



# PERSPECTIVA

## AMBIENTAL 30

### Habitatges ecològics



Juny 2004

P E R S P E C T I V A  
A M B I E N T A L 30

**Edició:**

Associació de Mestres Rosa Sensat  
Drassanes, 3 • 08001 Barcelona  
• Tel: 934 817 373 • Fax: 933 017 550  
Fundació TERRA  
Avinyó, 44 • 08002 Barcelona  
• Tel: 936 011 636 • Fax: 936 011 632  
<http://www.ecoterra.org>. En aquesta web podeu trobar la col·lecció sencera de tots els quaderns d'educació ambiental PERSPECTIVA AMBIENTAL en format PDF Acrobat d'ADOBE que es publica des de l'any 1995.

**Redacció:**

Verònica Serrano

**Il·lustració de la portada:**

Enrique Conde

**Fotos interiors i il·lustracions:**

Fundació Terra i altres

**Imprès sense fotolits amb el sistema Computer to Print. Autoedició feta en ordinadors alimentats amb energia solar fotovoltaica. Maquetat amb Adobe Page Maker 7.0**

**Impressió:**

Romanyà-Valls

Imprès en paper ecològic

**Dipòsit Legal:** B. 2090-1975

**Habitatges ecològics**

Una casa per a no malmetre el planeta  
Relació casa-entorn  
Materials per a l'habitatge ecològic  
La pell de l'edifici  
Obertures  
Coberta  
Instal·lacions  
Els materials de l'interior  
Sistemes passius per al funcionament de la casa  
Sistemes actius en el funcionament de la casa  
Eficiència energètica  
Estalviar energia  
Aigua calenta sanitària (ACS)  
Electrodomèstics i altres aparells  
Il·luminació  
Energies renovables  
Electricitat verda  
L'aigua  
Residus  
Vegetació  
Hàbitat saludable  
Contaminació química  
Radioactivitat  
Electromagnetisme

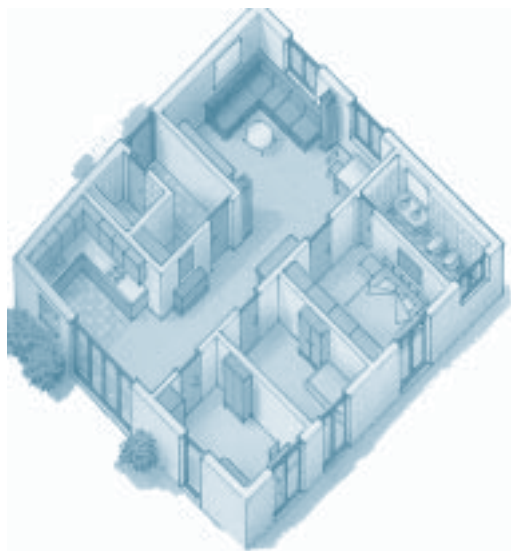
**Fem casa nostra**

Construir amb les mans: fer maons de tova  
Edificis frugals en recursos  
El kit Power House  
Ecourbanisme a la carta  
Recursos bibliografia i internet

*Una construcció ha de satisfer les necessitats d'aïllament, de climatització, de protecció, de refugi per a perpetuació de l'espècie i l'alimentació, amb despeses baixes. Les construccions humanes recents gasten molts més recursos energètics i materials dels que tenen a l'abast. Una nova manera de fer cases i d'habitar-les és el camí lògic a seguir per a millorar el nostre entorn.*

## Habitatges ecològics

*Fundació TERRA\**



\* La Fundació TERRA és una fundació privada que té per objectiu canalitzar i fomentar iniciatives que afavoreixin una responsabilitat més gran de la societat en els temes ambientals.

### Una casa per a no malmetre el planeta

La manera de construir al llarg de la història sempre ha estat influïda pel clima i els materials disponibles. La sostenibilitat entesa com l'ús racional dels recursos ha estat present sempre en els mètodes constructius tradicionals. Aplicar la sostenibilitat a la construcció implicarà reducció de la despesa energètica. Però, alhora, cal mantenir i recuperar tècniques, materials i hàbits tradicionals (que a vegades en nom del progrés oblidem), així com noves tecnologies per reduir l'impacte ecològic dels edificis i la quantitat d'energia i de recursos que es necessiten per a una vida confortable.

Les nostres cases han de respectar el medi ambient i la nostra salut. La forma com construïm té un important percentatge de responsabilitat en les problemàtiques ambientals del planeta. Per això, el projecte d'un habitatge pensat amb criteris ecològics

el converteix també en un immillorable agent de canvi cap a la sostenibilitat.

### Relació casa-entorn

Qualsevol construcció produeix una alteració de l'entorn pel sol fet d'ocupar un nou espai. A vegades pot modificar tant el paisatge on s'ubica que no quedi res del que hi havia originàriament. No sempre tenim la possibilitat d'escollir la ubicació per a un habitatge. Tanmateix, és primordial conèixer les característiques de l'entorn per tal que la casa s'hi adapti de la millor manera possible

i aprofitar les característiques bones del medi i per conservar el paisatge original, ni que sigui recreant-lo.

L'habitatge tradicional s'edificava partint d'aquesta relació harmònica amb el seu entorn. Així, arreu del món i al llarg del temps s'han desenvolupat diferents tipologies constructives, adaptades a cada entorn concret, minimitzant les seves limitacions i aprofitant les oportunitats.

El coneixement de les arquitectures locals es pot continuar aplicant avui per a crear habitatges amb una relació més gran amb la natura i el seu entorn. Es tracta d'aprofitar

## Ecourbanisme

El disseny dels assentaments humans també crearà un entorn particular per als edificis i els seus habitants. L'ecourbanisme és la planificació dels assentaments humans però valorant tots els aspectes ambientals que comporta l'ocupació del territori per a obtenir, en definitiva, zones urbanitzades ambientalment respectuoses. Els paràmetres claus de l'ecourbanisme són:

**Construcció ecològica en els edificis:** disseny solar passiu, cases de baixa despesa energètica, energies renovables incorporades a l'habitatge.

**Espais públics:** tractament dels espais que envolten els habitatges com agents capaços de variar el microclima i estimular la participació activa de les persones en el seu disseny i utilització. Aquests espais entorn de l'habitatge incorporen la vegetació com un element més de la ciutat.

**Mobilitat:** predomini dels desplaçaments que no emmetzinen l'entorn, com anar a peu, amb bicicleta i amb transport públic. S'eviten les emissions de gasos tòxics dels motors de combustió interna, els embussos, el soroll i es promou que els desplaçaments de les persones els permeti gaudir de la ciutat.

**Energia:** estratègies d'aprofitament de les fonts d'energia renovables per estalviar energia a la llar; incorporació de sistemes eficients per a la generació i distribució d'energia (cogeneració, sistemes comunitaris de climatització).

**Aigua:** consum racional de l'aigua dolça de subministrament col·lectiu i recollida i aprofitament de les aigües pluvials.

**Residus:** recollida selectiva de la brossa urbana animant al reciclatge, la reutilització i la recuperació amb la participació de la ciutadania; tractament biològic de les aigües residuals en basses amb vegetació.

**Diversitat:** d'usos, de renda, de grups socials, i de tipologies constructives.



Kronsberg (Hamburg, Alemanya)

de manera cooperativa els elements naturals com ara el sol, el vent o l'aigua i així estalviar energia i recursos.

### Materials per a l'habitatge ecològic

Un habitatge ecològic emprà materials que no siguin intensius en energia, que no siguin tòxics, que siguin fàcils de reciclar al final de la seva vida útil i que estalviïn energia en el manteniment de la llar i, en la seva elaboració, no siguin golafres de matèries

primeres. Malauradament, quan adquirim o lloguem un habitatge no sempre hem pogut intervenir en l'elecció dels materials que s'hi han emprat. Per això és important conèixer com s'hauria de construir un habitatge que fos ecològic i saludable. Només creant opinió en aquest tema podrem en el futur incidir en els projectes constructius. Tanmateix, avui ja hi ha alguna oferta d'edificis plurifamiliars i cases que incorporen criteris ecològics. Aquests exemples ens serveixen per a demostrar que una altra construcció és possible.

<b>Materials de bioconstrucció</b>					
<b>Materials estructurals</b>					
	Terra crua premsada		Pedra		Taulers d'encenalls de fusta (Celenit)
	Terra cuita		Blocs de construcció (Cannabric)		Taulers OSB
	Palla		Fusta massissa		Fusta laminada
<b>Materials aïllants</b>					
	Perlita, vermiculita, arlita		Taulers de fibres de fusta (Gutex)		Mantes de cànem
	Vidre cel·lular		Suro		Llana
	Fibra de cel·lulosa		Mantes de lli		

## La pell de l'edifici

L'estructura de l'habitatge ha de proporcionar resistència i atorgar unes bones propietats tèrmiques que donin qualitat a l'ambient interior. La principal característica de l'embolcall és que sigui aïllant, fet que en millora el confort i la despesa energètica. A més, tant els tancaments com el revestiment que els protegeix han de tenir bones propietats higroscòpiques, és a dir, han de ser capaços d'absorbir la humitat generada per la respiració i les activitats humanes (especialment a la cuina, el bany, etc.). Si els materials són permeables al vapor d'aigua, llavors l'intercanvi natural d'humitat entre l'interior i l'exterior és possible. Per això és imprescindible aplicar materials de revestiment i estructurals que deixin respi-



El doble vidre amb cambra i la fusta laminada són una bona alternativa per a aïllar l'habitatge.

rar la paret, però que a la vegada també siguin aïllants.

Per a aconseguir totes aquestes propietats, hauríem de bandejar el formigó, les escumes sintètiques o els recobriments plàstics. Disposem de força materials naturals que permeten una construcció satisfactòria amb menor contaminació i despesa energètica.

## Obertures

Les obertures de l'embolcall, les portes i finestres, són de gran importància per les seves funcions d'il·luminació i comunicació amb l'exterior. Tanmateix, poden convertir-se en punts febles pel que fa a l'aïllament de l'habitatge.

Les portes i marcs de finestra poden ser de fusta, acer o alumini, però cal evitar elements sintètics tòxics com el PVC. La fusta, de roure o pi locals o la fusta laminada, són un recurs renovable, amb una immillorable capacitat aïllant respecte a altres materials emprats en els tancaments. L'alumini, tot i requerir una gran quantitat d'energia en la seva fabricació, té a favor seu la durabilitat, no requereix manteniment i té opcions de reciclatge quan s'enderroca l'habitatge. També existeixen combinacions d'alumini a la cara exterior de la finestra i de fusta a l'interior, conjugant el bo i millor de les propietats de tots dos materials. A més, finestres i obertures amb aquest disseny redueixen l'anomenat pont tèrmic, que evita la transmissió de calor o fred cap a l'interior de l'habitatge.

## Els vidres

Els vidres permeten entrar la llum a l'interior, però segons quina sigui la seva composició poden ser permeables al calor estival o al fred hivernal. Per a augmentar la capacitat d'aïllament respecte al clima exte-

rior, es pot incrementar el nombre de vidres (vidre doble o triple), el seu gruix i afegir una cambra d'aire que els separi. Aquesta cambra d'aire entre els dos vidres pot contenir un gas inert com ara l'argó o el kriptó, que en milloren l'aïllament. La unitat de mesura que expressa aquest intercanvi entre la temperatura exterior i interior es coneix com a coeficient K de transmissió tèrmica, i com més baix és, més aïllant és el material. En el cas dels vidres, aquest paràmetre també es coneix com a valor U.

Els vidres també poden regular el pas de la radiació calorífica d'ona llarga, mitjançant tractaments amb revestiments de tipus pirolític. Amb aquests revestiments, a l'estiu permeten l'entrada de llum però eviten l'entrada de la radiació d'ona llarga responsable dels guanys de calor no desitjats. Per contra, a l'hivern, la seva baixa emissivitat no deixa sortir el calor de l'interior.

També és fonamental que les finestres tinguin una bona estanquitat quan estan tancades. El disseny de l'estructura del marc, així com la manera com s'insereix a la paret,

és bàsic per a evitar els anomenats ponts tèrmics per on s'escapa el calor o entra el fred.

Les anomenades superfinestres, desenvolupades a Alemanya, conjuguen aquestes possibilitats i arriben a assolir coeficients K propers als del mur opac ( $0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ). Consisten de triple vidre amb un tractament aïllant tèrmic especial i gas xenó o kriptó a la cambra d'aire. Els vidres s'insereixen en el marc, que és de polipropilè, i aquest marc dins l'estructura, de manera que es redueix l'efecte de pont tèrmic.

Les superfinestres s'han utilitzat sobretot per a no deixar escapar el calor de l'interior de l'habitatge i minimitzar així la despesa energètica en zones on els hiverns són extrems. En canvi, a latituds més meridionals, on sovint la refrigeració té més importància que la calefacció, les superfinestres podrien jugar un paper de protecció contra la radiació solar excessiva.

## Coberta

Les cobertes dels edificis ens protegeixen de les inclemències meteorològiques. Les cobertes requereixen una impermeabilització amb materials d'origen sintètic. Tot i així, alguns resulten ambientalment més desitjables que no pas d'altres. Són recomanables les làmines d'argila bentonita, les de cautxú EPDM, les de polietilè o els geotèxtils, ja que presenten processos de fabricació i instal·lació menys perjudicials per al medi ambient i de més durabilitat que les que s'empren habitualment (tela asfàltica, PVC...).

A les cobertes inclinades, el recobriment tradicional són les teules (peces de fang cuit o d'altres materials) o bé lloses de pissarra local. Són resistents, tenen bones propietats tèrmiques i són adequades per a la recollida d'aigües pluvials.

També existeixen teules i recobriments de

Foto by VICOM



La major part de les cobertes dels edificis de les ciutats poden ser convertides en veritables praderies verdes que contribuïssin a millorar la qualitat de l'aire.

coberta que incorporen cèl·lules foto-voltaiques, i en aquest cas la coberta també fa la funció de proveïment d'energia renovable.

A les cobertes planes, l'opció ambientalment més positiva són les anomenades cobertes enjardinades o les cobertes vegetals extensives, les quals també poden retenir aigua de pluja i mantenir un espai verd amb les plantes que s'hi fan créixer.

### Instal·lacions

Les instal·lacions per al subministrament d'aigua en les darreres dècades s'han fabricat amb coure o plàstic PVC. Els efectes negatius d'aquest plàstic estn comprovats. Tanmateix, ara també es comença a dubtar de la innocuïtat del coure per a distribuir l'aigua potable. Les alternatives més favorables

s'inclinen per les canonades de polietilè i de polipropilè, materials que ara per ara resulten innocus i que presenten una alta resistència i reciclabilitat.

Per a la instal·lació elèctrica, existeixen cables lliures de PVC i substàncies halogenades que, a més d'evitar aquest tipus de plàstic, resulten més segures perquè en cas d'incendi no emeten gasos tòxics.

Els accessoris i petits components elèctrics de la llar, com ara els interruptors, poden ser de polipropilè, fusta o ceràmica i són una alternativa als plàstics amb elements tòxics com el PVC.

### Els materials de l'interior

A l'interior de l'habitatge, és segur que podrem escollir i reparar o canviar amb més facilitat els materials. La seva elecció és vital, perquè, com veurem en apartats posteriors, poden incorporar tota una sèrie de substàncies químiques que poden crear un ambient interior no saludable.

#### *Decoració de les parets*

Per fer falsos sostres són idonis els aglomerats de fusta amb magnesita, o de suro, que no emetran compostos volàtils a l'interior, i a la vegada resulten càlids.

Les pintures són l'element principal per decorar les parets de guix. És recomanable que l'arrebossat o estucat de la paret, el qual determina la seva capacitat de transpiració, sigui de calç per les seves propietats d'higroscopicitat i atoxicitat. La pintura que hi apliquem a sobre també ha de permetre aquesta regulació natural de la humitat. Les pintures de base sintètica creen una pel·lícula plàstica que impermeabilitza la paret i a més els pigments incorporen un alt contingut en metalls pesants i desprenen compostos orgànics volàtils amb efectes al·lèrgics i



Les pintures ecològiques es fabriquen amb materials vegetals que no emeten substàncies volàtils que perjudiquen la salut.



irritants. En canvi, podem emprar pintures més saludables, basades en substàncies vegetals o minerals naturals i sense components tòxics. Alguns exemples són les pintures a l'aigua naturals (aigua i pigments naturals), les pintures a la calç (aigua, calç i pigments), les pintures elaborades amb ingredients naturals (reïna d'arbres i olis vegetals, pigments minerals i vegetals), i les pintures al silicat (generalment utilitzades en els exteriors). Totes aquestes pintures ecològiques creen superfícies transpirables, saludables i antiestàtiques.

### *El terra que trepitgem*

Al nostre país, els terres més comuns són els de paviments ceràmics com el gres o la terracota. La seva fabricació requereix una gran despesa energètica. El suro és també un material natural que s'extreu de l'alzina surera (un arbre mediterrani) i s'empra com a paviment en forma de rajoles, de dissenys i colors variats, o bé trossejat i barrejat amb calç (surolita) que permet fer un terra continu a peu d'obra. Resulta un terra amb propietats aïllants tèrmiques i acústiques.

Per la influència dels països del nord d'Europa, la fusta per als terres ha tingut molta acceptació a casa nostra com un material noble. L'anomenat parquet són làmines de fusta engalzades entre elles que floten sobre el sòl. Actualment, al mercat ja hi ha sòls de parquet elaborats amb fusta certificada, que garanteix la seva procedència de boscos amb una gestió ecològica, com ara el del Forest Steward Council (FSC). Un altre material interessant és el bambú, el qual gràcies a la seva resistència i ràpida renovabilitat, es pot considerar una alternativa a la fusta, sempre que la seva explotació es doni en condicions ecològicament correctes. A més de paviments, amb el bambú també es fabrica mobiliari.

Un terra poc corrent però molt ecològic és el linòleum, que es compon de materials naturals (suro en pols, oli de llinosa, resina vegetal, fusta polvoritzada, guix, tela de jute) i resulta interessant perquè presenta els avantatges dels materials plàstics, però no té els seus inconvenients: és resistent i fàcil de netejar i de mantenir. És un material càlid i que absorbeix el soroll, no acumula càrrega electrostàtica i no emet compostos químics nocius. Les planxes de linòleum s'elaboren amb una gran varietat de gammes de colors i pigments naturals que en fan una opció molt decorativa.

### *Mobiliari i complements*

Els mobles de l'habitatge decoren els espais, fan diverses funcions, ens organitzen l'espai i ens aporten un benefici en les nostres activitats diàries.

Els mobles de fusta massissa són els més adequats, ja que els de fusta contraplacada contenen coles d'urea formaldehid per a aglomerar la fusta trinxada que la forma, la qual emet substàncies volàtils a l'ambient. És més recomanable emprar mobiliari elaborat amb fusta provinent d'explotacions gestionades



Tanca de vidre reciclat, un bon exemple de com aprofitar els materials residuals i evitar el problema dels abocadors d'escombraries.



El mobiliari fabricat amb cartró reciclat permet disposar de materials que fàcilment es poden reincorporar al cicle productiu quan ja no ens fan goig.

amb criteris ecològics, com és ara la fusta avalada pel segell FSC.

Pel que fa a les fibres naturals, les fibres dures com ara el vímet, el càrritx, la ràfia, el bambú, el cànem o el rotang, serveixen per a fabricar mobles lleugers, cistelleria, persianes, etc. En aquest cas, també hi ha determinades marques que ofereixen

productes provinents d'una gestió sostenible del recurs o fins i tot d'un cultiu ecològic, sense utilització de plaguicides químics.

Convé adquirir els mobles sense tractar o bé envernissats amb olis i ceras naturals o altres compostos que continguin nivells baixos de substàncies orgàniques volàtils. Alguns dels nostres mobles estan entapissats (cadires, sofàs, etc.). Els disponibles als comerços normalment estan reblits amb escumes sintètiques, com escuma de poliuretà i làtex sintètic, i empen teixits sintètics, sovint tractats amb substàncies químiques tòxiques per a fer-los resistents a les taques. El millor és que el rebliment dels mobles sigui amb ingredients naturals com ara la llana, el jute, les mantes de cotó, i que els teixits de tapissaria siguin de teixits naturals i no tractats, com el cotó orgànic, la llana o la seda.

També hi ha mobles construïts amb materials reciclats, com l'anomenat *maderon*, fet amb closques d'ametlla trinxades, amb cartró reciclat. Per als mobles d'exterior es poden emprar aglomerats fets amb plàstics reciclats.

## Dormir en pau

Un llit ecològic i sa ha de ser atòxic i no conductor de l'electricitat (sense components metàl·lics). Es recomana una estructura i somier de fusta sense tractament o amb acabats naturals, matalassos típus futó de capes de cotó i de llana, o bé de disseny convencional però de làtex, llana i cotó orgànic i lliures de molles. La roba de llit ha de ser de teixits naturals (llana, ploma, cotó orgànic, lli, seda, etc.) i sense tractaments. Ha de poder netejar-se i airejar-se fàcilment, i absorbir i deixar anar la humitat. D'aquesta manera podem dormir en un entorn lliure de química, de patologies al·lèrgiques i on es minimitzen les possibles alteracions electromagnètiques. Llit del sistema Dormo Novo és una de les millors alternatives per descansar. Es basa en el joc interactiu de dos elements: un matalàs prim de làtex i un altre més gruixut de llana que reposen sobre uns 40 llistons el·líptics de fusta que reposen sobre 4 tires de làtex gruixut. D'aquesta manera s'adapta al pes de cada cos.



## Manteniment

La fusta és un bon material, però cal protegir-la de l'aigua i la humitat, els canvis de temperatura, i també dels fongs i els insectes.

Els productes convencionals de protecció de la fusta contenen dissolvents sintètics emissors de compostos orgànics volàtils, sals solubles fetes amb metalls pesants com l'arsènic i el crom, i substàncies insecticides i fungicides molt agressives, com ara el pentaclorofenol o el dieldrin (dels quals fins i tot se n'ha prohibit l'ús).

Actualment, s'elaboren protectors de la fusta amb ingredients naturals com ara reïnes d'arbre, bòrax, oli de llinosa, assecants lliures de plom, pigments minerals o cera d'abelles i de carnauba. Aquests tractaments naturals s'anomenen de porus obert, ja que impregnen els porus del material sense segellar-los i nodreixen la fusta, alhora que la fan resistent a l'aigua i la protegeixen dels fongs i els insectes sense formar una pel·lícula impermeable a la superfície. Els tractaments de porus obert permeten que la fusta respiri, al contrari que els productes plàstics sintètics.

Les sals de bòrax i altres ingredients d'origen natural s'empen per prevenir els atacs de fongs i tèrmits.

Per a eliminar la brutícia i les restes d'altres tractaments quan hem d'aplicar-ne de nous, disposem de substàncies decapants no agressives a base de tensioactius aniònics.

Els elements metàl·lics del mobiliari de jardí, les baranes o les tanques s'oxiden amb el temps si no han rebut un tractament antioxidant. Tradicionalment, el ferro es protegia amb pintures al plom com el popular mini i d'elevadíssima toxicitat. Avui hi ha productes antioxidants naturals, a base d'olis i reïnes vegetals i sense additius de plom ni cromats. Es poden aplicar tant al ferro com a l'acer, en exteriors i interiors, com també damunt de radiadors i tubs de calefacció.

Hi ha laques naturals per a la decoració i protecció d'elements de metall o de fusta. Cobreen metalls com l'alumini, el coure, o l'acer, i s'usen per exemple per pintar radiadors, mobles de jardí i finestres. Aquestes laques estan elaborades amb ingredients naturals vegetals i minerals, i són hidròfugues, repel·lents de la brutícia i resistent a les rascades.



## Reparacions i bricolatge

Per a moltes tasques de decoració i bricolatge a casa hem de netejar utensilis de pintura o treure taques. Si fem servir pintures ecològiques, n'hi ha prou amb aigua, però si són pintures convencionals amb dissolvents es poden fer servir productes sense toxicitat com ara destil·lats cítrics i olis de reïna de pi. Per segellar superfícies podem emprar massilles a base de llinosa i greda o coles a base de reïnes vegetals.

Per exemple, per a la col·locació de paviments de linòleum, suro o moquetes de fibres naturals, existeixen coles a base d'ingredients naturals com ara el làtex natural, la caseïna, les sals de bor, o el talc, les quals no requereixen dissolvents agressius.

Per al segellat correcte contra el pas de l'aire o de l'aigua a les finestres, les rajoles dels banys, etc., s'estan elaborant segellants amb materials naturals fets amb fibres de lli i pasta de suro. Una opció intermèdia és fer servir segellants de silicona al 100 %, lliure de dissolvents, ja que tot i tenir base petroquímica, un cop instal·lada resulta inert i té una durada més gran.

## Teixits de casa

Per a les cortines, tapisseries, estores o roba de llit, també resulten més desitjables les fibres naturals com ara el lli, el cotó, el cànem, la fibra de coco, el sisal o la llana. Aquests materials són renovables, no requereixen una base petroquímica per elaborar-los, són més confortables i no acumulen electricitat estàtica.

També cal evitar que els teixits han tingut algun tractament nociu. Per exemple, el formaldehid s'utilitza com un agent antiarrugues en cortines, llençols, etc., i per aquest motiu és millor evitar els productes que s'etiqueten com fàcils de planxar.

Les fibres de moqueta totalment recuperables i reciclables, o els teixits de tapisseria amb materials renovables, una vegada acabada la seva vida útil són 100% biodegradables i es poden cedir als grangers locals per fer el coixí o *mulch* i així el material torna a la terra i es tanca el cicle.

## Sistemes passius per al funcionament de la casa

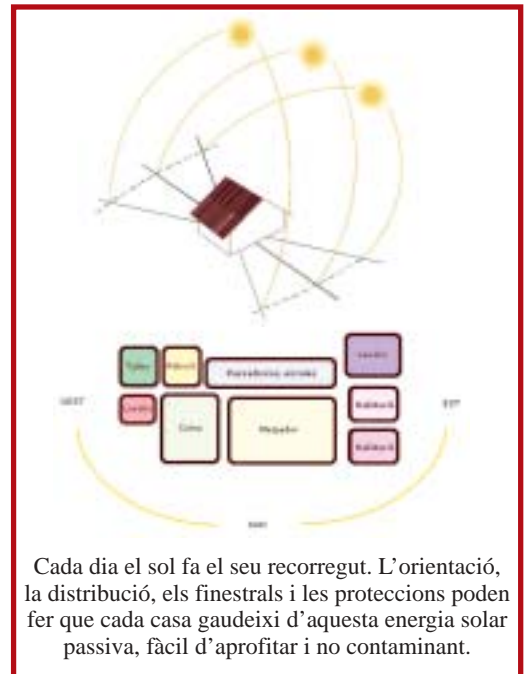
La gran quantitat d'energia que el sol ens ofereix cada dia (uns 1370 W/m<sup>2</sup> de mitjana) mou tots els sistemes naturals del planeta i també pot fer funcionar el nostre habitatge. Podem aprofitar la climatització solar passiva, utilitzar la il·luminació natural o generar energia amb la radiació solar o a través de sistemes actius (energia solar fotovoltaica i tèrmica). El sol també origina els vents i les brises, els quals podem aprofitar de manera passiva, en aquest cas per ventilar i refrigerar. Una casa escalfada pel sol és confortable per al cos i la ment i redueix les factures de consum per a climatització. Es calcula que en els climes temperats es pot obtenir entre un 20 i un 50% de la demanda tèrmica anual d'una casa només amb el calor que capten les finestres,

si hi ha una bona orientació i l'aïllament és adequat.

## El sol com a font d'energia

L'aprofitament passiu del sol requereix un habitatge orientat al sud. A l'hivern, el sol va més baix i el seu recorregut és més curt. Els raigs incideixen a la façana sud la major part de les hores del dia de forma molt perpendicular, raó per la qual aporten més energia.

A l'estiu, en canvi, el recorregut del sol és més llarg i ho fa a més alçada sobre l'horitzó. Els raigs solars incideixen més verticalment sobre la superfície de la terra (per aquest motiu fa més calor), però, sobre una superfície vertical, com la façana sud de la casa, hi incideixen més tangencialment. Aquesta façana, doncs, rep menys energia a l'època en què es vol mantenir la casa més fresca. A l'estiu, per protegir i evitar el sobreescalfament de les parets n'hi ha prou amb estructures horitzontals com ara els ràfecs, les pèrgoles i els tendals. Tots ells



eviten l'entrada de la radiació per les finestres.

Tot i que l'orientació ideal és el sud exacte, es calcula que una variació de fins a 30° respecte el sud, ja sigui cap a l'oest o l'est, no fa disminuir significativament el rendiment de la captació. Per a l'estudi de l'accés solar, poden ser d'utilitat els gràfics solars que representen el recorregut aparent del sol al cel a les diferents èpoques de l'any i permeten dibuixar la silueta d'edificis o altres obstacles al sol.

### *Disseny de la casa solar*

Un habitatge pot estar dissenyat perquè aprofiti el màxim l'energia solar que rep. La distribució interior s'ha d'estructurar perquè les estances on es passa la major part del temps rebin la major part de l'energia i la llum solar. Les zones de més activitat diària (menjador, cuina, sala d'estar) són les que tenen unes necessitats més grans de

calefacció i il·luminació i cal situar-les al llarg de la façana sud. Els dormitoris, tot i que habitualment estan desocupats la major part del dia, es recomana situar-los al sud-est o est de la casa, de manera que rebin el sol del matí. Finalment, les estances de poc ús o els espais de trànsit (passadissos, escales, lavabos, rebost, zones de mals endreços, etc.) poden estar orientades cap al nord, ja que el fet de disposar de menys llum i patir oscil·lacions tèrmiques més grans no és tan important.

La captació de la radiació solar es realitza bàsicament a través de les superfícies vidriades, sobretot les finestres, o bé a través d'hivernacles adossats a la façana, lluernaris i claraboies a les cobertes. El sol escalfa directament l'aire de les estances, però el calor s'ha d'acumular en els materials amb propietats d'emmagatzematge tèrmic.

Els components de l'habitatge (terra, parets, sostres, mobles...) són la seva massa tèrmica i, segons les propietats d'absorció i transmissió del calor que tinguin, eviten oscil·lacions brusques de temperatura i permeten mantenir la casa fresca a l'estiu i reduir les necessitats de calefacció a l'hivern.

Els materials amb massa tèrmica que han d'absorbir el calor s'han d'ubicar a l'interior de l'embolcall aïllant, per tal que posteriorment puguin cedir el calor a l'interior de l'habitatge. Els millors materials d'emmagatzemament del calor són els maons ceràmics o de tova (per la gran capacitat calorífica i baixa conductivitat tèrmica de la terra), la pedra, el formigó, les plaques de guix, els paviments de pedra natural o ceràmics, o fins i tot l'aigua. S'han dissenyat habitatges que incorporen «murs d'aigua» a algunes estances, i que aconsegueixen un bon comportament tèrmic. Un material amb poca capacitat de massa tèrmica és, per exemple, la fusta.

Aquest fenomen d'inèrcia tèrmica



Un edifici bioclimàtic s'adapta als diferents moments de l'any i esdevé confortable, no pas gràcies a grans quantitats d'energia fòssil, sinó a les forces naturals de l'entorn: el sol i l'aire.

s'observa en les cases de zones molt assolellades les quals, gràcies als seus gruixuts murs de pedra, romanen fresques durant el dia perquè el material està absorbint la calor de l'ambient.

Finalment, cal considerar els elements de protecció per als moments de màxima intensitat solar com són els ràfecs, porxades, emparrats, persianes, tendals, porticons, cortines, tractaments especials en els vidres de les finestres i, fins i tot, vegetació sobre les façanes o enfilada en pèrgoles. A més de la protecció de la radiació solar excessiva, aquests elements també tenen una funció d'aïllament, de reducció de les pèrdues de calor a l'hivern, o de millora de la qualitat de la il·luminació natural.

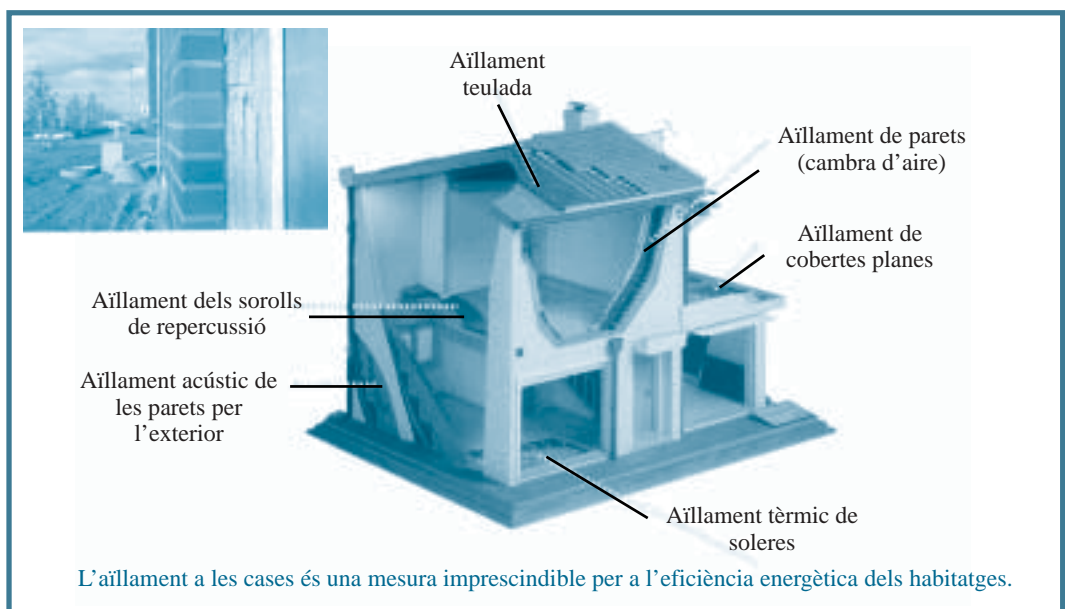
### *Ventilació natural i protecció del vent*

La ventilació té la doble funció de refrigeració a l'estiu i de renovació de l'aire durant tot l'any. La ventilació natural aprofita els vents dominants i els fenòmens naturals de convecció de l'aire, i permet reduir la necessitat d'emprar els sistemes de

refrigeració intensius en energia a l'estiu, ja que el moviment de l'aire ja permet reduccions d'un o dos graus de la temperatura ambient. Alguns sistemes de ventilació natural són la ventilació encreuada i l'efecte xemeneia, que aprofita el moviment convectiu natural de l'aire, basat en la tendència de l'aire calent a pujar.

La renovació de l'aire és necessària per a mantenir un ambient interior higiènic i sa. La circulació continuada d'aire elimina partícules contaminants, males olors i l'excés d'humitat de l'interior de l'habitatge. Es calcula que l'aire hauria de ser renovat a cada habitació completament una vegada cada tres hores (0.3 renovacions/hora), i de manera més freqüent en els lavabos i la cuina. L'aire fresc ha d'entrar a les habitacions com ara el menjador, les sales d'estar i els dormitoris i passar, una vegada consumit, cap als rebedors i passadissos, per a ser aspirat als banys i la cuina.

A l'hivern, però, s'ha d'intentar mantenir una bona ventilació sense patir grans pèrdues de calor. Per això són interessants sistemes tan senzills com les finestres oscil·lobatents



o la col·locació de cortines de materials més o menys aïllants a les obertures de ventilació, les quals alenteixen l'entrada sobtada d'aire fred exterior. D'altra banda, hi ha sistemes més complexos, com els conductes soterrats d'entrada de l'aire fresc, que moderen la temperatura de l'aire gràcies a la capacitat calorífica del sòl.

Per a la protecció del vent es pot emprar la forma mateixa de l'edifici (reduint la

superfície d'exposició i sobretot la superfície de finestres), aïllar convenientment les superfícies de vidre, i mantenir una bona hermeticitat de portes i finestres.

### *Il·luminació natural*

La llum natural ens permet el sentit de la visió, però també estimula els sistemes endocrí, immunològic i nerviós, ajuda a regular el rellotge biològic, i estimula la pigmentació de la pell i la producció de vitamines essencials com la vitamina D. A més, la llum solar té una component emocional i afecta el nostre estat d'ànim.

Tot i que la nostra vida transcorre majoritàriament dins d'edificis, en la major part dels dissenys arquitectònics no s'ha donat prioritat a la llum natural, i la necessitat d'il·luminació es proveeix de forma artificial.

Hem de recordar, però, que la radiació solar és llum i energia calorífica alhora. Convé que en el disseny d'un l'edifici prevalgui el criteri energètic i no pas el lumínic en ell mateix.

Per a aconseguir il·luminació natural en situacions en què és limitada, hi ha sistemes especials com els reflectors i els conductes solars. Els conductes solars són possibles mercès a la tecnologia de l'alumini brillant i alguns plàstics. Els conductes de sol capten la llum solar mitjançant cúpules situades a les cobertes dels edificis i la transporten a l'interior utilitzant un conducte altament reflectant. Així aconseguixen introduir la llum natural a estances que, per un mal disseny de l'habitatge, no tenen finestres a l'exterior.

### **Sistemes actius en el funcionament de la casa**

Els edificis consumeixen en la seva construcció, ús i manteniment, el 40 % de



La llum natural sempre és més agradable. El sistema Solatube fa arribar la llum natural a espais de l'habitatge sense sortida a l'exterior, i així estalvia l'ús de la il·luminació artificial.

l'energia total produïda al món. El 80 % d'aquesta energia prové de cremar combustibles fòssils i de l'energia nuclear. Les conseqüències ambientals d'aquest model energètic insostenible justifiquen la necessitat de reduir la despesa energètica i de redirigir el sistema energètic actual cap a un sistema basat en l'eficiència en l'ús de l'energia i les energies netes.

## Eficiència energètica

L'eficiència energètica a la llar té per objectiu cobrir les funcions necessàries sense malgastar energia. Les grans despeses energètiques que requereixen els edificis es podrien reduir dràsticament amb millors dissenys, més aïllament, o sistemes de climatització i aparells d'alta eficiència. Aquestes mesures poden fer guanyar *negawatts* a l'habitatge. Els *negawatts* serien els watts d'energia que una casa s'estalvia de consumir, i permeten mesurar l'eficiència en l'ús de l'energia. A continuació es tracten les mesures per a l'eficiència energètica, des del projecte inicial de l'habitatge, a l'aïllament, els sistemes de control, i els usos de l'energia a la llar.

### *Projecte de l'habitatge*

Un factor que afecta l'eficiència energètica dels edificis és la seva forma. El factor de forma és el quocient entre la superfície externa que ofereix l'edifici i el volum de l'edifici. Com més petit és el quocient, menys àrea d'intercanvi amb l'exterior hi ha per un mateix volum, i per tant menys pèrdues tèrmiques a l'hivern o guanys de calor excessius a l'estiu. Les cons-

truccions semiesfèriques com els iglús o els «domes» serien les més eficients pel que fa al consum d'energia. En general, es recomanen formes compactes, que poden ser allargades en l'eix est-oest i així s'aprofita passivament el sol.

### *Aïllament*

L'aïllament és la barrera que evita o redueix les entrades i sortides de calor. Un bon aïllament redueix la despesa de climatització i ens pot permetre un estalvi d'entre un 20 i un 40% de l'energia. Els aïllants són materials que presenten valors baixos de transmissió tèrmica, i així permeten reduir el pas del calor a través de parets, teulades o instal·lacions.

L'aïllament ha de formar un embolcall el més continu possible, no sols a les parets. Aquest continu no ha de tenir fuites com ara els coneguts ponts tèrmics (que són les perforacions i zones sense aïllament de l'embolcall de l'habitatge, com ara els marcs



En la promoció d'habitatges és molt important que es tinguin en compte criteris ecològics, especialment aquells que valoren l'estalvi d'energia i incorporen materials reciclats.



de les finestres i portes, la unió d'un balcó, les caixes de les persianes, etc.).

Si no aïllem, és perquè tenim l'energia molt barata. Un baix preu, però que té un elevat cost ambiental que ens passarà factura en un futur proper.

### *Control de la despesa*

Algunes de les eines al nostre abast per a controlar més bé l'energia que consumim és fer un seguiment de la despesa (mesurar els consums) i la domòtica (automatitzar determinades funcions energètiques de la llar).

La mesura dels consums ens permet valorar i ser conscients de la nostra despesa, i fins i tot detectar anomalies. Per exemple, es pot realitzar a través de petits aparells que mesuren el consum elèctric de l'aparell al qual s'endollen. També hi ha dispositius que permeten visualitzar fàcilment el consum elèctric, de gas, i d'aigua, sense haver d'accedir als comptadors comunitaris.

D'altra banda, els dispositius domòtics o «intel·ligents» es basen en aparells que permeten regular l'ús de l'energia automàticament segons un horari programat o fins i tot a distància. També és possible que el sistema mateix ajusti el

funcionament dels sistemes en funció de les dades que rebí de diferents sensors (de temperatura, humitat, il·luminació, consum, detectors de presència, etc.) i dels valors ideals que l'usuari hagi establert.

### **Estalviar energia**

L'energia que consumim a casa es dedica sobretot a la climatització de la llar, l'obtenció d'aigua calenta, i els consums elèctrics dels diferents aparells i de la il·luminació. En cadascun d'aquests usos podem reduir la despesa i els danys sobre el planeta.

### *Climatització*

La climatització representa el 45 % de la despesa energètica d'un habitatge. Per cada grau que augmentem a l'hivern o baixem a l'estiu consumim un 15 % més d'energia. Cal fer una utilització racional dels sistemes. Temperatures de 25-26° C a l'estiu i de 19 o 20° C a l'hivern són suficients per a estar confortables.



Si volem complir amb el Protocol de Kyoto i fer les ciutats més humanes, la ciutat mediterrània compacta pot ser un model, però cal millorar l'urbanisme perquè sigui més sostenible.

A continuació esmentem diferents sistemes de climatització posant relleu en l'eficiència i la capacitat de control que tinguem per a regular quan el volem actiu.

### *Cogeneració*

La cogeneració és la producció de dues formes d'energia útil en una instal·lació de combustió. Per exemple, es pot utilitzar la combustió de gas o gasoil per a generar energia elèctrica, i el calor alliberat en forma de fum o de vapor de condensació aprofitar-lo per a calefacció. La cogeneració permet que gairebé tota l'energia del combustible s'utilitzi efectivament, aprofitant una calor que d'altra manera es dissiparia. El sistema de cogeneració pot arribar a eficiències del 85 %.

Les anomenades microturbines permeten cremar gas natural per fer electricitat, i el calor que generen emprar-lo per a calefacció. A casa nostra les microturbines són unes grans desconegudes.

La cogeneració es sol aplicar a sistemes de calefacció de districte (*district heating*) i també permet proveir eficientment de refrigeració.

### *Calefacció elèctrica*

L'electricitat és una forma d'energia d'elevada qualitat i difícil d'obtenir. Ja a la central tèrmica és necessari cremar de tres a quatre unitats de combustible per a obtenir una unitat d'electricitat. Tot i que sovint és presentada com una energia neta i sense emissions, només un 6 % d'electricitat prové de fonts renovables, la resta es genera a les centrals tèrmiques i nuclears.

El seu ús s'ha de limitar tant com sigui possible a les aplicacions on l'electricitat és una forma d'energia eficient. Per exemple, per a petits espais poden ser interessants les estufes hal·lògenes, perquè amb un mínim de potència lliuren una bona dosi de calor. Les bombes de calor permeten escalfar la casa a l'hivern, però també refrigerar a l'estiu, i són un sistema molt utilitzat. Una bomba de calor no és altra cosa que un sistema que roba energia, ja sigui de l'aigua o de l'aire. Les de tipus *inverter* per cada quilowatt hora que consumeixen ens en donen de 2,5 a 3 kWh en calor o fred. A més, disposen de control de potència electrònic que permet ajustar la potència a la demanda del termòstat. El principal inconvenient de les bombes de calor aire-gas és que contenen CFCs, substàncies destructores de la capa d'ozó (el més comú dels quals és el R-22), tot i que els nous models, progressivament incorporen refrigerants menys nocius, com ara el R-407 o el recent R-410. Les bombes de calor també poden augmentar els seus nivells d'eficiència, si, per exemple, es connecten a un sistema geotèrmic que capturi les tèrmies del subsòl.



Els *pèllets* fabricats amb fibres residuals de materials vegetals són un dels combustibles renovables (biomassa) per escalfar la llar.

### *Calefacció per gas natural*

El gas natural és, en el conjunt de les fonts d'energia fòssil, el combustible menys brut, perquè el seu contingut en sofre i nitrogen és mínim. De totes maneres, en cap cas es pot qualificar de combustible ecològic, tot i que en usos com la calefacció, l'escalfament d'ACS i la cuina, resulta eficient.

Les calderes estanques de condensació són les de més

eficiència perquè aprofiten el calor de la combustió per a preescalfar l'aigua d'entrada. D'aquesta manera s'arriba a eficiències del 98%. Cal evitar les calderes de gas amb flama pilot, que mentre estan enceses tenen un consum mínim però continuat que pot representar uns 400 m<sup>3</sup>/any.

El millor sistema de caldera de gas es el que es pot combinar amb l'aprofitament de l'energia solar tèrmica, en les anomenades calderes solars la característica principal de les quals és que permeten l'entrada d'aigua preescalfada i disposen d'un sensor tèrmic.

### *Calefacció per biomassa*

El tradicional sistema de la llar de foc alimentada amb llenya pot tenir continuïtat avui dia amb les calderes modernes, més netes i eficients. Aquestes calderes tenen portes de vidre que eviten la sortida del fum a l'estança, tenen elements recuperadors del calor, i incorporen sistemes que permeten la combustió del fum abans que escapi i augmentar així el rendiment.

Actualment, també es disposa d'estufes molt eficients que cremen *pèllets*, uns petits cilindres densificats fets de serradures de

fusta o residus de biomassa comprimits. Aquestes estufes incorporen regulació electrònica, gairebé no emeten fum i generen menys olors que els aparells de llenya convencionals.

### *Aire condicionat*

La refrigeració al nostre clima sovint resulta més important encara que la calefacció, i gairebé l'únic sistema disponible són els aparells d'aire condicionat, o les bombes de calor amb gasos halogenats, és a dir, aparells que requereixen un elevat consum elèctric. Per això és fonamental que tinguin controls electrònics de potència (*inverter*) i que en fem un ús racional no demanant-los menys de 25-26 °C. Alhora, aquests aparells deshumifiquen l'ambient, fet que s'incrementa el grau de confort fins a 27 °C.

La tecnologia del tipus *inverter*, que també s'aplica a les bombes de calor-fred, es calcula que permet un estalvi energètic del 30%, o fins al 60 % en els *inverters* de segona generació.

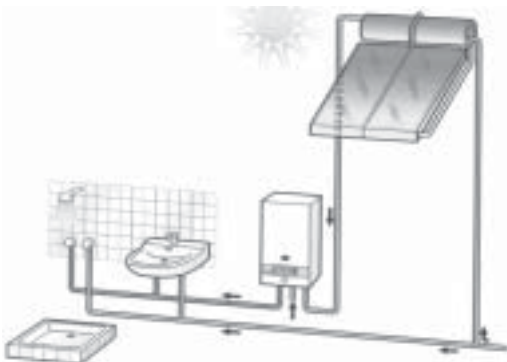
A banda de donar prioritat als aparells amb tecnologia *inverter*, els aparells d'aire condicionat disposen d'etiquetatge relatiu a l'eficiència energètica, classificant de l'A a la G, de manera que l'usuari pugui conèixer l'eficiència energètica dels diferents models.

### *Ventiladors*

Els ventiladors poden ser una alternativa recomanable a l'aire condicionat, ja que consumeixen poca energia. En fer circular l'aire proporcionen confort sense haver de disminuir tant la temperatura i la humitat.

### *Refrigeració per absorció*

La refrigeració per absorció és una tecnologia encara en desenvolupament que es presenta com una alternativa a la despesa



Una instal·lació d'aigua calenta amb col·lectors solars és ben senzilla. El sol escalfa l'aigua i l'acumulador la manté calenta. En moments freds, la caldera ajuda a assolir la temperatura desitjada.

en energia elèctrica, ja que es basa en la utilització del calor com a font d'energia. En un procés similar a l'utilitzat en una nevera, s'aprofitaria l'energia calorífica de l'aigua a 95 °C escalfada pels col·lectors solars o un a caldera i produir aigua refrigerada a 9 °C. La distribució del fred es fa a través de l'aigua freda circulant per petites canonades a les parets, el terra, o el sostre. Aquesta refrigeració solar és ideal per a la climatització de climes càlids, perquè el període de demanda més alta de refrigeració coincideix amb una disponibilitat solar més gran.

### **Aigua calenta sanitària (ACS)**

El consum d'energia per a produir aigua calenta sanitària representa el 26 % de l'energia total consumida a les nostres cases: és el segon ús energètic en importància després de la climatització.

Normalment s'utilitzen calderes de gas, a través de calderes d'ACS o mixtes, que també proporcionen la calefacció.

Es calcula que una família normal pot consumir uns 4.000 kWh l'any en concepte d'aigua calenta. Una alternativa a aquesta

despesa és l'energia del sol, mitjançant els col·lectors solars de baixa temperatura. Un sistema d'energia solar tèrmica és autosuficient de l'abril a octubre, i és complementari de la caldera o calentador de suport durant els mesos d'hivern, perquè, tot i les baixes temperatures, al bell mig de l'hivern els col·lectors solars també poden captar amb molta eficiència l'escalfor del sol.

En general, una família necessita de 2 a 4 m<sup>2</sup> de superfície col·lectora, segons el nombre d'usuaris. A les nostres latituds, el sol pot proporcionar sense problemes l'energia necessària per escalfar el 70 % de l'aigua per a la casa.

### **Electrodomèstics i altres aparells**

El consum dels electrodomèstics representa entre un 15 i un 20 % del consum d'energia de les llars. Tenint en compte que la vida mitjana útil dels equips electrodomèstics és de deu anys, és molt important escollir un aparell pel consum energètic: pensem que alguns electrodomèstics eficients poden gastar de 3 a 10 vegades menys energia que els convencionals.



Si la meitat dels habitatges del nostre país incorporessin col·lectors solars tèrmics, podríem estalviar l'energia equivalent de tres centrals nuclears.

Per facilitar l'elecció dels consumidors, diferents directives europees han establert l'obligatorietat d'un etiquetatge indicatiu del consum d'energia i d'altres recursos als aparells domèstics. L'etiqueta conté la classe d'eficiència energètica (inicialment de l'A, la més eficient, a la G, la menys eficient) i informació sobre la marca i el model. A partir d'aquest any 2004, els models més eficients de neveres i congeladors, que ja des de fa uns anys han superat aquests estàndards d'estalvi, poden mostrar a l'etiqueta les classes d'eficiència A+ i A++. La normativa



Actualment, en la il·luminació de casa es poden aconseguir ambients molt acollidors amb bombetes fluorescents compactes com ara les Dulux d'Osram.

d'eficiència energètica europea preveu que a partir del 2005 també es reculli la classe d'eficiència A+ per a rentadores, que correspon a un estalvi de més del 10 % del consum elèctric respecte l'actual classe A. A banda de l'eficiència del propi aparell, el consum energètic depèn també de l'ús que en fem. Molts organismes oficials ofereixen consells útils per a estalviar energia.

## *Cuina*

El gas continua essent el combustible més econòmic i més emprat per a cuinar. En el cas del forn, els que funcionen amb gas també utilitzen menys energia que els elèctrics. El principal desavantatge de les cuines i forns de gas són les emissions de la combustió, que cal evacuar i que poden causar afeccions a algunes persones.

Les plaques vitroceràmiques, una tecnologia molt emprada darrerament per a cuinar, són grans consumidores d'energia elèctrica. Algunes de modernes incorporen sistemes de control de potència segons la temperatura de l'objecte que escalfen. Les anomenades plaques vitroceràmiques d'inducció basen el seu funcionament en la generació de camps electromagnètics que actuen directament sobre el recipient en el qual es cuina (que ha de ser metàl·lic), de manera que la superfície vitroceràmica no crema. Es diu que tenen un rendiment més gran que les vitroceràmiques normals, i que resulten més eficients, fins i tot que el gas, ja que arriben a les temperatures desitjades en menys temps. Tanmateix, necessiten d'una potència nominal més elevada. Hi ha indicis per dubtar de la seva eficiència segons quin plat cuinem. Per altra banda, al nostre país disposem de prou sol per a poder cuinar amb forns i cuines solars, ni que sigui en moments d'oci.

## *Aparells elèctrics de la llar*

Tots els aparells elèctrics, quan no es fan servir s'haurien de poder desconnectar totalment, per exemple utilitzant una base d'endolls amb interruptor. Deixar televisors i altres aparells en *standby* tot el temps en què no s'estan utilitzant és un hàbit malgastador, ja que continuen consumint energia: en el cas del televisor, per exemple, tres hores

en estat de repòs consumeixen l'electricitat equivalent a una hora amb l'aparell encès. Per als aparells que no és possible apagar completament (DVD, minicadenes, etc.), la solució també podrien ser les bases d'endolls amb interruptor.

## II·luminació

La il·luminació origina el 7,3 % del consum energètic de les llars i, en termes econòmics, provoca una despesa de 1.200 milions d'euros l'any al territori espanyol. Canviar certs hàbits de comportament, fer un pla minucios de les necessitats d'il·luminació i emprar lluminàries de baix consum són factors que permetran reduir aquesta despesa d'energia.

També es pot adequar la llum a l'activitat que es s'ha de fer en una determinada estança, o adaptar-la en funció del moment amb reguladors d'intensitat, que disminueixen la quantitat d'electricitat que passa a través de la bombeta, reduint la lluminositat i estalviant energia.



Instal·lar energia solar fotovoltaica a casa és una bona opció per generar electricitat verda i contribuir a reduir emissions tòxiques a l'atmosfera (Foto cedida per ECOTECNIA).

L'eficiència energètica de la il·luminació es pot mesurar valorant la quantitat de llum visible produïda, en lumens, respecte l'electricitat consumida, en watts.

Els llums incandescents llencen el 95 % de l'energia en forma de calor i la seva vida útil no supera les 1200 hores. La utilització de bombetes incandescents en aplicacions d'ús continuat representa un malgastament important de l'energia.

Les llums halògenes (o de quars) són una nova generació de bombetes d'incandescència de 12 volts que aporten una llum blanca càlida, són una mica més eficients que les incandescents i tenen una vida útil més llarga. Tanmateix, requereixen un transformador per convertir el corrent altern en continu que afegeix un 30 % més d'energia al seu consum lluminic.

Els llums fluorescents estalvien un 80 % de la despesa en il·luminació respecte la incandescència, ja que tenen una eficiència molt superior (proporcionen la mateixa quantitat de llum amb molta menys energia) i una vida útil molt més llarga (24.000 hores).

Actualment, l'ús de balasts electrònics i recobriments especials del tub, permeten superar els problemes de parpelleig o baixa qualitat de la llum que se'ls atribuïa. Per exemple, els fluorescents de trifòsfor utilitzen del 20 al 40 % menys d'energia que els anteriors fluorescents, amb una millor representació dels colors i emetent menys calor. La llum que proporcionen els fluorescents moderns pot ser igual d'agradable que la de les bombetes incandescents i halògenes, però consumint cinc vegades menys energia.

Les bombetes fluorescents compactes són tubs fluorescents als quals s'han donat diferents formes per a ser emprades en tot tipus de lluminàries. Consumeixen, com en el cas dels fluorescents, un 80% menys de l'energia elèctrica per a produir la mateixa

llum. La seva vida útil és de fins a 15.000 hores.

Per a escollir correctament les làmpades, podem establir les següents equivalències entre les bombetes fluorescents compactes i les incandescents: 9 w = 25 w, 11 w = 40 w, 15 w = 60 w, 20 w = 75 w, 23 w = 100 w.

## Energies renovables

A la Unió Europea, el consum d'energia prové majoritàriament dels combustibles fòssils (41% petroli, 22% gas natural, 16% carbó) i les centrals nuclears (16%), i les fonts renovables constitueixen només un 6%. Ara és necessari corregir aquesta dependència dels combustibles fòssils i l'energia nuclear i assolir una economia energètica més eficient, descentralitzada i basada en fonts no tòxiques per a l'entorn i la vida humana. L'aplicació de les energies renovables a l'habitatge és una de les opcions més realistes per impulsar la generació distribuïda d'electricitat i obtenir aigua calenta a les nostres cases sense conseqüències perjudicials per al medi ambient.



Per poder estalviar aigua i energia a casa el primer que cal és fer visible quins són els nostres consums. Aparells com el Mirall energètic d'ECOFYS ens ho fan evident.

## Energia solar fotovoltaica

Les cèl·lules fotovoltaiques actuals, majoritàriament de silici, permeten transformar en electricitat la radiació solar per tal de cobrir una part important de la demanda elèctrica de la casa. Un sistema fotovoltaic connectat a la xarxa elèctrica permet restituir el consum elèctric convencional i no renovable de l'habitatge per electricitat renovable, descentralitzada i lliure de contaminació, i estalviar en emissions tòxiques a l'atmosfera: per cada kWh fotovoltaic que produïm estalviem llençar entre 235 i 450 g de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera.

Les plaques fotovoltaiques sempre generen corrent elèctric continu (amb una tensió de 12 volts fins a 48 volts), per a això és necessari un transformador que el converteixi en corrent altern de 220 volts i així poder-lo injectar a la xarxa.

Un punt important és la integració estètica dels elements fotovoltaics als edificis. Hi ha moltes maneres d'integrar els panells fotovoltaics en un edifici, des de les façanes fins a les teulades.

## Energia solar tèrmica

La principal aplicació de l'energia solar tèrmica a l'habitatge és l'escalfament d'aigua sanitària, per a la dutxa, la bugada, la cuina o la climatització de les piscines, que són aplicacions a baixa temperatura (inferior a 100°C). Aquesta captació solar activa es fa amb els anomenats col·lectors solars plans.

L'energia solar tèrmica permet cobrir un 60% de la demanda anual total d'ACS. A la nostra regió, aproximadament serien necessaris 0.5 m<sup>2</sup> de captadors i 50 litres de capacitat d'emmagatzematge per persona.

Els col·lectors solars més comuns als habitatges són els col·lectors solars plans, els de tubs de buit o els que incorporen reflectors.

Els col·lectors de tubs de buit arriben a temperatures per sobre dels 100° C sobre la temperatura ambiental, i els que incorporen reflectors hemisfèrics sota cada absorbidor permeten captar els raigs que incideixen al col·lector amb angles menys favorables i assoleixen els 400° C. Aquests tipus de col·lectors, doncs, resulten apropiats per a la calefacció, ajudats, com al cas de l'ACS, d'una caldera de suport que proveeixi de la calor necessària que el sol no pugui proporcionar.

Els sistemes passius o sistemes termosifó, tenen el dipòsit situat en un nivell més elevat que el col·lector, de manera que l'aigua entra al col·lector i quan el sol l'escalfa s'expandeix i puja cap al tanc, sense la necessitat de bombes. En els sistemes actius, els panells solars s'instal·len a la teulada i el tanc d'emmagatzemament de l'aigua escalfada es situa en un nivell inferior, en un lloc convenient de l'habitatge. L'aigua o el fluid utilitzat es bombeja a través dels col·lectors solars mitjançant una petita bomba elèctrica.

Les calderes de recolzament reben l'aigua preescalfada pels col·lectors. La caldera mo-

dula l'aportació de calor en funció de la temperatura d'entrada: si el sol ha escalfat l'aigua fins a la temperatura de consum desitjada, la caldera no s'encén, i, en cas contrari, complementarà la calor que la instal·lació solar no hagi pogut subministrar.

### *Energia geotèrmica solar*

L'energia solar que rep el planeta s'emmagatzema sobre la seva superfície. Al nostre territori, gràcies al gran aport de radiació solar, la temperatura del sòl a una profunditat de més de 5 metres es manté pràcticament constant a uns 15 -17° C durant tot l'any. A aquesta calor l'anomenem geotèrmia solar. Un sistema de climatització geotèrmic consta d'una bomba de calor que realitza l'intercanvi de temperatura del sòl a un sistema tancat portador de calor amb aigua. Per a això, ens cal fer perforacions al terreny i instal·lar-hi un circuit tancat d'aigua que intercanviï el calor que hi ha al subsòl. El sistema permet la calefacció a l'hivern i la refrigeració a l'estiu, i també ens pot proporcionar l'aigua calenta sanitària.

Pous d'intercanvi de la calor emmagatzemada al subsòl per l'energia solar



L'anomenada geotèrmica solar és una font d'energia que permet un rendiment energètic excepcional de 5 kW tèrmics per cada kW elèctric consumit. Imatges cedides per GEOTICS.



Les bombes de calor amb aplicació geotèrmica tenen un gran rendiment (proporcionen en forma de calor de 4 a 6 vegades l'energia que consumeixen).

El sistema d'aprofitament geotèrmic requereix fer perforacions i, per això, per incorporar-lo cal una parcel·la annexa a l'habitatge o bé fer-les abans de construir-hi l'edifici. En totes les rehabilitacions integrals i obra nova de gratacels urbans s'hi podria incorporar l'energia geotèrmica solar.

### *Biomassa*

La biomassa és el conjunt de materials renovables d'origen biològic (residus de fusta i plantacions vegetals, pinyols, closques de fruits secs, etc.) que poden ser aplicats energèticament i com a font de matèries primeres per generar calor i energia.

Actualment, a més, es pot adaptar la biomassa a la generació conjunta de calor i electricitat (cogeneració) o a satisfer les necessitats energètiques dels habitatges.

L'aparell per aprofitar la biomassa és la



La clau d'una instal·lació geotèrmica és sens dubte la bomba de calor, però el seu rendiment exigeix una acurada planificació dels pous d'intercanvi.

caldera. Al centre d'Europa cada cop són més populars les calderes unifamiliars de combustió de *pèllets* que cremen pastilles de materials residuals premsats. Aquests premsats o pastilles de combustible tenen un rendiment molt alt (fins a un 90%) i una baixa emissió de gasos.

Les estufes de *pèllets* incorporen controls de potència i es poden encendre i apagar a distància. Atès que aprofiten un subproducte agrícola renovable, no fan créixer les emissions de CO<sub>2</sub>.

### *Energia eòlica*

Tot i que la majoria de les turbines per a aprofitar l'energia eòlica necessiten velocitats del vent d'uns 12 m/s per oferir un bon rendiment, s'ha començat a dissenyar turbines per instal·lar en les cobertes dels edificis alts que treballen eficaçment a velocitats inferiors. Per exemple, el gratacel projectat per Daniel Libeskind i David Childs a la Zona Zero de Nova York incorpora entre els darrers 120 i 170 m d'alçada un conjunt de turbines eòliques que proporcionaran un 20 % de l'energia de tot l'edifici.

### **Electricitat verda**

Una altra manera d'introduir les energies renovables a l'habitatge és escollint que la font del nostre subministrament elèctric provingui de centrals d'energia renovable. La liberalització del mercat energètic permet als consumidors triar la companyia elèctrica que volem que ens subministri l'energia. Així, podem contractar el servei d'una empresa que garanteixi que el 100% de l'energia que ens subministri procedeixi de fonts renovables (eòlica, solar, minihidràulica i d'aprofitament de la biomassa). Comprant energia renovable o verda ajudem a potenciar les inversions en energies renovables pel mateix preu que

pagaríem per electricitat bruta generada amb fuel-oil o nuclear. El fet d'estar abonat a una companyia que vengui electricitat verda no afecta gens les nostres instal·lacions ni la qualitat del subministrament.

## L'aigua

L'aigua, fonament de la vida, forma part de l'ecologia de la llar en la mesura que aporta a l'habitatge millors condicions climàtiques, permet les activitats de neteja i higiene, i alimenta els seus habitants (persones i plantes). Atès que és un recurs escàs en quantitat i en qualitat, hem de començar a pensar que cada gota compta.

### *L'aigua i les condicions ambientals*

Les masses d'aigua tenen un efecte moderador de la temperatura, ja que l'aigua té una elevada capacitat calorífica. Una bassa d'aigua al jardí, per exemple, pot absorbir calor de l'ambient quan fa sol, i cedir la calor posteriorment. D'altra banda, com a superfície reflectant pot augmentar la captació solar, en reflectir els raigs cap a l'interior de la casa.

Un altre efecte és que l'aigua quan s'evapora obté l'energia necessària per al canvi de fase de l'aire del seu voltant i esmorteix la temperatura de l'ambient. Aquest fenomen s'utilitza per a refrescar els voltants de la llar amb patis amb fonts o regant al voltant de l'habitatge. A més, les petites diferències de temperatura que es generen entre zones d'aire afavoreixen el moviment de l'aire i la ventilació natural.

### *Aprofitament racional de l'aigua*

El consum domèstic d'aigua es dedica majoritàriament a la neteja (rentadora, rentaplats i cisterna del vàter són un 71 %),

la higiene personal (20%), la cuina (5%) i altres usos (4%).

Un habitatge, perquè causi un mínim impacte sobre l'entorn, necessita una gestió racional de l'aigua. Per a això cal utilitzar dispositius que en limitin el consum. També es poden fomentar hàbits estalviadors entre els residents, aprofitar l'aigua que encara és prou neta o emmagatzemar l'aigua de la pluja.

### *Dispositius de reducció del consum d'aigua*

Hi ha diferents productes que permeten modificar el consum habitual de les nostres aixetes i dutxes. Els airejadors són dispositius que introdueixen aire al flux d'aigua i en redueixen el cabal, però amb l'equivalent de confort del cabal original. Es col·loquen fàcilment a les boques de les aixetes o al final del tub de la dutxa, i assoleixen reduccions del consum d'aigua de fins a un 50 % en funció de la pressió de la connexió. El seu rendiment augmenta amb la pressió de l'aigua.

Els reductors de cabal són una altra tecnologia per a estalviar aigua. En aquest



Instal·lar un airejador a les nostres aixetes és summament fàcil i ens permetrà estalviar gairebé la meitat de l'aigua que fem servir sense adonar-nos-en.

cas, el giny redueix la secció de l'aixeta i, lògicament, tenim la sensació de menys aigua. Hi ha telèfons de dutxa que ja incorporen els sistemes de reducció i hi ha aixetes que els incorporen de fàbrica. Hi ha models d'aixetes intel·ligents amb termòstats que permeten regular el cabal i la temperatura desitjada, i evitar així despeses d'aigua innecessàries.

Quant a les cisternes del vàter, que poden arribar a consumir la tercera part de l'aigua de l'habitatge, n'hi ha amb polsadors de doble descàrrega. També hi ha dispositius per a interrompre voluntàriament la descàrrega i dipòsits de baix volum però pressuritzats que utilitzen només dos litres per descàrrega en comparació amb els 6 o 8 litres habituals. En cas de disposar d'una cisterna convencional, també es poden adquirir senzills dispositius que permeten aturar la descàrrega d'aigua del dipòsit.

Els hàbits per a no malgastar aigua a casa també són claus per a estalviar aigua, des d'escollir electrodomèstics eficients (hi ha

rentadores que permeten reduir el consum fins el 70 % i rentar amb només 40 litres per bugada) a dutxar-se en lloc de banyar-se (s'estalvia un mínim d'un 80 % d'aigua).

### *Reutilització de l'aigua*

A molts àmbits de la casa fem servir aigua potabilitzada quan en realitat no és necessari. A més, llencem a la xarxa de clavegueram aigua pràcticament neta, com la de la pica del lavabo o la dutxa.

Aquesta aigua encara reaprofitable són les anomenades aigües grises, que normalment inclouen l'aigua provinent del rentamans, la dutxa i la rentadora. Les aigües negres serien les provinents del vàter, la pica de la cuina i el rentaplats, i no serien aprofitables, almenys de manera prou immediata. Les aigües grises, però, encara són prou netes, amb un mínim tractament, per a usos com les cisternes dels vàters, o fins i tot per altres usos, com ara regar o fer la bugada.

Actualment, hi ha sistemes de filtratge i



L'aigua que consumim a casa es pot reutilitzar en el mateix habitatge. El reciclatge de les aigües grises per a les cisternes dels vàters o el seu ús per al reg del jardí s'hauria d'incorporar a tots els edificis de nova construcció. Això evitaria l'enorme despesa i ineficiència de les macrodepuradores actuals.

Un exemple d'aquesta tecnologia és el sistema *Pontos* de Hansgrohe.

recuperació de l'aigua grisa que ocupa l'espai d'un elèctrodomèstic, que es pot instal·lar en el soterrani d'un edifici i minimitzar l'abocament d'aigües residuals a la claveguera. Els sistemes de depuració i reutilització d'aigües grises produeixen estalvis del 30 al 45 % en l'ús de l'aigua potable.

### *Aprofitament de les aigües pluvials*

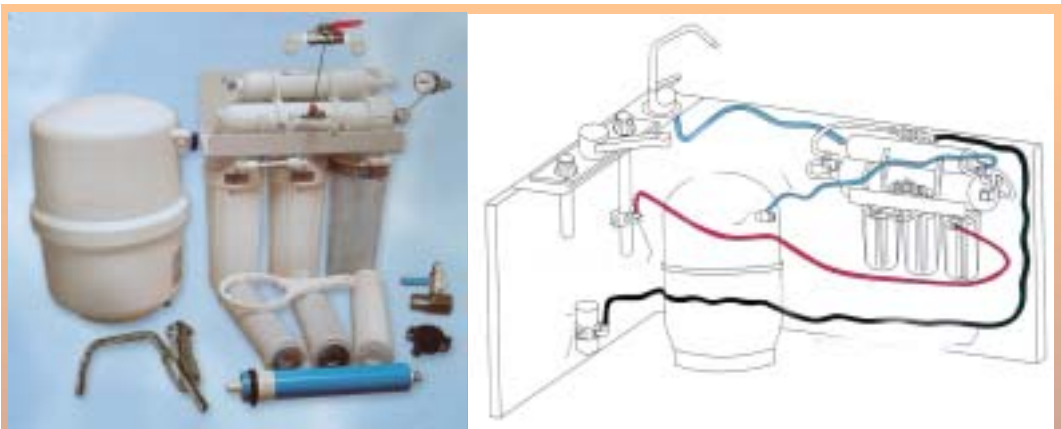
L'aigua de pluja és un altre recurs que tot sovint deixem escapar: l'entorn urbà impermeabilitzat no deixa que l'aigua s'infiltri al sòl, raó per la qual afavorim la possibilitat d'inundacions. La recollida de les aigües pluvials és un recurs important per a estalviar aigua de la neteja viària i el reg de parcs i jardins

Per a recol·lectar l'aigua de pluja es poden emprar sistemes tan senzills com un bidó que recull l'aigua d'una teulada, o d'altres més complexos com les cisternes subterrànies a on es canalitza tota l'aigua que cau sobre la casa i el terreny que l'envolta (sistema d'aljubs). També hi ha tipus especials de coberta que permeten l'emmagatzemament d'aigua de pluja, com la coberta aljub, que és

feta de llosetes drenants que emmagatzemen l'aigua de pluja sota seu. Aquest sistema pot ser enjardinat (coberta verda) i aleshores la mateixa aigua retinguda abasteix les plantes. Hi ha sistemes que permeten deixar escoliar la pluja dels primers 10 o 20 minuts de l'episodi de precipitació i recollir així una aigua molt més neta.

### *Qualitat i purificació de l'aigua de la llar*

El subministrament d'aigua que arriba a les cases reflecteix cada cop més la contaminació que pateix el nostre entorn. L'aigua municipal procedent de depuració o l'aigua dels pous particulars presenta substàncies autoritzades però que poden ser nocives per a persones sensibles quan les ingerim bevent o cuinant o en contacte amb la pell o inhalant-les quan ens dutxem. D'altra banda, en alguns casos un excés de calç, sals i minerals pot originar problemes en els aparells domèstics i les instal·lacions de conducció. La duresa de l'aigua, és a dir, la presència d'ions positius, sobretot calci i magnesi, es pot reduir gràcies als descalcificadors. L'aigua descalcificada millora el funcionament de



Un sistema d'òsmosi domèstic elimina totes les sals i possibles contaminants presents a l'aigua de l'aixeta. Permet obtenir aigua de molta qualitat per a ús de boca, però durant el filtratge té una despesa considerable d'aigua.

rentadores i rentavaixelles, fa que calgui menys quantitat de detergent, i deixa la roba, o fins i tot els nostres cabells, més suaus sense que depenguem de suavitzants.

Hi ha diferents sistemes que permeten millorar la qualitat de l'aigua potable de subministrament.

Els filtres de carbó actiu permeten eliminar el clor i algunes substàncies no desitjables que pot contenir l'aigua potable.

La millora de la qualitat de l'aigua per òsmosi inversa és el sistema més efectiu de depuració (aconsegueix eliminar partícules de fins 0,001 micres), però també és el més complex i costós, i desaprofita una quantitat d'aigua important durant el procés de filtratge.

Finalment, alguns dietistes recomanen beure i cuinar amb aigua destil·lada perquè

aquesta faci la seva funció de dissolvent universal. Es comercialitzen destil·ladors elèctrics que permeten produir entre 5 i 30 litres/dia d'aigua destil·lada. Aquest procés també es pot fer destil·lant l'aigua amb el sol.

## Residus

Un habitatge genera residus mentre el construeixen, mentre funciona i quan acaba la seva vida. El sector de la construcció, durant l'edificació i l'enderroc de cases, genera a Catalunya unes 1.500.000 t/any de materials sobrats.

La reutilització de materials en la construcció és imprescindible. Avui hi ha la possibilitat d'emprar àrid reciclat, formigó amb llots de depuradores, etc.

L'existència humana en si mateixa genera residus. Actualment, a Catalunya cada persona produeix prop d'1,6 kg de brossa al dia. A més, aquests residus reben principalment un tractament finalista, és a dir, són enterrats en abocadors o incinerats, i tan sols es recicla o es composta un 4 % del total de residus. La dinàmica actual de producció lineal que propicia l'ús i rebuig dels materials, ha d'evolucionar cap a una menor producció de materials i de rebuig, i cap a un tancament del cicle. Els productes poden tornar a convertir-se en el mateix producte o tornar a entrar com a matèria primera a la manufacturació d'altres productes, en comptes d'augmentar el volum dels abocadors. Els materials que extraiem de la terra (biomassa, menjar, etc.) poden tornar-hi si els compostem.

En els habitatges, hi podem començar a canviar aquesta tendència solucionant part del problema dintre dels límits del mateix edifici (reduint, reutilitzant, tractant, etc.), incloent la gestió dels residus a casa com una pràctica vital per tractar de forma sostenible el nostre entorn.



**L'aigua és un dret per a tots els éssers humans del planeta**

## *Reducció*

Per a reduir la quantitat de residus que generem a casa, podem prescindir dels embalatges innecessaris, triar els productes amb menys envasos i preferint els envasos retornables i no deixar que cap envàs plàstic sigui abocat en un contenidor diferent dels d'envasos (el de color groc). També es pot anar a comprar amb bosses de roba, el carro o el cabàs i evitar l'ús de bosses de plàstic, o comprar productes frescos o al detall (llegums o fruits secs) en comptes d'envasats.

## *Reutilització*

En molts casos, un objecte es pot tornar a fer servir per a la mateixa funció original o per a una altra. També es pot allargar la vida útil dels objectes i materials en lloc de llençar-los a la primera i comprar un article nou. Per exemple, els envasos de vidre es poden reutilitzar, i molts mobles deteriorats es poden reparar i restaurar.

## *Reciclatge*

Perquè els residus es puguin reciclar, és vital una separació selectiva dels residus a casa, la font on es produeixen. Per a una participació més activa i còmoda a la recollida selectiva es poden integrar a l'habitatge espais concrets ben dissenyats per a la gestió dels residus. La major part de la brossa que es produeix a les cases està relacionada amb el menjar i la beguda, de manera que la cuina és el lloc més convenient per a fer la separació dels materials que poden ser reciclats. Es pot instal·lar un classificador que ens resulti còmode i net d'utilitzar i no ocupi més espai que el cubell de la brossa convencional. També ho poden fer més fàcil alguns hàbits dels residents (per exemple, cada dia baixar una de les fraccions de brossa:

paper, embalatges, vidre, matèria orgànica).

Altres productes més complexos que no disposen de contenidors específics al carrer es poden portar a les deixalleries o punts verds. Per exemple, l'oli sobrant de la cuina, les bombetes foses, les piles, restes de dissolvents, pintures, vernissos, roba, mobles, etc.

## *Compostatge casolà*

La matèria orgànica que generem, i que arriba a ser el 45 % de la brossa, pot ser separada a casa de la resta de rebuig per tal que sigui tractada a les plantes de compostatge. La recuperació d'aquesta matèria i la seva transformació en adob orgànic és una de les millors alternatives per millorar la fertilitat dels camps de cultiu sense productes sintètics.

El recorregut dels aliments i els residus es pot veure com un cicle en el qual els aliments



Els residus municipals urbans s'han convertit en un dels principals problemes de la nostra societat. La recollida selectiva no hauria d'estar al carrer.

es compren, es recullen de l'hort o del racó comestible, s'emmagatzemen al rebost, es preparen i es cuinen, es mengen i, finalment, el residu generat es separa correctament. Quant a la matèria orgànica sobrant, a més de llençar-la al contenidor de la brossa orgànica, se'n pot fer compost casolà si disposem de jardí o hort. L'adob que obtinguem el podem emprar per a les plantes de l'interior de la casa.

El compostatge és un procés biològic que ens permet retornar a la terra els nutrients que li hem extret. Si no tenim jardí, podem adquirir un vermicompostador i amb una colònia de cucs vermells compostar els residus vegetals de la cuina.

### *Les aigües residuals*

A les llars es generen més de 200 litres d'aigües residuals per habitant i dia. Aquest residu inclou les aigües grises i les negres (les procedents del vàter). Anteriorment, hem vist com es poden reaprofitar les aigües grises. Pel que fa a les aigües negres (la barreja d'un residu, la femta i un recurs valuós, l'aigua) és un sistema que permet allunyar els nostres excrements ràpidament a costa d'una gran despesa d'aigua, esforç i diners per a convertir aquesta aigua altra cop en aigua neta.

Cal advertir que disposem de la tecnologia per a evitar la generació d'aquestes aigües residuals, ja sigui amb els sistemes de vàters secs compostadors o bé directament emprant digestors anaeròbics que converteixen els fems humans en biogàs (per cuinar, per exemple). Internalitzar el tractament dels excrements humans a casa mateix estalviaria una gran quantitat d'energia i recursos per sanejar les aigües residuals en les estacions depuradores col·lectives. També hi ha sistemes de depuració amb

plantes, útils i eficaços per a petites comunitats.

### **Vegetació**

La vegetació ens ofereix tot de propietats beneficioses i és la nostra aliada natural per fer front a problemes com ara la contaminació i el canvi climàtic. És imprescindible incorporar la vegetació als entorns urbans i a les nostres cases, sigui en forma de jardins, hivernacles, plantes enfiladisses, cobertes verdes, o balcons comestibles. Per altra banda, les plantes ens connecten amb la natura i ens recorden els seus cicles.

### *Plantes d'interior*

Les plantes poden ser molt bones aliades per a millorar la qualitat de l'aire de la llar, tant és així que es recomana la presència de dues plantes per cada 10 m<sup>2</sup> de superfície.

Totes les plantes són absorbents de substàncies químiques de l'ambient, tot i que unes més que altres. Per exemple, els populars *ficus* i *pothos* absorbeixen formal-



Les depuradores biològiques verdes són feixes plantades de canyís, les arrels del qual es converteixen en un filtre natural per a depurar l'aigua residual.

dehid, i les cintes i els *Spathiphyllum* tenen molt bona capacitat d'absorbir formaldehid i xilè.

A més, les plantes augmenten la humitat de l'ambient i eviten que les vies respiratòries pateixin una excessiva sequedat. Alhora compensen els camps elèctrics de signe positiu que generen aparells com la televisió i l'ordinador, i creen un ambient més agradable. Fins i tot es poden assenyalar com a indicadores de la qualitat de l'aire, ja que, sovint, quan es deterioren poden advertir-nos d'una mala qualitat de l'aire. Cal, però, conèixer bé quines plantes escollim per evitar possibles al·lèrgies.

### Plantes d'exterior

Les façanes i entorn de la casa poden tenir una àmplia presència de verd, que a més de l'estètica tingui també una funció bioclimàtica.

Les plantes per entapissar una façana són les enfiladisses. Algunes espècies s'arrapen a les parets i d'altres requereixen algun suport per a enfilar-se. Enfiladisses clàssiques són l'heura (*Hedera helix*), les vidalbes (*Clematis sp.*) i els lligabosc (*Lonicera sp.*). Es creu que el recobriment d'una façana amb vegetació aporta qualitats positives tant per motius microclimàtics com per les propietats protectores dels agents climàtics.

El sistema d'emparat tradicional proveeix d'una ombra immillorable a l'estiu i, fins i tot, pot proveir d'aliments, si es fa servir la vinya (*Vitis vinifera*). Altres espècies emprades per a emparats i pèrgoles vegetades són espècies de rosers enfiladissos, el pèsol d'olor (*Lathyrus odoratus*) o la wisteria o glicina (*Wisteria sp.*).

Els arbres de fulla caduca eviten el sol a l'estiu i permeten captar-lo a l'hivern, segons

## Els beneficis de la vegetació a la llar

Millora la qualitat de l'aire. En realitzar la fotosíntesi, les plantes proporcionen  $O_2$  i absorbeixen  $CO_2$ , i així renoven l'aire de l'entorn. Es calcula que una hectàrea de vegetació típica pot absorbir 7.500 quilograms de  $CO_2$  cada any. Les plantes també absorbeixen altres tipus de contaminants, com ara substàncies volàtils.

Millora les condicions ambientals. En realitzar l'evapotranspiració, les plantes disminueixen la temperatura de l'aire i augmenten la humitat ambiental, i poden arribar a refrescar la temperatura fins a  $5^\circ C$  per sota de la de l'aire del voltant. D'altra banda, la presència de vegetació, i per tant de zones més fresques i humides que altres, genera brises refrescants. A més, la vegetació pot utilitzar-se per a dirigir o canalitzar les brises a l'estiu cap a la casa o cap a zones per estar a l'aire lliure.

Ens protegeix del sol: la vegetació obstrueix, filtra i reflecteix la radiació solar. En alguns casos pot absorbir el 90% de la radiació incident. Per exemple poden proveir d'ombra vinyes, plantes enfiladisses, arbustos, arbres alts i pèrgoles i ràfecs coberts de vegetació.

Ens protegeix del vent. Arbres i plantes poden desviar l'impacte dels vents dominants o reduir-ne la velocitat.

Ens pot proporcionar aliments frescos exempts de tractaments químics.





el cicle de vida natural de les plantes. La vegetació perenne situada al nord de l'edifici permet protegir la casa dels vents freds de l'hivern que vénen del nord. Els arbres, arbustos i bardisses constitueixen barreres poroses molt efectives contra el vent, ja que creen menys turbulència i protegeixen una zona més gran que no pas un mur sòlid: la combinació d'una bardissa i d'una filera d'arbres pot reduir la velocitat del vent al 60% de la velocitat inicial.

### *Cobertes verdes*

Les cobertes verdes integren la presència de terra i plantes a les cobertes dels edificis. Aquesta pràctica millora l'aïllament tèrmic i acústic necessari per a aquesta part de l'habitatge, sotmesa a grans fluctuacions tèrmiques i a una gran exposició solar a l'estiu. A més, millora estèticament l'edifici i converteix les cobertes planes dels edificis de les nostres ciutats en espais vius, verds, esmorteïdors de l'efecte illa de calor, absorbidors de CO<sub>2</sub> i un bon hàbitat per a una colla d'organismes (ocells i microfauna). Les cobertes vegetals, doncs, són una alternativa especialment beneficiosa als entorns urbans, tan mancats d'espais verds.

Les cobertes extensives tenen un gruix de sòl petit, pesen menys i requereixen un manteniment mínim o inexistent. El principal avantatge és que hi poden viure espècies resistents a condicions climàtiques dures, com ara flors silvestres, plantes de prat (lavanda, oronga, farigola, etc.), herbes autòctones, molses, líquens,

i plantes suculentes com els crespínells. Les intensives són autèntics jardins a les terrasses dels edificis, tenen un sòl més profund, requereixen un manteniment regular (reg, fertilització, etc.) i permeten una gran varietat de plantes: herbes, gespa, plantes enfiladisses, arbustos, petits arbres de fulla perenne, i fins i tot hortalisses i verdures.

El sistema de coberta verda es compon d'una impermeabilització amb material aïllant, elements per retenir l'aigua i drenar-la, filtres, el substrat i les plantes escollides.

### *Hort familiar ecològic i «racó comestible»*

Integrar la vegetació en forma d'un hort o de petits «racons comestibles» permet millorar l'estètica i el microclima dels edificis i obtenir aliments sans i frescos. Alhora és una experiència educativa per a la mainada, ja que ens apropa a la natura i a l'agricultura ecològica.

L'hort familiar ecològic és un espai conreat



Els jardins i horts comunitaris, com aquest de la ciutat de Nova York, són espais de riquesa vegetal que retornen la natura a l'entorn urbà. Milloren la qualitat de vida i tenen una vessant educativa i social.

bàsicament per a l'autoconsum segons les tècniques de l'agricultura orgànica. Tanmateix, espais com les terrasses, els balcons, o petits hivernacles a les finestres, poden permetre aprofitar l'espai per convertir-lo en racons verds i productius i aportar una part de les hortalisses, fruites, i plantes aromàtiques i medicinals que necessitem.

Dels horts, jardins i balcons se'n pot tenir cura bo i respectant el medi ambient, és a dir amb una baixa despesa energètica i de recursos. Per a això cal escollir plantes adequades al lloc on es planten, emprar tècniques de reg que no malgastin l'aigua, emprar plaguicides ecològics i fertilitzar amb compost fet a casa o amb humus procedent del vermicompostatge.

### **Hàbitat saludable**

A més de tenir una reduïda petjada ambiental, la llar ha de ser un espai confortable i lliure de tòxics, radiacions i alteracions electromagnètiques.

### *Confort ambiental*

En primer lloc, el confort ambiental, és a dir, la temperatura i la humitat que ens envolta, són elements decisius per a la salut de les persones, i es recomanen valors d'entre 20 i 28 °C de temperatura i humitats d'entre el 40 i el 70 %. Així mateix, un ambient silenciós ens permet estar més tranquils i ser més sociables. Es considera que un soroll de fons de 35 dB és el límit per a un son tranquil, de manera que seria el nivell aconsellable a l'interior dels habitatges. Malauradament, hi ha habitatges, propers a vies de transport o en entorns sorollosos, en què els nivells exteriors de 72 ó 74 dB, considerats suportables durant algun temps, es tradueixen a l'interior en valors que superen els 45 dB, nivell llindar de la relaxació.

### *Qualitat de l'aire interior*

Algunes tècniques arquitectòniques i la introducció constant de substàncies químiques a les llars (en mobiliari, en productes d'higiene, etc.), han propiciat els anomenats edificis malalts que incrementen els problemes de sensibilització química múltiple. La bioconstrucció incorpora materials que no impliquen cap risc per a la salut de les persones, així com sistemes de climatització que ventilin correctament l'ambient.

Els productes de la combustió, els compostos orgànics volàtils (COV), alguns agents biològics i la ionització de l'aire són elements que es poden acumular a l'interior dels habitatges i provoquen un increment d'al·lèrgies, rinitis i altres trastorns respiratoris.

L'exposició al monòxid de carboni (que pot arribar a ser mortal en concentracions de



Practicar l'agricultura ecològica, encara que sigui al nostre balcó o terrassa, ens permet valorar la vida i aprendre dels cicles naturals, tot obtenint aliments saludables per a la nostra taula.

25 ppm durant 8 hores) i altres gasos emesos en les combustions dels aparells de gas, es pot evitar amb una bona ventilació, evitant calderes de gas en mal estat així com els escalfadors i calderes amb flama pilot.

Els compostos orgànics volàtils sintètics, els podem trobar a la fusta contraplacada, els panells de fusta convencionals, les catifes, aïllants, pintures, dissolvents, acabats plàstics, adhesius, teixits sintètics, productes de neteja i d'higiene, insecticides, aerosols, i els ambientadors, i són substàncies hidrocarbonades que a temperatura ambient es desprenen en forma de gas. La sobrecàrrega de toxicitat per al nostre cos i les afeccions a diferents òrgans, la possibilitat de ser agents carcinògens, etc., fan necessari que escollim amb cura el mobiliari, teixits, pintures i productes de neteja per a la llar, ventilem bé, i incloquem plantes que els absorbeixin, com ara ficus o cintes.

Per evitar la presència a nivells perjudicials de determinats organismes i animalons a casa que sovint causen al·lèrgies (fongs, àcars, paneroles) un habitatge ha d'estar projectat per a evitar que hi hagi humitats i que es concentrin (per exemple als lavabos). Per a això, cal que els espais disposin d'una bona ventilació.



De las espècies d'àcars domèstics, el *Dermatophagoides pteronyssinus* es més comú a les llars. Les reaccions al·lèrgiques les provoquen els dejeccions o femtes d'aquests àcars (Der p 1).

A tota la llar s'ha d'evitar l'acumulació de pols. Si tenim moquetes i catifes hem d'extremar la neteja atès que són ambients ideals per als àcars, les espores dels fongs, i la brutícia. Per això, els millors paviments són els durs (ceràmics, linòleum, etc.). Perquè una casa sigui saludable per a les persones al·lèrgiques al pol·len, s'ha d'escollir amb molta atenció les plantes d'interior i de jardí que s'empen.

El desequilibri en la ionització de l'aire interior es produeix a causa de l'acumulació de càrregues positives generades pels aparells de la llar (la televisió, la pantalla de l'ordinador), així com per l'electricitat estàtica dels teixits sintètics i de l'aire contaminat, amb pols o massa sec.

L'excés de càrregues positives es relaciona amb la fatiga i la irritabilitat. Una bona ventilació i la incorporació de plantes (que generen ions negatius en fer la fotosíntesi) permet reequilibrar la proporció d'ions amb aire net i fresc (4 ions negatius per cada 5 ions positius), que es relaciona amb sensacions de benestar i relaxació.

A més de la ventilació i aquestes estratègies i hàbits passius, també hi ha sistemes mecànics de purificació de l'aire, de vegades incorporats als de climatització. En general, es tracta de filtres per a purificar l'aire entrant que eliminen el pol·len, les espores de fongs, els microorganismes i els fums. A vegades, aquests sistemes també inclouen ionitzadors que augmenten la proporció d'ions negatius a l'aire, que es veuen reduïts per l'ús dels filtres.

## Contaminació química

Cada dia a la llar estem en contacte amb una barreja de substàncies químiques provinents de diferents productes quotidians que poden provocar des d'al·lèrgies a malalties més greus.

## Algunes alternatives per a alliberar la nostra llar i els seus ocupants d'aquesta càrrega química poden ser:

Evitar les fragàncies sintètiques dels productes de cosmètica i neteja (apareixen com a perfum o fragància a l'etiqueta) i escollir productes elaborats amb substàncies naturals d'origen vegetal i que no empen derivats del petroli a la seva composició, així com aromatitzants de l'ambient naturals com flors seques, plantes aromàtiques i olis essencials.

Evitar l'ús de substàncies insecticides i pesticides, en primer lloc amb la netedat, i cas d'haver de realitzar un control de possibles plagues a la llar (formigues, tèrmits, escarabats, fongs, etc.), tractar de fer servir el mínim de productes químics tòxics: portar un control integrat de les plagues, fer servir barreres físiques (segellar esquerdes, barreres de grava, etc.), trampes enganxoses, plantes repel·lents (alfabrega, lavanda, menta, etc.), o aparells elèctrics repel·lents per ultrasons.

Evitar els biocides, com ara el triclosan, ja que maten els bacteris, incloent-hi els beneficiosos, i que poden crear adaptacions i resistències a antibiòtics. S'usen innecessàriament en molts productes de neteja i d'higiene, pastes de dents, detergents, o en equipament de cuina. Cal bandejar-los consultant les etiquetes i desconfiant dels productes «antibacterians».

Evitar l'exposició a metalls pesants, agents neurotòxics o amb efectes sobre diferents òrgans del cos, evitant les conduccions d'aigua antigues de plom (es poden fer servir canonades de polipropilè o polietilè), els utensilis de cuina d'alumini (millor d'acer inoxidable, ceràmica o fusta), els tints d'alguns teixits (adquirir teixits no tractats), les pintures convencionals que empen



Aspiradora ecològica amb aigua de la marca Di4

metalls pesants com a assecants (escollir pintures amb ingredients naturals) i evitant les piles que contenen cadmi.

Altres substàncies químiques perjudicials a les quals estem exposats a casa, i sobre les que podem informar-nos i fer pressió perquè es deixin d'emprar, són els retardants de la flama bromats (BRF), usats en aparells elèctrics, electrodomèstics o sofàs, els ftalats, usats en productes de plàstics tous com el PVC (paviments vinílics, cortines de dutxa de PVC, botes d'aigua, etc.), i els parabens, presents en xampús, sabons, cremes, pastes de dents o fixadors per als cabells.

L'amoníac, l'aiguarràs i la cetona, emprats en netejadors i dissolvents o el clor del lleixiu, són productes agressius que poden perjudicar la salut de les persones. Hi ha productes de neteja de base vegetal disponibles al mercat, solucions casolanes a base d'aigua, suc de llimona, vinagre o bòrax, etc. Tanmateix, disposem de teixits com les microfibras que, aplicades en baietes, permeten reduir la necessitat d'emprar detergents.



Antic o nou, l'art de construir amb materials naturals és una opció possible i encertada per a evitar els danys dels nostres habitatges al planeta. A la imatge, casa de palla i fusta aixecada a Alacant.

## Radioactivitat

La radioactivitat natural és un fenomen corrent en alguns indrets geogràfics per causa de la composició del terreny. Aquesta radioactivitat manifesta, sobretot, per la presència del gas radó. També alguns materials de construcció com el granit poden desprendre dosis elevades de radó. Per això és molt important ventilar els habitatges en aquells indrets on hi ha risc d'emanacions naturals de radó. Tot i que al nostre territori no és una problemàtica habitual, poden donar-se casos concrets en què sigui necessària l'aplicació de mesures ambientals i com també d'estratègies de millora de la ventilació i de segellament per a evitar l'entrada del gas.



Un exemple de bioconstrucció integral en la qual s'empren materials naturals, s'incorporen elements vegetals en el seu disseny i es doten de sistemes d'energia solar passiva i termosolar.

## Electromagnetisme

L'energia electromagnètica és arreu de l'ambient. Tot i la falta de consens sobre els efectes concrets i la seva gravetat, la majoria de científics estan d'acord que els camps electromagnètics (CEM) als quals estem exposats tenen efectes biològics (no debades molts processos i funcions del nostre organisme es regulen o són estimulats per impulsos electromagnètics). Hi ha persones sensibles a les radiacions electromagnètiques que no poden tolerar ni tan sols nivells molt baixos de camp electromagnètic, com ara 0,5 miliGauss. Els estudis indiquen que l'exposició a nivells variables de camp magnètic pot contribuir a desordres nerviosos com ara insomni, depressió, irritabilitat, problemes de concentració i ansietat, i fins i tot alguns estudis epidemiològics relacionen l'exposició a CEM amb una incidència més alta de càncer i amb dèficits immunitaris.

A la llar, les fonts de camp electromagnètic poden ser exteriors, com ara les línies d'alta tensió, antenes de telefonia mòbil o transformadors elèctrics, així com les perturbacions naturals causades per corrents d'aigua i falles geològiques.

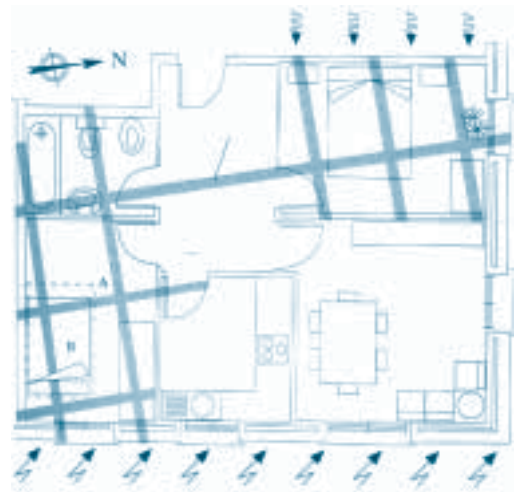
A l'interior de la llar, les fonts de radiació electromagnètica són per causa d'una instal·lació no correcta i dels aparells elèctrics.

Una instal·lació elèctrica de qualitat és aquella que no té fuites electromagnètiques i amb connexió a terra per tal d'equilibrar i evitar els potencials electrostàtics perillosos. També es recomana desendollar els aparells quan no s'utilitzen o a l'hora de dormir i, fins i tot, en casos d'especial sensibilitat adquirir dispositius que permetin apagar totalment el circuit elèctric del dormitori a la nit.

Pel que fa als aparells elèctrics, convé situar-los a una distància prudent de les perso-

nes de la casa i sobretot de les zones de descans, i tenir en compte que els camps magnètics travessen les parets (i per tant un electrodomèstic pot afectar la zona a l'altra banda de l'envà). També es pot evitar romandre prop del forn elèctric, el rentaplats, o el microones quan funcionen, utilitzar preferentment el telèfon amb cable, o evitar l'ús de mantes elèctriques i despertadors endollats a la corrent, una font important de camp electromagnètic a la qual ens exposem durant les hores de son.

Finalment, es recomana que les zones de descans no es trobin sotmeses a les perturbacions geològiques esmentades, així com que es situïn favorablement respecte el camp magnètic terrestre (representat sovint amb la Xarxa Hartman), per la qual cosa pot ser aconsellable un estudi geobiològic de l'habitatge.



La planificació de la llar pot evitar les alteracions electromagnètiques naturals (geopaties) i les generades de manera artificial (per exemple pels aparells elèctrics).

*La casa és la nostra tercera pell. Un espai que ens permet abrigar-nos de la intempèrie, però també és el món que ens acompanya en la nostra existència quotidiana. On conservem els nostres tresors íntims. Casa nostra no pot ser aliena a la necessitat de conservar el planeta. Aprendre que els habitatges humans s'han d'integrar amb l'entorn exigeix nous hàbits i valors diferents sobre com ha de ser casa nostra.*

## Fem casa nostra



Els últims temps, l'aproximació al tema de l'habitatge es fa gairebé només per a parlar del creixement del sector de la construcció i de l'apujament dels preus, que sembla no tenir fre. Tot i així, hem de tornar a veure l'habitatge com el que és: una necessitat humana bàsica. La casa on vivim ha d'haver estat pensada per al benestar de les persones. Com a clients, ja sigui adquirint o llogant un habitatge, tenim més poder del que no ens pensem alhora d'orientar les tendències constructives. Malauradament, en les darreres dècades tots ens hem comportat com si fóssim simples peons per a maximitzar els guanys de les empreses constructores. Al capdavant, la llar és un espai d'identitat que l'hem de fer nostra, no hem de deixar que se'ns encomani la lògica mercantilista de pensar que comprar un pis és fer una inversió per al futur. Som persones i necessitem un refugi confortable per a viure-hi. A més, hem de ser conscients de les implicacions

ambientals que té una casa, tant pel que fa a les seves característiques (materials, fonts d'energia) com per la manera com l'habitarem. És imprescindible que recuperem el respecte per l'entorn de la llar, ja sigui urbà, rural o natural. Disposem dels coneixements i la tècnica per rehabilitar les construccions humanes perquè no siguin agressives amb el medi ambient.

### **Construir amb les mans: fer maons de tova**

Una manera de recuperar l'antiga proximitat entre les persones i el seu habitatge pot ser elaborar maons de tova.

La tova és una dels resultats de treballar la terra premsada per a fer habitatges. De fet, avui dia un terç de la població mundial viu en cases de terra. Majoritàriament, la construcció amb terra és una tècnica pròpia d'indrets amb escassetat de recursos, però els últims temps també ha estat un sistema de construcció revaloritzat pels defensors del que s'anomena la construcció natural: la recuperació de tècniques ancestrals

d'edificació, la utilització de materials locals, naturals i no tòxics i l'ús de sistemes de construcció senzills i accessibles a tothom. Algunes d'aquestes maneres de construir són el tapial, la tova, les cases de palla (*strawbale*), o els *earthships*.

Per a fer maons de tova només cal disposar de terra, palla, aigua, paciència i ganes de treballar.

Pel que fa a la terra, s'aconsella que tingui unes proporcions aconsellades de grava (0-15 %), argila (15-25 %), llims (20-35 %) i sorra (40-50 %).

La terra es prepara en el mateix lloc d'on s'extreu. Es forma una pila en la qual cada 2 o 3 cabassos de terra es tira una capa de palla que la cobreixi. Els fragments de palla no han de ser massa petits. A la part superior de la pila de terra es fa un forat (com si fos un cràter), per exemple amb una aixada, i s'amassa fins a crear una pasta uniforme. A més de l'aixada, per a fer la massa normalment es fan servir els peus, i s'obté la tova trepitjant el fang.

Els motlles per a fer els maons poden ser de fusta, d'unes mesures de 26 x 20 cm. Es mulla el motlle, es col·loca a terra, s'omple el motlle amb el fang, i s'enrasa. Es desemmotllen tirant del motlle cap amunt. Un cop fetes les toves, es deixen assecar al sol durant dues o tres setmanes, vigilant que no es mullin si plou.

Aquesta activitat es pot prendre com una variant de les habituals manualitats amb fang que es realitzen a l'escola, només que a l'aire lliure, i amb la finalitat de poder comprovar com amb un material proper i saluda-



Els habitatges de tova, com els que s'han aixecat tradicionalment a moltes zones àrides del planeta, són saludables i amb bones propietats tèrmiques.



ble, l'habilitat de les nostres mans (i peus) i l'energia del sol, podem elaborar el que podrien ser les primeres peces per a aixecar una casa viva que respecta el seu entorn.

### Edificis frugals en recursos

Una manera que tenim de veure les entrades d'energia i recursos a les nostres cases és consultant i estudiant les factures. Les factures de l'electricitat, el gas i l'aigua, no només ens parlen de la despesa econòmica, sinó del consum de recursos que fem. És interessant veure la variació del consum en les diferents èpoques de l'any i els usos i hàbits amb què es poden relacionar aquests consums (climatització, aigua calenta, reg, etc).

### Experimentar amb energies renovables a les cases: el kit Power House

El kit Power House de Kosmos és una eina pedagògica que desenvolupa conceptes físics bàsics, a la vegada que encomana l'interès per les energies renovables. Es parteix de la construcció d'una casa model i d'un manual que recull 70 experiments i 20 activitats de muntatge de diferents dispositius. El text del manual s'organitza com una guia a través de l'aventura de construir una casa i d'aprendre a viure amb l'energia renovable i neta dels elements i recursos disponibles que ens envolten. El kit permet construir la maqueta de la casa amb panells solars, molí de vent i hivernacle, i muntar altres elements com ara un sistema de dessalinització, una cuina solar, o un higròmetre.

En definitiva, és un bon recurs per a experimentar, aprendre i gaudir amb les forces que ens envolten cada dia, a nosaltres i a les nostres cases: el calor i la llum del sol, l'energia del vent, l'energia electroquímica i l'energia de les plantes.

### Ecourbanisme a la carta

Prenem capsetes de cartró i les modifiquem perquè semblin blocs de pisos i edificis. Amb aquestes capsetes podem ordenar la seva ubicació sobre un plànol imaginari d'un barri que ens inventem. L'activitat pot servir per a debatre des de qüestions com ara la superfície i situació dels espais verds públics i privats, fins a la disposició dels edificis perquè no es facin ombra i tots puguin tenir plaques solars. Ens sembla que simular el barri ideal des d'un punt de vista d'habitabilitat pot donar lloc a moltes reflexions sobre la qualitat de vida a la ciutat.



El funcionament de les cases i les activitats que hi practiquem es poden basar en les energies renovables i en l'aprofitament passiu dels elements naturals. Aquest kit pedagògic demostra a petita escala com es pot escalfar l'habitatge, o com podem cuinar o obtenir energia per als nostres aparells sense malmetre l'entorn.

## Recursos, bibliografia i internet

### Bibliografia

- BAKER-LAPORTE, P., ELLIOT, E., BANTA, J. *Prescriptions for a healthy house*. Canada: New Society Publishers, 2001.
- BRIZ, J. *Naturación urbana: Cubiertas ecológicas y mejora ambiental*. Madrid: Edita Pronatur, 1999.
- CHIRAS, D., WANN, D. *Superbia! 31 ways to create sustainable neighborhoods*. Canada: New Society Publishers, 2003.
- FUNDACIÓ TERRA. *Perspectiva Ambiental núm. 18, Electromagnetisme*, 2000.
- FUNDACIÓ TERRA. *Perspectiva Ambiental núm. 19, Ecoarquitectura*, 2000.
- GONZÁLEZ DÍAZ, M.J. *Arquitectura sostenible y aprovechamiento solar*. Madrid: S.A.P.T. Publicaciones Técnicas. Colección Era Solar, 2004.
- VARIS AUTORS. *Guia de l'edificació sostenible*. Barcelona: Institut Cerdà, 2001.
- HEEDE, R. *Homemade money. How to save energy and dollars in your home*. Colorado: Brick House Publishing Company, 1995
- HOWARTH, P., REID, A. *La casa antialérgica*. Barcelona: Integral, 2000.
- MAINI, V. (Coord.). *¿Qué? Construcción ecológica*. Alacant: Ceder Aitana, 2001
- CEVEDIO, M. *Arquitectura y género*. Barcelona: Icària Editorial, 2003.
- PEARSON, D. *El libro de la casa natural*. Barcelona: Integral, 2000.
- SCHMITZ-GÜNTHER, T., ABRAHAM, L.E., FISHER T.A. *Living Spaces. Sustainable building and design*. Colònia: Ed. Könemann, 1999.
- SEVILLA, A. *Arquitectura solar para climas cálidos*. Sevilla: Edita Geohábitat, 2000.
- URKÍA, I. *Energía Renovable Práctica*. Pamplona: Editorial Pamiela, 2003.
- WATSON, D. *La casa solar. Diseño y construcción*. Madrid: Ed. Hermann Blume, 1985.

### Revista

- *Ecohabitar*; revista trimestral de bioconstrucció. Edita Toni Marín. [www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org). Publiquen el *Anuario de la bioconstrucción*.

### Internet

- <http://www.bioconstruccion.biz>; Directori d'empreses i professionals de la construcció sostenible de l'estat espanyol.
- <http://www.greenhomebuilding.com/>; pàgina amb molta informació, recursos i enllaços sobre edificació sostenible i arquitectura natural.
- <http://www.csostenible.net>; Agenda de la construcció sostenible, elaborada pel Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes tècnics de Barcelona.
- <http://www.coac.net/mediambiente/renovables/>; pàgina del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya amb informació sobre disseny solar passiu i energies renovables.
- <http://www.barcelonaenergia.com>. Pàgina web de l'Agència Barcelona Energia.
- <http://www.greenhouse.gov.au/yourhome/>; pàgines en anglès elaborades com a guies per al consumidor amb moltíssima informació sobre totes les vessants d'una casa ecològica, promogudes pel govern australià.
- <http://www.worldgbc.org/>; web del World Green Building Council, una corporació que promou la construcció sostenible des del punt de vista del sector de la construcció.
- <http://www.bioteutura.com/>; pàgina que inclou directrius generals sobre bioconstrucció i urbanisme sostenible.
- [http://www.bcn.es/agenda21/pagines\\_noves/GuiesEducacio.htm](http://www.bcn.es/agenda21/pagines_noves/GuiesEducacio.htm); Guies ambientals elaborades per l'ajuntament de Barcelona en format PDF (Guia per a l'estalvi energètic, L'aigua i la ciutat, Propostes senzilles per reduir els residus, Guia de Jardineria sostenible, etc.).
- <http://www.greenroofs.org/>; pàgina sobre cobertes verdes.
- <http://www.hannover.de/deutsch/doku/kronseng.pdf>; projecte de l'assentament de Kronsberg, a Hannover, exemple d'urbanisme amb cura pel medi ambient.
- <http://www.umanitoba.ca/academic/faculties/architecture/la/sustainable/contents.htm>; web sobre disseny de comunitats i assentaments urbans sostenibles.