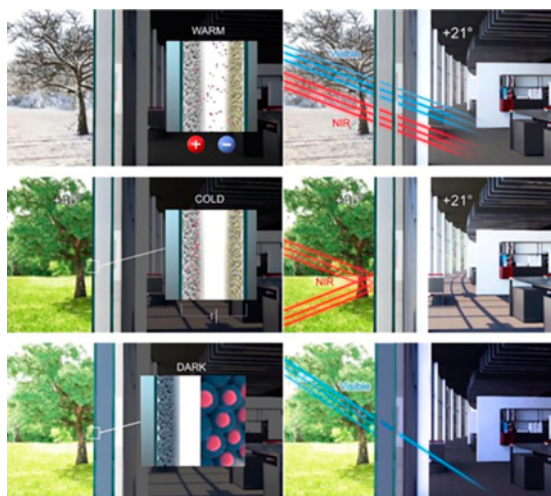
Millora dels tancaments exteriors

Els tancaments són un altre dels elements que cal millorar per reduir els consums energètics de l'envolupant. La normativa CTE-HE ja ho regula, i complir amb la versió actual d'aquesta normativa és suficient per millorar clarament aquest paràmetre.

Cal ajustar bé el factor solar del vidre, per evitar l'efecte hivernacle, d'una banda, però sense prescindir massa de la radiació solar tèrmica a l'hivern. Caldrà estudiar-ho orientació per orientació.

Més enllà del que marca la normativa per a l'estalvi energètic, convé que els vidres d'un mateix tancament separats per una càmera d'aire tinguin gruixos diferents per protegir més eficientment l'interior pel que fa a acústica. Cada gruix de vidre protegeix millor a una freqüència determinada, i convé que els dos vidres siguin diferents per tal de no generar un pont acústic en alguna freqüència en concret.

S'estan desenvolupant sistemes de vidres capaços d'activar o desactivar el pas d'una bona part de la radiació solar segons les necessitats de cada instant, tot i que aquests sistemes ara per ara encara no han arribat a comercialitzar-se a preus competitius.



Projecte Smart Dynamic Glazing for ZEB envelopes, Leitat Technological Center

01 ESTRATÈGIA 3

Reducció de les infiltracions per façana

Cal assegurar-se que totes les superfícies en contacte amb l'exterior són estanques a l'aire per tal d'evitar fuites tèrmiques que augmentin el consum de climatització. Això ha d'anar acompanyat d'un bon sistema de ventilació per garantir la bona qualitat de l'aire interior.

Els sistemes que s'hi poden utilitzar són massilles elàstiques per als murs o cintes adhesives per a les juntes i encontres amb tancaments. Cal assegurar-se que els materials són de baix impacte ambiental i amb poques emissions de compostos orgànics volàtils.



Dycon

01 ESTRATÈGIA 4

Proteccions solars exteriors

La instal·lació de persianes, ràfecs, lamel·les fixes, lamel·les venecianes o tendals permet protegir els edificis, estàticament o dinàmicament, de la radiació solar.

Pel que fa a sistemes fixos, en orientacions cap al sud les lamel·les horitzontals o ràfecs (proporció 1:1) són el més adient per garantir el pas de la radiació solar a l'hivern i protegir l'edifici a l'estiu, quan el sol és més alt.

En orientacions amb component est i oest les proteccions horitzontals combinades amb les verticals solen ser una bona opció.

Els sistemes actius dependran d'un bon sistema de gestió, ja sigui automàtica o manual. L'automàtica permet un mode absència que faci que l'edifici gestioni la radiació solar rebuda durant tot el dia i permeti que la persona usuària arribi a casa en les millors condicions. Depèn d'un sistema de gestió automatitzat que ha de tenir mode absència (pilot automàtic) i mode de control manual.

01 ESTRATÈGIA 5

Aïllament de les cobertes

Les cobertes són l'altra superfície rellevant dels edificis a l'hora de protegir-los tèrmicament i, per tant, s'han d'aïllar correctament per disminuir la demanda energètica dels edificis. En aquesta guia ens centrem en cobertes planes, que són la gran majoria de cobertes existents als edificis d'habitatges de Barcelona.

Cal tenir en compte que és una superfície molt exposada a la radiació solar, especialment a l'estiu. Una primera fase de qualsevol reforma és l'estudi de l'edifici per reformar, i un dels estudis més importants que cal fer és el dels elements estructurals, que, entre d'altres coses, ens ha de dir si l'estructura suporta un increment de sobrecàrregues o no.

També ens ha de dir si les càrregues pròpies es poden reduir o no, ja que és possible que, tot i que els elements estructurals no es puguin sobrecarregar, el fet d'eliminar una coberta a la catalana permeti incorporar nous elements que augmentin significativament les prestacions de la coberta.

En cas que s'hi puguin incorporar nous elements, caldrà prioritzar afegir una coberta enjardinada aljub, que, a més, aporta aïllament tèrmic i acústic, resiliència urbana, biodiversitat, etc.

En cas que no hi hagi la possibilitat d'utilitzar elements pesants, caldrà garantir l'aïllament amb solucions lleugeres

procurant que, a banda de l'aïllament i l'estanqueïtat de la coberta, els sistemes instal·lats aportin també unes bones prestacions pel que fa a manteniment.

Les cobertes tradicionals amb rajola ceràmica tenen un mal manteniment, ja que, en no tenir aïllament, pateixen molts moviments per dilatació, tenen moltes juntes i les goteres acaben per aparèixer. Això fa que en moltes s'hagi instal·lat una tela impermeabilitzant addicional, que també té una durabilitat escassa i que fa que cobertes accessibles s'acabin fent servir com a cobertes només per a ús de manteniment.

Sempre que la sobrecàrrega ho faci possible, és convenient que s'aprofiti la reforma de la coberta per incorporar no només aïllament, sinó també permetre la captació d'aigua de pluja i posar-hi els jardins, encara que això impliqui eliminar el pes de capes preexistents, com les de càmeres de ventilació de tipus coberta a la catalana, que tenien tot el sentit en cobertes sense aïllament, però que no en tenen massa en una coberta aïllada.

Vegeu la descripció d'aquests elements en els àmbits sobre resiliència i biodiversitat.

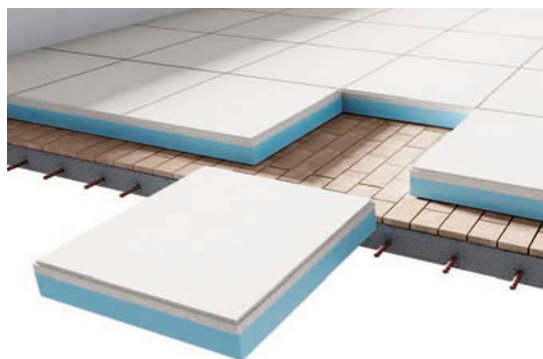
01 E5 SISTEMA 1



Llosa filtrant

- ❖ Consisteix en una llosa transitable que incorpora l'aïllament tèrmic en la mateixa peça, que es munta en sec —sense morter— i que protegeix la tela impermeable directament. En muntar-se en sec, es pot treure la llosa i accedir al manteniment de la tela impermeable sense haver de repicar la coberta. Té més durabilitat i menys manteniment que una solució tradicional amb tela autoprotegida a la intempèrie o protegida per rajoles ceràmiques, i facilita una millora de l'aïllament sense haver d'afegir una nova capa de formigó.
- ❖ La llosa està composta per una capa de formigó drenant adherida a l'aïllament i té una mida de 50x50 centímetres, el que la fa manejable per instal·lar-la i extreure-la per fer-ne manteniment, si cal. És una solució bastant lleugera, ja que no cal incorporar cap nou *planxé* ni capa de compressió. La solució està formada per una tela impermeable, protegida per geotèxtils, i la llosa filtrant lleugera que incorpora l'aïllament en la peça mateixa.
- ❖ Les lloses filtrants són compatibles amb un ús comunitari de la coberta, ja que protegeixen la tela i, en ser dipositades sobre la coberta existent, són compatibles amb els pendents preexistents. L'acabat, com que és porós, s'embruta amb una certa facilitat.

- ❖ Per garantir un bon drenatge de l'aigua cal tenir la precaució de fer canals a les lloses pròximes a les boneres tallant tires d'aïllament al revers d'aquestes lloses. Si no es fa, en cas d'aiguats es pot acumular temporalment aigua a la superfície del paviment i les lloses filtrants poden arribar a surar.
- ❖ Un dels avantatges d'aquest sistema és que els desguassos queden protegits, cosa que fa més difícil que s'inundi la coberta. Cal vigilar amb la planitud de la base i la col·locació per evitar que les lloses s'esquerdin.
- ❖ De les diverses alternatives que hi ha al mercat, recomanem lloses amb gruixos de la capa de formigó porós de 35 mil·límetres com a mínim. Els aïllaments disponibles solen ser de 4 a 6 centímetres.



Llosa Danolosa, de Danosa

01 E5 SISTEMA 2



Llosa no filtrant

- ❖ Alternativa similar a l'anterior, però, en lloc de fer-se amb lloses de formigó drenant i, per tant, porós i lleuger, es fa amb lloses de formigó més dens. En aquest cas, com que la peça no té porositat, cal facilitar el desguàs als punts de recollida (fent un forat a la llosa o deixant canals de recollida perimetrals amb reixes o graves).
- ❖ Té l'avantatge, respecte a l'anterior, que el paviment, en ser menys porós, té un acabat més net i durador i no presenta fissuracions amb l'ús. També té l'avantatge que l'aïllament presenta encadellaments que fan més

monolítiques les peces de paviment i, a canvi, se'n dificulta una mica el manteniment i n'augmenta el preu i el pes unitari, respecte a les drenants.



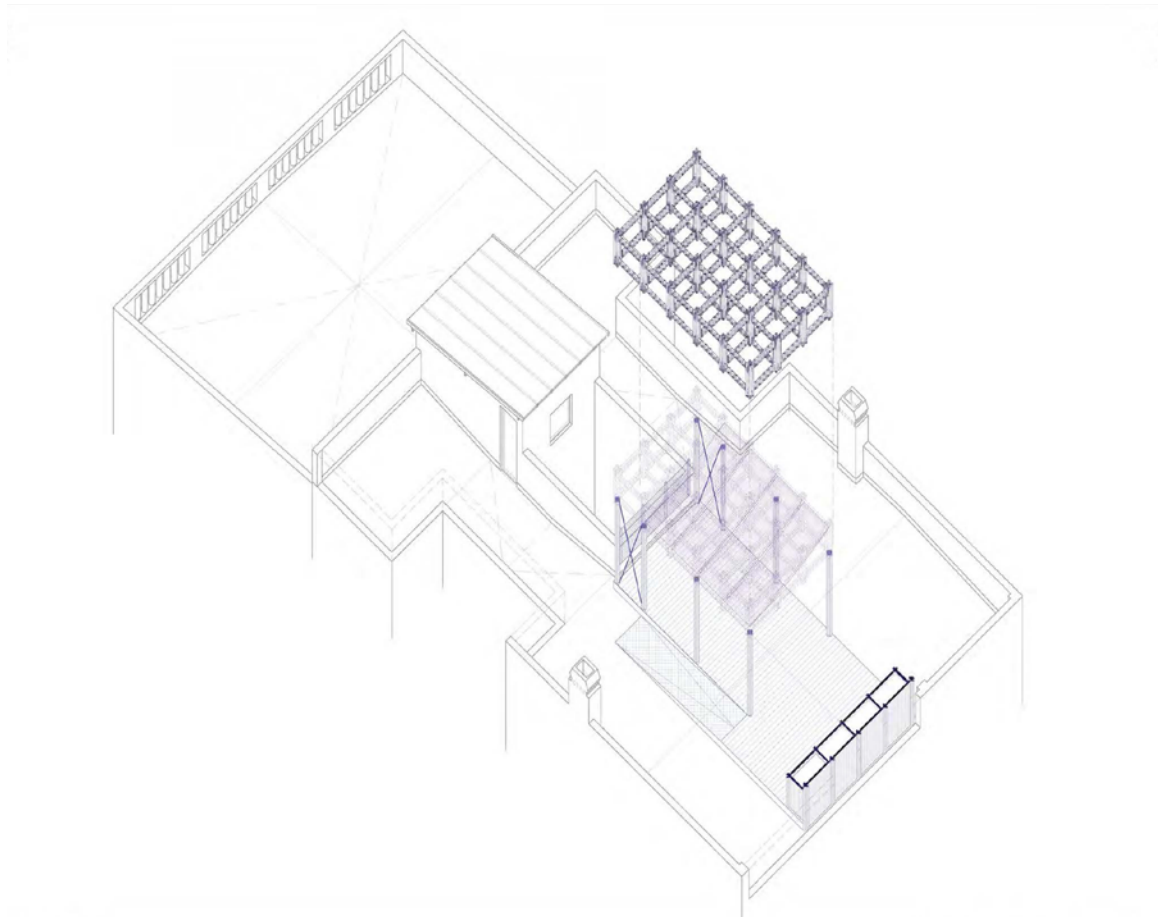
Llosa Infinity, de Breinco

01 ESTRATÈGIA 6

Ombreig de les cobertes

A banda de l'aïllament de les cobertes, per tal de millorar el comportament de la coberta convé incorporar-hi elements d'ombreig, si és possible amb panells fotovoltaics, fet que permet obtenir els avantatges següents:

- ❖ Protegir la coberta de la radiació solar.
- ❖ Esdevenir una superfície per a la producció d'energies renovables sense ocupar espai en coberta.
- ❖ Activar l'ús de la coberta com a espai comunitari.
- ❖ Minimitzar l'efecte illa de calor.



Projecte "Reviure els terrats".
Grup de recerca REARQ-UPC, associació Oasiurbà,
grup de recerca CRIT-UB i grup de recerca GICITED-UPC

01 ESTRATÈGIA 7

Electrificació dels edificis

L'electrificació dels edificis consisteix a eliminar els sistemes que produeixen emissions directes com el gas natural, el dièsel o el butà. Aquesta és una condició necessària per reduir efectivament les emissions de CO₂, especialment quan hi hagi una xarxa elèctrica descarbonitzada. L'eficiència més gran dels sistemes amb base d'electricitat hauria de permetre passar dels consums actuals d'energia primària (a Catalunya 286 TWh el 2023) a consums molt més reduïts el 2050 gràcies a l'electrificació (120 TWh).

En aquest sentit, la Directiva europea d'eficiència energètica prohibeix, a partir del 2026, la instal·lació de sistemes basats en combustibles fòssils i s'hauran de substituir les calderes existents abans del 2035. Per suposat és convenient avançar-se a aquesta prohibició en totes les reformes que es facin a partir d'ara per tendir cap a la descarbonització.

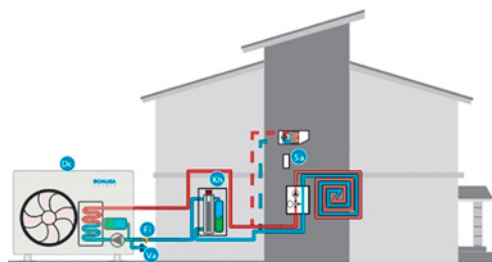
Els avantatges addicionals de l'electrificació són més seguretat a l'hora d'eliminar combustibles dels habitatges i la reducció de les emissions de gasos a l'interior de les ciutats.

01 E7 SISTEMA 1



Bombes de calor

- ❖ Les bombes de calor tenen un rendiment de l'ordre del 300% en comparació d'una calefacció convencional, que té un rendiment d'un 90%.
- ❖ Produeixen energia per a les unitats de clima i també aigua calenta sanitària (ACS) i són un element clau per a l'electrificació i la descarbonització posterior del parc construït. Poden ser aerotèrmiques (intercanvi amb l'aire) o geotèrmiques (intercanvi amb el terreny).
- ❖ Les bombes de calor geotèrmiques són més eficients, però més cares que les aerotèrmiques, ja que s'han de connectar amb circuits soterrats a gran profunditat que intercanvien temperatura amb el terreny. Les bombes aerotèrmiques, en la majoria de casos, tenen una relació inversió-estalvi superior a les geotèrmiques. Cal estudiar cas per cas per determinar la idoneïtat de cada sistema concret, ja que dependrà del tipus de terreny, de la disponibilitat d'intercanvi amb l'exterior, etc.
- ❖ Els sistemes comunitaris consisteixen en un circuit de recirculació i comptadors tèrmics a l'accés de cada habitatge. Per a habitatges ocupats permanentment és un sistema més eficient que les bombes de calor individuals, però per a habitatges ocasionals (segones residències) tenen un consum basal que pot ser important.
- ❖ Hi ha sistemes individuals amb unitats interiors equivalents a una caldera de gas gran i unitats exteriors també de mida compacta que es poden instal·lar en una galeria, per exemple. Això fa que no hi hagi requisits d'espai molt diferents de les calderes de gas i que es puguin incorporar a habitatges existents sense gaires problemes.
- ❖ En cas de sistemes comunitaris caldrà un espai centralitzat per situar la bomba de calor de producció de clima (a l'exterior o amb una ventilació destacada en cas que sigui bomba aerotèrmica), i una petita unitat interior equivalent a una caldera de gas gran.
- ❖ Tant en un cas com en l'altre cal tenir en compte que el sistema ha de garantir una temperatura puntual per a l'aigua calenta que elimini el risc de legionel·la.
- ❖ Es recomana que el sistema tingui un circuit basat en aigua o algun altre líquid no contaminant per evitar problemes de fuites ocasionals que puguin malmetre el medi ambient o la salut.



Domusa Calefacción

01 E7 SISTEMA 2



Cuines elèctriques

- ❖ L'altre element on tradicionalment s'ha utilitzat gas són les cuines, que també convé substituir per cuines elèctriques.
- ❖ Per tal de reduir els consums elèctrics cal triar cuines d'inducció, en les quals, tot i ser més cares que les de vitroceràmica, el sobrecost s'amortitza amb l'ús.

01 E7 SISTEMA 3



Vehicle elèctric

- ❖ Un cotxe de combustió té un consum de 60 kWh cada 100 quilòmetres, i un d'elèctric 16 kWh. Incorporar carregadors de potència mitjana als edificis per a la càrrega dels cotxes elèctrics redueix les emissions, no només perquè facilita l'ús de cotxes elèctrics, sinó també perquè els carregadors domèstics tenen un consum més eficient que els sistemes basats en una potència elevada. Per reduir emissions convé sortir de l'habitatge o de la feina amb la bateria carregada i només utilitzar carregadors ultraràpids en desplaçaments llargs.
- ❖ La incorporació de carregadors elèctrics als aparcaments es pot convertir en una oportunitat addicional per

descarbonitzar si les bateries dels cotxes es coordinen amb una gestió automatitzada amb la xarxa elèctrica. Es poden utilitzar les bateries dels cotxes aparcats per reduir la punta de demanda elèctrica dels edificis, fent que la xarxa sigui més estable i es redueixi la dependència de les centrals de cicle combinat i, per tant, les emissions. Això també permet un estalvi per a la comunitat que es connecti.

- ❖ Més enllà dels cotxes elèctrics cal preveure la possible instal·lació de carregadors per a altres vehicles elèctrics, com les bicicletes, els patins o les motocicletes.



Endolla Barcelona

01 ESTRATÈGIA 8

Reducció del consum dels edificis

A banda d'electrificar els consums dels edificis, cal reduir-los amb possibles estratègies com les següents:

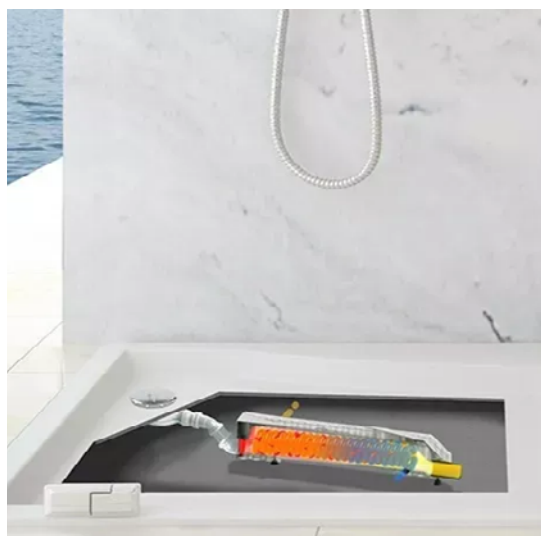
- ❖ Seleccionar electrodomèstics i lluminàries de baix consum (A, A+, etc.).
- ❖ Dissenyar el quadre elèctric perquè sigui senzill deixar l'habitatge en mode absència (només amb una línia activa, la que controli la nevera, la seguretat, etc.), idealment amb un interruptor fora del quadre per a més facilitat.
- ❖ Separar la línia d'il·luminació de zones fosques de la de les zones prop de les finestres, per poder activar només aquelles necessàries.
- ❖ Incorporar detectors de presència en espais comuns o passadissos de l'habitatge.
- ❖ Sistemes automatitzats de control d'elements o un possible sistema domòtic que controli la presència, la climatització i el control de la radiació i la il·luminació natural.
- ❖ Recuperadors d'energia en l'aire de ventilació i en l'aigua calenta sanitària.

01 E8 SISTEMA 1



Dutxes amb recuperador d'energia

- ❖ Permeten l'aprofitament del calor residual de l'aigua calenta de la dutxa gràcies a un intercanviador que preescalfa l'aigua freda i la pot escalfar a uns 12 °C.



Zypho

01 ESTRATÈGIA 9

Producció d'energies renovables

Una estratègia clau per a la descarbonització és la implantació massiva de sistemes de producció d'energia renovables. La densitat de les ciutats en fa difícil l'autosuficiència energètica, per molt que es redueixi la demanda i s'instal·lin el màxim d'energies renovables; però això no impedeix que convingui instal·lar-ne la màxima quantitat possible per reduir la dependència energètica de la resta del territori. Per augmentar l'eficiència de la xarxa és convenient que on hi hagi més demanda hi hagi, almenys, part de la producció.

El sistema que s'adapta més fàcilment a un entorn urbà són els panells fotovoltaics, per versatilitat i facilitat de manteniment. Cal destacar que en els darrers anys el cost d'aquestes solucions ha caigut sensiblement, i amortitzar-les cada cop és més senzill. Hi ha empreses especialitzades a finançar i muntar panells fotovoltaics sense que la persona usuària hagi de fer cap inversió.

01 E9 SISTEMA 1



Panells fotovoltaics en coberta

- ❖ Les cobertes dels edificis tenen un potencial enorme per allotjar panells fotovoltaics, sigui directament sobre la coberta sigui en marquesines fotovoltaiques. Tenen un avantatge addicional: redueixen la radiació solar sobre la coberta dels edificis i en milloren el comportament a l'estiu.
- ❖ La solució sobre la coberta és la més econòmica, però en dificulta l'aprofitament per a altres usos (espai de trobada, cobertes enjardinades, etc.).
- ❖ En cobertes inclinades, els panells fotovoltaics directament sobre la coberta són una bona solució, especialment en cobertes ben orientades. Amb poca radiació solar directa també es produeix energia, però l'eficiència, com és natural, disminueix. Convé fer càlculs per valorar el retorn econòmic de la inversió, però en general no cal que l'orientació sigui excel·lent perquè el retorn sigui adequat.
- ❖ Els panells fotovoltaics en marquesina haurien de ser la solució prioritzada en cobertes planes, sempre que sigui possible, ja que no hipotequen la coberta de l'edifici. Cal comprovar les condicions que imposa l'ordenança

d'aplicació. També cal tenir en compte l'estructura de l'edifici per implantar-hi la marquesina amb garanties.

- ❖ Fins fa poc, bona part de les normatives urbanístiques ho feia molt difícil, però cada cop estan més permeses, sovint amb alguna restricció menor (no situar-les a 3 metres de la façana, etc.).
- ❖ Cal destacar els panells fotovoltaics bifacials, que capten energia per les dues cares, cosa que els fa encara més eficients. Pel que fa a innovació, al mercat també hi ha panells fotovoltaics mòbils que permeten orientar els sensors cap a la màxima radiació possible en cada moment.



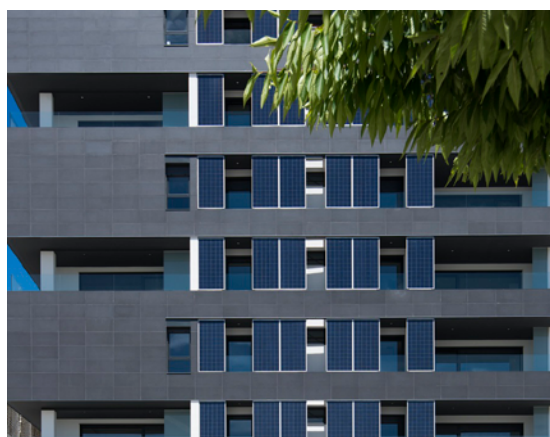
Solar Innova

01 E9 SISTEMA 2



Panells fotovoltaics en façana

- ❖ Les façanes tenen, en general, un aprofitament solar molt menor que les cobertes, ja que acostumen a estar menys exposades a la radiació solar.
 - ❖ En alguns casos la inversió d'energia fotovoltaica en façana té sentit i es pot implantar tant en vertical com en marquesines.
- En el cas d'una rehabilitació, per la seva complexitat, té sentit sobretot quan s'actua globalment en la façana o si es tracta d'una mitgera.
- ❖ El manteniment sol ser més complex que el d'una instal·lació en coberta.



Abaigar.com

01 ESTRATÈGIA 10

Sistemes que integren diverses solucions

S'han desenvolupat diverses solucions, amb un grau diferent de maduració, que integren una combinació de sistemes que milloren l'eficàcia energètica dels edificis.

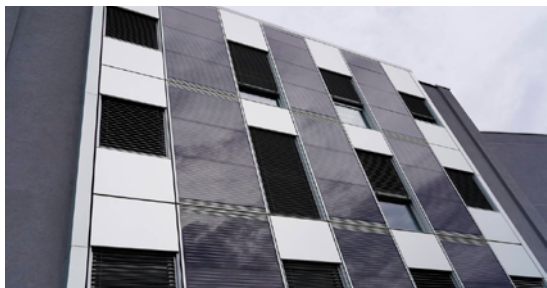
Són sistemes industrialitzats que resolen diverses qüestions a la vegada i que en general combinen una millora substancial amb una afectació molt escassa als interiors dels edificis d'habitatges, cosa que facilita que les obres es puguin executar sense desallotjar els veïns.

01 E10 SISTEMA 1



Sistema de façana amb fotovoltaica

- ❖ Hi ha sistemes que integren l'aïllament i la producció fotovoltaica en façana, com Plug-N-Harvest, una solució industrialitzada adaptable a qualsevol tipus d'edifici amb gestió intel·ligent i dissenyat amb paràmetres d'economia circular. És fruit d'un projecte europeu de recerca.



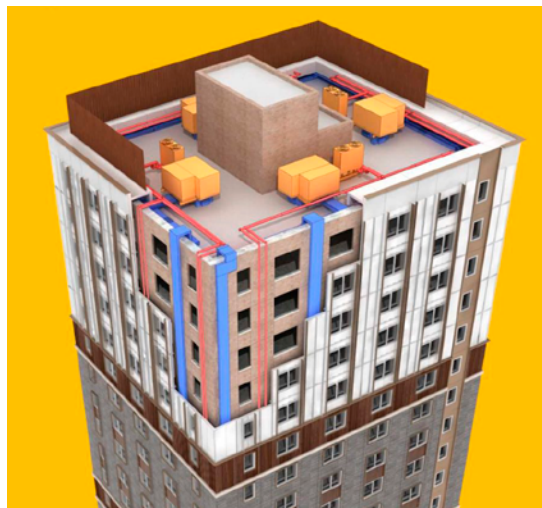
Font: Projecte europeu H2020 Plug-N-Harvest. Kit de solucions per a façanes modular i industrialitzat. Aiguasol, EIG, Picharchitects, Garcia-Faura, Agència de l'Habitatge, entre altres

01 E10 SISTEMA 2



Sistema integrat de façana i clima

- ❖ Sistema modular desenvolupat a Nova York que integra una nova pell de façana aïllant i un sistema de ventilació i climatització per façana totalment electrificat que aporta l'aire a través de les finestres.
- ❖ És un sistema concebut específicament per a edificis d'habitatges comunitaris.
- ❖ La climatització consisteix en bombes de calor situades en coberta (o al soterrani, si són geotèrmiques), un circuit calefactant i refrigerant amb aigua, i unitats integrades en el nou gruix de façana.
- ❖ L'única interferència en l'obra interior és eliminar les antigues finestres, un cop la nova façana ja està muntada.
- ❖ Les finestres no es poden obrir per ventilar i, per tant, la ventilació depèn de la continuïtat del subministrament elèctric.



Hydronic Shell Technologies



OBJECTIU 2: ECONOMIA CIRCULAR I ENERGIA INCORPORADA

Una bona gestió dels recursos materials ha de permetre reduir les emissions de CO₂ i fer que els recursos materials tinguin el màxim de cicles de vida i no s'esgotin.

Aquesta gestió es pot obtenir mitjançant l'impuls de l'economia circular i la minimització de l'energia incorporada dels materials utilitzats.

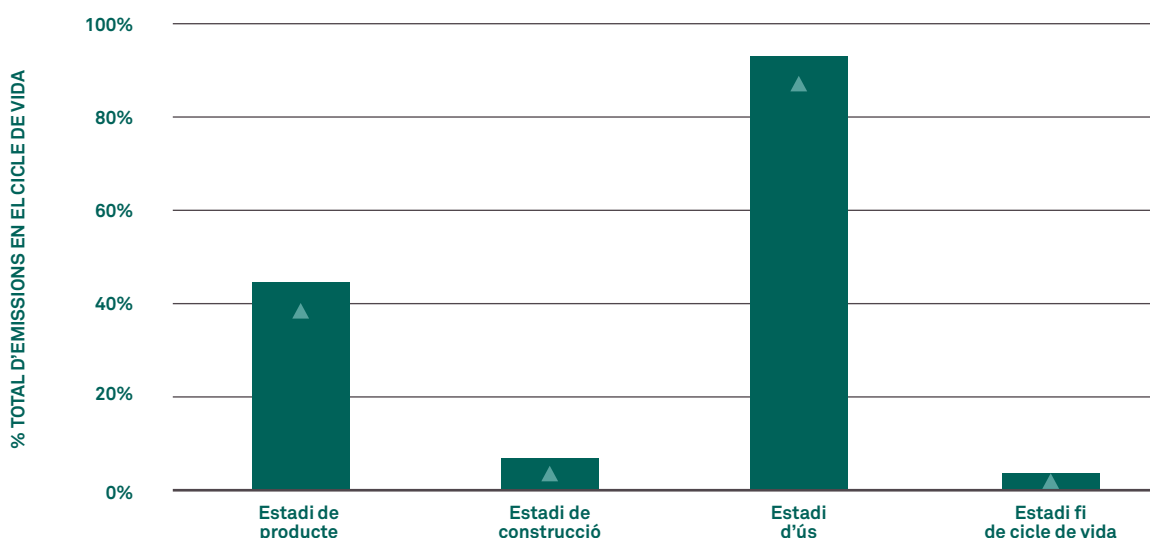
La primera reflexió pel que fa a l'economia circular és si es poden aconseguir els objectius (confort, salut, funcionalitat, etc.) amb menys materials. De vegades es fan servir solucions que no aporten valor afegit pel simple motiu que s'han utilitzat tota la vida. Això permetrà utilitzar els recursos (econòmics, materials, temporals) per a allò que realment aporti valor afegit.

És realment imprescindible que un habitatge tingui fals sostre a tot arreu, per exemple? Cal substituir una cabina d'ascensor antiga o es pot recuperar? Encara que una porta d'accés a la finca no estigui catalogada, per què no se'n prioritza el manteniment en lloc de substituir-la per una de nova? Podem aprofitar les terres d'una excavació en la mateixa parcel·la? O uns perfils d'acer d'un cobert que s'hagi de desmuntar per reforçar unes biguetes?

Després cal seleccionar els materials de baix impacte, certificats, si és possible, i que tinguin la qualitat suficient per ser reutilitzats, reciclats i, finalment, recuperats. També cal optar per solucions duradores i que no passin fàcilment de moda.

Els materials de construcció emeten CO₂ que es fabriquen i munten i, per tant, cal ser molt selectiu amb el tipus i el nombre de materials utilitzats a fi de reduir l'impacte de CO₂ de les rehabilitacions.

En general, això implica fer servir solucions en sec que aportin les màximes prestacions amb el mínim material possible, i prioritzar materials de baix impacte en CO₂, com la fusta o materials amb una elevada reciclabilitat.



Siebert S. et al. (2019)

02 ESTRATÈGIA 1

Valorització de les preexistències

Tota rehabilitació implica un estalvi en emissions de CO₂, ja que enderrocar un edifici i fer-ne un altre de nou comporta emetre CO₂ en el transport i la producció dels materials i en l'execució de les obres. En una reforma, per contra, tots els materials que no es descartin per al nou edifici ja no emeten nou CO₂.

Dit això, en una reforma es poden minimitzar les emissions si es mantenen tots els materials i sistemes existents que encara aportin prou valor.

És convenient que les taxes de residus als abocadors no siguin massa econòmiques per tal d'incentivar el màxim reaprofitament raonable dels materials.

Un tancament de fusta que estigui en prou bones condicions, per exemple, es pot reparar i s'hi poden incorporar vidres tèrmicament eficients en lloc de substituir-la per un tancament d'alumini. Convé no descartar, per defecte, cap element sense tenir clar que mantenir-lo és econòmicament o funcionalment inviable.

La valorització de les preexistències ha de permetre obtenir els millors resultats amb els mínims nous recursos possibles.

02 ESTRATÈGIA 2

Disseny d'espais flexibles i evolutius

Més enllà de les estratègies per reduir les emissions de CO₂ a curt termini, també convé tenir en compte el llarg termini en cadascuna de les actuacions, ja que les emissions de CO₂ també s'han de limitar de cara al futur.

Per tant, cal minimitzar la necessitat de noves reformes (i, per tant, de més emissions) a mitjà termini. Això implica que totes les reformes s'anticipin al màxim a possibles nous usos i necessitats per tal de reduir l'obsolescència prematura de les actuacions.

Per aconseguir-ho cal que les reformes siguin tan flexibles com es pugui en la distribució dels seus espais per facilitar canvis d'ús amb les mínimes reformes possibles.

També convé utilitzar components i materials de qualitat que permetin un bon manteniment i una bona durabilitat.

02 ESTRATÈGIA 3

Materials i sistemes de baix carboni incorporat

Com menys carboni calgui per implantar un component i els materials que el formen, més es reduiran les emissions en fase d'obra.

Per fer una selecció de materials de baixes emissions convé tenir en compte les ecoetiquetes (ISO 14024) i les declaracions ambientals de producte, DAP (ISO 14025).

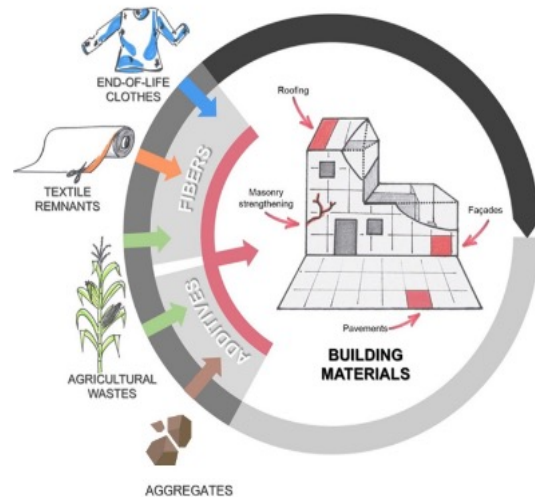
Les DAP es poden consultar en el web de les agències certificadores (AENOR, etc.), d'entitats per la sostenibilitat (la plataforma de materials del GBCE) o de les empreses mateixes.

També és convenient fer ús de les eines d'anàlisi del cicle de vida per quantificar l'impacte del projecte quant a emissions durant tot el cicle de vida (TCQi GMA, One Click LCA, etc.).

Els materials provinents del reciclatge són una bona opció per reduir les emissions.

Hi ha materials que presenten unes emissions elevades a causa del seu procés de fabricació. En el cas del formigó, per exemple, el sector està fent esforços per obtenir formigons amb menys impacte en CO₂ utilitzant ciments que, per ara, redueixen les emissions al voltant del 25%.

Per utilitzar solucions materials de baix impacte cal seleccionar la versió amb menys emissions possibles de cada material.



Cementex, material de construcció amb utilització de residus tèxtils i agrícoles, Universitat Politècnica de Catalunya

02 E3 SISTEMA 1



Materials renovables i reciclats

Hi ha diversos sistemes que incorporen materials renovables d'origen natural o provinents del reciclatge d'altres materials previs. Exemples de bones pràctiques:

- ❖ Utilitzar acer 100% reciclat.
- ❖ Utilitzar materials certificats com la fusta o el bambú per garantir que s'extreu de produccions sostenibles amb replantació.
- ❖ Utilitzar aïllaments renovables com el suro, la cel·lulosa, fibres mixtes de cànem i calç, la llana d'ovella, etc.
- ❖ Prioritzar sistemes que incorporin un percentatge elevat de materials o elements reciclats (en paviments, tèxtils, mobiliari, etc.).

❖ Exemples en aquesta guia: 01 E1 S1, 01 E1 S4, 02 E3 S2, etc.



AislaEcoTres

02 E3 SISTEMA 2

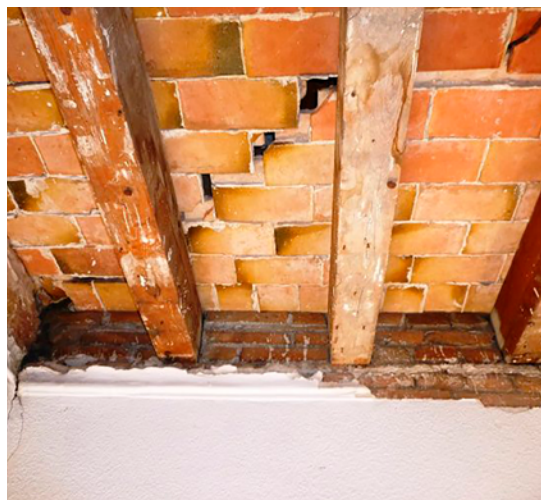


Construcció en fusta

- ❖ La fusta presenta una petjada de carboni positiva, ja que en general atrapa més carboni del que s'emet en produir-la i transportar-la.
- ❖ És convenient que sigui de proximitat, per evitar que les emissions de transport impactin negativament en aquest balanç, i certificada, amb replantació (PEFC, FSC).
- ❖ És cert que la fusta, tard o d'hora, tornarà a l'ambient el CO₂ capturat (cremant-se o podrint-se), però ara mateix és un material que permet "segrestar" el CO₂ i donar temps a resoldre l'emergència climàtica en espera que, quan aquest CO₂ s'alliberi, ja s'hagi pogut revertir.
- ❖ Hi ha sistemes de construcció en fusta que cobreixen pràcticament tots els elements constructius: estructura, façanes, aïllaments, acabats, etc., excepte fonaments i contencions.
- ❖ Cal destacar-ne la lleugeresa, que sobrecarrega poc l'estructura existent
- ❖ En rehabilitació solen ser necessaris, més aviat, materials d'acabat que

elements estructurals (vegeu 01 E1 Sistema 2).

- ❖ En la reparació de forjats preexistents de biguetes de fusta convé utilitzar panells de fusta prefabricats per al reforç mitjançant una capa de compressió de fusta contralaminada (CLT) en lloc de fer servir la capa de compressió tradicional en formigó. Aquest sistema permet una connexió millor amb la fusta existent, la instal·lació en sec i la reversibilitat i facilitat de reparació.



BCNstructures

02 E3 SISTEMA 3



Formigó de baix contingut en CO₂

- ❖ Actualment la indústria del formigó està desenvolupant formigons que redueixen el carboni incorporat al voltant del 20% respecte als formigons convencionals.
- ❖ Utilitza àrids reciclats, materials complementaris al ciment, i una producció parcialment amb energies renovables.
- ❖ És un desenvolupament necessari, ja que el formigó és un material insubstituïble en molts elements de les obres (fonaments, contencions, etc.).
- ❖ El material més complicat de descarbonitzar del formigó és la seva base, el ciment. L'associació europea del ciment Cembureau es va comprometre a passar dels 667 kg CO₂/t de ciment del 2017 a 550 el 2050.

- ❖ Altres ciments encara en procés de desenvolupament busquen emissions encara més baixes en carboni.



Molins

02 ESTRATÈGIA 4

Ús de sistemes de construcció industrialitzada

La incorporació de sistemes de construcció industrialitzada té molts avantatges, alguns dels quals impacten directament en l'economia circular. Un d'aquests és la reducció de la producció de residus en obra. El fet de produir en el taller permet optimitzar els recursos (materials, energètics, aigua, etc.) i reduir dràsticament la producció de residus en l'obra.

Com menys in situ es construeix, més se'n redueixen els inconvenients (fums, residus, sorolls, temps d'execució, risc de seguretat i salut, etc.). A més a més, en els casos on les persones residents continuen ocupant els habitatges durant la reforma, disminueix notablement els inconvenients de les obres convencionals.

A banda d'aquests punts, la construcció industrialitzada genera llocs de treball de més valor afegit, impulsa l'economia industrial local i facilita la utilització de sistemes i productes exportables, reproduïbles i potencialment descarbonitzadors.

Vegeu exemples de sistemes industrialitzats en aquesta mateixa guia: 01E1S2, 01E5S1, 01E5S2, 01E10S1, 01E10S2, 03E1S2, 03E2S1, 03E2S2, etc.

L'Institut Municipal de l'Habitatge i Rehabilitació de Barcelona ha posat en marxa, en els últims anys, sistemes constructius industrialitzats per accelerar la construcció d'habitatge públic a la ciutat. Podreu saber-ne més consultant el Qüestions d'habitatge, núm. 24.





OBJECTIU 3: RESILIÈNCIA I ADAPTACIÓ AL CANVI CLIMÀTIC

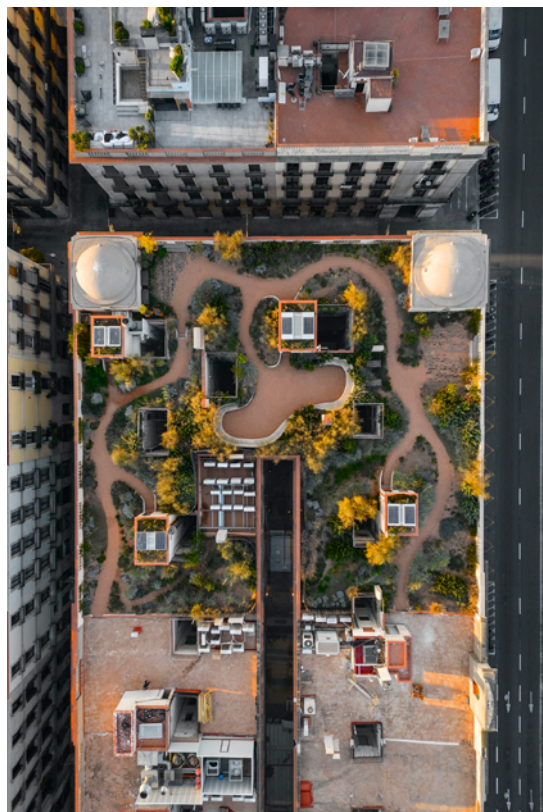
Tal com s'apuntava en la introducció, per descarbonitzar la nostra societat és clau que el model urbà de ciutat densa i compacta, que és el que emet menys emissions, sigui un model de futur i pugui resistir els efectes del canvi climàtic.

Això implica, sobretot, fer resilients les ciutats tant pel que fa a la temperatura com als episodis de pluges torrencials i de sequera. Avui dia les normatives d'edificació no solen tenir en compte aquests paràmetres, tot i que algunes noves ordenances locals sí que ho comencen a regular. Per exemple, a les nostres ciutats podem assistir a la inauguració d'edificis de color fosc o, fins i tot, negres que es converteixen en un punt d'augment de la temperatura urbana.

També podem observar que gairebé cap de les rehabilitacions dels edificis d'habitatge recull i reaprofitaria l'aigua de pluja. Això minimitzaria el consum d'aigua de boca per regar o per als inodors, i evitaria saturar la xarxa de clavegueram en casos de pluges torrencials, cosa que reduiria el risc d'accidents i impediria que les plantes de tractament d'aigües residuals deixin de depurar en cas de grans pluges.

S'han fet, i s'estan fent, esforços en infra-estructures contra la sequera i en grans dipòsits de contenció, però no s'han activat encara els edificis mateixos com a clau en origen per controlar aquests processos.

Hi ha solucions tècnicament viables i econòmicament eficaces per resoldre totes aquestes qüestions a escala d'edifici. Això permetrà fer front, amb les màximes garanties possibles, a un futur climàticament inestable i, per tant, mantenir el model de ciutat i la seva eficiència en emissions.



03 ESTRATÈGIA 1

Reducció de l'efecte illa de calor

Aquest és un punt clau per mantenir el confort a les ciutats. L'augment de les temperatures és un dels factors d'increment de mortalitat a les ciutats, i aquest augment de temperatures és considerable respecte a la resta del territori que les envolta.

Les conseqüències de l'augment de temperatures es descriuen en abundants estudis científics.⁴

⁴ Exemples d'estudis publicats per ISGlobal: "La calor va causar més de 47.000 morts a Europa el 2023 la segona major càrrega de l'última dècada", 12.08.2024; "La mortalitat relacionada amb la calor podria haver superat les 70.000 morts a Europa l'any 2022", 21.11.2023; "La calor rècord de l'estiu de 2022 va causar més de 61.000 morts a Europa", 10.07.2023; "Més del 4% de la mortalitat estival a les ciutats europees és atribuïble a les illes de calor urbanes", 01.02.2023; "El canvi climàtic augmentarà la mortalitat atribuïble a les temperatures a Europa si no s'apliquen mesures severes de mitigació", 08.07.2021; "A Espanya les temperatures altes ja són més letals que el fred per les persones amb malalties respiratòries", 20.05.2020.

03 E1 SISTEMA 1



Materials reflectants en façanes i cobertes

- ❖ És una solució que en una rehabilitació sol ser econòmica o fins i tot no costar diners, motiu pel qual hauria d'estar present en qualsevol rehabilitació.
- ❖ Consisteix a triar colors o solucions que tinguin un índex de reflectància solar (SRI) elevada per a totes les superfícies exposades a la radiació solar. Es produeix, en general, amb colors més aviat clars; com més reflectància, menys absorció de la calor.
- ❖ Si són pintures, no cal que siguin especials, però han de tenir certificat l'índex SRI, que sol estar disponible en els webs de les indústries que ho han certificat.
- ❖ Un exemple extrem són les pintures tèrmiques de l'apartat 01 E2 Sistema 3.
- ❖ Pel que fa a sistemes constructius, trobem tota mena de peces d'acabat, com lloses de formigó, ceràmica, etc.

- ❖ Es recomana un índex SRI mínim de 70 en cobertes amb inclinació inferior al 15%, SRI 50 en cobertes amb més inclinació, i SRI 30 en paviments transitables i façanes exposades.



París Camps Arquitectura

03 E1 SISTEMA 2



Cobertes enjardinades tradicionals

- ❖ Les cobertes enjardinades redueixen l'efecte illa de calor en evitar l'absorció de temperatura i humidificar l'ambient, basant-se en el mateix efecte que fa que la vegetació de l'entorn de les ciutats faci baixar la temperatura respecte als nuclis urbans.
- ❖ És una solució que encareix la reforma d'una coberta, però aporta millores tant pel que fa a resiliència com a salut i biodiversitat.
- ❖ Hi ha dos tipus de cobertes enjardinades: amb o sense recollida d'aigua. En aquest apartat ens centrem en les cobertes enjardinades sense aljub, o tradicionals, i en l'apartat següent (03 E2) descriurem les cobertes enjardinades aljub, que aporten avantatges addicionals.
- ❖ Les cobertes enjardinades tradicionals es componen d'un substrat de terra sobre un element drenant, sovint capaç

de retenir parcialment l'aigua amb una làmina en forma d'ouera. Hi ha làmines amb doble safata que permeten una acumulació d'aigua superior.

- ❖ El problema de manteniment de les cobertes enjardinades tradicionals és que cal revisar sovint les boneres de desguàs, ja que, si no, és possible que les obturin restes de vegetació i que s'acabi inundant la coberta. Aquest problema es resol amb una solució de coberta vegetal aljub.



ZinCo

03 ESTRATÈGIA 2

Captació i reutilització de l'aigua de pluja

El canvi climàtic tendeix a agreujar els episodis de sequera i a augmentar les pluges torrencials. En climes com el mediterrani, on aquests efectes ja es produeixen de manera natural, els episodis tendeixen a ser cada cop més greus i freqüents, i això fa que les ciutats hagin de gestionar aquests escenaris de la millor manera possible. Captar i reutilitzar l'aigua de pluja en els edificis mateixos és clau per minimitzar els efectes devastadors de les pluges torrencials i reduir el consum que els edificis fan de l'aigua de boca per regar o per a les descàrregues dels inodors.

El fet de captar i utilitzar l'aigua de pluja és una estratègia tradicional, visible encara en algunes masies antigues a través d'un aljub que recull l'aigua de pluja per utilitzar-la posteriorment.

És difícil afegir nous dipòsits en les plantes inferiors dels edificis consolidats d'habitatge, ja que solen estar ocupats per locals o aparcaments, però hi ha un lloc on es poden instal·lar aljubs: la coberta i les terrasses exteriors.

Si l'aigua s'utilitza per al reg per degoteig, no calen tractaments específics i es recomana potabilitzar-la amb un dipòsit específic abans d'enviar-la als dipòsits dels inodors.



Hydronic Shell Technologies

03 E2 SISTEMA 1



Cobertes aljub

- ❖ Les cobertes aljub són cobertes amb un paviment flotant convencional i amb una làmina impermeable perimetral que remunta per sobre el paviment, de manera que es genera una piscina que pot acumular de 10 a 40 centímetres d'aigua, depenent de la capacitat portant de l'estructura existent (o reforçada).
- ❖ L'ideal és acumular 40 centímetres d'aigua, que equivalen a 400 litres/m². Tenint en compte que a Barcelona plou, de mitjana, uns 600 litres/m², amb una capacitat d'acumulació de 400 i si es va consumint regularment per a reg o inodors, es pot arribar a aprofitar, virtualment, la totalitat de l'aigua caiguda sobre l'edifici.
- ❖ Per suposat, no tots els edificis estan preparats per a aquesta sobrecàrrega i caldrà estudiar cas per cas per assolir el màxim poder d'acumulació possible. Una estratègia és aprofitar també les terrasses exteriors, encara que no hi plogui, per acumular per decantació el màxim d'aigua total sense penalitzar els forjats.
- ❖ Si el paviment flotant cobreix el paviment i no es deixen peces obertes, l'aigua no es podreix ni genera problemes d'aparició d'insectes, tal com passa amb els aljub tradicionals.
- ❖ Dins de l'aljub un o diversos baixants tallats marquen el nivell màxim de làmina d'aigua. Com que el paviment flotant (si està ben construït) és impermeable al pas de fulles i bosses de plàstic, aquestes cobertes tenen molta més garantia de no inundabilitat que les cobertes amb boneires a la vista.
- ❖ L'aigua, sempre en ombra, es manté a unes temperatures més estables que el paviment en una coberta tradicional, i fa que la làmina impermeable es mantingui en més bones condicions. Es pot incrementar aquest efecte utilitzant lloses filtrants, com les detallades en l'apartat O1 E5.
- ❖ És un sistema de construcció en sec i, per tant, és senzill fer el manteniment en buidar la coberta i desmuntar puntualment les lloses de paviment flotant sense haver de fer obres ni enderrocar cap element.
- ❖ Pel que fa a emissions de CO₂, hi ha poc estalvi directe, tot i que l'aigua de boca requereix energia (especialment si s'obté per un procés de dessalinització).

Cobertes enjardinades aljub

- ❖ Les cobertes enjardinades aljub són una evolució del sistema anterior (03 E2 S1), però afegint-hi una capa de terres (a partir de 10 centímetres) sobre les lloses del paviment flotant.
- ❖ És una solució que aporta un conjunt molt complet d'avantatges ambientals: permet que la coberta tingui la capacitat de recollir l'aigua i reutilitzar-la, redueix l'efecte illa de calor i potencia la biodiversitat, a més de tenir un manteniment fàcil i durabilitat. Evita la generació de cria de mosquits i la inundabilitat de la coberta.
- ❖ Unes làmines geotèxtils se situen sobre les lloses i baixen entre les seves juntes fins a l'aljub. Serveixen per evitar que la terra caigui a l'aigua i permeten que, per capil·laritat, l'aigua vagi amarant la terra. El rec es pot suplementar amb un degoteig addicional que agafi l'aigua de l'aljub, una solució indicada especialment per a gruijos de terra importants.
- ❖ El sistema ha de disposar d'una vàlvula o electrovàlvula que incorpori aigua a l'aljub en cas que el nivell baixi per sota d'un mínim (5 centímetres, per exemple). Això evita que l'aljub es buidi i les plantes s'assequin. Aquest punt d'entrada d'aigua ha de tenir un comptador (preferiblement connectat al sistema de gestió) per computar el consum d'aigua d'emergència.
- ❖ Convé identificar la posició dels baixants i la vàlvula de sota les lloses per tal de facilitar-ne el manteniment. Si aquests elements estan sota la terra convé no plantar-hi plantes amb arrels expansives almenys fins a 1 metre de distància.
- ❖ Cal posar un element de separació entre les terres i les lloses (una platina metàl·lica o altres).
- ❖ Hi ha solucions de coberta aljub a base de safates de plàstic superposades: la superior amb terres i plantes i la inferior amb espai per a la recollida d'aigües. La capacitat de recollida és molt inferior als aljubs amb paviment flotant, i amb el règim de pluges del clima mediterrani es poden buidar aviat.
- ❖ Tot i que no és un sistema gaire estès, a Barcelona ja hi ha edificis amb cobertes enjardinades aljub que ja fa anys que recullen el 100% de l'aigua de pluja en coberta per alimentar els jardins i els inodors de l'edifici amb èxit.



París Camps Arquitectura

03 ESTRATÈGIA 4

Reducció del consum d'aigua

Més enllà d'actuar en origen captant l'aigua de pluja per utilitzar-la, convé reduir els consums en tots els elements terminals de consum de l'aigua.

03 E4 SISTEMA 1



Aixetes de baix consum d'aigua

- ❖ Aixetes amb airejadors: permeten reduir entre el 30% i el 90% de l'aigua. Tot i que la major part d'aixetes ja en porten, cal comprovar que siguin eficients. Cal preveure un manteniment de descalcificació.
- ❖ Reguladors de flux: permeten limitar el cabal i obtenir, segons el cas, estalvis de fins al 70%. En dutxes, per exemple, poden limitar la sortida a 6-8 litres/minut. També poden anar incorporats a la carxofa de la dutxa.
- ❖ Aixetes automàtiques: eviten la sortida d'aigua quan no cal i arriben a estalvis de fins al 50%. Poden ser mecàniques o amb sensor fotoelèctric.



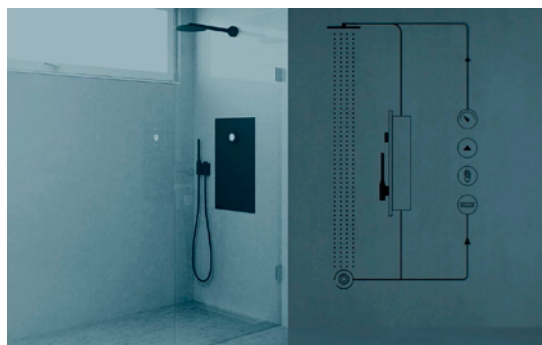
Diari Ara

03 E4 SISTEMA 2



Dutxes circulars

- ❖ Estan dotades d'un mecanisme de recirculació i filtratge immediat de l'aigua que permet estalviar fins a un 90% de l'aigua. Alguns models reutilitzen la mateixa aigua fins a set vegades. Poden disposar d'una aplicació per monitorar el consum d'energia.
- ❖ Cal tenir en compte la neteja dels filtres.



Orbital

03 E4 SISTEMA 3



Inodors de baix consum d'aigua

- ❖ Els inodors amb doble descàrrega permeten estalviar entre el 30% i el 60% del consum.
- ❖ Els models d'inodor sense brida necessiten un 50%-70% menys d'aigua i són més fàcils de netejar, tot i que solen ser més cars.
- ❖ El dipòsit a pressió és un dispositiu que funciona amb aigua a pressió, que neteja amb més eficàcia i estalvia fins a un 60% del consum d'aigua.
- ❖ Els urinaris també redueixen el consum, especialment els d'alta eficiència, tot i que no són gaire utilitzats en l'àmbit residencial.



Flushmate



OBJECTIU 4: MILLORA DE LA SALUT

En el moment de plantejar una rehabilitació també convé tenir en compte la millora de la salut i el confort tant de les persones que habitaran l'edifici com de l'entorn.

La reducció de la contaminació interior i exterior dels edificis és una clau per a la millora i el manteniment del model urbà densificat, que és el model que emet menys CO₂. Millorar les condicions de salut a les ciutats facilita la descarbonització de la societat.

Nombrosos estudis vinculen la contaminació i la salut, i cal posar de manifest que els edificis tenen un potencial de reducció de la contaminació urbana que fins ara gairebé no s'està aprofitant.

La contaminació produeix una mortalitat demostrada científicament que les ciutats i els seus edificis poden i han de minimitzar.⁵

04 ESTRATÈGIA 1

Reducció de la contaminació urbana

Els edificis poden reduir la contaminació de les ciutats, tot i que fins ara ho fan en un grau molt inferior al que podrien arribar a assolir. Cal incorporar, en el màxim d'edificis que es reformin, el potencial de neteja de l'aire que els edificis poden aportar.

Els edificis poden netejar l'aire de les ciutats activant les seves superfícies d'intercanvi: les façanes i les cobertes. Això es pot assolir amb dues estratègies:

- ❖ Recobrint els edificis de superfícies fotocatalítiques que descomponguin la contaminació en partícules més petites i innòcues.
- ❖ Incorporant vegetació als edificis, sigui a la coberta o a les façanes.

En aquest capítol analitzarem la primera via i en el pròxim capítol ("Biodiversitat i biofília) abordarem la incorporació de vegetació als edificis.

La fotocatalisi és una reacció química mitjançant la qual els elements constructius típics, com ara paviments, túnels, aparcaments, murs d'interior i exterior i envolupants d'edificació, tractats amb diòxid de titani (catalitzador) adquireixen propietats descontaminants i autonetejadores en presència de llum natural o artificial. En aquestes condicions, la superfície fotocatalitzada transforma els gasos contaminants, com els diòxids de nitrogen (NOx), els òxids de sofre (SOx) o els compostos orgànics volàtils (COV), en nitrats i nitrats innocuos, fàcilment evacuables per l'aigua de pluja.

⁵ Alguns estudis publicats per ISGlobal sobre contaminació i salut a les ciutats: "L'exposició prenatal a substàncies químiques ambientals es relaciona amb canvis en el creixement infantil", 18.10.2023; "L'exposició a plastificants en l'embaràs s'associa amb mesures volumètriques menors en el cervell i menor quocient intel·lectual en la infància", 28.09.2023; "Un experiment natural mostra la relació entre contaminació atmosfèrica i obesitat infantil", 03.08.2023; "L'exposició prolongada a la contaminació atmosfèrica s'associa amb la COVID-19 greu", 24.05.2023; "Un nou estudi proporciona un recurs únic per a entendre com les exposicions ambientals en els primers anys de vida afecten la nostra salut", 21.11.2022; "Els nens i nenes són més vulnerables, fins i tot abans de néixer, i pateixen més problemes de salut que els adults a conseqüència dels factors ambientals", 10.11.2022; "Un estudi suggereix que la contaminació atmosfèrica, sobretot els primers cinc anys de vida, es relaciona amb canvis estructurals al cervell", 23.09.2022; "Les persones joves més exposades a la contaminació atmosfèrica domèstica presenten una pitjor funció pulmonar", 23.06.2022; "Preadolescents exposats a alts nivells de contaminació atmosfèrica en els seus primers anys de vida mostren canvis en la connectivitat cerebral", 15.06.2022; "Vinculen una major exposició a diòxid de nitrogen amb nivells més alts de biomarcadors de malaltia d'Alzheimer en el cervell", 16.12.2021; "Les ciutats europees podrien evitar fins 114.000 morts addicionals cada any complint les noves recomanacions de l'OMS sobre qualitat de l'aire", 11.11.2021; "El rendiment cognitiu i l'estrès empitjoren durant els dies de major contaminació a Barcelona", 14.09.2021; "Un estudi relaciona els problemes de conducta en la infantesa amb l'exposició al fum del tabac i a la densitat del trànsit abans de néixer", 26.04.2021; "Un estudi mostra les ciutats europees amb major mortalitat relacionada amb la contaminació de l'aire", 20.01.2021.

La fotocatàlisi, que es va inventar al Japó fa més de quaranta anys, sorgeix com a resposta a la contaminació ambiental provocada principalment pel trànsit rodat de les grans ciutats, que també té efectes adversos sobre la qualitat de l'aire en interiors. No només té un efecte descontaminant provat, sinó que, a més, pot reduir significativament els costos de manteniment i neteja, ja que les substàncies fotocatalítiques impedeixen l'acumulació de brutícia a la superfície més que les no tractades, i redueixen les males olors a causa del seu caràcter biocida i organolèptic.

L'Associació Ibèrica de Fotocatàlisi ha elaborat un llibre blanc on detalla els sistemes fotocatalítics, els assajos i les aplicacions. També promou el certificat "Producte amb activitat fotocatalítica".

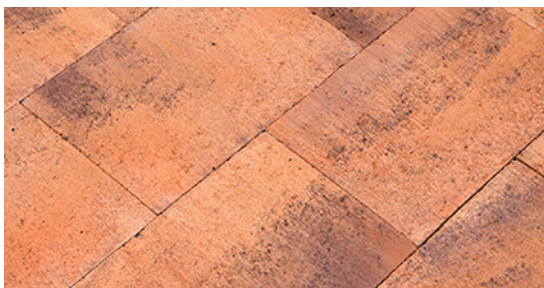
Es poden trobar tot tipus de materials amb acabat fotocatalític. A continuació detallem els més adients per a rehabilitacions d'edificis residencials.

04 E1 SISTEMA 1



Lloses fotocatalítiques

- ❖ Al mercat hi ha lloses i llambordes de formigó amb acabat fotocatalític amb certificació.
- ❖ Les lloses es poden col·locar com a paviment o com a acabat de façana (tant si és ventilada com si no).
- ❖ No tenen cap diferència aparent amb els models equivalents no fotocatalítics i s'instal·len exactament de la mateixa manera.
- ❖ Algunes tenen reduccions certificades d' NO_2 i NO al voltant del 30% en carrers concrets. A la reducció de la contaminació d'aquests carrers cal afegir-hi l'efecte que fa el moviment de l'aire en dur l'aire més net a altres zones de la ciutat. En absència de vent, la millora de l'aire podria arribar al 70%.



Breincó

04 E1 SISTEMA 2



Panells fotocatalítics

- ❖ Els panells ceràmics porcellànics, els panells metàl·lics vitrificats, i els panells i morters amb base de ciment també poden tenir un acabat fotocatalític i es poden utilitzar com a acabat de façana o façana ventilada, així com en l'acabat interior.



Tectónica

Pintures exteriors fotocatalítiques

- ❖ Les pintures fotocatalítiques es poden utilitzar per a paraments exteriors talment com una pintura convencional. Té una gama de colors variada i hi ha tipus de pintures també diverses, amb base de silicat, de calç, etc. Ajuden a degradar contaminants com els òxids de nitrogen i de sofre (SO_2), l'amoniac (NH_3), el monòxid de carboni (CO), dissolvents, formaldehids, etc.
- ❖ Mantenen el parament net durant més temps que les pintures convencionals.
- ❖ Per suposat, cal tenir la precaució de tornar a pintar sempre amb el mateix tipus de pintura per mantenir l'efecte.



ZinCo

04 ESTRATÈGIA 2

Reducció de la contaminació interior dels edificis

La reducció de la contaminació interior dels edificis és central per millorar la salut de les persones que els habiten. Tot i que no tenen una afectació tan gran en la descarbonització, ni directament ni indirecta, cal tenir-ho molt en compte quan es faci una reforma integral dels edificis.

A continuació llistem algunes aplicacions per millorar l'aire interior de l'edifici:

- ❖ Els materials fotocatalítics detallats anteriorment poden instal·lar-se també a l'interior dels edificis per reduir la contaminació interior. Poden reduir:
 - ❖ la contaminació dels vehicles que entri en ventilar l'edifici,
 - ❖ la contaminació orgànica emesa pels materials: compostos orgànics volàtils (COV), i
 - ❖ els virus i bacteris humans (refredats, grip, covid, etc.).
- ❖ Millorar els sistemes de ventilació i filtratge de l'aire també en millora la qualitat. Alguns filtres també són fotocatalítics.
- ❖ La tria dels materials del mobiliari, les pintures o les coles que s'utilitzen en la reforma o posteriorment permet minimitzar les emissions de compostos químics perjudicials per a la salut, com els COV o els formaldehids. Pel que fa a TCOV (totals de COV) s'haurien de buscar unes emissions inferiors a 1 g/m^3 , i pel que fa a formaldehids, de menys de 50 mg/m^3 .



OBJECTIU 5: BIODIVERSITAT I BIOFÍLIA

Per impulsar la biodiversitat, la salut i la resiliència urbana cal anar omplint els carrers i els parcs de vegetació.

De tota manera, perquè aquesta transformació i, per tant, els seus efectes siguin realment rellevants, cal incorporar-hi una gran superfície construïda urbana que fins ara no s'ha activat gaire en aquest sentit: la superfície dels edificis residencials.

Si en cada rehabilitació s'enjardinien cobertes i façanes no només es promourà la biodiversitat urbana, en un moment en què la biodiversitat va disminuint a tot el planeta. També s'impactarà molt positivament en la resiliència urbana i en la salut de les persones, que són objectius tractats anteriorment.

Tot això farà que les ciutats siguin més habitables i, com a conseqüència, es mantindrà intacte el seu potencial descarbonitzador.⁶

05 ESTRATÈGIA 1

Incorporació de vegetació als edificis

És viable incorporar vegetació de manera estructural als edificis, tant en cobertes com en façanes, però fins ara no s'ha considerat necessari i, per tant, la normativa no ho regulava.

Fins ara les poques normatives que hi havia (algunes de compliment voluntari, com les certificacions ambientals) posaven més el pes en l'extensió de les superfícies vegetals que en la qualitat i el potencial, i afortunadament cada cop hi ha més criteris qualitius que s'incorporen als quantitius.

Actualment ja hi ha ordenances urbanes que regulen la incorporació de cobertes i façanes enjardinades amb unes condicions suficients perquè siguin realment actives des del punt de vista ambiental, com l'Ordenança ambiental del MPGM del 22@ de Barcelona. Aquesta ordenança activa la vegetació d'una manera específica perquè compleixi paràmetres del cicle de l'aigua, de qualitat de la vegetació i d'activació de la biodiversitat, entre d'altres.

⁶ Alguns estudis publicats per ISGlobal sobre els avantatges d'incorporar espais naturalitzats a les ciutats són: "Els nens i nenes que viuen en barris més verds presenten una millor funció pulmonar", 17.07.2024; "Els espais verds residencials s'associen amb un major pes en néixer", 24.01.2023; "La jardineria pot ajudar a reduir el risc de càncer i millorar la salut mental, segons un estudi", 12.01.2023; "Viure en zones més verdes s'associa amb una millor salut mental i menys consum de medicaments", 05.12.2022; "Els entorns urbans amb més vegetació s'associen a millors comportaments de salut en la infància", 13.07.2022; "Viure a prop de zones verdes redueix en un 16% el risc de patir un ictus", 15.03.2022; "Un estudi troba que els nens i les nenes que viuen i estudien prop d'espais verds pateixen menys estrès oxidatiu", 01.03.2022; "Els nens i nenes amb major exposició a la contaminació de l'aire i menor exposició a espais verds tenen un 62% més de risc de patir TDAH", 24.02.2022; "Viure a prop d'espais verds podria ser beneficiós contra els símptomes de la síndrome premenstrual", 02.12.2021; "L'augment dels espais verds a les ciutats podria evitar moltes morts prematures", 28.04.2020.

05 E1 SISTEMA 1



Vegetació en cobertes i façanes

- ❖ La incorporació de vegetació a les cobertes ha de permetre la màxima activació possible de l'edifici en termes de biodiversitat, així com la retenció d'aigua i la reducció de l'efecte illa de calor. El sistema que ho resol d'una manera més completa és la coberta enjardinada aljub (03 E2 Sistema 2).
- ❖ Convé plantar espècies de baix consum hídric, preferentment autòctones o adaptades, per reduir el consum d'aigua.
- ❖ Tot i que en el nostre clima l'ideal seria tenir aproximadament 40 centímetres d'aigua i 30 centímetres de terres de mitjana, sovint l'estat dels edificis farà que no s'hi puguí arribar sense una gran reinversió.
- ❖ A partir de 20 centímetres d'aigua i 10 centímetres de terres ja comencen a produir-se efectes rellevants pel que fa a resiliència urbana, salut, estalvi d'aigua i biodiversitat.
- ❖ Per a la vegetació en façanes, el mercat ofereix diversos sistemes tecnològics de mur verd que solen ser cars i amb un manteniment costós. En canvi, unes plantes trepadores amb malles de suport són un sistema senzill i econòmic que es pot instal·lar sense problemes, sigui amb plantes a terra o en jardineres d'una certa profunditat (prop de 50 centímetres).



París Camps Arquitectura

05 ESTRATÈGIA 2

Disseny biofílic

La biofília consisteix en la incorporació de característiques naturals als espais per tal de tenir una experiència saludable i impulsar el benestar.

En aquesta guia no s'entra en detall en aquest punt, ja que té un impacte menor en la descarbonització del parc edificat, però ho apuntem perquè les dinàmiques biofíliques poden aportar valor a les rehabilitacions en la línia de la sostenibilitat ambiental i la millora social.

La biofília es pot aconseguir de diverses maneres. La més directa és incorporar elements naturals als edificis, que és l'objecte de l'apartat anterior, però també s'aconsegueix amb altres estratègies de disseny:

- ❖ Un disseny que impulsi la presència de la llum natural i les vistes a l'exterior
- ❖ Una il·luminació biodinàmica o circadiana per adaptar el color de la llum interior al transcurs de la jornada
- ❖ Superfícies interiors amb elements massius sense aïllar (forjat, paviments, etc.) per activar la inèrcia tèrmica i emmagatzemar temperatura d'una manera confortable i eficient
- ❖ Priorització de materials naturals enfront dels sintètics (acabats, mobiliari, etc.)
- ❖ Espais que tinguin un bon equilibri entre ordre i complexitat (distribucions, textures, recorreguts, etc.) per evitar els espais anodins i també els innecessàriament complexos

IN
BARCELONA
OVA

B Institut Municipal
de l'Habitatge
i Rehabilitació



Funded by
the European Union



NET
ZERO
CITIES

