

29

La qualitat ambiental als edificis

Manuals d'ecogestió



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

La qualitat ambiental als edificis

La qualitat ambiental als edificis

BIBLIOTECA DE CATALUNYA DADES CIP:

La **Qualitat** ambiental als edificis. – (Manuals d'ecogestió ; 29)
Referències bibliogràfiques
ISBN 9788439382102
I. Cuchí, Albert II. Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge III.
Col·lecció: Manuals d'ecogestió ; 29
1. Construcció – Aspectes ambientals – Catalunya 2. Habitatge – Aspectes
ambientals – Catalunya 3. Arquitectura sostenible – Catalunya
69:504(467.1)

La qualitat ambiental als edificis

Manuals d'ecogestió, 29

© Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient i Habitatge
<http://mediambient.gencat.cat/>

Autors: Albert Cuchí, professor de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès, Universitat Politècnica de Catalunya
Albert Sagrera, Fabian López i Gerardo Wadel, Societat Orgànica, consultora ambiental en edificació
www.societatorganica.com

Disseny i maquetació: Ethel Baraona i Liliana Bollini
Correcció d'estil: Núria Rica

Primera edició: desembre de 2009
Tiratge: 1.000 exemplars

Impressió: Barcino Solucions Gràfiques, SL
DL: B-47979-2009
ISBN: 978-84-393-8210-2

Aquest document s'ha desenvolupat en el marc del projecte SARA (2004-2008), Arquitectura Sostenible Aplicada a Edificis Públics Replicables (www.sara-project.net). Es tracta d'un projecte de demostració en energia, finançat per la Comissió Europea (DG TREN) dins el sisè Programa marc (contracte:TREN/04/FP6EN/S07.31838/S03118).

El projecte SARA és membre oficial de la campanya per a l'energia sostenible a Europa 2005-2008 (<http://www.sustenergy.org/>), iniciativa de la Comissió Europea dins del marc del programa Energia Intel·ligent – Europa (2003-2006).

El projecte SARA és membre oficial del portal Ecobuildings (<http://www.ecobuildings.info/>), iniciativa de demostració en energia de la Comissió Europea (DG TREN) dins el Sisè Programa Marc.



Projecte SARA



Sustainable Energy Europe



Ecobuildings

Sumari

Presentació	9
Pròleg	11
La visió dels autors	13
Continguts i utilitat d'aquest manual	14
Organització de la informació	15
Capítol 1: Sostenibilitat i arquitectura; qualitat ambiental als edificis	17
Sostenibilitat i arquitectura	18
La qualitat ambiental als edificis	24
Capítol 2: De la política de qualitat ambiental a l'elecció del solar	29
Els estàndards de qualitat ambiental	30
La programació de les promocions	36
L'elecció de l'emplaçament	38
La programació de l'edifici	42
Capítol 3: De l'avantprojecte al projecte executiu	49
Les dades inicials	50
L'avantprojecte	54
El projecte bàsic	58
El projecte executiu	66
Capítol 4: De la licitació a l'edifici construït	75
El procés de contractació i licitació	76
El seguiment de l'obra	80
Capítol 5: L'edifici en funcionament	91
Ús i manteniment de l'edifici	92
Capítol 6: El final de la vida útil de l'edifici	117
El projecte d'enderroc	118
La licitació i el seguiment de l'obra	122
Capítol 7: Exemples de bones pràctiques	127
Introducció	128
Qualitat ambiental en el projecte, edificis d'habitatges a Tossa de Mar	130
Qualitat ambiental d'obra, edifici d'habitatges a l'Ampolla	148
Qualitat ambiental en l'ús, ETSA del Vallès	158
Capítol 8: Les eines per a l'avaluació ambiental	171
La selecció d'eines per a la qualitat ambiental	172
Quadre resum d'eines presentades	174
Documents electrònics	178
Pàgines web	185
Publicacions en paper	191
Programes	197

Presentació

La problemàtica provocada pel fort impacte ambiental generat per la construcció i l'ús d'edificis que ha significat en aquests darrers anys més del 40% de les emissions de CO₂ a l'atmosfera va dur el Govern de la Generalitat l'any 2006 a fer un primer pas amb el Decret 21/2006, que regula amb caràcter obligatori l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis amb l'objectiu d'incidir en la manera de concebre, dissenyar, construir i utilitzar els edificis des de la perspectiva de la sostenibilitat ambiental. El Decret actua en els àmbits de l'aigua, l'energia, els materials, els sistemes constructius i els residus.

Així mateix, l'entrada en vigor del Codi tècnic de l'edificació, marc normatiu d'àmbit estatal que regula les exigències bàsiques de qualitat que han de complir els edificis, estableix l'estalvi d'energia (HE) com una d'aquestes exigències bàsiques.

Aquestes normatives fan referència i són d'aplicació bàsicament en la construcció o gran rehabilitació dels edificis, però no incideixen ni en el seu ús posterior ni en el manteniment.

Està demostrat que, de cara a obtenir estalvis energètics envers com hem fet les coses fins ara, tan important és tenir en compte la manera de construir els edificis com fer-ne un bon ús una vegada construïts. Utilitzacions errònies o anòmales dels edificis poden arribar a produir efectes totalment contraris als pretesos, és a dir, poden comportar sobreconsums energètics.

El Departament de Medi Ambient i Habitatge, conscient de la necessitat que es deriva d'aplicar tota aquesta normativa, ha incentivat i promogut la formació i reconversió dels diferents agents del sector implicats en el disseny, l'execució i el manteniment dels edificis, i també que s'ensenyi els usuaris a fer un ús correcte de l'edifici, als quals cal saber transmetre tots aquests canvis.

Aquest Manual d'ecogestió sobre la qualitat ambiental als edificis, encarregat pel Departament de Medi Ambient i Habitatge i redactat pels arquitectes Albert Cuchí, Albert Sagrera, Fabián López i Gerardo Wadel, tots amb molta experiència en la problemàtica mediambiental, és un text que pretén ser un document de consulta perquè els diferents agents de l'edificació puguin dur a terme una presa de decisions correcta en les diferents fases del cicle de vida d'un edifici, des de la programació, el projecte, la construcció, l'ús i el manteniment fins a la desconstrucció final.

Es pretén que el Manual serveixi d'ajut per establir una estratègia que permeti assolir els paràmetres de confort requerits per la societat amb un cost de recursos mediambientals raonable. Pel seu contingut, i tal com diuen els autors mateixos, aquest Manual s'adreça als professionals que actuen en cada etapa del procés edificatiu més que no pas als usuaris.

Voldria no obstant destacar que, si volem assolir l'objectiu de reduir l'impacte ambiental que genera la construcció i l'ús dels nostres edificis, no ens podem limitar a actuar solament sobre l'obra nova, sinó que hem de donar una importància capital a la rehabilitació del parc construït, que pel seu volum i en molts casos estat constructiu deficient requereix la nostra atenció immediata.

No oblidem mai que l'impacte mediambiental d'una rehabilitació és infinitament menor que el d'una obra de nova construcció.

Tal com manifestava recentment el conseller de Medi Ambient i Habitatge en la publicació *Nous reptes* per a la cohesió i la sostenibilitat, ara comptem amb tots els instruments necessaris: sabem què hem de fer, sabem per a què ho hem de fer i sabem com fer-ho.

Estic segura que aquesta publicació serà un instrument útil per assolir aquests reptes.

Núria Pedrals i Pugés
Directora general de Qualitat de l'Edificació
i Rehabilitació de l'Habitatge
Departament de Medi Ambient i Habitatge
Generalitat de Catalunya

Pròleg

"L'esforç envers la simplicitat és un ideal de la major part d'artistes, artesans, enginyers i científics. Aquest principi de l'economia de recursos és un concepte estètic, que es basa en la convicció que allò que es fa simplement és millor i fins i tot condueix a la idea que la natura sempre procedeix per la via més eficient".

Parsimonious Universe. Stefan Hildebrant & Anthoni Tromba.

Fins fa no gaire, els edificis havien de ser segurs i havien de servir d'aixopluc per fer front a les condicions climàtiques: la pluja i el fred, i amb això ja n'hi havia prou.

A poc a poc ens anem tornant més exigents. Volem estar frescos a l'estiu sense haver de sentir, per exemple, el nou *home cinema* del veí del costat. Per descomptat, ens agradaria aturar els processos d'envelliment dels materials de la llar que ens envolten, és a dir, confinar els edificis en un espai on no es compleixi la segona llei de termodinàmica que tants mals de cap ens produeix.

La construcció moderna, però, s'ha adaptat a les noves exigències. Ara els edificis són més segurs, més confortables tèrmicament i acústicament, més fiables quant a la penetració d'aigua, i intentem que siguin també més duradors. S'hi han incorporat, per tant, productes i materials específics nous, i sobretot ha augmentat el pes global de la construcció. Si el que cal és millorar l'aïllament acústic entre dos habitatges, es construiran dues parets interposant-hi una capa d'aïllament, i cada paret haurà de recolzar en una membrana elàstica per reduir el possible pont acústic.

Si el que cal és aconseguir sostres més rígids perquè les rajoles del paviment de format gran no es bufin n'augmentarem el cantell, és a dir, farem una capa de compressió de formigó més gruixuda. Aquesta manera de procedir ha fet que el pes d'una construcció convencional s'apropi a 2 t/m².

Hem millorat les exigències d'habitabilitat, hem augmentat el pes dels edificis i el nombre de materials específics que hi intervenen, i en conseqüència hem aconseguit que l'impacte ambiental que causa la construcció i l'ús de l'edifici sigui més gran que mai. Per tant, ens trobem amb una arquitectura que és cara per a l'individu aïllat, pel cost econòmic tan alt que suposa la compra, el manteniment o el lloguer, i també és cara per a la col·lectivitat, pel cost ambiental tan alt que representa.

Entrem, doncs, en una etapa en què la concepció arquitectònica i tècnica no solament ha d'estar dirigida a solucionar els problemes més immediats d'ús, aspecte o acompliment exigencial, sinó que, a més, ho ha de fer minimitzant l'impacte ambiental que pot generar.

El *manual d'ecogestió La qualitat ambiental als edificis*, escrit per l'Albert Cuchí, l'Albert Sagrera, en Fabián López i en Gerardo Wadel, i publicat pel Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, reflexiona sobre tots aquests aspectes i sistematitza des de les definicions de la promoció, el projecte i l'obra fins a la desconstrucció, i també les accions que tothom qui intervé en el procés edificatori pot fer per tenir en compte les repercussions ambientals de la seva pràctica professional.

A part d'aquesta valuosa aportació metodològica, també es presenten intervencions que han permès reduir l'impacte ambiental en tres edificis mitjançant la minimització de la producció de CO₂ derivada de la construcció i l'ús en un edifici de nova planta, la racionalització des d'un punt de vista mediambiental de la producció i recollida de residus d'obra en un edifici en construcció, i la reducció del consum energètic per a la calefacció i la il·luminació en un edifici en ús. Aquest tipus d'actuació, tot i que és parcial, pot ser altament eficaç.

El manual formula, a més, la qualitat ambiental amb un plantejament prou innovador: cal disminuir l'impacte ambiental mitjançant l'augment de l'eficiència en l'ús dels recursos. És gratificant, per l'estímul intel·lectual que implica, el missatge que transmet: per construir, a més d'utilitzar els músculs cal utilitzar el cervell.

Jaume Avellaneda, doctor arquitecte

La visió dels autors

Plantejar d'escriure avui un llibre com aquest adreçat als agents del sector de l'edificació perquè integrin en els seus processos de presa de decisions les consideracions necessàries per obtenir una adequada qualitat ambiental en les edificacions, no deixa de ser paradoxal per als autors, tots professionals compromesos amb el necessari camí de la nostra societat cap a la sostenibilitat.

Sabem que l'accés a un model social sostenible requereix canvis que superen amb escreix la mera introducció d'una nova exigència en el procés productiu. Sabem que el model productiu industrial de base mineral és a l'arrel de la insostenibilitat, que la seva consubstancial necessitat de generar residus és a la base del problema ambiental i social que ha generat la demanda de la sostenibilitat i que, per tant, només un canvi de cultura –de model de relació amb els recursos– que superi l'actual sistema productiu podrà permetre'ns accedir a un futur sostenibilista, d'altra banda l'únic futur possible.

No obstant això, sabem que cal arbitrar els mecanismes que permetin la necessària transformació del sistema, i que aquests mecanismes no són perfils d'arribada d'un model sostenibilista sinó purs paliatius, la funció principal dels quals és afavorir el canvi, introduir les falques que possibilitin un canvi de rumb del sistema productiu. Això genera una tensió constant entre el que és possible i el que cal fer, en tensar al límit les possibilitats sense caure en unes propostes inviables. I aquesta tensió es palpa al llarg de tot el llibre.

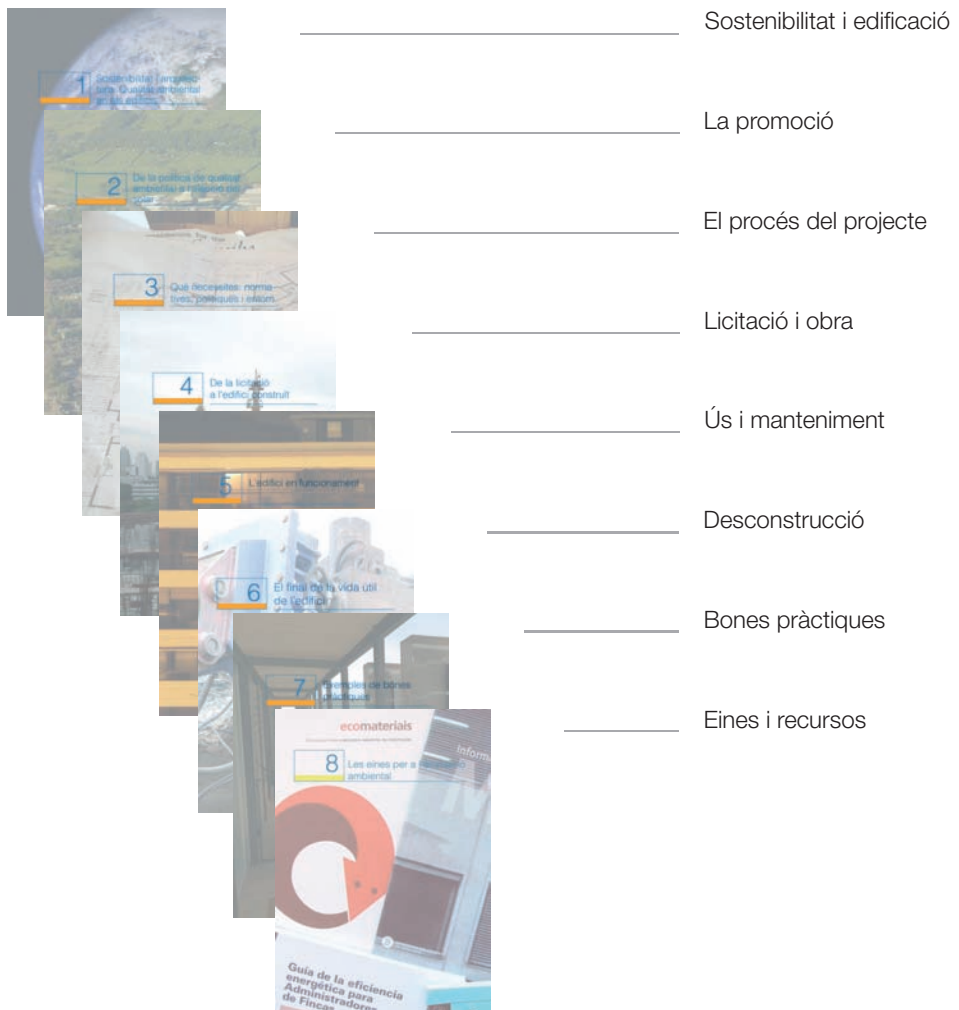
L'objectiu del procés d'edificació, els agents, els instruments, tot ha de canviar molt per acostar-se a un model sostenibilista on l'objectiu sigui procurar i mantenir l'habitabilitat necessària per dur a terme les activitats socials amb un ús sostenible dels recursos, que són de disponibilitat limitada, la qual cosa limita, alhora, la disponibilitat d'habitabilitat.

Un model que ja s'està conformant avui, quan les emissions de CO₂ a l'atmosfera –un recurs que permet disposar de l'energia per fabricar els materials i mantenir habitables els edificis– ja estan restringides per acords internacionals que va entrar en vigor recentment. En aquesta situació, hem d'adreçar-nos al model de promoció actual o hem de parlar d'un model necessari avui encara inexistent?

El text que presentem s'ajusta al model actual i als seus agents i àmbits de decisió, i tracta de fer rellevant la implicació ambiental de les seves decisions i d'obtenir la màxima eficiència possible del model. Sense renunciar, però, a tibar la corda, a mostrar que les limitacions en la millora ambiental tenen a veure amb la mateixa estructura i els objectius del model que volem millorar. Sense renunciar a entendre que cal promoure un canvi profund en el sector per assolir el camí cap a la sostenibilitat. Sense renunciar, finalment, a pensar que, en el millor dels casos, l'èxit d'aquest llibre hauria de contribuir a la seva ràpida obsolescència.

Continguts i utilitat d'aquest manual

El manual sobre la incorporació de la qualitat ambiental a l'edificació que es presenta intenta ser, més que un llibre pensat per a una lectura continuada, un document que es pugui consultar en diferents moments del cicle de vida d'un projecte d'edificació. Al llarg del manual, el centre d'interès varia: en algun moment es basa en quines accions ambientals han de desenvolupar-se o com han de ser avaluades, i en d'altres se centra en el projecte executiu o en l'obra. D'aquesta manera, s'ha pensat l'ordre de continguts a partir de l'evolució que habitualment se segueix a l'edificació, començant pels conceptes i definicions respecte de la sostenibilitat i seguint amb el recorregut del projecte des de la definició d'una promoció fins a l'enderroc de l'edifici, que naturalment inclou el projecte, l'obra i l'ús. El manual acaba oferint tres casos de bones pràctiques i presentant un ventall d'eines i recursos d'ajuda, molts de lliure disposició.



Organització de la informació

A través de les preguntes Què necessites, Què fas i Com es documenta, els continguts de la guia s'ordenen com solen presentar-se les necessitats d'informació dels promotors, els tècnics de projecte, els tècnics d'obra i els gestors d'ús i manteniment als quals s'adreça aquesta publicació. Cada fase comença definint, de manera sintètica, quines coses hi tindran lloc i com han de considerar-se des del punt de vista ambiental. Les respostes a la pregunta Què necessites s'adrecen a definir la documentació i la normativa que cal tenir en compte a l'inici de cada fase. Què fas ordena sistemàticament les diferents accions d'avaluació sota l'objectiu de reduir l'impacte de l'edifici i, per tant, augmentar-ne la qualitat ambiental. Per últim, Com es documenta explica com expressar els requeriments ambientals de manera que es puguin acomplir i verificar. Els textos en color són una síntesi de la redacció total i serveixen per assabentar-se ràpidament dels trets fonamentals.

Capítol i fase del
cicle del projecte

La informació principal
sintetitzada

Il·lustracions, gràfics i
imatges sobre el procés

Fase del cicle
del projecte

Què necessites

3

Què necessites: norma-
tives, polítiques i entorn

PRAC-
SOST
BIBLI
CIB/SOST
VITBB
ECC

La fase de les dades inicials segueix l'etapa de programació, amb totes les definicions aportades pel promotor i és prèvia a la d'avançprojecte on es comença a configurar l'edifici. Representa el moment en què es recull i es comença a analitzar tota la informació ambiental que pot afectar el projecte. De la qualitat de les dades i de la profunditat de la consideració que es faci dependrà el grau de resposta ambiental que el projecte desenvoluparà.

Un primer element a considerar és la normativa urbanística (lleis, decrets i ordenances d'urbanisme, etc.), de la qual interessen aspectes com la densitat d'ocupació i l'edificabilitat dels possibles solars, amb repercussió directa sobre el volum construïble (quantitat de plantes, magnitud de la construcció soterrada, fondària edificable, relació i proximitat amb edificacions veïnes, tipus d'assolament, ombres generades, etc.).

Seguidament s'ha de mencionar la documentació sobre polítiques locals o normatives de repercussió ambiental a escala ciutat o barri, entre les quals destaquem la mobilitat i les infraestructures d'altres serveis urbans, especialment aquelles de provisió d'energia i aigua, així com d'evacuació de residus i aigües residuals.

La primera es relaciona amb els tipus de recorreguts i mitjans de transport que es faran servir als desplaçaments dels habitants del futur edifici, amb despeses energètiques i càrregues contaminants que varien segons el cas.

La segona té a veure amb els tipus d'energies i aigües disponibles així com amb els probables escenaris de tractaments de residus. Tal com es veurà més endavant, els diferents fluxos que transessen l'edifici, energies segons el tipus de combustible primari, aigües amb origen i grau de depuració diversos, residus tractats d'una manera o d'una altra, etc., poden suposar impactes ambientals molt diferents que han de preveure's abans de projectar.

Altres normatives ambientals a tenir en compte, ara situades a l'escala de l'edifici, són les relatives a energies solars, gestió de residus de construcció i d'ús d'edificis, i estalvi d'aigua. Solen trobar-se separades, encara que recentment han començat a reunir-se en regulacions com el Decret 21/2006 d'ecoeficiència o les ordenances unificades.

L'últim grup d'informació que cal reunir pertany a l'àmbit del promotor que, com s'ha explicat al capítol precedent, fixa els objectius i indicadors de la qualitat ambiental que un projecte ha d'assolir. Els límits de consums energètics, d'aigua i materials, i la fracció de valors màxims per a la generació de residus són dades de partida per al futur edifici.

38

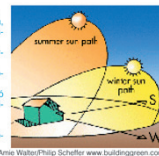
Secció de continguts: Què
necessites, Què fas, Docu-
mentació i normativa

Textos explicant què es necessita, què
cal fer, com s'avalua, etc.

Eines per a l'avaluació
ambiental

Per fer correctament aquesta etapa es necessita:

- Normativa urbanística i ambiental (ecoeficiència, energia solar, estalvi d'aigua, residus d'ús i construcció).
- Possibles subvencions, bàsicament per a les energies renovables i l'eficiència energètica.
- Politiques ambientals locals (mobilitat) i del promotor (objectius de qualitat i indicadors ambientals).
- Paràmetres climàtics (temperatures, vents, radiació solar, qualitat de l'aire, pluges) / qualitat del sol i l'aigua subterrània.
- Forma i disposició de les construccions veïnes.
- Programa funcional i informe de necessitats en detallades de ser possible.



Arne Walter/Philp Scheller www.buildinggreen.com

Què necessites

Les dades inicials

Un cop cobert el grup sobre informació de normatives, polítiques i regulacions de l'edificació i sobre el promotor, arriba el moment de reunir les dades sobre les condicions de l'entorn físic que poden condicionar el projecte des del punt de vista de les respostes ambientals.

El primer apartat està dedicat als paràmetres climàtics que es relacionen directament amb el comportament de l'edifici en relació a les despeses d'energia i aigua. Ja que l'aprofitament de recursos naturals com el sol, el vent, la pluja, etc., poden reduir-ne significativament l'impacte ambiental. Pel que fa als materials, la relació amb el clima s'estableix de manera indirecta ja que afecta la durabilitat i el manteniment de les parts més exposades de l'edifici. Tornant als aspectes principals, l'energia i l'aigua, interessa que la informació climàtica associada reflecteixi dades estadístiques històriques recollides sobre períodes recents de cinc anys o més, per tal de no basar-se en situacions puntuals. Aquesta informació, com a mínim, hauria d'incloure:

- Temperatures, amb mitjanes màximes i mínimes diàries per a cada estació de l'any.
- Vent, amb dades de freqüència, velocitat, orientació i corrents fredes o càlides.
- Radiació solar, amb valors d'intensitat, durada diària, nulvolositat, i variacions estacionals.
- Qualitat de l'aire, amb informació específica sobre el contaminants com ara CO, CO₂, SO₂, I_{NO}.
- Pluges, amb dades de precipitacions, freqüències, intensitats i variacions mensuals.

Un altre grup sobre el qual s'ha de cercar dades és el de la qualitat del sol i l'aigua, inclou-hi les consideracions geotècniques. Els emplaçaments presenten situacions particulars, com per exemple la disposició o no d'aigües freàtiques, l'alta o baixa capacitat portant del subsòl, terres o aigües amb problemes de contaminació. Tot això afecta tant la configuració del projecte com les possibilitats d'aprofitament dels recursos naturals.

També s'ha de saber la forma i la disposició de les construccions veïnes, actuals o futures, ja que poden significar diferents condicions d'ombres, assoliment, abric, exposició, i efectes de vent. Aquests aspectes afecten el comportament energètic i, si es coneixen anticipadament, es poden aprofitar o neutralitzar segons el cas.

Finalment, i per la part del promotor, no s'ha d'oblidar el programa detallat ni, si és possible, l'estudi de necessitats amb el qual es va fer. Sovint la consideració conjunta del programa i del solar permet anar a noves síntesis o reordenacions que han de valutar-se ambientalment.

39

1

Sostenibilitat i arquitectura; qualitat ambiental als edificis



1

Sostenibilitat i arquitectura; qualitat ambiental als edificis

Reptes i objectius

L'assumpció de les demandes de sostenibilitat per part del sector de l'edificació implica la necessitat de generar una nova visió en els seus agents, visió que ha de ser capaç d'entendre la construcció i l'ús dels edificis com un metabolisme ordenat de recursos materials i energètics a fi d'obtenir l'habitabilitat. Aquest metabolisme suposa que els recursos que s'empren, fonamentalment a partir de la revolució industrial, segueixen una seqüència lineal que es pot resumir en la cadena extracció, fabricació, ús i residu, representativa de la indústria en general i de la construcció en particular.

Actuar sobre aquesta problemàtica, que comporta com a conseqüència directa i inseparable una degradació ambiental creixent, implica elaborar estratègies que permetin anar transformant el trànsit lineal dels recursos en un circuit de tipus tancat que faci possible recuperar els residus en forma de noves matèries primeres. El repte és, tant per al sector de l'edificació com per a altres activitats, substituir aquella seqüència lineal per un nou cicle definit com reciclatge, ús, i nou reciclatge.

Des d'aquesta visió, el procés edificatori implica tant la definició d'elements constructius com l'establiment de les condicions físiques i dels recursos sobre els quals cal operar per aconseguir l'habitabilitat i el confort que es pretenen en un edifici. Si poc temps enrere l'objectiu de l'edificació se centrava a garantir l'obtenció d'aquesta habitabilitat i confort, l'actual demanda de sostenibilitat implica afegir-hi la consideració dels recursos que han estat utilitzats per obtenir-la. Dit d'una altra manera, es requereix eficiència a més d'eficàcia, eficiència que es pot definir com la relació entre l'habitabilitat aconseguida i l'impacte ambiental causat per assolir-la.

Aquesta demanda d'eficiència al llarg del procés que se segueix per arribar als nivells d'habitabilitat desitjats, des que es prenen les primeres decisions d'una promoció futura fins que s'esgota la vida útil dels seus edificis, comporta l'establiment d'una nova qualitat exigible a l'edificació: la qualitat ambiental en els edificis.

Arran de totes aquestes consideracions, el manual d'ecogestió *La qualitat ambiental als edificis* té com a principals objectius els següents:

- Definir la qualitat ambiental al llarg del cicle de vida dels edificis i establir què cal fer a cada etapa per determinar-la, aconseguir-la i mantenir-la.
- Aportar una ajuda tècnica als diferents actors del sector de l'edificació que es relacioni directament amb les demandes de la seva feina quotidiana.
- Oferir, més que no pas solucions específiques referides a casos concrets, el suport metodològic adequat per abordar i resoldre les demandes ambientals al llarg del procés edificatori.



A qui s'adreça aquest manual

La qualitat ambiental, entesa com a condició a definir, aconseguir i mantenir al llarg del cicle de vida dels edificis, és el producte d'un seguit de decisions preses per diferents persones que tenen en comú una certa capacitat d'influir o de decidir com serà i com s'utilitzarà un edifici. La qualitat ambiental d'un edifici dependrà directament de factors com ara la seva localització, l'emplaçament, la forma, la configuració d'espais, els materials, les instal·lacions, l'ús, el manteniment, la vida útil, la gestió dels residus, etc. I en cada un intervenen diferents agents, com ara empresaris, gestors, tècnics, professionals, etc., moltes vegades de manera puntual i inconnexa pel que fa a la resta del procés.

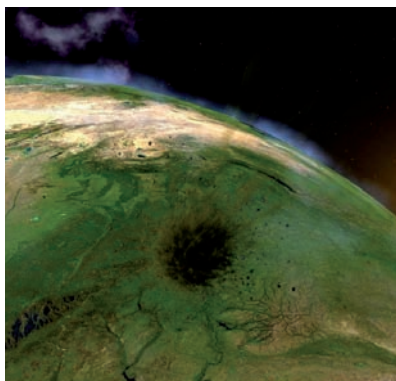
El manual s'adreça als professionals que actuen en cada etapa del cicle de l'edificació més que no pas als usuaris. Les etapes es poden sintetitzar en la programació, el projecte, la construcció, l'ús i l'acabament de la vida útil dels edificis.

Els seus responsables són: promotors públics i privats; tècnics i professionals de l'Administració; arquitectes i col·laboradors; constructors i instal·ladors; gestors dels edificis i, finalment, encarregats d'enderrocs i de la gestió dels residus. Tot i que dóna una visió de conjunt, el manual se centra allà on es concentra l'activitat del sector: les obres noves i d'enderroc d'edificis d'habitatge.

Cadascun dels sectors esmentats pren, quotidianament, decisions que afecten la qualitat ambiental de l'edificació, de vegades sense conèixer la repercussió que comporta per a la resta de les etapes. Aquestes decisions són, entre d'altres: on, com i quan s'ha de realitzar una promoció; la determinació del projecte arquitectònic; la definició de l'execució de l'obra; l'adopció dels perfils d'ús, d'ocupació i de manteniment; la previsió del temps que l'edifici romandrà en servei; l'establiment dels criteris per a la seva demolició i deposició de residus.

Les persones que protagonitzen aquests àmbits pertanyen a diferents subsectors de l'edificació que sovint no estan connectats entre si. Aquest és un dels problemes, afegit al de la manca de formació ambiental, que ha d'afrontar el sector a l'hora de formular una resposta de conjunt davant de la demanda de qualitat ambiental als edificis.

El manual intenta donar suport per resoldre aquestes dificultats, i proposa que el lector en faci una lectura completa que li aportï, a banda de la formació ambiental necessària, una visió de conjunt estratègica.



El repte de la sostenibilitat suposa dos plantejaments ètics.

> Un primer, de contemporani: el gran consum dels països industrialitzats es basa en l'extracció de recursos i la generació de residus en els països productors de matèries primeres.

> Un segon, de futur: el desenvolupament econòmic actual es basa en el deteriorament ecològic, un problema del qual hauran de fer-se càrrec altres generacions amb menys recursos i més contaminació.

Què és la sostenibilitat?

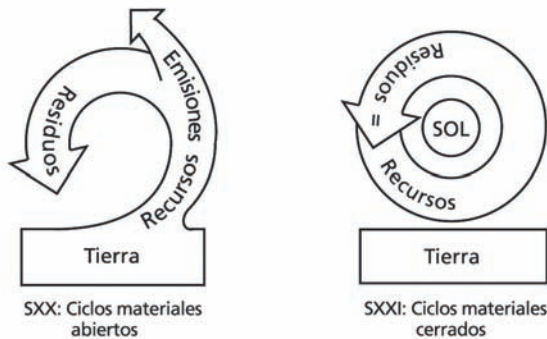
A la dècada dels 60, amb les primeres protestes sobre l'ús de l'energia nuclear, el problema ambiental de la societat industrial va arribar a prendre un relleu mundial i va despertar per primera vegada un interès global. La dècada dels 70, assenyalada per la crisi del petroli i la mancança dels combustibles que se'n deriven, va posar en alerta el món sencer sobre què podria passar en cas d'haver una limitació seriosa de la disposició absoluta i indiscriminada d'energia que es gaudia fins a aquell moment. L'any 1972, el Club de Roma publicava l'informe *Els límits del creixement* i des d'aleshores, per a moltes persones d'arreu del món, ja no ha estat possible pensar en el desenvolupament econòmic sense tenir en compte el deteriorament ecològic que comporta.

Força més tard, cap a l'any 1987, amb l'aparició de l'informe *El nostre futur comú* de les Nacions Unides, es produeix un primer acord mundial que comença a donar forma a la concepció contemporània del problema ambiental, amb la incorporació del concepte de desenvolupament sostenible a l'ideari de la societat en general i de moltes disciplines en particular, entre les quals hi ha l'arquitectura.

Fonamentalment, la Cimera de la Terra de Rio de Janeiro de 1992 va difondre i multiplicar l'acord a escala global gràcies a l'aportació de desenes de governs, centenars d'organitzacions i milers de persones que van participar en diferents activitats. La idea que la presa de consciència de la gravetat del problema ambiental mundial per part de la societat implicaria un abans i un després ja era un fet indiscutible.

El concepte de sostenibilitat que dona origen a l'arquitectura sostenible, encara que els autors d'aquesta publicació preferim parlar de sostenibilitat i arquitectura, es basa en la definició de desenvolupament sostenible de l'informe *El nostre futur comú*, que es pot sintetitzar en la capacitat de satisfer les necessitats de les generacions presents (que haurien de ser equitatives per a tota la societat) sense hipotecar les de les generacions futures. A partir d'aquest concepte el creixement econòmic i el deteriorament ecològic que hi va associat van quedar indissolublement lligats, qüestió que pot exemplificar-se fàcilment en l'ús dels combustibles fòssils.

No és sostenible el nostre model de desenvolupament, ja que l'esgotament dels recursos naturals i la contaminació que suposa la seva explotació condicionen severament les possibilitats de les generacions futures, i les obliga a fer-se càrrec de les conseqüències de les nostres accions.



Assumir el repte de la sostenibilitat suposa anar cap a un model productiu on tots els materials mai es transformin en residu sinó que es recuperin com a recursos, emprant energies renovables.

- > Tancar els cicles materials a través de la biosfera. Renovar els materials renovables.
- > Tancar els cicles materials a través del sistema tècnic i industrial. Renovar els materials no renovables.

La indústria actual i la del futur, entesa com a resposta al repte de la sostenibilitat. Font: G. Wadel en *Arquitectura sostenible* de E. Baraona, C. Reyes i C. Pirilo.

Hi ha relació entre sostenibilitat i edificació?

L'edificació es materialitza a través de la construcció que, com d'altres indústries, es basa en un model productiu dominant que té l'origen a la revolució industrial, ara fa uns dos-cents cinquanta anys. Fins a aquell moment, la societat tenia un marcat caràcter orgànic, és a dir que per satisfer les seves demandes feia servir recursos biosfèrics, sense sobrepassar greument la capacitat de la naturalesa per produir-los ni per assimilar els residus generats. El trencament d'aquesta condició de quasi equilibri va produir-se amb la disposició indiscriminada de noves fonts d'energia, les fòssils, que van permetre accedir als recursos minerals com no s'havia fet fins aleshores, i es va engegar una espiral de creixement il·limitat del consum de recursos i de la generació de residus.

Aquesta acceleració, juntament amb l'augment de la renda per càpita, l'explosió demogràfica i l'extensió del transport horitzontal van donar origen a una altra forma d'organització cultural, la societat industrial, en què cada material extret de la litosfera acaba abocant-se sobre la delicada capa de biosfera que recobreix el planeta, de manera que la degrada, la contamina i empitjora les condicions per a la continuïtat de la vida.

El model productiu dominant pot resumir-se en la seqüència lineal extracció>fabricació>residu; hi ha l'excepció d'unes quantes indústries, poques, que basen la seva organització en l'anomenada ecologia industrial, un metabolisme de producció que imita les condicions de la biosfera on la paraula residu no existeix.

En el model dominant, tots els productes estan dissenyats per acabar convertint-se en un residu. Una moqueta pot durar deu anys, una fusteria en pot durar trenta i un edifici pot tenir una vida útil de setanta anys, però tots acabaran sent residus perquè són el resultat d'un mateix paradigma productiu lineal, que ignora que aquesta conversió de recursos en residus implica una disminució, lenta encara que inexorable, de l'única cosa veritablement valuosa de què disposem: l'estoc de capital natural del planeta.

L'arquitectura, però, podria basar-se en un model productiu alternatiu tan antic com la Terra. Podem acudir novament a l'exemple de la biosfera, la gran màquina de reciclar. Es tracta del tancament dels cicles materials, on tots els enllaços oberts dels sistemes de producció que generen residus a l'aire, a l'aigua o al sòl comencen a tancar-se sota la consigna de reconvertir els residus en recursos. El model productiu resultant ja no és lineal sinó cíclic i es compon de les etapes: reciclatge-fabricació-reciclatge. El nou repte de l'edificació és assolir nivells cada vegada més propers a aquesta concepció de funcionament tancat.



Mina a cel obert, Río Tinto

Segons diverses fonts i autors¹, la repercussió de l'impacte ambiental de l'edificació al conjunt de la societat es pot sintetitzar en les afectacions de recursos i generacions de residus² següents:

- Materials extrets de l'escorça terrestre, un 25%.
- Energia, principalment no renovable, un 30%.
- Emissions amb efecte d'hivernacle (CO_2), un 45%.
- Aigua, principalment potable, fins al 43%.
- Residus de construcció, fins al 50%.

L'impacte ambiental dels edificis

Les principals causes de l'impacte ambiental de l'arquitectura rau en el consum de recursos no renovables i en la generació de residus contaminants, ambdós en augment accelerat. El principal efecte és la destrucció de l'estoc de capital natural per degradació entròpica o desordre dels materials respecte de la forma en què es troben a la natura.

En són exemples la tala dels boscos nadius, l'esgotament dels combustibles fòssils, la disminució de les reserves d'aigua, o la contaminació de l'atmosfera amb gasos com el diòxid de carboni CO_2 , els òxids de nitrogen NO_x i els òxids de sofre SO_x que causen l'efecte d'hivernacle, la pluja àcida i la destrucció de la capa d'ozó, entre d'altres problemes.

A grans trets, l'impacte ambiental de l'edificació pot sintetitzar-se en els efectes que es descriuen a continuació:

- El consum energètic, causat per la fabricació dels materials de construcció i el manteniment de les condicions d'habitabilitat o ús dels edificis. La despesa energètica és un dels indicadors d'impacte ambiental més acceptats, ja que indica potència i treball emprats, i també consum de recursos no renovables i alliberament d'emissions contaminants.
- Les emissions de CO_2 , el principal gas causant de l'efecte d'hivernacle que provoca l'escalfament global, derivades del consum d'energia a les etapes de fabricació de materials i ús en el cicle de vida dels edificis.
- L'ecotoxicitat i la toxicitat humana són dos grups d'impactes que resumeixen diferents danys sobre l'aire, el sòl i l'aigua. Els residus sòlids, líquids i gasosos del procés de fabricació de materials, així com de la construcció i l'enderroc d'edificis, tenen repercussió en els dos grups esmentats.
- El deteriorament de l'anomenada capa d'ozó, l'estrat de l'atmosfera que reté parcialment la radiació ultraviolada del sol, que continua sent atacada pels gasos CFC (clorofluorocarbonats) i HCFC (hidroclorofluorocarbonats) que formen part de compostos refrigerants, extintors i propel·lents emprats en certs aïllaments tèrmics i instal·lacions dels edificis.
- L'eutrofització, o desequilibri de determinats nutrients en un ecosistema causat per emissions i abocaments de compostos rics en nitrogen i fòsfor, on també intervé la indústria de la construcció.
- La boira contaminant o *smog* és la contaminació de l'aire causada per la combustió del carbó a les centrals elèctriques i les calderes de calefacció i aigua calenta, i també en certs processos industrials relacionats amb l'edificació.

Indicadors estadístics de la construcció i l'ús d'edificis d'habitatges i valors orientatius tenint en compte una vida útil de 50 anys:

- Energia, 6.000 MJ/m² per a construcció i 475 MJ/m²/any per a ús.
- Emissions amb efecte d'hivernacle de construcció, 600 KgCO₂/m².
- Aigua d'ús, 140 l/persona/dia.
- Materials per a construcció, 2.500 kg/m² (7.500 kg/m² amb motxilla ecològica).
- Residus de construcció, 3,6 kg/persona/dia, i residus domèstics, 1,7 kg/persona/dia.



Abocador a cel obert, Rhode Island

Els fluxos dels edificis: energia, aigua, materials i residus

La resposta de l'edificació enfront de les demandes físiques de la sostenibilitat, o, altrament dit, la seva qualitat ambiental, es pot resumir en quatre indicadors bàsics: els consums d'energia, aigua i materials, i la generació de residus.

Aquestes unitats de mesura noves representades pels fluxos materials ens donen una visió clara de l'impacte ambiental de l'edificació, que en valors estadístics referits i per a edificis d'habitatges se situen en les següents:

- Energia. La fabricació dels materials necessaris per construir un metre quadrat estàndard pot suposar una energia equivalent a 6.000 MJ (megajoules), o 150 litres de benzina que equivalen a 600 kgCO₂/m². L'ús del mateix edifici en condicions habituals durant un any, també expressat per metre quadrat, pot arribar als 475 MJ o 12 litres de benzina. Considerant una vida útil de 50 anys, s'arriba a un valor total de 30.000 MJ/m² o bé 755 litres de benzina/m². Una manera senzilla de representar-ho seria imaginar gairebé 5 barrils de petroli (tipus Brent) per cada metre quadrat de superfície.
- Aigua. En un habitatge convencional, cada dia es consumeixen uns 140 litres d'aigua potable per persona, de la qual el 90% s'utilitza per allunyar residus i el 10% es beu o s'utilitza per cuinar. Tota l'aigua acaba convertida en aigua residual. Per tant, no és apta per a cap altre ús, i cal depurar-la abans que retorni al cicle hidrològic. Una manera senzilla de representar aquest consum és pensar que, cada dia, cada persona consumeix al voltant de dues vegades el seu pes en aigua.
- Materials. La construcció d'un metre quadrat habitable suposa la utilització en obra de 2.500 kg de materials amb una gran quantitat d'impactes ambientals associats. Si, a més, es considera la motxilla ecològica -els residus de les fases d'extracció de matèries primeres i fabricació de productes- s'arriba a 7.500 kg/m². Una manera senzilla de representar aquest pes final (el material i la motxilla ecològica) és imaginar que tot l'edifici, en comptes de disposar d'espais habitables, és omplert de formigó.
- Residus. La construcció, el manteniment i l'enderrocament d'edificis produeixen una quantitat de residus equivalent a 3,6 kg per persona i per dia, dels quals es recicla aproximadament un 10%. Els residus domèstics són d'1,7 kg també per persona i dia, amb una taxa de reciclatge del 20%. El consum energètic dels edificis representa la generació d'aproximadament 2 kg de gas CO₂, també per persona i dia. Si també comptem l'aigua, si una persona hagués de carregar els seus residus diaris hauria de suportar uns 150 kg.



Consum energètic, extracció de recursos i generació de residus

Hughes Leglise-Bataille

Què és la qualitat ambiental als edificis?

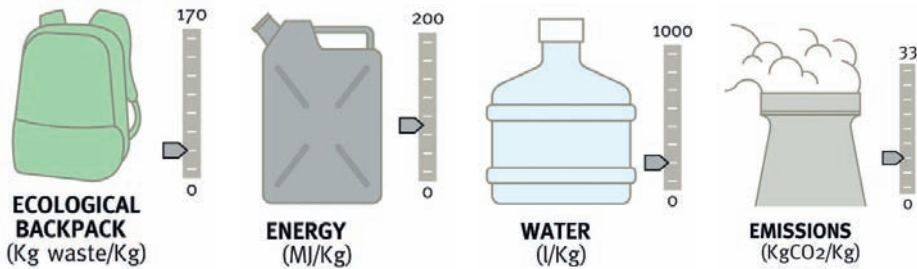
Prèviament, s'ha exposat que la qualitat ambiental té relació directament proporcional amb l'eficiència en la utilització de recursos emprats en l'obtenció i el manteniment de l'habitabilitat als edificis. I, tenint en compte que a la nostra societat industrial qualsevol afectació de recursos es tradueix en el seu deteriorament ambiental, es pot dir també que la qualitat ambiental té relació inversament proporcional amb l'impacte ambiental generat per obtenir l'habitabilitat. Com més eficiència aconseguim en l'ús dels recursos, més qualitat ambiental tindrem, i, contràriament, com més impacte ambiental menys qualitat ambiental.

D'aquesta manera, els nivells d'eficiència de l'edificació respecte del repte de la sostenibilitat es defineixen com la qualitat ambiental. Un nou concepte que se suma a les qualitats ja existents (prestacions tècniques, econòmiques, estètiques, etc.) i s'integra al procés habitual amb què el sector avalua els productes que genera.

A partir d'aquí, es pot dir que un projecte d'edificació que vulgui assolir un cert grau de qualitat ambiental ha de començar per definir una estratègia per obtenir habitabilitat i confort a un cost de recursos ambientalment raonable, aprofitant tant com sigui possible les oportunitats que ofereix el lloc d'emplaçament, la configuració de l'edifici, els seus materials i els diferents recursos tècnics i instal·lacions de què disposarà. Aquesta estratègia ha de buscar la màxima eficiència ambiental per a cada servei obtingut, i reduir els recursos que l'edifici necessita per construir-se i també per funcionar.

L'objectiu és la disminució de l'impacte ambiental ocasionat per assolir els nivells de confort desitjats, impactes que es relacionen amb l'extracció, la transformació i la degradació dels recursos del nostre planeta (abiòtics, biòtics, aigua i erosió). Disminuir la quantitat de recursos i alhora reduir l'impacte ambiental -substituint-los per renovables, reutilitzant-los, rehabilitant-los o reciclant-los- són les maneres essencials d'obtenir l'eficiència ambiental, és a dir, d'apropar-se al tancament dels cicles materials.

Qualsevol promoció ambientalment responsable ha d'exigir que el disseny de l'edifici compleixi requeriments concrets i verificables, de manera que els consums de recursos necessaris i les emissions de residus es limitin a unes magnituds predeterminades. De fet, la promoció s'ha de pensar a partir d'uns objectius ambientals concrets com, per exemple, uns valors màxims per al consum d'energia, materials i aigua o uns límits per a la generació de residus.



Principals indicadors ambientals de l'edificació. Font: *Ecomaterials*, Societat Orgànica.

Com es mesura, com s'aplica?

Un dels indicadors que defineix i acompanya el procés edificatori és el seu cost, expressat habitualment per unitat de superfície. Es tracta d'una referència comuna per als diferents agents que intervenen al llarg del procés. Determina que totes les decisions que s'adoptin han d'encaixar dins d'un valor de referència, que no es pot superar si no es fa una justificació de rendibilitat econòmica.

De la mateixa manera, es poden establir un o uns altres indicadors sobre qualitat ambiental, i definir així quin nivell d'impacte màxim sobre el medi serà acceptable en l'assoliment de l'habitabilitat desitjada. A l'igual que el valor econòmic màxim fixat, aquests altres expressen nítidament la repercussió ambiental del procés i travessen tot el seu cicle de vida. Es fixen uns valors que no es poden superar si no es fa una justificació de rendibilitat ambiental.

Entre els indicadors d'impacte ambiental de l'edificació, hi ha els consums d'energia, materials i aigua, i també la generació d'emissions contaminants (gasos, líquids i residus sòlids). Aquest conjunt, que es pot subdividir en més efectes específics, pot arribar a més de vint indicadors, fet que dificulta la disposició de dades, el càlcul d'impactes, el seguiment d'indicadors al llarg del cicle de vida i la comparació amb altres projectes de referència. És recomanable, per tant, emprar una quantitat reduïda d'indicadors que siguin capaços de mostrar la complexitat ambiental de l'edificació amb la major simplicitat possible.

Utilitzant la disposició d'informació com a filtre principal en la selecció d'indicadors, podem arribar a dir que els consums d'energia i aigua, d'una banda, i la generació d'emissions de diòxid de carboni CO₂ i de residus del sector, de l'altra, aporten una visió ambiental adequada. L'energia i el CO₂, directament relacionat amb el canvi climàtic, serviran tant per llegir cada etapa del procés com per fer-ne la valoració global. L'aigua i els residus, tot i que només tenen protagonisme a les fases d'ús i construcció o enderroc respectivament, adquireixen importància, ja que reflecteixen allò important que s'escapa dels ulls de l'energia i el CO₂.

Amb aquest conjunt, que caldria completar amb visions puntuals sobre els indicadors de toxicitat ambiental i humana, s'asseguren dos fets importants: que el projecte pugui avaluar-se ambientalment de manera més o menys senzilla i que la seva lectura sigui prou completa per poder determinar els problemes i les oportunitats ambientals que cal considerar.

Notes del capítol 1

¹ Dades basades en informació de les fonts següents: Wuppertal Institut, IDAE (Instituto de Diversificación y Ahorro Energético de España), United Nations Environment Programme (document Buildings and climate change. Status, challenges and opportunities) i l'Agència de Residus de Catalunya (memòria de l'any 2007).

² *Paràmetres de sostenibilitat*, Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, catàleg de l'exposició *Habitar el Món del Fòrum Barcelona 2004*, i estudis realitzats pel CIES, Centre d'Iniciatives per a l'Edificació Sostenible de Catalunya.

2

De la política de qualitat ambiental a l'elecció del solar



2

De la política de qualitat ambiental a l'elecció del solar

Els estàndards de qualitat ambiental

En aquesta fase, es fa una reflexió sobre la situació actual i les perspectives de la definició de la qualitat ambiental en l'edificació, i dels estàndards que la defineixen. Una situació actual encara inicial, marcada per l'establiment dels camps que defineixen aquesta qualitat, mancada encara d'una definició extensa i clara i, per tant, amb carència d'instruments per valorar-la i certificar-la.

En els apartats següents es tracta de dibuixar el panorama que, previsiblement, s'espera per a un futur pròxim –ja actualment es treballa en tots els camps necessaris– respecte de la definició i els instruments de la qualitat ambiental en l'edificació.

La situació actual

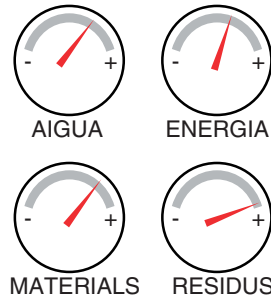
En l'actualitat, la qualitat ambiental encara no s'integra com un factor de qualitat global de les edificacions, com un factor que sigui determinant en el disseny dels edificis. Tret de certes restriccions normatives i de l'aparició d'alguns sistemes de certificació ambiental dels edificis que encara són d'ús molt minoritari, la qualitat ambiental –entesa com un seguit de paràmetres definitoris de l'afectació al medi de cada fase del cicle de vida d'un edifici– no ha estat establerta d'una manera sistemàtica en el sector de l'edificació.

La normativa existent –municipal, catalana i estatal– ha suposat un avenç en el moment que ha establert uns mínims referits a consum d'energia i emissions de gasos amb efecte d'hivernacle en l'ús dels edificis, estalvi i reciclatge d'aigua, i ús de materials de construcció amb certificació ecològica, i ha establert en quins àmbits cal considerar la definició de la qualitat ambiental dels edificis. No obstant això, aquesta definició encara és incompleta, atès que hi ha aspectes determinants que han quedat fora de la normativa per manca d'instruments de control. Per exemple, el consum d'energia i les emissions de CO₂ en la fabricació dels materials necessaris per bastir els edificis, que poden arribar a suposar una quantitat propera a les emissions i a l'ús de l'energia que corresponen a la resta del cicle de vida de l'edifici.

D'altra banda, la definició dels mínims que han de complir els edificis encara està, en molts casos, enunciada com una condició general i presenta diferents graus d'adaptació a les possibilitats concretes que cada cas presenta. Així, la demanda d'estalvi d'aigua es realitza genèricament sobre els aparells, l'exigència de captació solar és un enunciat lligat a l'ocupació, la demanda energètica per a climatització es valora sobre un edifici de referència, i la certificació energètica es realitza sobre un etiquetatge comparatiu amb edificis similars del mateix entorn. Es tracta de models diferents de diversa flexibilitat per establir la qualitat ambiental de l'edifici.

Els objectius ambientals han d'estar dirigits a l'obtenció de l'habitabilitat necessària per aixoplugar les activitats socials -la utilitat de l'edificació- mitjançant la utilització de recursos en cicles tancats, és a dir, retornar els residus en recursos i evitar la contaminació i la destrucció del capital natural.

Com que partim d'un sistema productiu de base mineral que no tanca els seus cicles materials, la progressiva reducció de residus en la generació de l'habitabilitat ha de ser l'objectiu de la qualitat ambiental de l'edificació. És per això que cal determinar i quantificar els fluxos materials que es fan servir per obtenir aquesta habitabilitat.



Actualment, el repte és passar d'aquest estadi de delimitació dels factors que determinen la qualitat ambiental -encara incomplet- i de l'exigència d'uns mínims -encara massa generals- a la progressiva definició d'un horitzó òptim caracteritzat per un seguit d'objectius ambientals solvents i controlables. Horitzó d'estàndards òptims que puguin adaptar-se a les condicions de cada promoció i puguin avaluar l'esforç realitzat en cada edifici per obtenir una qualitat ambiental reconeguda.

Aquest repte demana, doncs, disposar de paràmetres i valors dels aspectes que defineixen cadascun dels objectius de la qualitat ambiental dels edificis. Uns paràmetres que determinin eficientment -eficaçment i amb la menor repercussió econòmica possible- la qualitat ambiental d'una manera completa i adequada. I uns valors o indicadors que, aplicats sobre aquests paràmetres ens informin, d'una banda, de la situació actual de la nostra edificació i, d'altra banda, de les possibilitats reals d'assolir millores en un futur pròxim. Aconseguir aquestes millores ha de ser un objectiu social que ha de marcar el camí de l'evolució de la sostenibilitat en l'edificació.

Aquest repte demana també el desenvolupament d'unes eines que permetin conèixer els impactes ambientals generats per l'edificació. Que permetin, per tant, determinar el valor dels paràmetres enunciats per a cada edifici, per a cada cas. Uns algorismes fiables, basats en informació disponible, que es puguin obtenir de manera realista, assequible, i es puguin aplicar amb facilitat a cada promoció i a cada edifici.

Aquest repte demana, finalment, disposar d'instruments de verificació i control que permetin definir objectius de qualitat ambiental a les promocions d'edificis i valorar-ne la viabilitat econòmica. Han de fer possible la màxima obtenció d'eficiència ambiental per cada euro extrainvertit en qualitat ambiental de l'edifici.

L'avaluació del cost ha d'incloure la possibilitat de triar entre possibles millores ambientals a assolir en els diferents paràmetres de qualitat ambiental, permetre la traçabilitat de l'objectiu al llarg del procés de promoció i assegurar-ne l'obtenció. Finalment, s'ha d'arribar a la certificació de la qualitat ambiental obtinguda i la seva transmissió a la societat i als usuaris.

12

PRACT
SOST

20

BIBLIO
CIU-SOST

Referències actuals i òptimes de qualitat ambiental de l'edificació

Valors actuals	Millora	Valors òptims	Referències
Energia 3.059 kgCO ₂ /habitatge/any	↓ 40%	1.875 kgCO ₂ /habitatge/any	Nivells d'acompliment del Protocol de Kyoto i del Pla d'energia de Catalunya.
Aigua 168 litres/persona/dia	↓ 50%	80 litres/persona/dia	Estudis diversos (Generalitat de Catalunya i Fundació Ecologia y Desarrollo). Naciones Unidas situa el consum racional en 50 litres/persona/dia.
Materials 2.792.8 kg/m ² , 9.070 MJ/m ² i 750 kgCO ₂ /m ²	↓ 7%	Segons els materials, és possible construir al voltant de 1.700 kg/m ² , 4.500 MJ/m ² i 400 kgCO ₂ /m ²	Segons un estudi del CIES (grup format pels col·legis d'arquitectes i aparelladors, la UPC, l'ITeC i l'Institut Cerdà) i altres estudis d'avaluació ambiental de projectes específics.
Residus 10% de reciclatge	↑ 500%	50% de reciclatge	Objectius del PROGROC (Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya).

Font principal: *Paràmetres de sostenibilitat*, ITeC, 2003

2
AV-AMB
PLAN

Els paràmetres que defineixen la qualitat ambiental han d'estar relacionats amb la generació de residus en els processos materials necessaris per produir l'habitabilitat, per bastir els edificis i per mantenir-los en condicions d'habitabilitat. Residus de producció i residus de consum de productes, residus dels processos de fabricació dels materials i residus d'enderroc d'edificis. I residus de producció d'energia.

Els residus, però, han de ser valorats segons els impactes ambientals que generen i la importància d'aquests impactes. Importància que ha de ser valorada segons la destrucció de capital natural que suposen -i que pot ser valorada en energia- i de la incidència en els sistemes naturals i la seva importància local i global. Cal, doncs, un procés de determinació de residus, d'avaluació dels impactes que en generen i, finalment, de valoració de la importància dels impactes produïts.

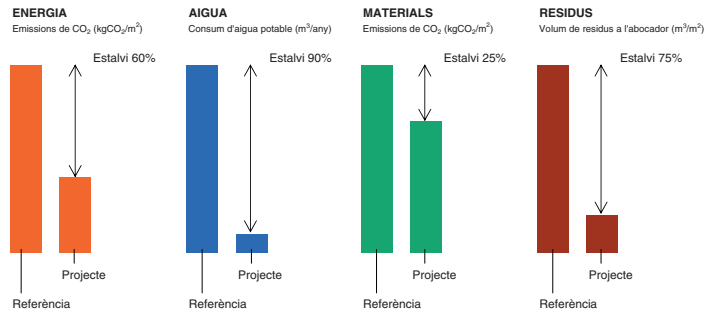
Ahora, cal considerar els impactes generats per l'ús de materials en cada fase del cicle de vida de l'edifici i els fluxos materials en els quals pugui influir, com els residus domèstics, l'energia utilitzada a les activitats aixoplugades o l'ús d'aigua, majoritàriament destinada a l'evacuació i allunyament de residus. I, fins i tot, cal considerar que l'habitabilitat és una qualitat que s'estén més enllà dels límits físics de l'edifici i ha de ser considerada a escala urbana. Això vol dir lligada a l'accés a uns serveis educatius, assistencials, comercials, d'oci, etc., que excedeixen l'espai domèstic i projecten l'habitabilitat -i amb ella els recursos precisos per proveir-la- més enllà de l'àmbit de l'edifici.

Un cop definit l'àmbit a tenir en compte, l'avaluació ambiental ha de valorar els impactes ambientals generats pels residus dels fluxos materials utilitzats per obtenir l'habitabilitat sobre una taula homologada i amb una valoració socialment acceptada de la importància relativa d'aquests impactes. Una avaluació ambiental que les eines d'ACV (Anàlisi de cicle de vida) ofereixen i tenim a la nostra disposició.

Així, els paràmetres per mesurar la qualitat ambiental del edificis han d'estar determinats pels impactes ambientals derivats de la generació de residus, i lligats a un mecanisme d'avaluació dels impactes. Un llistat bàsic, basat en el programa SimaPro, podria ser el següent:

- Emissió de gasos amb efecte d'hivernacle i destructors de la capa d'ozó.
- Consum de recursos energètics.
- Acidificació de sòls.
- Eutrofització d'aigua.
- Generació de boirum a l'estiu i a l'hivern.

Milliores ambientals en un projecte d'edifici d'oficines



Font: Elaboració pròpia

Edificació i CO₂
 > Les emissions de CO₂ dels edificis (construcció i ús) creixen més que el total de l'economia espanyola, i arriben, entre 1990 i 2005, gairebé al doble.
 > En la generació d'emissions de CO₂ són molt importants dues etapes del cicle de vida dels edificis: la fabricació de materials, que pot representar-ne un 25-30%, i l'ús, que pot situar-se al voltant del 60-65%.

Les eines actualment disponibles¹ són aproximacions que intenten acostar-se a edificacions més sostenibles de manera directa o indirecta i, en general, amb poca avaluació dels resultats obtinguts i dels costos implicats. Un camí profitós –i encara lluny d'esgotar-se– és l'establiment d'uns mínims irrenunciables quan la seva adopció no suposa cap cost addicional o és clarament amortitzable en l'ús de l'edifici. Estalvi energètic i estalvi d'aigua, energies renovables aplicades a edificació, són exemples d'aquest tipus de mesura. No requereixen més justificació que la viabilitat tècnica i l'acceptació social, i només demanem la intervenció normativa de l'Administració.

Més enllà d'aquest establiment de mínims, calen instruments que determinin els impactes generats pels edificis en cadascun dels àmbits i possibilitin la seva comparació amb referències concretes. Àmbits que poden ser considerats separatament -com ara els aspectes energètics en l'ús de l'edifici- o conjuntament -com la relació entre els anteriors i l'energia emprada en la fabricació dels materials de construcció de l'edifici. Hi ha, així, eines sectorials, com la certificació energètica que actua sobre un flux material concret -l'energia en una fase del cicle de vida -l'ús. I ho fa sobre uns impactes determinats -el consum de recursos i l'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle- i compara els valors obtinguts per a cada edifici amb edificis de referència.

Respecte d'impactes significatius per la seva importància sobre els sistemes essencials del planeta -com són avui les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle que afavoreixen el canvi climàtic- calen polítiques que prioritzin les accions en aquest aspecte concret, i més encara quan la comunitat internacional ha establert objectius de reducció de l'impacte.

No obstant això, cal conservar, com a objectiu final, una visió global de reducció d'impactes del sector final: les emissions amb efecte d'hivernacle són importants, però no són l'únic efecte que cal considerar.

Cal, doncs, dissenyar i implantar les eines específiques que permetin fer una avaluació global de l'impacte ambiental de cada edifici, i generar uns valors homologables. Per fer-ho, han de resultar eines que es puguin aplicar de manera econòmica, sobre informacions ja existents en el procés de promoció i construcció de l'edifici, i sense costos suplementaris elevats.

Un cop obtinguts els valors, han de poder-se certificar sobre uns models de referència econòmicament i socialment viables.

 <p>VERDE Green Building Council España</p> <p>www.gbce.es</p>	 <p>SBCTool IISBE International Initiative for Sustainable Built Environment</p> <p>www.greenbuilding.ca/iisbe/</p>	 <p>LEED United States Green Building Council</p> <p>www.bre.co.uk</p>	 <p>CASBEE Japanese Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan Sustainable Building Consortium, Institute for Building Environment and Energy Conservation</p> <p>www.ibec.or.jp/CASBEE/</p>
---	--	---	--

Diversos sistemes de certificació ambiental d'edificis

Aquestes eines han d'estar organitzades per prendre en consideració les fases de la promoció d'un edifici -disseny de la promoció, projecte, obra, utilització, enderroc- i els diferents agents que hi intervenen. Calen eines que compleixin múltiples funcions al llarg de les fases esmentades:

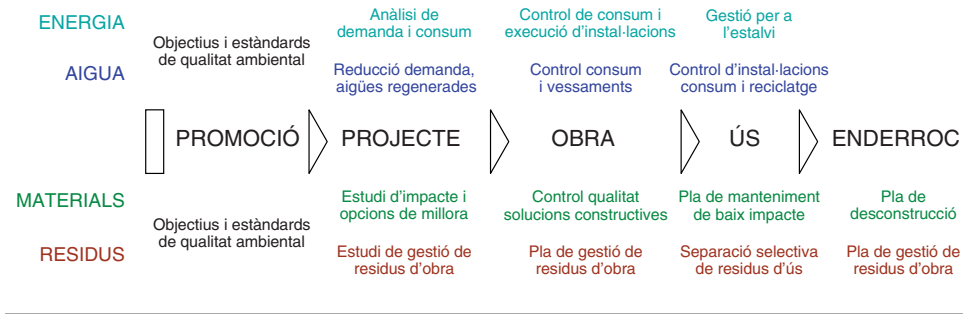
- Determinació dels impactes ambientals, considerant els ja generats a la fase d'avaluació i els que es preveuen a les fases següents.
- Certificació d'aquests impactes, certificació que ha de contenir una valoració respecte a referències establertes i amb criteris de valoració transparents i justificats.
- Informació i ajuda a la promoció per definir el nivell de qualitat ambiental que es vol obtenir a cada fase del procés i avaluar els costos i les accions necessaris per aconseguir-ho.
- Transmissivitat de l'avaluació entre els diferents agents al llarg de la vida de l'edifici i, també, al públic i/o a l'Administració.

Les eines d'avaluació i certificació de la qualitat ambiental han d'orientar i definir objectius ambientals per als promotors d'edificis, i també informar els *policy-makers* respecte de les possibilitats i les costos de millora de la qualitat ambiental mitjançant polítiques d'intervenció en el sector amb objectius clars i concrets. Han de ser, en gran mesura, eines que integren les «normes del joc» de tots els agents que intervenen en el procés de creació i manteniment de l'habitabilitat socialment necessària.

Actualment, hi ha diverses eines de certificació de la qualitat ambiental de l'edifici, encara que n'hi ha poques basades en una determinació quantitativa dels impactes ambientals generats. Leed, EcoHomes, SBTool, etc., no consideren la determinació dels impactes ambientals, i es basen en una puntuació sobre millores tècniques dels edificis que assegurin prestacions ambientals superiors, però sovint sense una avaluació explícita de la millora aconseguida ni una justificació de la puntuació respecte d'aquesta millora ni dels seus costos d'obtenció. Són, per tant, eines que es basen en l'autoritat dels seus emissors, en la valoració dels grups d'experts i en les institucions que els donen suport.

Cal anar cap a sistemes que integren ACV certificades dels materials, traslladables als edificis concrets -eines com el TCQ ambiental² fan aquesta funció- i que complementin les eines existents, com ara la certificació energètica. Cal, sobre aquesta base de determinació quantitativa dels impactes ambientals generats per l'edifici, una certificació basada en l'anàlisi de les millores possibles, en els costos d'aquestes millores i, sobretot, en els beneficis ambientals que han generat: la disminució dels impactes ambientals.

Principals accions de qualitat al llarg del cicle de vida d'un edifici



Cal documentar el procés d'obtenció de la qualitat ambiental amb una memòria que ha de registrar la definició d'objectius -qualitats tècniques i operatives de l'edifici respecte del seu impacte ambiental- per a cada etapa, i assenyalar les oportunitats i les limitacions de la promoció amb una justificació tècnica, econòmica i social. Ha d'estipular com es verifica i se certifica la qualitat a assolir en les diferents fases (com a mínim en el projecte i el traspàs de l'edifici als usuaris), segons les eines emprades i els agents involucrats.

La memòria ambiental ha d'iniciar-se amb la definició dels objectius que es persegueixen a la promoció, que han de definir-se quantitativament, a través d'uns valors concrets en uns indicadors precisos -emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, per exemple- i, en qualsevol cas, cal indicar quins instruments de seguiment o mesura s'utilitzaran.

La definició d'objectius ha de basar-se en les oportunitats i limitacions de la promoció, ha de justificar-ne la viabilitat tècnica, econòmica i social respecte del seu entorn, i ha de permetre renovar i/o ajustar aquests objectius d'acord amb els canvis que puguin produir-se.

Els objectius ambientals s'han de traduir en qualitats tècniques i operatives concretes de l'edifici, definides amb els paràmetres tècnics oportuns. Aquestes qualitats, que formen part del projecte d'edificació, seran reconegudes i aplicades pels projectistes i la direcció de les obres. Igualment, atès que poden incloure prescripcions operatives de l'edifici en funcio- nament, han de definir procediments d'operació sobre equips i sistemes de l'edifici que cal transmetre als seus futurs gestors.

Sobre aquestes qualitats, la memòria ambiental ha d'establir les accions que es preveuen per assegurar-ne l'abastament, i indicar en quina fase del procés s'han de realitzar, qui n'és el responsable, quines actuacions demana dels altres agents i com es verificarà que s'han dut a terme. La traçabilitat del procés és determinant per assegurar -com a qualsevol procés de determinació de la qualitat- l'assoliment dels objectius.

La memòria ambiental ha de disposar d'un apartat destinat a la verificació i certificació de la qualitat ambiental en les diferents fases de la promoció, segons les eines emprades i els canvis els gestors de l'edifici.

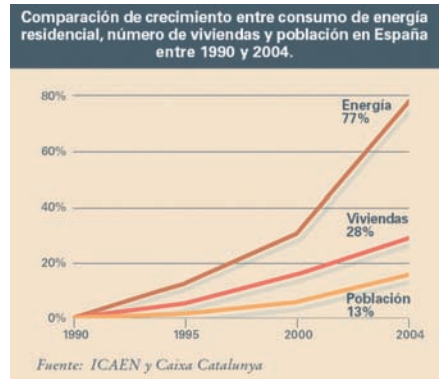
La verificació s'ha de produir de manera continuada al llarg del procés, i com a mínim, la certificació s'haurà de produir al final de la fase de projecte i en la transmissió del promotor a l'usuari un cop acabada l'obra. Igualment, hauran d'establir-se els mecanismes per comunicar la qualitat ambiental aconseguida a la societat.

2. De la política de qualitat ambiental a l'elecció del solar

Actualment, les promocions d'edificació es basen en una demanda d'habitabilitat i una disponibilitat de sòl, ambdues lligades a una situació geogràfica concreta relacionada amb la característica d'immoble de l'edificació.

No obstant això, les infraestructures de mobilitat de materials i de persones tendeixen a uniformitzar el territori i a difuminar aquest lligam geogràfic.

Això, però, ha de canviar en un futur pròxim. Aquest apartat tractarà d'enfocar aquest canvi en l'objectiu de les promocions.



Font: Ficha C3, Fundación Gas Natural

34 PARA SOS

Les condicions de la futura demanda d'habitabilitat

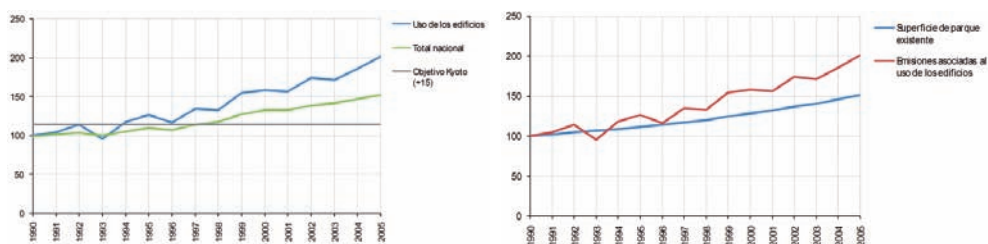
En un futur en què les limitacions ambientals siguin més determinants -per exemple, amb limitacions més estrictes a les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle- les promocions es reorientaran a produir o mantenir l'habitabilitat amb un impacte associat menor. Això vol dir que les oportunitats d'intervenció del promotor estaran més determinades per aquestes limitacions i l'impulsaran -pel seu reflex sobre l'economia- a entendre que el seu camp d'intervenció és l'habitabilitat de baixa emissivitat. I, per exemple, les oportunitats d'intervenir sobre el parc ja construït seran determinants enfront d'una nova edificació llastrada per forts condicionants ambientals.

El creixement sistemàtic del parc edificat no té sentit com a futur motor del sector de l'edificació en una societat cada cop més pressionada per les implicacions ambientals de la seva acció. No té sentit, en una societat sostenible, la contínua ocupació de sòl, el consum de recursos en augment i la generació de residus creixents, ni tampoc l'exacerbació de la mobilitat que suposa l'actual model. Sobretot quan l'habitabilitat de què disposa actualment la nostra societat és ambientalment tan ineficient, amb tantes possibilitats de millora.

La futura demanda d'habitabilitat anirà indissolublement lligada a la seva eficiència ambiental -limitada en les seves emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, limitada per uns costos energètics creixents- i a unes fortes restriccions en l'ocupació de nou sòl. Per tant, compararà amb uns paràmetres de partida que la diferenciaran clarament de l'actual. De fet, l'habitabilitat ha de ser redefinida des d'aquests factors, i també l'activitat promotora. I més encara quan ha de respondre a models de vida en què l'accés a serveis a escala urbana són determinants.

Hi haurà canvis. Les restriccions a la mobilitat que l'eficiència ambiental i l'encariment de l'energia comporten podrien fer que, en un futur pròxim, la certificació energètica dels edificis inclogui també el dispendi d'energia precís per accedir a un seguit de serveis urbans essencials.

La rehabilitació del patrimoni existent vers l'adequació funcional dels seus espais a les noves formes de vida urbana, el reblliment de les ciutats existents i el creixement limitat a l'aprofitament de les infraestructures de mobilitat existent seran els focus de demanda d'habitabilitat. Una habitabilitat condicionada per la seva eficiència ambiental, que determinarà unes bases diferents per a la promoció immobiliària.

Creixement d'emissions de CO₂ al sector de l'edificació

Font: A. Cuchi i Anna Pagés / *El problema de las emisiones de efecto invernadero en los edificios*

Actualment, les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle derivades de la creació i el manteniment de l'habitabilitat suposen, a l'Estat espanyol, l'equivalent a un terç del total computat pels mecanismes del Protocol de Kyoto. Cal pensar que les restriccions sobre les emissions d'aquests gasos a l'atmosfera creixeran en el futur fins a arribar a escenaris molt severos. Aquestes restriccions tindran una forta repercussió en el sector i afectaran tant les noves promocions com, i principalment, l'edificació existent.

En aquesta situació, el valor que crea la promoció i que forma part del producte immobiliari estarà absolutament condicionat pels costos de manteniment de l'habitabilitat urbana que proporciona. Uns costos marcats per la mobilitat necessària per accedir als serveis urbans i per un consum de recursos i un abocament de residus per mantenir l'habitabilitat cada cop més restringits, val a dir, costosos. Cal pensar que la vida útil d'un edifici supera els 50 anys, i que la consideració dels costos totals de les promocions començarà a tenir en compte la nova dimensió dels costos de les limitacions d'emissions i de l'energia involucrada.

Naturalment, la transmissió de la propietat allibera avui la responsabilitat sobre els costos futurs de manteniment de l'habitabilitat dels edificis. El promotor actua condicionat pel breu termini relatiu de quatre o cinc anys que suposa la seva acció des que inicia una promoció fins que transmet a altres la seva propietat. Però, fins i tot en aquest termini, s'han de produir canvis rellevants i, a més, cal tenir present que l'objectiu del promotor no sempre és la venda (ni ho hauria de ser en un mercat racional).

Si la promoció és per l'explorar l'habitabilitat produïda al llarg de la vida de l'edifici -procés natural en un inversor a llarg termini- cal considerar de manera determinant els costos al llarg de la vida útil i fins a quin punt la resposta ambiental queda determinada per les solucions adoptades durant el projecte i la construcció. És aleshores quan pren rellevància la qualitat ambiental i la selecció de l'objectiu de la promoció.

En els escenaris previstos en el quart informe de l'IPCC³, l'eficiència energètica és el factor clau en la disminució de les emissions. Les possibilitats d'estalvi en l'edificació són el principal camp d'actuació i, tenint en compte l'augment constant del cost de l'energia, la inversió en eficiència energètica en l'edificació -bàsicament intervenint sobre l'edificació existent, però també sobre l'edificació nova- és una oportunitat determinant per a la promoció immobiliària.

Quines oportunitats s'esdevenen de la selecció de l'emplaçament de la promoció d'edificació? Què cal prendre en consideració en aquest moment per obtenir una habitabilitat amb baix impacte ambiental? Quins aspectes de l'entorn hi influeixen?

Aquest apartat tracta de fer un recorregut per les oportunitats i limitacions que queden fixades per l'elecció de l'emplaçament de la promoció d'un edifici a l'hora de determinar-ne les qualitats ambientals, unes oportunitats i limitacions que tenen a veure amb molts factors que influeixen en els impactes necessaris per crear i mantenir una habitabilitat adient.



37
VITRB
ECO

La informació sobre l'emplaçament

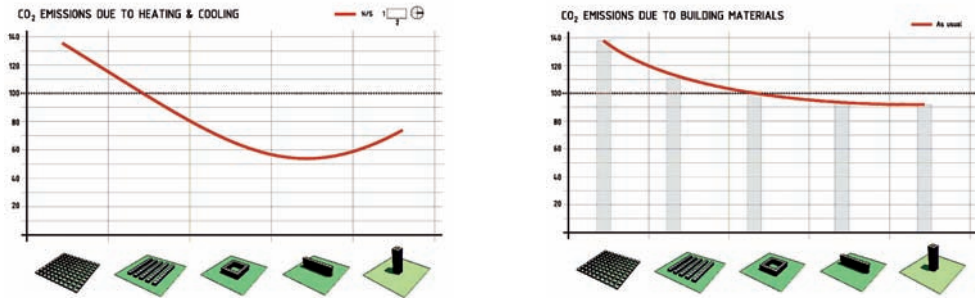
Bàsicament, hi ha tres elements limitants que determinen aspectes clau en el comportament ambiental de l'edifici i que estan lligats al seu emplaçament: la normativa urbanística, les possibilitats de mobilitat i les condicions de la matriu biofísica del lloc. Tres preexistències que cal identificar, conèixer i analitzar.

- La normativa abasta una gran quantitat d'aspectes rellevants en el comportament ambiental de l'edifici, ja que actua sobre qüestions molt diverses que van des de la tipologia edificatòria fins a consideracions respecte a l'ús de materials, passant per demandes d'utilització d'energies renovables. Les normatives urbanístiques i ordenances d'edificació urbanes són factors de primera importància en les condicions ambientals dels edificis, tant en rehabilitació com en obra nova.

- La forma urbana, les infraestructures i el sistema de mobilitat de la zona són altres aspectes determinants en l'impacte ambiental de l'habitabilitat que es promou. Densitat, tipologia d'edificis, barreja d'usos, serveis, tipus de xarxa viària i mobilitats prioritàries, i també connexió amb xarxes de transport a escala metropolitana són factors determinants. Afecten la necessitat de recursos de la mobilitat a què s'està obligat i l'accés als serveis necessaris per a una habitabilitat acceptable.

- Les condicions de la matriu biofísica de l'emplaçament i la seva capacitat de produir recursos per a l'habitabilitat està conformada per substrat, pendent, clima, flora i fauna de l'emplaçament, tots pressionats i malbaratats en els processos d'urbanització habituals. No obstant això i des de l'enfocament correcte, cal considerar que la matriu biofísica del territori aporta moltes oportunitats per generar una habitabilitat de baix impacte si la planificació pren en consideració les seves aportacions i les seves limitacions. La capacitat de la promoció per modificar aquesta matriu és un factor a considerar en aquesta fase.

L'anàlisi d'aquests tres elements és determinant en una promoció interessada en una habitabilitat d'elevada qualitat ambiental, ja que les possibilitats que ofereixen i les limitacions que provoquen difícilment poden ser superades per actuacions posteriors en el desenvolupament del projecte d'edificació. Tant si l'emplaçament està determinat com si es valoren emplaçaments diferents, la qualitat ambiental final de l'edificació hi estarà fortament condicionada.

Relació entre disposicions urbanístiques i emissions de CO₂ dels edificis

Font: A. Cuchi i Anna Pagés / *Counting CO₂ emissions in Planning Sustainable Urban Quarters*

Les disposicions urbanístiques determinen la distribució de les activitats sobre el territori i defineixen aspectes clau en el seu comportament ambiental, com per exemple quines zones del territori són ocupades per quins usos, les zones edificades, les densitats d'ocupació, les tipologies edificatòries, els volums edificats -i la relació entre aquests volums i la superfície de pell. Uns altres aspectes clau són les orientacions dels tancaments i moltes condicions de pell (a través de les ordenances) -com els colors, la quantitat de forats, els materials utilitzables-, les xarxes d'infraestructura de mobilitat de materials i persones, que afecten la disponibilitat i l'origen de certs recursos, i les xarxes d'energia o d'aigua.

Aquestes disposicions urbanístiques afecten diversos aspectes del comportament ambiental de les edificacions, atès que intervenen sobre quasi tots els fluxos materials que formen part de la dotació d'habitabilitat de les activitats que aixopluga l'edificació, com, per exemple:

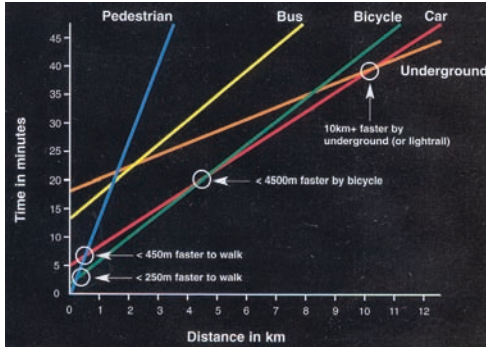
- La demanda energètica, ja que determina la relació amb l'exterior a través de la definició de les tipologies, els condicionants sobre la pell dels edificis, la seva orientació i exposició solar i als vents, la relació amb els altres edificis, la vegetació, etc. Algunes normatives incideixen també en restriccions més estrictes.
- L'eficiència en la satisfacció d'aquesta demanda, ja que determina no solament l'existència de les xarxes de proveïment -gas, vapor, electricitat- sinó també les possibilitats de satisfer-la a través de sistemes eficients -com la cogeneració o el *district-heating*. Tot això depèn de les infraestructures i de la densitat -ambdues definides pel planejament- i de la interpretació de les possibilitats de la matriu biofísica. La cerca d'eficiència igualment pot exigir la utilització addicional -més enllà de les normatives d'altres escales- de sistemes de captació solar en els edificis.
- La demanda d'aigua de les edificacions mitjançant la determinació de les agrupacions d'edificis, que fa, o no, tècnicament i econòmicament viables els sistemes d'estalvi i aprofitament.
- Les possibilitats de gestionar les aigües residuals a través d'infraestructures i minimitzar l'impacte i l'eficiència de la depuració mitjançant la separació i gestió dels diferents tipus d'aigües a regenerar.
- Les possibilitats de gestió dels residus sòlids urbans generats als edificis a través de les infraestructures.

En definitiva, les normes i la planificació urbanística determinen un marc molt restrictiu pel que fa a les possibilitats de desenvolupament de la qualitat ambiental de l'edificació que cal conèixer i avaluar en una promoció conscient ambientalment.

8

GUIA-VIV
SOST

Eficiència dels mitjans de transport segons temps i distància



A fi d'afavorir una mobilitat més sostenible, l'emplaçament hauria de complir un parell de condicions bàsiques:

> Situació dels equipaments d'ús quotidià en un radi de 500 m, a fi d'afavorir els desplaçaments a peu o en bicicleta.

> Accés al transport públic (metro, tren de rodalies o autobús) a no més de 500 m, i situació de la resta d'equipaments dins de la xarxa i d'un radi de 10 km.

Font: Prof. J. Whitelegg, *Transport for a sustainable future, The case for Europe*

L'emplaçament s'emmarca en una xarxa d'infraestructures que transporten materials i persones, fan possible l'habitabilitat de l'edifici i generen un important impacte ambiental.

Un element determinant de la qualitat ambiental de la promoció és l'ús de recursos i la generació de residus causats per la mobilitat de les persones en l'accés als serveis urbans bàsics -educatius, assistencials, comercials, d'oci, etc.- que determinen la qualitat de vida urbana, irrenunciable avui. En una ciutat tan compacta com Barcelona, les emissions derivades de la mobilitat demanen més d'un terç dels recursos energètics totals de la ciutat, proporció que pot resultar més que doblada en urbanitzacions disperses.

Els diferents modes de mobilitat -bicicleta, a peu, transport públic, motoritzat privat- generen impactes ambientals molt diferents i són escollits per l'usuari segons les durades dels viatges fins als serveis comentats abans. La distància fins a aquests serveis i l'accés a diferents modalitats de mobilitat, per tant, són determinants a l'hora d'estudiar la localització d'una promoció.

La densitat -que permet cobrir distàncies menors per accedir als serveis i una major densitat de nodes de transport públic- i el disseny dels carrers i les infraestructures -que defineix la prioritat dels diferents models de mobilitat- determinen les millors opcions per als usuaris. Cal potenciar densitats tolerables que permetin distàncies curtes i afavoreixin la proximitat dels nodes d'accés als transports públics, allunyin i desfavoreixin l'ús de l'automòbil particular, que és el sistema de mobilitat urbana més ineficient⁴.

En aquest sentit, les normatives municipals que exigeixen la dotació d'aparcaments pròxims als edificis afavoreixen l'ús del vehicle particular⁵, i han de ser compensades per ajudes a altres models de mobilitat.

Les possibilitats d'explotació dels recursos aportats per la matriu biofísica -recursos hídrics, radiació solar, vegetació, vent, etc.- estan també molt mediatitzats pel planejament urbanístic i les normatives actuals, però, segons l'escala de la promoció, això pot suposar un actiu en la millora de la qualitat ambiental de la promoció.

Altrament, cal considerar que la matriu biofísica és molt alterable amb els processos d'edificació i de funcionament dels edificis. Pot resultar fortament afectada per la promoció i augmentar considerablement els impactes ambientals -en aquest cas, locals- que genera. Cal disposar d'informació adient sobre els sistemes sensibles -sòls, freàtics, flora i fauna- que puguin resultar afectats per la intervenció.

La documentació d'aquesta fase dedicada a l'emplaçament reuneix els estudis i consideracions portades a terme, i també la definició dels objectius ambientals a exigir.

El document en què ha d'enregistrar-se aquesta informació és una memòria, que ha d'incloure, entre d'altres, els apartats següents:

- a) Anàlisi dels possibles emplaçaments
- b) Consideració de la matriu ambiental sobre la qual s'intervindrà
- c) Recollida de les condicions normatives ambientals
- d) Estudi de mobilitat alternativa
- e) Consideració de la rehabilitació (en cas de ser possible).

Memòria ambiental de la promoció

La memòria ambiental és el document on es reflecteix l'estudi portat a terme i on es defineixen els objectius ambientals de la promoció. Aquests objectius estan mediatitzats pels elements ja comentats a les pàgines anteriors, i cal fundar-los sobre el seu coneixement i anàlisi. Aquesta memòria, com a mínim, ha d'incloure els apartats següents:

- Anàlisi d'emplaçament. Ja sigui per determinar les possibilitats d'obtenir una determinada qualitat ambiental o per comparar diferents solars entre si, segons les possibilitats que presenten. Cal recollir informació que consideri els tres elements limitants en l'obtenció d'aquesta qualitat: normatives urbanístiques, mobilitats disponibles i matriu biofísica. Cal tenir en compte tots els factors de l'emplaçament de manera combinada, perquè uns limiten les possibilitats dels altres.

Per exemple, la densitat -que redueix la demanda energètica i les necessitats de mobilitat i augmenta les possibilitats d'aprofitar el transport públic- limita la captació solar per satisfer les demandes energètiques, demana materials de construcció amb prestacions més elevades i pressiona amb més força la matriu biosfèrica. És important trobar l'equilibri entre les limitacions i les oportunitats del medi, pal·liar-ne unes i aprofitar les altres.

- Consideració de la matriu ambiental. Les dades precises per determinar l'estat, les possibilitats i la fragilitat de la matriu ambiental sobre la qual s'intervindrà es poden trobar en diferents anàlisis ambientals previs al planejament. Segons la grandària de la promoció, hi haurà la necessitat de realitzar estudis complementaris propis.

- Recollida sistemàtica de les condicions normatives. Lleis, decrets i ordenances que determinen els fluxos materials de l'edifici, explicitats en aspectes tan diferents com densitats, tipologies edificatòries, condicions de pells imposades als edificis, etc. Tots aquests factors demanen una anàlisi respecte de les limitacions que poden establir en l'ús d'energia, aigua i materials, i també en la generació de residus lligada a l'habitabilitat de la promoció.

- Estudi de mobilitat de l'emplaçament segons els usos de l'edifici i els serveis urbans necessaris per dotar-lo d'una habitabilitat urbana. Ha d'incloure les possibilitats d'actuació de la promoció a fi de disminuir els recursos energètics i les emissions dels moviments que aquesta posarà en marxa.

- Consideració de la rehabilitació. En el cas d'una intervenció de rehabilitació, caldrà afegir un acurat estudi del comportament dels edificis existents i de les seves prestacions ambientals, i considerar la millora d'aquesta qualitat i el rescat de recursos ja disponibles a l'entorn construït que la nova intervenció pot produir.

2. De la política de qualitat ambiental a l'elecció del solar

En aquesta darrera fase de la definició de la promoció, l'estudi de l'habitabilitat –la utilitat que ha de donar l'edifici a promoure– es transforma en el programa funcional que ha d'aixoplugar, i arriba així a les tasques centrals del procés.

Una tasca molt determinada per la qualitat ambiental que es vol aconseguir, la qual cosa obliga a considerar l'habitabilitat pretesa indistriciblement lligada als recursos necessaris per obtenir-la i als residus que es generaran.



La demanda d'habitabilitat

El factor determinant en la promoció d'edificis amb qualitat ambiental és la consideració de l'habitabilitat com la seva finalitat específica, que no pot ser separada de les funcions que té, de les necessitats que cobreix i dels recursos necessaris per satisfer-les.

Bona part de les normatives d'habitabilitat relatives a l'habitatge -d'àmbit autonòmic o municipal- encara són definides per la relació d'espais, les seves característiques dimensionals i d'equipament, i la relació entre elles per definir un espai habitable.

Tot i així, ja n'hi ha d'altres concebudes a partir de les funcions i condicions genèriques en què han de ser desenvolupades, i que se situen, per tant, en un pla diferent i més adequat per a una habitabilitat més oberta, variable en el temps i lligada a l'evolució de la disponibilitat dels recursos per proveir-la. I és que la qualitat ambiental demana considerar la utilitat que es procura i la seva variabilitat segons les possibilitats tècniques per satisfer-la.

Davant de l'habitabilitat estàtica, rígida i determinada per les estrictes condicions espacials de l'habitatge i de les relacions entre les peces, tant les noves formes de vida urbana diferents de la família tradicional estàndard com les tecnologies d'accés als recursos i a la informació, demanen una nova consideració. L'habitabilitat es redefineix com una demanda variable, flexible i que ha de ser contínuament gestionada.

I, dins d'aquesta gestió contínua de la demanda d'habitabilitat, la gestió dels recursos necessaris per proveir-la pren un paper determinant.

La qualitat ambiental demana una gestió que s'expressa ja ara com a necessitat -per exemple, des de l'exigència dels sistemes de captació solar als edificis gestionats adequadament- i en els àmbits en què es produeix professionalment -per exemple, en el lloguer de certs edificis terciaris com oficines, hotels o residències- s'obtenen els índexs més elevats i fiables.

És per tot això que la qualitat ambiental en la satisfacció de les demandes d'habitabilitat requereix un model de promoció diferent, que entengui que una resposta eficient a una demanda d'habitabilitat comença per entendre que aquesta demanda és dinàmica. Satisfer-la suposa no tant la generació d'un producte estàtic -com és ara l'edificació- sinó l'establiment d'un procés de gestió capaç d'adaptar-se a l'evolució de l'habitabilitat en un marc cada cop més restrictiu pel que fa a l'accés als recursos i a la generació de residus.



Foto: Grazie Davvero

Vida útil i impacte ambiental de la construcció.

> Un edifici capaç de durar i adaptar-se a diferents usos millora la seva relació impacte ambiental/unitat de temps. Si els recursos invertits poden durar 100 anys i no 50, l'impacte ambiental en serà la meitat.

> Per tant, l'impacte ambiental d'un edifici té relació directa amb la seva durada. I aquesta, amb els sistemes constructius, però també, amb l'adaptació a una habitabilitat canviant en el temps.

Habitabilitat i programa: nous conceptes

La transformació d'una demanda d'habitabilitat evolutiva en un programa per a la construcció d'un edifici suposa considerar-lo, més que com un element acabat, com el suport físic d'una activitat de gestió que ha de procurar aquesta habitabilitat canviant amb una demanda creixent d'eficiència ambiental.

Si l'objectiu és construir un edifici i vendre'l -i transferir-ne la gestió als usuaris- o bé construir per gestionar la infraestructura i llogar l'habitabilitat que procura, les intencions del promotor i els objectius de qualitat ambiental poden ser ben diferents. El mercat determinarà les diferències, que en tot cas no haurien d'existir si el client de la promoció és un gestor conscient.

El programa, doncs, deixa de ser estàtic i es lliga a les funcions que ha d'aixoplugar, a la seva variabilitat i als recursos que calen per dur-lo a terme. Un programa que s'ha d'expressar en forma de gestió de recursos de diferent rigidesa, des d'elements de variabilitat diària (finestres, persianes, instal·lacions de climatització, llums, etc.) fins als més persistents en el temps (estructures, façanes, coberta, etc.).

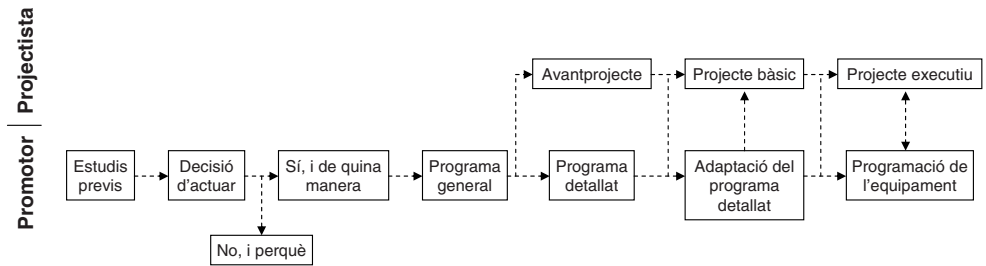
En qualsevol cas, el programa ha de ser, més que un simple llistat d'espais funcionalment determinats, una proposta de gestió dels recursos de l'edifici i dels fluxos materials als quals té accés per procurar una habitabilitat canviant.

Així, actualment s'ha arribat a oferir a l'usuari no només uns espais sinó una proposta de gestió de recursos per proveir una habitabilitat canviant en el temps.

El programa, per tant, és la consideració dels processos de gestió necessaris per obtenir l'habitabilitat d'un conjunt d'activitats determinades funcionalment i articulades entre si per uns perfils d'ús concrets però evolutius en el temps. I el projecte d'arquitectura és una estratègia que ha de donar resposta a aquest programa, a aquesta demanda.

El projecte d'arquitectura ha de ser un projecte de gestió de l'habitabilitat que consideri, quantifiqui i determini els recursos necessaris -i la seva gestió- per obtenir l'habitabilitat amb eficiència. Un projecte amb qualitat ambiental no pot ser un projecte estàtic, anatòmic, d'un edifici sinó l'enunciat d'uns processos de gestió per procurar l'habitabilitat en el lloc on es fa la promoció.

Procés de programació a les promocions d'edificis



Font: Y. Chapon, P. Mauduit, F. Olivret: *La programació d'edificis i espais públics*. Diputació de Barcelona.

Des del punt de vista metodològic, i centrant-nos específicament en l'obtenció de la màxima qualitat ambiental possible, el procés de programació de les promocions es podria sintetitzar en dues fases:

- Els estudis previs, centrats en la determinació de la demanda d'habitabilitat que ha d'atendre la promoció, així com els requeriments i objectius ambientals en els quals s'ha d'enquadrar.
- La programació general i detallada que, basant-se en la fase anterior, expressarà la demanda d'habitabilitat en un programa adequat per poder engegar el procés de projecte de l'edifici.

Tal com s'ha dit anteriorment, és important insistir en el fet que l'habitabilitat, més que una relació d'espais i d'equipaments, és una demanda variable i flexible que ha de ser contínuament gestionada. I que el programa, més que un llistat de superfícies i qualitats, és una proposta de gestió dels recursos i fluxos materials (energia, aigua, materials i residus) que l'edifici empra per procurar una habitabilitat canviant.

Des d'aquest enfocament, un repàs dels aspectes que habitualment solen incloure les dues fases podria ser el següent:

- Als estudis previs, la definició dels objectius del promotor (econòmics, socials, urbans, ambientals, etc.), l'avaluació de la viabilitat funcional i tècnica (adequació de les necessitats i exigències a les possibilitats i potencialitats ambientals de l'emplaçament i/o l'edifici existent en casos de rehabilitació) i l'anàlisi de la viabilitat financera (costos d'inversió i explotació, i la definició del finançament respecte d'un escenari en què els preus de l'energia, les emissions associades i la gestió dels residus, entre d'altres, són creixents).
- Al programa general, les característiques espacials i funcionals (enteses dins de la concepció dinàmica de l'habitabilitat en el cicle de vida de l'edifici), i les diverses prestacions i exigències tècniques (especialment respecte de la gestió de recursos i residus que comportarà el futur edifici durant la seva vida útil) a les quals el plantejament arquitectònic ha de donar resposta.

Mentre que a la primera fase del procés de programació intervé només la figura del promotor, a la segona participen també els projectistes, la qual cosa suposa una interacció entre ambdues un cop el programa arriba a una definició de caràcter general. Dit d'una altra manera, la realització del programa detallat, i també les seves posteriors modificacions i la programació final en el nivell més detallat, es fan paral·lelament la redacció de l'avantprojecte i el projecte bàsic i executiu.

Una promoció adreçada a la qualitat ambiental requereix definir un programa general que ha d'abraçar les condicions de l'emplaçament i l'estudi de programació.

Les primeres han de considerar les normatives urbanístiques, la mobilitat alternativa i la matriu biosfèrica de l'emplaçament, entre d'altres.

El segon, com a mínim ha d'incloure les activitats a aixoplugar, el perfil d'ús previst, els models de gestió dels recursos de l'edifici i, finalment, els nivells de qualitat ambiental a assolir.

La integració entre tècnics de la promoció i del projecte en la fase final de programació ha d'aprofitar-se, naturalment, per avançar en el procés de definició del programa, però també per definir els estàndards de qualitat ambiental a què s'ha d'arribar i documentar-los adequadament. A més, aquí cal establir-ne els mecanismes de control i verificació que tindran lloc a les diferents etapes del cicle de vida de l'edificació (projecte, obra, ús, des-construcció, etc.), i també els mecanismes amb què els resultats assolits seran transmesos als usuaris i a la societat.

Els documents necessaris per encarregar un projecte adreçat a la qualitat ambiental requereixen definir les condicions de l'entorn i els propòsits de la promoció en un programa general que ha d'incloure els aspectes que es comenten a continuació.

Pel que fa a les condicions de l'emplaçament:

- Les normatives urbanístiques i les restriccions que s'hi desprenen, i la determinació tant de les exigències com de les possibilitats que ofereixen per a la qualitat ambiental.
- Els requeriments específics respecte de la mobilitat alternativa que podran emprar els futurs usuaris per accedir als serveis bàsics que demanaran, aprofitant les oportunitats que presenten la forma urbana i les xarxes d'infraestructures.
- Les condicions de la matriu biofísica de l'emplaçament, amb indicació dels elements en risc a protegir i les oportunitats d'aprofitament d'energia, aigua i altres recursos naturals en què ha de basar-se el futur edifici per reduir-ne l'impacte ambiental.

Pel que fa a l'estudi de programació:

- Tipus i quantitat d'activitats a aixoplugar i possibles relacions (pel que fa a la flexibilitat, la dinàmica respecte del pas del temps, etc.) que puguin establir entre si, així com les necessitats funcionals a cobrir.
- Perfil d'ús, és a dir, una previsió de l'ocupació dels espais segons el temps i les densitats possibles. També les previsions de les variacions del perfil d'ús en el futur.
- Models de gestió dels recursos emprats a l'edifici (energia, aigua, materials i residus en les fases de construcció i ús, etc.) considerats acceptables.
- Graus de qualitat ambiental i referències quantitatives que es volen obtenir a la promoció de l'experiència mateixa (per exemple, la categoria a assolir a la certificació energètica obligatòria, la proporció de la demanda d'aigua que s'ha d'atendre amb aigües regenerades, els valors sobre generació i reciclatge de residus d'obra, etc.), o bé a partir d'estàndards de mercat o respecte de valors normatius.

Notes del capítol 2

¹ El capítol 8 d'aquest manual presenta una selecció de més de 40 eines útils per a les diferents fases del cicle de vida dels edificis. La major part són gratuïtes.

² Més concretament, el mòdul ambiental del programa TCQ 2000, associat al banc de preus de referència de l'edificació BEDEC PR/PCT de l'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

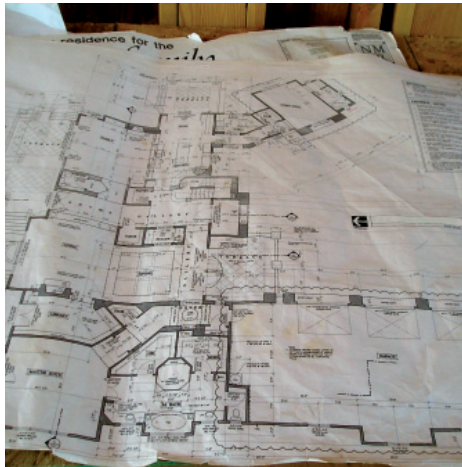
³ Grup Intergovernamental contra el Canvi Climàtic que forma part del Programa de Medi Ambient de l'Organització de les Nacions Unides. Va rebre el Premi Nobel de la Pau l'any 2007.

⁴ Segons diversos estudis, els cotxes només converteixen en energia de moviment un 25% dels combustibles cremats, tendència que es reflecteix en la contaminació energètica associada.

⁵ I freqüentment obliguen a la construcció de plantes subterrànies de pàrquings, que poden representar entre un 15% i un 25% de l'impacte ambiental de la construcció d'un edifici d'habitatges plurifamiliars.

3

De l'avantprojecte al projecte executiu



3

De l'avantprojecte al projecte executiu

12

PRACT
SOST

20

BIBLIO
CIU-SOST

37

VITRB
ECO

La fase de les dades inicials segueix l'etapa de programació, amb totes les definicions aportades pel promotor, i és prèvia a la d'avantprojecte on es comença a configurar l'edifici. Representa el moment en què es recull i es comença a analitzar tota la informació ambiental que pot afectar el projecte. De la qualitat de les dades i de la profunditat de la consideració que se'n faci dependrà el grau de resposta ambiental que el projecte desenvoluparà.

Un primer element a considerar és la normativa urbanística (lleis, decrets i ordenances d'urbanisme, etc.), de la qual interessen aspectes com la densitat d'ocupació i l'edificabilitat dels possibles solars, amb repercussió directa sobre el volum construïble (quantitat de plantes, magnitud de la construcció sota rasant, fondària edificable, relació i proximitat envers edificacions veïnes, tipus d'assolellament, ombres generades, etc.).

Seguidament, s'ha de mencionar la documentació sobre polítiques locals o normatives de repercussió ambiental a escala de ciutat o barri, entre les quals destaquen la mobilitat i les infraestructures d'altres serveis urbans, especialment aquelles de provisió d'energia i aigua, i també d'evacuació de residus i aigües residuals.

La primera es relaciona amb els tipus de recorreguts i mitjans de transport que empraran en els desplaçaments els habitants del futur edifici, amb despeses energètiques i càrregues contaminants que varien segons el cas.

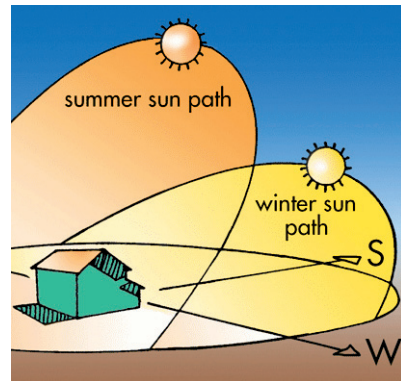
La segona té a veure amb els tipus d'energies i aigües disponibles, i amb els probables escenaris de tractament de residus. Tal com es veurà més endavant, els diferents fluxos que travessen l'edifici, energies segons el tipus de combustible primari, aigües amb orígens i graus de depuració diversos, residus tractats d'una manera o d'una altra, etc., poden suposar impactes ambientals molt diferents que han de preveure's abans de projectar.

Altres normatives ambientals a tenir en compte, adreçades als edificis, són les relatives a energies solars, gestió de residus de construcció i d'ús d'edificis, i estalvi d'aigua. Solen trobar-se separades, encara que recentment han començat a reunir-se en reglamentacions com el Decret 21/2006, d'ecoeficiència, o certes ordenances unificades.

L'últim grup d'informació que cal reunir pertany a l'àmbit del promotor que, com s'ha explicat al capítol precedent, fixa els objectius i indicadors de la qualitat ambiental que un projecte ha d'assolir. Els límits de consums energètics, d'aigua i de materials, i la fixació de valors màxims per a la generació de residus són dades de partida per al futur edifici.

Per fer correctament aquesta etapa, cal:

- Normativa urbanística i ambiental (ecoeficiència, energia solar, estalvi d'aigua, residus d'ús i construcció).
- Possibles subvencions, bàsicament per a les energies renovables i l'eficiència energètica.
- Polítiques ambientals locals (mobilitat) i del promotor (objectius de qualitat i indicadors ambientals).
- Paràmetres climàtics (temperatures, vents, radiació solar, qualitat de l'aire, pluges) / qualitat del sòl i l'aigua subterrània.
- Forma i disposició de les construccions veïnes.
- Programa funcional i informe de necessitats tan detallades com sigui possible.



A. Walter/P. Scheffer www.buildinggreen.com

Un cop cobert el grup sobre informació de normatives, polítiques i reglamentacions de l'Administració i sobre el promotor, arriba el moment de reunir les dades sobre les condicions de l'entorn físic que poden condicionar el projecte des del punt de vista de les respostes ambientals.

El primer apartat està dedicat als paràmetres climàtics que es relacionen directament amb el comportament de l'edifici en relació amb les despeses d'energia i aigua, ja que l'aprofitament de recursos naturals com el sol, el vent, la pluja, etc., poden reduir-ne significativament l'impacte ambiental. Pel que fa als materials, la relació amb el clima s'estableix de manera indirecta, ja que afecta la durabilitat i el manteniment de les parts més exposades de l'edifici.

Tornant als aspectes principals, l'energia i l'aigua, interessa que la informació climàtica associada reflecteixi dades estadístiques històriques recollides sobre períodes recents de cinc anys o més, a fi de no basar-se en situacions puntuals. Aquesta informació, com a mínim, hauria d'incloure:

- Temperatures, amb mitjanes màximes i mínimes diàries per a cada estació de l'any.
- Humitat relativa ambient, segons estacions i hores del dia.
- Vent, amb dades de freqüència, velocitat, orientació i corrents freds o càlids.
- Radiació solar, amb valors d'intensitat, durada diària, nuvolositat, i variacions estacionals.
- Qualitat de l'aire, amb informació sobre gasos contaminants com ara CO, CO₂, SO₂ i NO_x.
- Pluges, amb dades de precipitacions, freqüències, intensitats i variacions mensuals.

Un altre grup sobre el qual s'ha de cercar dades és el de la qualitat del sòl i l'aigua, incloent-hi les consideracions geotècniques. Els emplaçaments presenten situacions particulars, com per exemple la disposició o no d'aigües freàtiques, l'alta o baixa capacitat portant del subsòl, o terres o aigües amb problemes de contaminació. Tot això afecta tant la configuració del projecte com les possibilitats d'aprofitament dels recursos naturals.

També s'ha de saber la forma i la disposició de les construccions veïnes, actuals o futures, ja que poden significar diferents condicions d'ombres, assolellament, abríc, exposició i efectes de vent. Aquests aspectes afecten el comportament energètic i, si es coneixen anticipadament, es poden aprofitar o neutralitzar segons el cas.

Finalment, i per la part del promotor, no s'ha d'oblidar el programa detallat ni, si és possible, l'estudi de necessitats amb el qual es va fer. Sovint, la consideració conjunta del programa i del solar permet arribar a noves síntesis o reordenacions que han de valorar-se ambientalment.

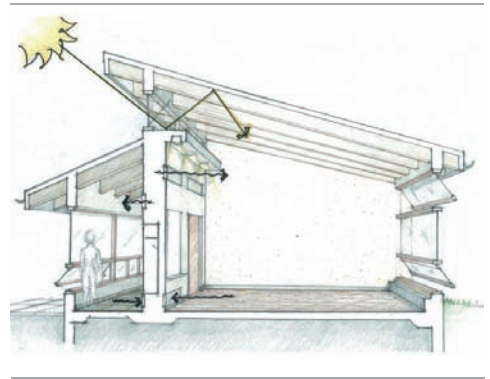
15

AG-ENE
BCN

17

ALTENER
EN-REN

Es tracta de trobar i definir totes les oportunitats que presenta l'emplaçament i el volum edificable amb vista a reduir les despeses energètiques, d'aigua i de materials, i també la generació de residus del futur edifici, a partir de les característiques del clima, de l'emplaçament i dels requeriments normatius. Els aspectes clau a estudiar per treure'n partit són: orientació, exposició i protecció solar, ombres, vents, temperatures, factor i disposició de la forma edificable, aigües de pluja i freàtiques, qualitat de les terres, i energies renovables.



12

PRACT
SOST

22

INC-SOL
OBERT

26

ARQ
BIOCL

Interpretació de la informació

El conjunt d'informació representat per normatives i polítiques, paràmetres climàtics, qualitat del sòl i de l'aigua, edificacions veïnes i programa funcional ha de ser analitzat abans de passar a les fases en què anirà prenent forma l'edifici. Es tracta d'elaborar un estudi que determini els potencials ambientals inicials del projecte, és a dir, establir totes les oportunitats que presenta l'emplaçament i el volum edificable amb vista a reduir les despeses energètiques, d'aigua i de materials, i també la generació de residus del futur edifici.

Factors com ara l'oferta d'aigües de pluja, els vents predominants, l'orientació del volum edificable o el seu factor de forma, les obligacions normatives respecte de la incorporació d'energies renovables i la possibilitat d'agrupar o no diferents espais del programa funcional, entre d'altres, permetran anar determinant pautes de disseny que facilitaran la presa de decisions en el procés de projecte. Qualsevol projecte ha de respondre a una determinada superfície a construir o a un pressupost disponible màxim, la qual cosa suposa unes limitacions, però també suposa una ajuda per al procés de presa de decisions. Entre aquests límits en les possibilitats del disseny, hi ha també les oportunitats i restriccions ambientals que sorgeixen de la consideració de la informació prèvia, i determinen altres exigències que han de tenir resposta durant el procés de projecte.

Una disposició del volum a construir que afavoreixi la ventilació natural, una façana adequada a la radiació solar de cada orientació, una coberta apta per a la captació d'aigües de pluja, una superfície útil per a l'aprofitament d'energies renovables, etc., són condicionants de projecte que han de determinar-se abans de començar a donar forma a l'edifici. S'ha de tenir present que, com abans s'abordin els requeriments ambientals, millor serà la resposta a què el projecte podrà arribar, i, per tant, el moment de fer-lo és a la fase prèvia a l'avantprojecte.

L'anàlisi i la determinació prèvia de les condicions ambientals no han de comportar cap predeterminació formal del projecte, tot i que evidentment hi influiran. Els requeriments a complir han d'expressar-se de tal manera que, al procés de projecte, es puguin assajar diferents tipus de respostes per assolir-los. No es tracta, per exemple, de predefinir com ha de ser una coberta o una façana perquè funcioni com a instal·lació solar tèrmica, sinó de predeterminar quina part de les demandes d'energia han de ser cobertes amb aquesta font. A partir d'això, les respostes són múltiples.

La memòria ambiental prèvia a l'etapa de projecte ha de determinar tant les potencialitats ambientals com les exigències a les quals ha de respondre el futur edifici. Aquestes potencialitats i exigències sorgeixen de l'anàlisi dels requeriments normatius, la política ambiental de les administracions, les característiques del clima, el règim de pluges, les condicions del sòl i el subsòl, la forma i l'emplaçament de les construccions pròximes, la qualitat de l'aire, el programa funcional, i els mitjans de transport disponibles, entre d'altres.

A les fases posteriors, aquesta memòria permetrà verificar el grau d'aprofitament de les oportunitats ambientals que aconsegueix un projecte o bé les seves alternatives, amb la qual cosa es constitueix en una eina d'avaluació.

Els requeriments ambientals que es considerin exigibles, així com les potencialitats que presenta el projecte, han de quedar clarament expressats perquè puguin avaluar-se i verificar-se al llarg del procés amb l'objectiu de reduir el consum de recursos (energia, materials i residus) i la generació de residus. Entre altres aspectes, cal tenir en compte:

- Un llistat dels requeriments normatius ambientals propis de l'emplaçament que s'han d'atendre (energies renovables, limitació de la demanda energètica, estalvi d'aigua, evacuació de residus, etc.).
- Una síntesi de les característiques del clima que afecten el projecte, amb dades estacionals de radiació solar, temperatura, salts tèrmics, humitat relativa, vents predominants, etc.
- L'oferta d'aigües de pluja i freàtiques que podran substituir una part de les potables.
- Les característiques de les construccions veïnes respecte d'aspectes com ara la projecció o no d'ombres, el possible contacte del volum construït a través de mitgeres, etc., que puguin tenir repercussions respecte de l'energia (reducció de la captació solar o de l'assolellament directe, contacte del futur edifici amb espais climatitzats o no climatitzats i d'altres).
- Les probabilitats d'utilitzar mitjans de transport d'impacte ambiental baix que, com les bicicletes, puguin requerir espais especials o accessos adaptats.
- Les possibles optimitzacions del programa funcional que puguin suposar reduccions de superfícies, àrees que podrien considerar-se descobertes o sense climatitzar, o qualsevol altra modificació que repercuteixi en els recursos a afectar.
- La presència de construccions existents que, si s'han d'enderrocar, puguin presentar una oportunitat reaprofitament de materials de construcció.
- Una estimació del volum de terres d'excavació i de les possibilitats de reutilització a l'obra mateixa o en d'altres, a fi d'evitar que es converteixin en residus.

Prenent com a exemple les bases d'un concurs o les disposicions d'un plec de condicions, a la memòria ambiental prèvia a la fase de projecte s'ha d'incloure també un enunciat sobre com s'espera que el futur edifici respongui a les potencialitats trobades. D'aquesta manera, cal determinar un llistat d'exigències qualitatives i, si és possible, també quantitatives respecte d'aspectes com l'orientació predominant, l'aprofitament de la ventilació creuada, la captació d'aigua de pluja, etc., que es pot ordenar segons els apartats d'energia, aigua, materials i residus.

La fase d'avantprojecte succeeix a les potencialitats ambientals determinades a partir de les dades inicials i és prèvia a la de projecte bàsic, on s'aprofundeix la definició de l'edifici. És la fase en què prenen cos les característiques generals del projecte: funcionals, formals, constructives i econòmiques.

Es revisa la normativa, comença la col·laboració amb equips externs (estructures, instal·lacions, etc.) i se'n fa una presentació al client. La seva importància se centra en l'aprofundiment de la resposta ambiental i en la implicació que hi tinguin els col·laboradors i el promotor.

8
GUIA-VIV
SOST

12
PRACT
SOST

20
BIBLIO
CIU-SOST

34
PARA
SOS

37
VITRB
ECO

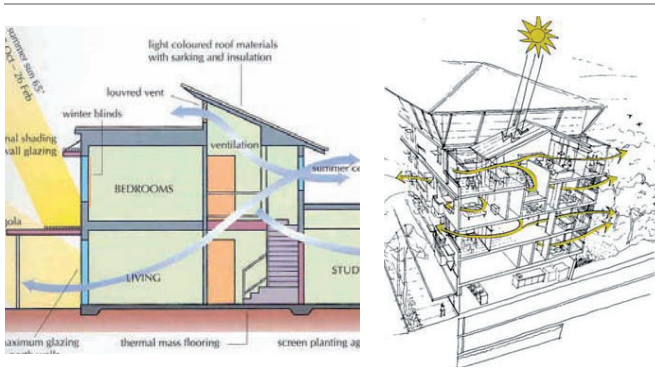
El llistat d'oportunitats ambientals que prové de l'etapa anterior dóna lloc a l'avantprojecte en la definició d'aspectes sobre forma, configuració i materialitat de l'edifici. Entre aquests aspectes hi ha l'orientació del volum, la distribució d'espais segons les orientacions, la relació entre les parts obertes i massisses de les façanes i cobertes, la tipologia estructural, els sistemes constructius i els materials, el grau d'aïllament i inèrcia tèrmica, les superfícies de captació d'energies renovables, una primera elecció del tipus d'instal·lacions que es preveu que es faran servir i d'altres que tenen relació directa amb el consum d'energia, d'aigua i de materials, i també amb la generació de residus al llarg del cycle de vida de l'edifici.

Aquestes primeres respostes específiques conformen, juntament amb la resta d'exigències que ha de complir el projecte, una primera aproximació a la qualitat ambiental que pot assolir el projecte i, per tant, han de poder ser expressades en valors quantitius aproximats, com per exemple percentatges de parts foradades en façanes, volums d'aigua a recollir, quantitat d'energia solar que es pot captar, etc.

Potser posteriorment canviïn els mecanismes o la manera de resoldre aquests aspectes, però des d'un primer moment s'ha de deixar prou clara la quantitat de prestacions ambientals que es poden aconseguir. S'ha de tenir en compte que és en aquesta etapa on els equips de col·laboradors externs se sumen al desenvolupament del projecte i, per tant, és un moment en el qual la qualitat ambiental del projecte passa a ser responsabilitat de més persones. La claredat en la seva definició ajudarà a mantenir-la o millorar-la en les fases successives.

Per poder desenvolupar adequadament aquesta etapa, cal haver estudiat prèviament:

- Normatives urbanística i ambiental: per determinar l'edificabilitat que comporti menys recursos emprats.
- Condicions de l'entorn físic: per aprofitar les preexistències pel que fa al condicionament natural.
- Paràmetres climàtics: per aprofitar el clima amb vista a la disminució de la despesa energètica i d'aigua.
- Qualitat del sòl i l'aigua subterrània: per a uns fonaments mínims i l'ús d'aigües freàtiques, si fos el cas.
- Programa detallat i estudi de programació: per intentar optimitzar la superfície a construir i a climatitzar.



És recomanable ordenar totes les accions segons cinc estratègies, i esgotar-les en aquest ordre:

- 1) Disminuir la demanda, reduir les necessitats als nivells indispendensables.
- 2) Augmentar l'eficiència, seleccionar els sistemes de menor consum.
- 3) Aprofitar els recursos del lloc, emprar les disponibilitats locals.
- 4) Reciclar, emprar recursos recuperats a partir de residus.
- 5) Rescatar l'impacte ocasionat, compensar els danys causats.

Anàlisi prèvia detallada de la normativa urbanística

Les disposicions urbanístiques defineixen el volum màxim que es pot construir en un solar, i també les característiques de la seva forma. A partir d'aquesta caixa màxima i segons la superfície que s'hagi de construir, cal determinar quin és el volum òptim amb vista al grau màxim de condicionament passiu possible, ja que això reduirà la demanda d'energia d'ús. El millor volum, des d'aquest punt de vista, serà aquell que aprofiti la radiació solar i les ombres per disminuir al màxim les necessitats de calefacció, refrigeració i il·luminació artificial al llarg de l'any. S'ha d'estudiar la radiació incident en totes les orientacions i també s'ha de preveure com ha de ser la pell per aprofitar-la a les temporades fredes, amb captació directa o indirecta, i evitar-la a les temporades càlides, amb proteccions solars.

Prevaluació de la construcció sota rasant

El volum subterrani dels edificis, que habitualment no conté espais climatitzats i per tant pràcticament no repercuteix a l'energia d'ús, sol contenir una quantitat significativa de materials que s'empenen als fonaments, murs de contenció, pàrquings i espais tècnics. El ciment, l'acer i els petris emprats en la construcció sota rasant poden arribar a representar entre un 10% i un 20% de l'energia o les emissions de CO₂ del total de materials de l'edifici. Cal recordar que la manera de reduir-los, tot i que això pertany a l'etapa de definició de la promoció, és disminuint la necessitat d'espais de pàrquings, mitjançant la mobilitat alternativa al cotxe, i optimitzant els fonaments, mitjançant la selecció de solars amb bones capacitats de càrrega al subsòl i un bon disseny estructural.

Prevaluació de la incorporació d'energies renovables

Actualment, la normativa estatal (CTE), l'autonòmica (Decret d'eficiència) i, en alguns casos, també la municipal (ordenances solars) exigeixen una aportació d'energia solar per a l'escalfament d'aigua calenta sanitària que habitualment se situa al 60% d'aquest ús. Tenint en compte que aquest concepte representa estadísticament un 25% del total de l'energia d'ús dels habitatges¹, pot afirmar-se que la contribució solar obligatòria se situa només en el 15% del total del consum energètic habitual. Arran d'això, cal considerar-la un primer pas en la utilització d'energies renovables, que ha d'aprofundir-se mitjançant un estudi de les possibilitats de captació solar tèrmica i fotovoltaica del volum edificable amb vista a cobrir altres usos que necessitin aigua calenta o bé consumeixin electricitat. De tota manera, també s'hauran d'anitzar altres energies renovables com la biomassa, la geotèrmia, etc.

22

INC-SOL
OBERT

45

HELIODON

15

AG-ENE
BCN

17

ALTENER
EN-REN

37

ARQ
BIOCL



TANCAMENTS EXTERIORS AÏLLAMENT DE PARETS EXTERIORS



Solucions possibles

Suro
Cel·lulosa
Llanes minerals
Vidre cel·lular
Poliestirè expandit (EPS)
Poliestirè extrudit (XPS) sense HCFC
Poliestirè extrudit (XPS)
Poliuretà (PUR)

El gros de l'impacte ambiental dels edificis al llarg del cicle de vida, segons el consum energètic i les emissions de CO₂, rau en:

> La fabricació de materials (i no tant la construcció), que representa entre un 20% i un 30% del total.

Les claus són disminuir el consum i escollir les alternatives menys impactants.

> L'ús de l'edifici (principalment la climatització i l'ACS) representa entre un 60% i un 75% del total. Les claus són disminuir la demanda de l'edifici i augmentar l'eficiència dels equips.

Estudi d'incidència solar i fitxa de solucions de tancaments de la *Guia de l'edificació sostenible*. Institut Cerdà, IDAE i altres institucions.

24

MET-LT

38

ARCHISUN

39

AV-EN
S/ISO

44

EIN-DOE

23

LIFE
MEDIAMB

Preavaluació de la demanda energètica

Es disposa d'un gran ventall d'eines informàtiques, algunes de gratuïtes, que permeten simular el comportament energètic dels edificis. Es pot realitzar de manera senzilla una primera aproximació de la magnitud i disposició de la radiació solar que rebrà el volum a construir i les ombres que generarà, i també la demanda energètica aproximada, és a dir, l'energia necessària perquè l'edifici arribi a condicions de confort.

Modificacions successives de l'avantprojecte i noves simulacions permetran ajustar la solució a fi de reduir la despesa d'energia. Aquest procés comença a l'etapa d'avantprojecte amb eines monozona-estacionàries² de funcionament senzill i gestió ràpida, i l'anàlisi s'aprofundeix al projecte bàsic mitjançant les multizona-estacionàries i variables, que pot complementar-se en una primera visió amb les multizona-dinàmiques que arribarà a la màxima profunditat al projecte executiu.

Preavaluació dels sistemes constructius i els moviments de terra

Primerament, es defineix el caràcter constructiu de l'edifici (pesat o lleuger, tradicional o industrialitzat, etc.), cosa que tindrà relació amb l'impacte ambiental dels materials i el condicionament passiu. Els subsistemes de l'edifici han de reduir la quantitat dels materials emprats, i també els seus impactes ambientals.

Des d'aquesta òptica, s'ha d'elaborar un estudi dels principals subsistemes. És a dir, cal determinar les millors opcions per a façanes, cobertes, fusteries, etc., seguint, per exemple, les recomanacions genèriques d'estudis específics i de manuals, i establir uns primers criteris globals. Un altre aspecte són els moviments de terra que poden representar un volum important de recursos que no es reaprofiten, ja que sovint s'aboquen. El fet de disminuir les excavacions, d'usar les terres al mateix lloc o de trobar obres on es puguin reutilitzar disminuirà aquest impacte.

Preavaluació de la tipologia de fonaments i d'estructures

Els fonaments i les estructures poden arribar a representar les dues terceres parts del consum energètic o de les emissions de CO₂ dels materials de construcció d'un edifici³. Els canvis normatius han comportat augmentos en les quantitats de materials estructurals que han arribant, en els darrers 30 anys, a duplicar-se, la qual cosa implica construccions més pesants. Per això, és molt important que les tipologies d'aquests sistemes siguin estudiades a fi d'optimitzar l'ús dels materials: acer, ciment i àrids en els casos habituals.

Prevaluació de necessitats i accés a l'aigua

Tot i no disposar encara de les característiques de les instal·lacions hidràuliques, cal fer una aproximació a les necessitats d'aigua a partir de dades estadístiques. Partint de la base d'un consum diari d'entre 90 i 120 litres d'aigua potable per persona⁴ i del nombre d'ocupants del futur edifici, se'n pot arribar a determinar la demanda aproximada.

Amb aquesta informació, més les dades estadístiques sobre la distribució del consum segons els usos dins de l'habitatge, s'arriba a una aproximació de la disponibilitat d'una de les fonts d'aigües alternatives, les aigües grises.

La resta de l'oferta a considerar es compon de les aigües de pluja, que poden estimar-se a partir del règim pluviomètric històric i les superfícies de captació, i, en determinats casos, de les freàtiques, que resulten més difícils de preveure⁵. Amb aquest conjunt d'informació, és possible determinar una primera versió de la demanda i l'oferta d'aigües que, al llarg del procés de projecte, s'anirà determinant amb més precisió.

Prevaluació de les instal·lacions

Les instal·lacions que intervenen en la despesa d'energia, especialment les de calefacció, refrigeració, ACS i enllumenat, han de començar a avaluar-se des de l'avantprojecte.

En aquesta etapa té lloc una primera consideració d'aspectes com ara els serveis a cobrir (calefacció, refrigeració, etc.), l'estratègia de les solucions (generació centralitzada o no, tipus de zonificació, transmissió basada en aire, aigua, etc.) i el tipus de sistemes respecte de les condicions del clima i el perfil d'ocupació de l'edifici (fent ús, per exemple, d'instal·lacions amb inèrcia tèrmica o resposta instantània).

Síntesi dels aspectes que cal començar a estudiar a l'etapa d'avantprojecte:

- Normativa urbanística, a fi de determinar un volum que aprofiti al màxim les condicions del clima.
- Construcció sota rasant, per disminuir l'impacte dels materials de fonaments i plantes soterrades.
- Incorporació d'energies renovables, a fi d'arribar al mínim consum possible d'energies fòssils.
- Demanda energètica, per assegurar que el condicionament passiu ha arribat al màxim possible.
- Tipologia de fonaments i d'estructures, sistemes constructius i moviments de terra, per reduir els impactes ambientals dels subsistemes o capítols més importants a la fase de construcció.

Amb aquest conjunt d'informació analitzada i amb els requeriments de qualitat ambiental que en sorgeixen, expressats qualitativament i quantitativament, caldrà elaborar una memòria ambiental en fase d'avantprojecte. Aquesta memòria servirà de base per a la redacció del projecte bàsic, etapa en què s'haurà de verificar tècnicament el compliment dels requeriments establerts i, si és possible, millorar encara els resultats aconseguits.

La normativa ambiental que pot afectar l'avantprojecte comprèn els apartats: urbanístic (lleis i decrets estatals i autonòmics, i ordenances municipals), d'energies renovables (CTE, Decret d'ecoeficiència, ordenances municipals), de limitació de la demanda energètica (CTE i Decret d'ecoeficiència), i d'estalvi d'aigua (ordenança marc de la Diputació de Barcelona aprovada per diferents municipis), entre d'altres.

18

AULA
AIGUA

28

CAT-PRAC
AIGUA

6

GUIA-ILU
NAT

43

DIALUX

3. De l'avantprojecte al projecte executiu

Què necessites

A la fase de projecte bàsic, a partir de les oportunitats detectades a l'avantprojecte, les respostes ambientals arriben a un primer grau de definició tècnica que s'aprofundirà al projecte executiu.

S'elaboren unes primeres versions de plànols, memòries, càlculs, preamidaments i pressupostos necessaris per definir amb precisió les característiques generals del projecte, mitjançant l'adopció i justificació de les solucions tècniques a emprar.

Hi ha també la presentació dels primers documents als organismes oficials. S'aprofundirà la col·laboració amb equips externs i la interacció amb el client, i la coordinació dels aspectes ambientals pren més intensitat.

8

GUIA-VIV
SOST

El treball de l'etapa de projecte bàsic comença amb la revisió de la informació ambiental de l'etapa anterior, reunida a la memòria de l'avantprojecte. Cada requeriment ha de tenir una resposta adequada, la qual ha de ser verificada tant des del punt de vista tècnic (disposició de materials, productes i equips al mercat, disposició de reconeixements de qualitat tècnica amb vista a la posada en obra, el manteniment i la durabilitat) com des del punt de vista econòmic (repercussió monetària respecte de la seva participació en el pressupost d'obra i respecte dels avantatges ambientals o estalvis que comporti).

14

PRACT
SOST

La decisió sobre l'adopció, per exemple, d'uns materials innovadors que suposin un impacte ambiental menor ha de fer-se sempre un cop avaluada la viabilitat i l'efecte ambiental.

37

AG-CONS
SOST

VITRB
ECO

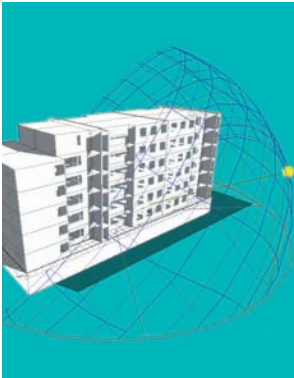
Una altra qüestió que cal tenir en compte quan es comença a redactar el projecte bàsic és la lectura acurada de tota la normativa ambiental que l'afecta. És un moment de molta precisió en què prenen valor els aspectes interpretatius de la norma, o bé aspectes que poden tenir una aplicació que canvia segons les característiques del cas.

Determinar, per exemple, la limitació de la demanda energètica que preveu el CTE o el Decret d'ecoeficiència depèn d'unes condicions generals (que ja haurien d'haver-se vist a l'etapa d'avantprojecte) però també de les particularitats del volum, la forma, la pell, etc., de l'edifici a construir. S'ha de fer, doncs, un repàs de les exigències ambientals amb vista al grau de definició del projecte bàsic.

Per poder desenvolupar adequadament aquesta etapa, calen:

- Els requeriments ambientals propis expressats qualitativament i quantitativament a la memòria de l'avantprojecte, perquè es puguin desenvolupar les respostes tècniques adequades per a cada un, és a dir, avaluades segons la seva viabilitat tècnica i econòmica. El criteri de selecció ha de conjugar aspectes de qualitat tècnica, repercussió econòmica i estalvi d'impacte ambiental.

- Els requeriments ambientals normatius, és a dir, les obligacions respecte de la limitació de la demanda energètica, de les instal·lacions d'evacuació de residus, de les aportacions d'energies renovables, d'instal·lació de sistemes d'estalvi d'aigua, d'utilització de materials amb distintius de garantia de qualitat ambiental, etc., a fi d'establir exactament quins són d'aplicació i com afecten al cas particular del projecte que es desenvolupa.



Opcions estudiades	Demanda en kWh/m ²			Ahorros conseguidos		
	Calef.	Refrig.	Total	Calef.	Refrig.	Total
Edificio sin mejoras	70,21	5,54	75,75			
1: Vidrios simples, marcos aislantes	69,14	5,6	74,74	1,53%	-1,13%	1,34%
2: Marcos no aislantes, vidrios dobles	64,35	5,73	70,08	8,35%	-3,39%	7,49%
3: Vidrios dobles y marcos aislantes	62,02	5,86	67,88	11,67%	-5,75%	10,39%
4: Vidrios y marcos óptimos*	56,42	6,08	62,5	19,65%	-9,77%	17,50%
5: Protección solar en fachada sur	70,21	5,26	75,47	0,00%	5,09%	0,38%
6: Protección solar en todas las fachadas	70,21	5,37	75,58	0,00%	3,12%	0,23%
7: Aislamiento térmico de 5 cm en fachadas	59,43	5,4	64,82	15,36%	2,57%	14,43%
8: Aislamiento térmico de 6 cm en cubierta	67,43	5,41	72,84	3,96%	2,33%	3,84%

*Vidrios bajo emisivos y marcos de madera de alta densidad

Possibles millores energètiques en un edifici tipus, a partir de canvis en la seva pell. Font: *Guía de la eficiencia energética para administradores de fincas, Fundación Gas Natural*

Anàlisi de la demanda energètica

El primer pas per conèixer quin serà el consum final d'energia als edificis i les seves emissions associades és l'anàlisi de les necessitats energètiques a cobrir d'acord amb l'orientació, les característiques del volum a construir, la pell tèrmica i, finalment, les condicions en què funcionarà. Aquest procés s'anomena avaluació de la demanda energètica i implica representar el funcionament energètic de l'edifici sense cap tipus d'instal·lació o sistema tèrmic definit, respecte d'unes condicions preestablertes de confort interior i de clima exterior.

A la fase d'avantprojecte va tenir lloc una preavaluació de la demanda energètica mitjançant eines monozona-estacionàries. Al projecte bàsic, l'anàlisi s'aprofundeix i, per tant, necessita usar instruments de major complexitat de representació i lectura de dades. Per això, s'usaran eines multizona-estacionàries i variables que ara tindran en compte la configuració interior de l'edifici i la variació de les dades del clima al llarg de l'any. És recomanable que aquesta visió es complementi amb una primera entrada de l'edifici en eines de tipus multizona-dinàmiques, que consideren també els efectes variables dels intercanvis energètics que tenen lloc dins de l'edifici o entre el seu volum i l'entorn. Al mercat hi ha nombroses eines amb aquestes característiques, algunes citades al capítol 8, tot i que seguidament només es fa referència a les de compliment normatiu.

Des del punt de vista normatiu, l'eina oficial de compliment de la limitació de la demanda energètica de calefacció i refrigeració és el programa informàtic Lider⁶, que serveix com a pas previ a la qualificació energètica de l'edifici amb una altra eina oficial, el programa Calener. Tot i que hi ha un ventall ampli de programes informàtics recomanables, encara que no tots són gratuïts ni oficials, la utilització de Lider comporta avantatges interessants. Suposa prendre l'opció general prevista pel CTE⁷ i, a banda del compliment normatiu, permet dos tipus d'anàlisi: el grau de demanda en què es troba l'edifici i la repercussió de les accions de millora que es prenguin per reduir-la.

El procés de simulació comença per construir una maqueta electrònica que s'anomena edifici de projecte, davant de la qual el programa construeix una altra anomenada edifici de referència, amb les mateixes característiques de forma i emplaçament, però amb unes solucions constructives que complirien estrictament els valors límit establerts a l'opció simplificada del CTE.

24

MET-LT

26

ARQ
BIOCL

46

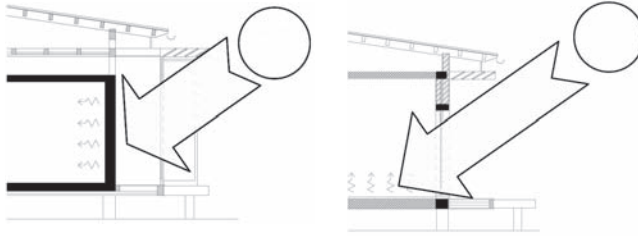
LIDER

39

AV-EN
S/ISO

44

EIN-DOE



Esquemes de captació solar indirecta i directa. Font: Paulo Mendonça.

La repercussió energètica de les decisions de disseny.

> Orientar incorrectament un edifici pot suposar un 20-25% d'augment de la demanda.

> Un aïllament tèrmic correcte pot implicar estalvis de fins al 10-15% de la demanda.

> Les plaques solars per a ACS estalvien un 16% de consum total. I encara més si ajuden a cobrir la calefacció.

> Les fonts de llum eficients estalvien al voltant d'un 4% del consum total. Els electrodomèstics, un 8%.

30
GUIA-ED
SOST

43
DIALUX

45
HELIODON

La comparació de resultats de la simulació entre els edificis de projecte i de referència permet conèixer en quina situació es troba el primer respecte del segon, és a dir, si comporta un estalvi o un augment sobre la màxima demanda energètica permesa. Lider analitza per separat la demanda de calefacció i refrigeració, de manera que l'edifici de projecte ha d'obtenir una demanda igual o inferior a la de l'edifici de referència en cada cas. Addicionalment, verifica que no hi hagi cap element de la pell de l'edifici amb valors superiors als exigits per la norma, que no se superin els nivells màxims de permeabilitat en finestres, i que no es generin condensacions superficials o intersticials en els tancaments.

Partint dels resultats obtinguts a la simulació, cal plantejar algunes revisions que podrien ajudar a reduir la demanda energètica global, com per exemple la proporció ple-buit en els tancaments exteriors, el grau d'inèrcia tèrmica de parts massisses del tancament com a acumuladors d'energia, l'acció de les proteccions solars i el filtre de radiació incorporat als vidres, entre d'altres.

Predisseny de solucions bioclimàtiques

El disseny solar passiu millora el rendiment energètic de l'edifici pel que fa a la calefacció, la refrigeració i la il·luminació. Tot i que la importància relativa d'aquests estalvis energètics canvia en cada cas d'acord amb les característiques de l'edifici, les del seu emplaçament i les de la zona climàtica, qualsevol projecte presenta oportunitats de millora que cal avaluar, entre les quals:

- Inèrcia tèrmica per esmoreir i retardar els salts tèrmics diaris de temperatura, mitjançant les parts pesants de la construcció, com els murs de façanes, els forjats i les particions en contacte amb l'ambient interior.
- Ventilació creuada natural per ajudar a dissipar la calor a l'estiu mitjançant les obertures de les diferents orientacions de la façana, o bé a través de conductes amb aspiració estàtica o mecànica.
- Galeries vidriades o hivernacles per captar calor i aprofitar-la en la calefacció.
- Il·luminació natural controlada per reduir l'ús dels llums artificials a través de les superfícies transparents amb filtres solars i mecanismes de conducció com els conductes o els prestatges de llum (superfícies reflectives que dirigeixen la llum cap al sostre).
- Altres recursos locals, com per exemple la temperatura del subsòl, que es pot aprofitar mitjançant la transmissió dels murs o les soleres en contacte directe, o bé mitjançant conductes d'aire soterrats, etc.



Integració arquitectònica d'energies solars fotovoltaica i tèrmica; caldera a biomassa

Predimensionament de sistemes d'energies renovables

Els sistemes o les instal·lacions d'energia renovable que millor s'adeqüen als edificis d'habitatges en zones urbanes són les solars tèrmica i fotovoltaica, la geotèrmica i la biomassa. En entorns rurals, poden tenir-se en compte també altres fonts com la minieòlica i la minihidràulica.

El Codi tècnic de l'edificació, el Decret d'ecoeficiència i les ordenances solars tèrmiques obliguen a una certa quantitat d'aportació d'energia solar que, segons els tipus d'edificis, canvia en magnitud i en tipus de tecnologia, i que pot ser tèrmica o fotovoltaica en el cas d'edificis terciaris. Més enllà dels requeriments obligatoris, que aquest manual recomana tenir en compte com ara els nivells mínims a partir dels quals han d'establir-se les millores del projecte, hi ha un ventall de possibilitats respecte d'ajudes i subvencions⁹ d'àmbit estatal, autonòmic i municipal.

La viabilitat tècnica d'una o altra tecnologia depèn de diferents factors. Per exemple, de les superfícies disponibles de captació solar, del rendiment dels equips que es poden emprar, del preu de mercat de les instal·lacions, de la disposició pressupostària, dels estalvis energètics de l'edifici en funcionament, etc. En tot cas, s'ha de tenir en compte que, com qualsevol altra millora de qualitat que atorga a l'edifici unes prestacions diferencials respecte dels estàndards del mercat, comporten un cost que cal assumir.

- Energia solar tèrmica: l'aportació mínima definida per la normativa en habitatges sol representar un 60% de l'energia d'escalfament d'aigua sanitària. Pot cobrir, a més, un percentatge semblant pel que fa a la calefacció si s'usen sistemes radiants escalfats amb aigua.

- Energia solar fotovoltaica: la normativa obliga a una aportació en edificis terciaris que varia segons la zona climàtica, l'ús de l'edifici i el consum energètic previst. Aquesta font, com demostren ja molts edificis construïts a Europa, pot superar el consum elèctric i convertir l'edifici en productor d'energia.

- Energia geotèrmica: segons la interpretació de l'Administració pública estatal (Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía), per a l'aplicació del CTE no es considera com a possible font energètica renovable de substitució de l'energia solar tèrmica (respecte de l'obligació a que fa referència el document bàsic HE4). No obstant això, l'experiència demostra que pot comportar un estalvi important d'energies no renovables de climatització i ACS. La viabilitat depèn de les condicions del subsòl, pel que fa a les possibilitats d'intercanvi d'energia, i del projecte, pel que fa a la disposició de les instal·lacions.

- Biomassa: s'ha de tenir en compte, d'una banda, que el combustible, com que és sòlid i no està proveït a partir de xarxes, comporta un cert espai d'emmagatzematge, i, d'altra, que es pot escollir entre diferents proveïdors i combustibles neutres en emissions de CO₂.

15

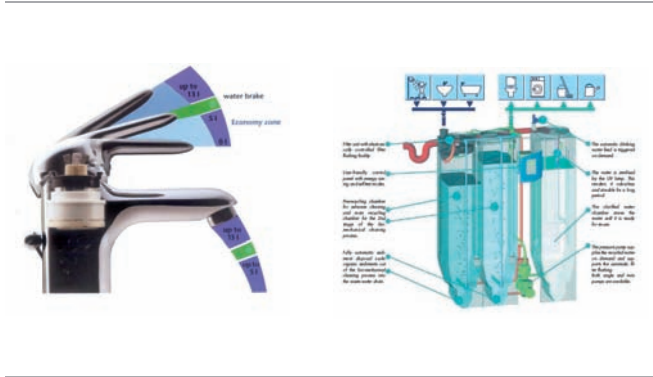
AG-ENE
BCN

29

COB
CAPTA

36

PROY-INST
SOL



Aixetes amb reducció de cabal i sistema Aquacycle d'Hansgrohe

La repercussió de les decisions de disseny en el consum total d'aigua.

- > La recollida d'aigües de pluja i la captació de freàtiques depèn del projecte, el clima i el terreny, però pot ser molt important.
- > La reutilització d'aigües grises disminueix la demanda de potables en un 30%.
- > Els mecanismes de reducció de cabal de les aixetes, un 16%.
- > La vegetació autòctona i el reg eficient, fins a un 85% del consum del jardí.

6

GUIA-ILU
NAT

18

AULA
AIGUA

28

CAT-PRAC
AIGUA

Predimensionament de les instal·lacions

A l'etapa de l'avantprojecte havia tingut lloc una primera consideració de les instal·lacions de calefacció, refrigeració, ACS i enllumenat, és a dir, aquelles que reuneixen habitualment més de les dues terceres parts del consum d'energia d'un edifici estàndard d'habitatges.

Al projecte bàsic, tot i que la majoria dels aspectes tècnics de les instal·lacions s'han de definir a l'etapa de l'executiu, cal aprofundir l'anàlisi començada a partir de sistemes predefinitos a fi d'establir-ne aproximadament el comportament energètic.

Així, els serveis a cobrir, l'estratègia de les solucions i el tipus de sistemes respecte de les condicions del clima i el perfil d'ocupació de l'edifici ja considerats arriben ara a l'etapa de predimensionament respecte de la demanda energètica estimada. D'altra banda, han de determinar-se els valors de consum i eficiència dels equips que, encara que no són els del càlcul en fase d'executiu, poden estimar-se fent servir referències del mercat. El predimensionament de les instal·lacions, d'una banda, i els valors de referència de consum dels equips, d'una altra banda, permetran fer una comparativa entre les opcions possibles, a partir de la qual es determinaran les millors opcions.

Predimensionament de sistemes de gestió d'aigua

L'oferta d'aigües alternatives¹⁰ està conformada per les grises (dutxes i rentamans), les de pluja (superfícies impermeables netes) i les freàtiques quan hi ha construcció per sota del nivell freàtic (captada a través dels drenatges). Poden arribar a cobrir el consum no potable (un 90% en habitatges).

- Aigües grises: la quantitat d'aigua provinent de dutxes i rentamans supera el consum dels inodors on s'empra habitualment. La simultaneïtat en l'ús fa que els equips de depuració no necessitin grans volums d'emmagatzematge i siguin, per tant, compactes i fàcils d'incorporar.

- Aigües de pluja: a partir de la superfície de captació i de la pluviometria, es pot arribar a dimensionar el volum que es pot recollir i emprar després d'un lleuger filtratge i desinfecció en reg, descàrregues d'inodors i neteja de paraments. En determinades zones les pluges es concentren en temporades que no coincideixen amb les de major demanda, i es produeixen volums grans d'emmagatzematge que cal avaluar.

- Aigües freàtiques: la principal dificultat rau a dimensionar l'oferta, ja que hi intervenen factors de difícil previsió: el comportament del nivell freàtic, la direcció del flux, i la permeabilitat i retenció del subsòl. Poden portar algun grau de contaminació, que cal tractar amb filtres i un procés de desinfecció lleuger.



Els espais de separació i emmagatzematge de residus domèstics són centrals en l'estratègia de la recuperació i el reciclatge, ja que possibiliten i afavoreixen la recollida de porta a porta.

- > La recollida amb contenidors de superfície aconsegueix un reciclatge del 30% dels residus, mentre que la resta es crema o se soterra.
- > La recollida pel sistema de porta a porta canvia radicalment aquesta situació. En alguns municipis, el reciclatge és del 85%.

Magatzem de contenidors de residus domèstics amb baixants i separació selectiva d'acer a obra (AUSA EcoSite)

Predimensionament de sistemes de gestió de residus d'ús

El Document bàsic HS2 del CTE estableix les exigències tècniques per a les instal·lacions d'emmagatzematge selectiu de residus domèstics als edificis, que bàsicament consisteixen en la disposició d'uns primers espais de separació selectiva a l'interior dels habitatges, d'uns magatzems de contenidors on es reuneix la generació de tot l'edifici i, ocasionalment, d'uns conductes de transport interior. Per a cada fracció (orgànica, vidre, paper, envasos lleugers i rebuig) es disposa d'un mètode de dimensionament i unes característiques a complir, que permeten dissenyar una instal·lació adequada i suficient.

L'existència d'aquests sistemes, quan funciona un servei de recollida de porta a porta¹¹, o bé la reserva d'espais per desenvolupar-los en el futur quan el servei es presta mitjançant contenidors de carrer en superfície, és clau per assegurar que els residus es puguin reciclar i que, per tant, no acabin als abocadors.

Es recomana que, més enllà del compliment normatiu, els edificis disposin sempre d'aquestes instal·lacions o bé de la reserva per fer-la en el futur. La realitat evidencia que amb la recollida amb contenidors les taxes de reciclatge no solen superar el 20%. Contràriament, amb la recollida de porta a porta que necessita d'aquestes instal·lacions, les taxes solen arribar al 80%.

Anàlisi d'accions sobre minimització de residus d'obra

L'estudi de minimització i gestió de residus té lloc al projecte executiu, així com el pla pertanyent a l'àmbit de l'obra. No obstant això, cal iniciar la seva consideració en fase prèvia, quan es comencen a definir els sistemes constructius i, per tant, es va coneixent el tipus d'obra a desenvolupar. Des del punt de vista normatiu, cal complir amb les reglamentacions i documents obligatoris¹² que exigeixen determinar unes quantitats aproximades i informar sobre la gestió prevista, però evidentment s'ha d'anar més enllà.

Seguint els passos comentats a l'apartat anterior en relació amb el banc PR/PCT i el programa TCQ 2000¹³, i també consultant documentació estadística sobre residus d'obra¹⁴, és possible predeterminar de manera més definida la quantitat (en pes o volum), la naturalesa (les fraccions que cal separar) o l'ordre en el temps (els moments en què es produiran) dels residus que caldrà gestionar.

El pas següent és, com a l'impacte dels materials, intentar modificar els subsistemes constructius de major repercussió per reduir la generació de residus i facilitar la gestió amb vista a la separació selectiva i reciclatge.

- 9 MAN-GEST RESI
- 13 PROGROP
- 16 AG-RES CAT

3. De l'avantprojecte al projecte executiu

- A fi d'assegurar la qualitat ambiental al projecte bàsic, cal:
- Analitzar la demanda energètica, per proposar modificacions que la disminueixin i les solucions bioclimàtiques, a fi d'esgotar les possibilitats del condicionament natural.
 - Predimensionar els sistemes d'energies renovables, per reduir el consum de les no renovables.
 - Preestablir sistemes d'aigües regenerades, per substituir el màxim possible d'aigua potable.
 - Predimensionar les instal·lacions d'evacuació de residus d'ús, per afavorir la separació selectiva.
 - Analitzar l'impacte ambiental de les solucions constructives, a fi de trobar alternatives de reducció.
 - Avaluar accions sobre els residus d'obra, per intentar generar-ne menys i facilitar-ne la gestió i l'aprofitament.



Avaluació ambiental d'una coberta amb paviment flotant. Estand del DMAH a Construmat 2007. Font: Sabatè associats Arquitectura i Sostenibilitat.

Anàlisi d'impacte ambiental de les solucions constructives

L'experiència demostra que l'impacte ambiental dels materials, prenent com a referència els edificis d'habitatges construïts amb sistemes convencionals i els indicadors de l'energia i les emissions de CO₂, es concentra als capítols de fonaments, estructures, façanes, cobertes, fusteries i paviments, entre d'altres; i als materials d'acer, ciment, ceràmica, alumini i plàstics, entre d'altres. Sense que això impliqui cap reducció en l'anàlisi a desenvolupar, és recomanable dirigir els esforços sobre aquests capítols i materials, ja que concentren els problemes i també les oportunitats de millora que cal desenvolupar.

Comptant amb uns amidaments preliminars i fent servir el banc de preus de partides d'edificació PR/PCT i el programa TCQ 2000 de l'ITeC¹⁵, es poden determinar les quantitats d'energia, d'emissions de CO₂ i de residus de materials o embalatges per a les diferents partides que s'empren als pressupostos. Això permet detectar en quines parts de la configuració material de l'edifici es concentra l'impacte i també buscar les alternatives constructives que, mitjançant substitucions de partides o subsistemes, en facin possible la reducció.

No obstant això, s'ha de dir que hi ha, al mercat, diferents eines d'avaluació i bases de dades de materials que permeten calcular de manera més detallada l'impacte ambiental. Respecte del seu potencial i del ventall de possibilitats que obren, cal tenir en compte:

- A partir d'uns preamidaments que determinin les quantitats (volums, superfícies, gruixos, pes, etc.) de les diferents solucions constructives que cal emprar, aquestes eines calculen fins a deu o quinze efectes ambientals (energia, efecte d'hivernacle, toxicitat humana i ambiental, residus sòlids, etc.), i s'arriba a un volum d'informació gran i complex.
- Les dades d'impacte ambiental dels materials s'han recollit a partir de realitats locals, límits del sistema d'anàlisi, metodologies de càlcul i fases del cicle de vida que canvien segons la base de dades consultada, i presenten variacions molt importants entre una font i una altra. Això dificulta l'elecció dels valors de càlcul a emprar i també fa que els resultats s'hagin de considerar referències orientatives.

Tot i aquestes consideracions, sempre que sigui possible i en els casos justificats, els autors d'aquest manual recomanen utilitzar diferents eines i bases de dades a l'hora d'avaluar l'impacte ambiental dels materials de construcció, i també elaborar estudis d'anàlisi de cicle de vida que considerin les diferents etapes de la vida dels edificis.

③
CAT-PROD
AMB

⑱
BEDEC
ON-LINE

⑳
DIR-CTAV
MATS

㉓
LIFE
MEDIAMB

④①
BEDEC
TCQ

Documentació sobre aspectes ambientals a l'etapa de projecte bàsic

- Plànols, memòries, càlculs i informes de l'equip i els assessors externs sobre limitació de la demanda energètica, solucions bioclimàtiques, energies renovables, aigües regenerades, evacuació de residus domèstics, impacte ambiental dels sistemes constructius i residus d'obra.

- Grau de definició adequat per al compliment normatiu, els objectius preestablerts propis i la definició tècnica que cal desenvolupar a l'etapa de projecte executiu.

Requeriments ambientals normatius que cal complir a l'etapa de projecte bàsic:

- Codi tècnic de l'edificació, documents bàsics HE1 a 5 i HS2, 4 i 5.
- Decrets sobre text i reglament de la Llei d'urbanisme i d'ecoeficiència en els edificis.
- Reial decret i decrets sobre gestió de residus d'obra i enderroc.
- Ordenances municipals sobre ecoeficiència, residus d'ús, energies renovables i estalvi d'aigua.

La manera en què els aspectes relacionats amb la qualitat ambiental del projecte es poden documentar pot variar segons el cas, encara que habitualment aquesta informació es registra en documents tipus com plànols, memòries, càlculs i informes redactats tant per l'equip de projecte com pels assessors i col·laboradors externs.

El rol d'autoria i coordinació general de projecte recau sobre l'equip projectista, la qual cosa comporta l'autoexigència d'enregistrar tots els aspectes relacionats amb la limitació de la demanda energètica, les solucions bioclimàtiques, les energies renovables, les aigües regenerades, l'evacuació de residus domèstics, l'impacte ambiental dels sistemes constructius i els residus d'obra. D'altra banda, l'equip projectista ha de demanar als equips externs que actuïn conseqüentment, ja que, com s'ha dit abans, cal una acció coherent i coordinada de tots els tècnics que porten el projecte.

El grau de definició amb què han de documentar-se totes aquestes qüestions ha de permetre, naturalment, el compliment normatiu exigible, però també els objectius o requeriments ambientals propis, que van més enllà i que provenen de les fases anteriors. I ha de fer-ho de tal manera que a l'etapa següent, la del projecte executiu, es pugui aprofundir en la seva definició tècnica fins a poder prescriure detalladament les solucions a construir.

La normativa ambiental (urbanística, sobre demanda energètica i energies renovables, d'ecoeficiència, sobre residus de construcció i ús, d'estalvi d'aigua, etc.) pot resumir-se en les normes bàsiques següents que caldrà revisar i actualitzar en el moment de redactar el projecte bàsic:

- Codi tècnic de l'edificació, pel que fa a l'estalvi energètic (DB-HE1, 2-RITE, 3, 4 i 5), a les instal·lacions d'evacuació de residus (DB-HS2) i a l'estalvi d'aigua (DB-HS4 i 5).
- Decret 1/2005, text refós de la Llei d'urbanisme i Decret 305/2006, Reglament de la Llei d'urbanisme.
- Decret 21/2006, d'ecoeficiència, pel que fa als estalvis d'energia i d'aigua, a l'impacte ambiental dels materials i a la gestió de residus d'obra i ús dels edificis.
- Reial decret 105/2008, d'1 de febrer, i decrets 201/1994 i 161/2001, sobre gestió de residus de la construcció.
- Ordenances municipals sobre ecoeficiència, residus d'ús i de construcció o enderroc, energies solars tèrmiques i fotovoltaiques, i estalvi i reciclatge d'aigua.

A la fase de projecte executiu, a partir de les definicions i dimensionaments previs del projecte bàsic, les solucions que incorporen criteris ambientals arriben a la definició tècnica necessària per poder-se construir.

S'elaboren les versions definitives i detallades de plànols, memòries, càlculs, amidaments i pressupostos per definir amb precisió totes les característiques del projecte mitjançant la descripció de sistemes constructius, equips, instal·lacions i tècniques d'obra.

Es realitzen estudis de seguretat, salut i gestió de residus i es realitza el procés de qualificació energètica i d'emissions de CO₂ de la certificació energètica d'edificis en fase de projecte, el projecte de llicència ambiental i els plecs de condicions. Continua la col·laboració amb equips externs i la coordinació dels aspectes ambientals, que arriba a l'escala del detall.

8

GUIA-VIV
SOST

12

PRACT
SOST

37

VITRB
ECO

38

ARCHISUN

Avaluació ambiental de l'etapa anterior

La fase de projecte bàsic es tanca amb plànols, memòries, càlculs i informes redactats tant per l'equip de projecte com pels assessors i col·laboradors externs que contenen informació ambiental, i també es ressenyen problemes o situacions que en aquella fase no es van acabar de resoldre i que cal reprendre al projecte executiu.

Diferents alternatives de sistemes constructius i materials, aspectes formals no del tot definits, diversos tipus d'instal·lacions que podrien adoptar-se, incerteses pel que fa a aspectes pressupostaris, incògnites de la logística d'obra, etc., són algunes de les possibles situacions indefinides que es poden heretar de la fase anterior. S'hi afegixen aspectes que no pertanyen directament a l'àmbit del projecte bàsic sinó al de l'executiu i, per tant, a partir d'ara han de definir-se, com per exemple les qualitats finals dels materials, el dimensionament dels fonaments i l'estructura o les característiques dels equips a utilitzar.

Cal començar per fer un repàs de totes les preexistències que encara s'han de definir i que s'han d'emprendre de nou, sempre sota l'objectiu de mantenir i, si és possible, augmentar la qualitat ambiental del projecte.

Informació tècnica constructiva

L'avaluació ambiental dels sistemes constructius i els materials emprats s'aprofundeix, acompanya la definició detallada del projecte i abasta tots els capítols i materials. D'altra banda, com que es treballen les solucions definitives de l'edifici, s'arriba a conèixer la magnitud final de l'impacte ambiental que suposa la seva construcció. Per tal de poder realitzar aquesta avaluació, cal comptar amb:

- Plànols generals i detallats d'arquitectura, amb els detalls constructius de totes les parts significatives.
- Plànols i memòries estructurals amb les especificacions de les quanties de materials a utilitzar.
- Memòria constructiva i del procés d'obra amb la descripció de màquines i equips que cal emprar.
- Amidaments i pressupostos d'obra detallats, si pot ser elaborats amb el banc PR/PCT de l'ITeC¹⁴.
- Documentació detallada dels principals sistemes i materials, que han de proporcionar els fabricants.
- Memòria sobre rutines, freqüències i ús de materials que comportarà el manteniment de l'edifici.

Per poder desenvolupar adequadament aquesta fase, cal:

- Avaluació ambiental de l'etapa anterior, amb una relació dels aspectes preexistents que cal continuar.
- Informació tècnica constructiva, prou definida per representar tots els materials i sistemes.
- Informació detallada d'instal·lacions i sistemes passius relacionats amb la gestió d'energia i d'aigua.
- Normativa ambiental o general relacionada amb aspectes ambientals del projecte.

Documento Básico HE

Ahorro de energía

- HE 1 Limitación de demanda energética
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Documento Básico HS

Salubridad

- HS 1 Protección frente a la humedad
- HS 2 Recogida y evacuación de residuos
- HS 3 Calidad del aire interior
- HS 4 Suministro de agua
- HS 5 Evacuación de aguas

Informació sobre instal·lacions i sistemes passius

Aquesta informació permetrà precisar de manera definitiva la demanda (necessitats abans d'introduir les instal·lacions) i el consum energètic (despeses per atendre la demanda segons les instal·lacions i la gestió que se'n faci) de l'edifici, aspectes que en determinaran la qualificació energètica. També farà possible la versió final del balanç hídric de l'edifici, és a dir, la demanda i la relació entre aigües reciclades i de xarxa per atendre-la. Per tot això, calen:

- Memòria i plànols de totes les instal·lacions que comportin consums d'energia o gestionin aigua, és a dir, calefacció, refrigeració i ventilació; aigua calenta sanitària; il·luminació; bombament; mitjans de transport vertical; xarxes de distribució d'aigua, depuradores, xarxes d'evacuació; drenatges freàtics; etc.
- Memòria, plànols i esquemes de funcionament dels sistemes passius que intervinguin en la gestió de l'energia i l'aigua, com ara ventilació creuada natural, murs Trombe o altres mecanismes d'inèrcia tèrmica, hivernacles, pous o conductes de refredament d'aire, captació d'aigües naturals, etc.

Normativa ambiental

Una bona part de la normativa de compliment obligat de l'etapa anterior intervé també al projecte executiu, i se n'ha de verificar el compliment en les solucions definitives de manera detallada. Alguns dels aspectes regulats pel conjunt normatiu previ poden haver quedat sense abordar al projecte bàsic, però amb el compromís de fer-ho al projecte executiu, la qual cosa comporta que se'ls ha de considerar per primera vegada. En resum, aquestes normatives són les següents:

- Codi tècnic de l'edificació, pel que fa a estalvi d'energia, residus d'ús i estalvi d'aigua.
- Lleis, decrets i reglament sobre urbanisme i ecoeficiència.
- Reial decret i decrets sobre gestió de residus d'obra i enderroc.
- Ordenances municipals sobre ecoeficiència, residus d'ús, energies renovables i estalvi d'aigua.

A més dels anteriors, al projecte executiu s'incorporen nous requeriments normatius que cal abordar i que estan continguts a les normes següents:

- Reial decret sobre certificació energètica d'edificis.
- Llei, decret i ordenances municipals sobre llicència ambiental o d'activitat.

14

AG-CONST
SOST

30

GUIA-ED
SOST

Instalaciones colectivas de gas

Calefacción		Refrigeración	
Calentador con quemador atmosférico	0,79	Bomba de calor de gas	1,70
Calentador con quemador de aire forzado	0,87	Absorción de simple efecto	0,54
Calentador de recuperación	0,85	Absorción de doble efecto	0,85
Calentador de condensación	0,90	Calentador de condensación	0,90
Bomba de calor de gas con recuperación	1,44	Bomba de calor de gas con recuperación	1,44
Bomba de calor de gas sin recuperación	1,26	Bomba de calor de gas sin recuperación	1,26
Máquina de absorción	0,90	Máquina de absorción	0,90
Agua caliente sanitaria			
Calentador con quemador atmosférico	0,70	Calentador de condensación	0,84
Calentador con quemador de aire forzado	0,71	Bomba de calor de gas	a partir de 1,70
Calentador de recuperación	0,75		

Font: *Guia de l'edificació sostenible*, Institut Cerdà, IDAE i Ministeri de l'Habitatge. Imatge: *Fundación Gas Natural*

- 7
GUIA-MAT
INST
- 10
MAN-OBR
MEN
- 29
COB
CAPTA
- 36
PROY-INST
SOL

Verificació o modificació de les solucions adoptades a l'etapa anterior

Les solucions determinades al projecte bàsic han de revisar-se amb vista a les modificacions que es puguin fer en aquesta etapa. També és possible que directament se substitueixin a causa de requeriments tècnics de projecte, pressupostaris o normatius, la qual cosa també suposa canvis a l'estimació d'impactes. Un altre aspecte a considerar és la inclusió de tots els elements nous o que no es coneixien a l'etapa anterior. Aquestes tres situacions, modificacions, substitucions i nous elements, suposen, comptant amb la informació definitiva i detallada, que s'hagi de recalculer la repercussió ambiental del projecte.

El grau de qualitat ambiental assolida pot tornar-se a estimar de la manera següent:

- Energia: revisió de la demanda energètica, de l'aportació d'energies renovables i de la repercussió de les solucions bioclimàtiques segons els canvis introduïts (tancaments, vidres, ràfecs, aïllaments, etc.).

- Aigua: càlcul nou de la demanda i de l'oferta d'aigües captades i regenerades, a partir de l'escenari modificat (usuaris, punts de consum i aparells, superfícies de captació, construcció soterrada, etc.).

- Materials: extensió de l'avaluació a tots els capítols i materials del pressupost, revisió de les solucions constructives previstes inicialment segons els canvis introduïts i quantificació segons amidaments.

- Residus: recàlcul de volums i pesos de les fraccions a partir de la incorporació de partides no incloses en la fase prèvia, dels amidaments i dels canvis respecte de sistemes constructius i execució d'obra no valorats a l'estudi de gestió de residus.

Anàlisi final i determinació dels sistemes energètics

A partir de l'actualització de la demanda segons les definicions del projecte executiu, cal avaluar les diverses opcions de sistemes energètics i instal·lacions possibles segons l'eficiència energètica, i també la viabilitat econòmica i tècnica que presentin. Tot i que a Catalunya no resulta habitual, cal considerar la centralització de la generació a les instal·lacions de refrigeració i l'acumulació a les d'ACS, ja que suposen augments importants d'eficiència. L'objectiu és determinar les opcions millors, la qual cosa implica avaluar:

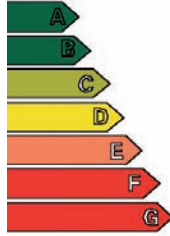
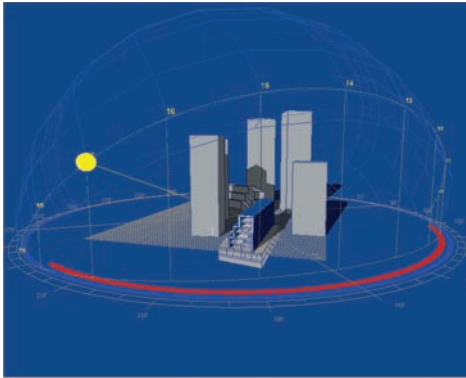
- Calefacció: rendiments de fonts de calor, combustibles, regulació, distribució i gestió.

- Refrigeració: fonts energètiques, *free cooling*¹⁶, generació de fred, distribució, regulació i gestió.

- Aigua calenta sanitària: rendiments de fonts de calor, combustibles i distribució.

- Il·luminació: llum natural, zonificació, adequació a l'ús, intensitat, fonts i lluminàries.

- Ascensors i bombes: control diferencial electrònic de motors i resistència a la circulació (en canonades).



La certificació energètica suposa nous estàndards de qualitat ambiental relacionats amb el consum energètic i les emissions de CO₂ de l'ús dels edificis. En terciaris, això suposa:

- > Categoria A: 60% o més d'estalvi respecte de l'estàndard.
- > Categoria B: 60-35% d'estalvi.
- > Categoria C: 35%-0% d'estalvi.
- > Categoria D (estàndard) 0-30% d'augment.
- > Categories E, F i G: augments superiors al 30% de l'estàndard.

Procés de certificació energètica

Aquest procés verifica que el projecte assoleix una qualitat energètica determinada, en dos passos:

1. Qualificar, expressant l'eficiència energètica segons una escala que va de l'A (molt eficient) a la G (menys eficient), a partir de les emissions de CO₂ associades al consum d'energia en unes condicions normals de funcionament i ocupació. Depèn tant de la demanda d'energia com de l'eficiència de les instal·lacions que l'atenen (calefacció, refrigeració, ACS i en edificis terciaris també il·luminació). L'avaluació es realitza segons la metodologia de càlcul establerta al RD 47/2007, que preveu dues opcions: a) general, de caràcter prestacional, que es realitza mitjançant el programa informàtic oficial Calener en les seves versions VYP (habitatge i petit terciari) i GT (gran terciari) o d'altres que puguin ser reconeguts, i b) simplificada, de caràcter prescriptiu i per a edificis d'habitatge, que es realitza complint paràmetres específics per a cada tipologia edificatòria, i que permet obtenir només les qualificacions D i E sempre que les instal·lacions de l'edifici assoleixin una eficiència mínima determinada.
2. Certificar, en dues etapes: a) Certificat d'eficiència energètica del projecte, que suposa la conformitat de la qualificació energètica amb el projecte executiu, i b) Certificat d'eficiència energètica de l'edifici acabat, que suposa la conformitat de la qualificació energètica obtinguda amb l'edifici acabat.

Anàlisi final i determinació de sistemes de gestió d'aigua

Aquest procés comença amb la revisió de les previsions d'oferta d'aigües captades i regenerades tenint en compte la determinació final de superfícies de captació d'aigua de pluja, d'aparells de producció d'aigües grises (banyeres, dutxes, rentamans i, en alguns casos, rentadores) i de producció d'aigües freàtiques en casos de construcció soterrada que comptin amb sistema de recollida de drenatges. S'ha de preveure també la demanda d'aigües regenerades a abastar, conformada per tots els usos on no calgui l'aigua potable, per tal d'acabar de dimensionar-la. Un cop fet això, el pas següent és assegurar la mínima despesa possible a tots els punts de consum a partir de la utilització de mecanismes reductors de cabal, dobles descàrregues, obertures en fred, etc.

La determinació de les millors opcions per als sistemes d'aigües reciclades es fa avaluant-ne la viabilitat tècnica i econòmica. S'ha de comptar amb pressupostos d'empreses especialitzades per a les diferents opcions, de pluja, grises i freàtiques o una combinació de totes, que incloguin aspectes de qualitat, durabilitat i manteniment.

42

CAL-VYP

41

CAL-GT

18

AULA AIGUA

32

GUIA-TEC AIGUA

3. De l'avantprojecte al projecte executiu

1613_01 - PARET DE BLOC DE CERÀMICA ALLEUGERIDA, ARMADA (E)

TCQ 1613444E m2 Paret de tancament de blocs de ceràmica d'argila alleugerida de 290 mm de gruix, col.locats amb morter de ciment 1:4, amb armadura d'acer prefabricada en gelosia per a parets d'obra de fàbrica amb recobriments epoxi, col.locades cada quatre junts horitzontals **40,39 € (1,MA)**

Consum	Pes		Cost energètic		Emissió CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg	
Components constitutius de materials	226,88	589,46	163,74	47,68	
acer galvanitzat	0,28	11,66	3,24	0,88	
aigua	2,60	0,016	0,0043	7,54E-04	
àrid	19,76	2,96	0,82	0,16	
ceràmica	199,25	551,52	153,20	41,84	
ciment	4,94	18,66	5,18	4,12	
resina epoxi	0,050	4,64	1,29	0,68	



Informació ambiental: partida del banc BEDEC de l'ITeC i avaluació d'una façana de dos fulls ceràmics a l'estand del DMAH a Construmat 2007. Font: Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat.

Anàlisi final i determinació dels sistemes constructius

Un cop fet l'últim repàs de solucions constructives en les quals encara es poden introduir lleugeres millores, cal calcular l'impacte ambiental final dels materials, tot basant-se en els amidaments i els pressupostos. Es recomana fer-ho a través d'una eina local, el banc PR/PCT i el programa TCQ 2000 de l'ITeC que calcula energia i emissions de CO₂ a les etapes d'extracció-fabricació de materials i construcció de l'edifici, on inclou residus de materials i d'emballatges. Si hi ha altres eines amb aquesta capacitat, també es poden fer servir.

El procediment comença per obtenir un pressupost expressat en partides del banc PR/PCT, ja que així s'assegura la lectura ambiental. Sovint apareixen dificultats en la representació de sistemes constructius, que cal descompondre en partides o elements simples existents al banc. Un cop assegurada la informació ambiental a totes les partides, a través de diversos passos es calculen els impactes assenyalats, i s'obté la repercussió ambiental de l'etapa de construcció.

Estudi de minimització i gestió de residus d'obra

L'objectiu és generar la mínima quantitat de materials sobrants i restes d'emballatges i obtenir la màxima valorització dels que finalment s'hagin generat. Els eixos de treball són la prevenció i la minimització, el reciclatge i la reutilització, i finalment la recuperació energètica i la disposició controlada. Es pot realitzar una aproximació a la quantitat i naturalesa dels residus mitjançant dades globals estadístiques de seguiment d'obres elaborades per l'ITeC al projecte LIFE 98/351¹⁷ (uns 120 kg/m² o 0,12 m³/m²), el càlcul a partir d'amidaments i pressupostos amb partides del banc PR/PCT i el programa TCQ2000, i, finalment, amb dades de l'experiència pròpia. Les claus que ha de plantejar i resoldre l'estudi són:

- Reducció de la quantitat emprant materials prefabricats, reutilitzables i subministrats a l'engròs, ajustant la compra a les necessitats reals, evitant de malmetre'ls a l'emmagatzematge i reciclant in situ.

- Previsió dels residus respecte de les quantitats, els tipus i els moments de l'obra en què es generaran.

- Previsió de la valorització dels residus generats, i determinació d'on s'envien, qui els rep i què en fa.

- Proposta d'inclusió de clàusules ambientals i econòmiques sobre gestió de residus a la licitació i contractació.

- Proposta de formació específica de tots els operaris i seguiment del seu treball al llarg de l'obra.

- Proposta de metodologia de control diari de les operacions de separació selectiva, emmagatzematge i transport de residus.

3
CAT-PROD
AMB

9
MAN-GEST
RESI

12
PRACT
SOST

21
DIR-CTAV
MATS

16
AG-RES
CAT

Documentació sobre aspectes ambientals a l'etapa de projecte executiu

- Plànols, memòries, informes, pressupostos i plec de condicions on constin definicions, disposicions i plans sobre limitació de la demanda energètica, solucions bioclimàtiques, energies renovables, certificació energètica, aigües regenerades, evacuació de residus domèstics, impacte ambiental de la construcció i residus d'obra.
- Grau de definició adequat per al compliment normatiu, els objectius preestablerts propis i la definició tècnica que cal desenvolupar a l'etapa de projecte executiu.

Requeriments ambientals normatius de l'etapa de projecte bàsic

- Codi tècnic de l'edificació, documents bàsics HE1 a 5 i HS2, 4 i 5.
- Decrets sobre text i reglament de la Llei d'urbanisme, ecoeficiència en edificis i llicència ambiental.
- Reial decret i decrets sobre gestió de residus d'obra i enderroc.
- Ordenances municipals sobre ecoeficiència, residus d'ús, energies renovables i estalvi d'aigua.
- Reial decret sobre certificació energètica d'edificis.

Documents tipus

Els aspectes relacionats amb la qualitat ambiental del projecte executiu s'han d'incloure als documents tipus, com ara plànols, memòries, càlculs, informes, pressupostos, fitxes de compliment normatiu, etc. Sobre l'equip projectista recau el rol de coordinació general de la documentació, la qual cosa comporta l'autoexigència d'enregistrar tots els aspectes relacionats amb la limitació de la demanda energètica, les solucions bioclimàtiques, les energies renovables, la certificació energètica, les aigües regenerades, l'evacuació de residus domèstics, l'impacte ambiental dels materials i els residus d'obra. D'altra banda, l'equip projectista ha de demanar als equips externs que actuïn conseqüentment ja que, com s'ha dit abans, cal una acció coherent i coordinada de tots els tècnics que desenvolupen el projecte. El grau de definició amb què han de documentar-se totes aquestes qüestions ha de permetre el compliment normatiu exigible, però també els objectius o requeriments ambientals propis que van més enllà i que provenen de les fases anteriors. I ha de fer-ho de tal manera que a l'etapa següent, la de construcció de l'edifici, no hi hagi cap aspecte indefinit que pugui posar en risc la qualitat ambiental.

Requeriments normatius

La normativa ambiental (urbanística, sobre demanda energètica i energies renovables, d'ecoeficiència, sobre residus de construcció i ús, d'estalvi d'aigua, etc.) es resumeix en la llista bàsica de normes següent que caldrà revisar i actualitzar en el moment de redactar el projecte executiu.

- Codi tècnic de l'edificació, pel que fa a l'estalvi energètic als DB-HE1, 2-RITE, 3, 4 i 5, a les instal·lacions d'evacuació de residus al DB-HS2 i a l'estalvi o recuperació d'aigües al DB-HS4 i 5.
- Decret 1/2005, text refós de la Llei d'urbanisme, i Decret 305/2006, Reglament de la Llei d'urbanisme.
- Decret 21/2006, d'ecoeficiència, pel que fa als estalvis d'energia i d'aigua, a l'impacte ambiental dels materials i a la gestió de residus d'obra i ús dels edificis.
- Reial decret 105/2008 i decrets 201/1994 i 161/2001, sobre gestió de residus de la construcció.
- Ordenances municipals sobre ecoeficiència, residus d'ús i construcció, energies solars tèrmiques i fotovoltaiques, i estalvi i reciclatge d'aigua.
- Reial decret 47/2007, sobre procediment de certificació energètica d'edificis.
- Llei, decret i ordenances municipals sobre llicència ambiental o d'activitat.

Notes del capítol 3

¹ Estadístiques de l'IDAE, *Instituto de Diversificación y Ahorro Energético*.

² Un programa de simulació energètica monozona i estacionari considera l'edifici com un únic espai delimitat per unes pells tèrmiques definides només a partir de la transmissió que resulta de les capes de materials, i el situa en un dia determinat davant d'uns valors climàtics mitjans, sense tenir en compte l'efecte que poden comportar les variacions estacionals al llarg de l'any. En contraposició a aquestes limitacions, la càrrega de la informació de l'edifici a representar i els càlculs són ràpids i senzills.

La condició multizona permet llegir la complexitat espacial de l'edifici, és a dir reconèixer els seus diferents espais i representar els intercanvis d'energia que hi poden haver entre aquests espais. La característica estacionària variable, a diferència de la que només és estacionària, incorpora una lectura de dades del clima que pot arribar a considerar variacions d'hora a hora o de minut a minut, cosa que permet construir un perfil detallat del funcionament energètic de l'edifici al llarg de l'any. La condició dinàmica suma a les prestacions anteriors la consideració d'efectes variables com, per exemple, el decalatge entre les condicions interiors i exteriors de temperatura a partir de la inèrcia tèrmica dels materials, amb la qual cosa arriba a uns resultats de simulació més propers a la realitat.

³ Vegeu el cas del conjunt d'edificis d'habitatges a Tossa de Mar, al capítol 7 d'aquest manual.

⁴ Dades ambientals 2006, Entitat del Medi Ambient de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

⁵ El càlcul de la cession d'aigües freàtiques a partir de la saturació o permeabilitat de les terres no és senzill, i, a més, els fluxos subterranis poden variar en el temps.

⁶ En el moment de la redacció d'aquest manual, no hi ha programes alternatius a Lider que comptin amb reconeixement oficial.

⁷ L'opció general és obligatòria en els casos en què més del 60% de la superfície de façanes o del 5% de les cobertes és vidriada, o bé quan s'adopten solucions constructives especials o sistemes bioclimàtics.

⁸ El programa no mostra directament aquesta informació, que s'ha de cercar als arxius que genera com a part del procés.

⁹ Per a més informació cal contactar amb l'*Instituto para la Diversificación de la Energía* IDAE (www.idae.es), amb l'Institut Català de l'Energia ICAEN (www.icaen.cat) o amb les respectives agències municipals de l'energia.

¹⁰ Respecte de les responsabilitats i qualitats exigibles, es pot consultar el Reial decret 1620/2007, sobre aigües regenerades.

¹¹ Recol·lecció directa a l'edifici, distribuint les fraccions en dies predeterminats. En el moment de la redacció d'aquest manual, ja és en funcionament en uns 50 municipis de Catalunya.

¹² RD 105/2008 i decrets 201/1994 i 161/2001, sobre residus d'obres de construcció, Decret d'ecoeficiència i fitxes sobre residus del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, entre d'altres.

¹³ En el moment de la redacció d'aquest manual, és l'única opció disponible per a l'avaluació ambiental dels materials (associada a un banc de partides d'edificació amb dades ambientals).

¹⁴ Documents, manuals i programes elaborats per l'ITeC de descàrrega gratuïta a <http://www.itec.cat/NouArxiup.c/>.

¹⁵ O un altre banc que compti amb dades ambientals que puguin ser gestionades per un programa de pressupostos d'execució d'obra.

¹⁶ Refredament per impulsió d'aire primari exterior fred cap a l'interior en determinades condicions de clima i de confort, que permet estalviar energia no renovable.

¹⁷ Hi ha documents, manuals i un programa informàtic de lliure accés que es poden descarregar des d'<http://www.itec.cat/NouArxiup.c/presentacio.aspx>.

4

De la licitació a l'edifici construït



4

De la licitació a l'edifici construït

La fase de licitació i contractació es basa en la informació elaborada a l'etapa de projecte executiu, i és el pas en què s'han d'estipular tots els requeriments ambientals relacionats amb la posterior execució de l'obra. És molt important estudiar la redacció dels documents que intervindran en el procés, que habitualment no inclouen aspectes ambientals, ja que en dependrà la possibilitat de controlar la qualitat ambiental de l'etapa de construcció. Les consideracions ambientals han d'estar presents al plec de licitació, a les peticions d'ofertes, a l'explicació del projecte a les constructores, a l'atenció de consultes, a l'avaluació de les propostes, a l'adjudicació, a les negociacions que hi puguin haver i, finalment, a la contractació.

El treball a desenvolupar consisteix a definir les exigències de qualitat ambiental que cal assolir i posteriorment introduir-les a la documentació tècnica, legal i econòmica de licitació i contractació. Això és assegurar, d'una banda, que es compleixin les especificacions ambientals del projecte a la construcció de l'edifici, i, d'altra banda, que es redueixin els impactes ambientals de l'execució d'obra. En el primer cas, s'ha d'establir com es verificarà in situ el compliment d'aspectes propis del projecte com el tractament dels ponts tèrmics, la instal·lació d'equips específics, etc. En el segon cas, s'ha de preveure i planificar el seguiment i el control, en el procés de construcció de l'edifici, d'aspectes com ara la gestió de residus, el tractament dels materials perillosos, els consums d'aigua i energia, etc. En ambdós casos s'ha de preestablir què s'ha de fer si no es pot respondre a les prescripcions, a fi de no reduir qualitat ambiental prevista, o bé quins mecanismes de penalització s'hi apliquen.

Sobre els processos d'obra, cal recordar que hi ha sistemes de certificació ambiental com els ISO 14001 i EMAS que permeten que els diferents agents que participen a l'obra (sobretot promotores i constructores) estableixin els seus objectius, defineixin els protocols per assolir-los, verifiquin el procés i, en el cas de la segona opció, donin a conèixer els resultats aconseguits.

La documentació necessària per desenvolupar aquesta fase és la següent:

- El projecte executiu, a fi de determinar quins dels aspectes ambientals que conté han de constar a les clàusules dels plecs de licitació i a la documentació de contractació.
- Els documents base dels plecs de licitació i contractació, per a una revisió i redacció definitiva que inclogui les disposicions ambientals.
- Les característiques del solar, per estudiar les possibilitats d'espai per a la gestió de residus, l'emmagatzematge segur de materials i el tractament de productes perillosos, i també les alternatives tècniques per reduir altres afectacions ambientals menys punyents, com l'estalvi d'aigua i energia.



Responsabilitats i requeriments ambientals en fase d'obra

L'estudi i la redacció de les clàusules ambientals dels documents de licitació i contractació implica anticipar-se a l'execució d'obra per preveure, respecte de la qualitat ambiental, com es reparteixen les responsabilitats entre els diferents agents participants i com s'estableixen els requeriments dels diferents processos. Deixar ben clar quina responsabilitat han d'assumir els actors participants -el promotor, la direcció d'obra i el constructor- i també quins requeriments han de complir els processos -de sistemes constructius, d'instal·lacions i de l'execució d'obra- permetrà que no quedin buits legals o econòmics a través dels quals pugui produir-se una pèrdua en la qualitat ambiental a assolir. El valors mínims de producció de residus de consum, fonamentalment, i d'energia, materials i aigua són els principals objectius a assolir tant a l'obra com a l'edifici que en resultarà.

La responsabilitat dels actors

- El promotor és responsable de tot el procés i, per tant, estableix els objectius d'aquesta etapa, tal com ja ho havia fet a les anteriors. Ha de controlar la feina dels tècnics i les empreses que intervenen a l'obra respecte del compliment de la qualitat ambiental definida.
- La direcció d'obra té la responsabilitat sobre l'acceptació dels materials i equips que es posen a l'obra, i sobre la construcció de l'edifici d'acord amb el projecte executiu. Ha de controlar que durant el procés no es produeixin desviacions respecte de la qualitat ambiental definida.
- Les empreses contractistes i subcontractistes són responsables de la provisió de productes, de la construcció conforme al projecte, i dels processos d'execució d'obra d'acord amb la documentació de licitació i contractació. Han de controlar que el procés es mantingui dins de la qualitat ambiental definida o bé proposar modificacions que no l'alterin.

Els requeriments dels processos

- Els sistemes constructius han d'executar-se assegurant que els materials, l'aigua, l'energia i els residus associats responguin a les previsions. Si, per exemple, una solució de projecte resultés impracticable, hauria de substituir-se per una altra ambientalment equivalent.
- Les instal·lacions han de realitzar-se seguint les mateixes exigències. Si, per exemple, un determinat equip no es pogués proveir, hauria de substituir-se per un altre ambientalment equivalent.
- El procés d'execució d'obra ha d'assegurar el mínim consum dels recursos, la reducció de les emissions i la minimització i gestió dels residus que es generin al llarg del procés constructiu, sempre d'acord amb el projecte.

4. De la licitació a l'edifici construït

Per desenvolupar correctament aquesta fase, cal:

- Determinar la responsabilitat dels actors, i diferenciar què fa i què controla el promotor, la direcció d'obra i el constructor.
- Definir els requeriments dels processos d'obra i determinar les condicions d'acceptació dels sistemes constructius, les instal·lacions i l'execució d'obra.
- Establir controls legals i econòmics de la qualitat ambiental en fase d'obra, aportar formació i informació i notificar-la als responsables.
- Revisar els documents base dels plecs de licitació i contractació per incloure-hi les disposicions ambientals.



Els controls legals i econòmics de la qualitat ambiental en fase d'obra

La qualitat ambiental en fase d'obra topa amb dos inconvenients. D'una banda, el sector de la construcció, comparat amb altres indústries, presenta una mancança notable de formació i pràctica ambientals. D'altra banda, una acurada execució d'obra com la que suposa fer separació selectiva i classificació de residus és més complexa i, per tant, més cara que una altra que no tingui aquests aspectes en compte. Abans de començar les obres, s'ha de preveure una solució adequada a aquestes dificultats.

L'ordre de les accions a desenvolupar respecte del control legal i econòmic de la qualitat ambiental en fase d'obra hauria de començar per la formació i la informació, continuar pel control, el registre i les accions correctives, i després que aquestes actuacions s'hagin esgotat, cal arribar a posar en marxa penalitzacions. Aquesta seqüència ha de quedar clara a la documentació de la licitació, ha d'explicar-se acuradament als oferents en la presentació del projecte i la recepció de consultes, i finalment ha de constar als documents de contractació.

Entre altres aspectes, els controls legals i econòmics de la qualitat ambiental en fase d'obra haurien d'incloure els apartats següents:

- Formació; capacitar prèviament el personal d'obra respecte de l'impacte ambiental de l'edificació en general i de les accions de reducció del projecte en particular.
- Informació; fer saber a les empreses les disposicions sobre qualitat ambiental del projecte, i també el seguiment i control que se'n farà.
- Control; verificar periòdicament els aspectes relacionats amb la qualitat ambiental, com ara característiques dels materials segons prescripcions, gestió de residus segons el pla, etc.
- Registre; fer constar les incidències i notificar-les als responsables per mitjà d'actes, informes, reunions, etc. Aquest pas és indispensable per poder demanar responsabilitats posteriorment.
- Accions correctives; donar l'oportunitat que les desviacions de la qualitat ambiental siguin restaurades pels responsables mateixos en un temps determinat.
- Penalitzacions; obligar a la compensació pel dany ocasionat. La inclusió de partides sobre gestió de residus al pressupost en comptes de la seva inclusió en despeses generals, per exemple, dona la possibilitat de penalitzar econòmicament una falta en aquest requeriment. Un altre exemple és l'obligatorietat d'aprovar el pla de gestió de residus per part de la promoció i la direcció facultativa abans de l'inici de les obres.

Documentació sobre aspectes ambientals a l'etapa de licitació i contractació

- Els plecs de licitació i de contractació han de revisar-se per incorporar les disposicions ambientals de producció d'obra i resolució material de l'edifici.
- Cal determinar la responsabilitat dels actors de l'obra, les condicions d'acceptació de la construcció i els controls de les qualitats ambientals predeterminades.

Requeriments ambientals normatius que cal complir a l'etapa de licitació i contractació

- Normes sobre gestió de residus, abocaments incontrolats, reutilització i reciclatge de materials a l'obra i separació selectiva de residus especials i no especials.
- Es tracta dels reials decrets 105/2008, 952/1997 i 833/1988, les lleis 15/2003, 10/1998 i 6/1993, l'Ordre MAM/304/2002 i el Decret 64/1982, entre d'altres.

Documentació

La documentació d'aquesta fase la conformen, fonamentalment, els plecs de licitació, els plecs de contractació i els seus documents annexos. Aquests documents, que habitualment sorgeixen de models bàsics que es van adaptant d'obra en obra, són rellegits ara des del punt de vista de la qualitat ambiental, és a dir, s'obren a la incorporació de diferents clàusules i/o apartats adreçats a garantir el compliment dels seus requisits, i inclouen tant la producció de l'obra com la resolució material de l'edifici.

La determinació de la responsabilitat del promotor, la direcció d'obra i el constructor, la definició de les condicions d'acceptació dels sistemes constructius, les instal·lacions i els processos d'obra i l'establiment de controls legals i econòmics de les qualitats ambientals definides al projecte executiu són els principals aspectes a tenir en compte en la revisió.

Normativa

Les normes que afecten aquesta fase, que han de ser revisades en el moment de la redacció dels plecs, es refereixen fonamentalment als residus d'obra, incloent-hi aspectes com l'estudi de gestió de residus, la gestió de la neteja d'equips de formigó, la qualitat i la composició del sòl pel que fa als abocaments incontrolats, la gestió dels abocadors, la reutilització i el reciclatge de materials a l'obra i la segregació i gestió dels residus de l'obra especials i no especials. Entre d'altres, hi ha les següents:

- Reial decret 105/2008, que regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició.
- Reial decret 952/1997, pel qual es modifica el Reglament per a l'execució de la Llei 20/1986, bàsica de residus tòxics i perillosos, aprovat mitjançant el Reial decret 833/1988.
- Reial decret 833/1988, Reglament de la Llei 20/1986, bàsica de residus tòxics i perillosos.
- Decret 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el text refòs de la Llei reguladora dels residus.
- Ordre MAM/304/2002, sobre operacions de valorització i eliminació de residus i llista de codis europeus.
- Decret 64/1982, reglamentació parcial del tractament dels residus.
- Decret 201/1994, regulador dels enderrossos i altres residus.
- Decret 161/2001, de modificació de l'anterior.
- Decret 21/2006, de criteris ambientals i d'ecoeficiència als edificis.

4. De la licitació a l'edifici construït

La fase de seguiment d'obra, que es basa en la documentació tècnica lliurada a l'etapa del projecte executiu, representa la materialització de la majoria dels requeriments ambientals prescrits anteriorment. Prenen especial importància certs aspectes relacionats amb la construcció de l'edifici i la seva qualitat futura, i d'altres relatius a l'obra que afecten els fluxos de materials, residus, energia i aigua que cal controlar.

Hi ha un parell d'accions que demanen un tractament específic: el pla de minimització i gestió de residus i la certificació energètica en fase d'obra. Als agents del sector que fins ara intervenien en el procés del projecte, se sumen els que pertanyen al món de l'obra: constructors, subcontractistes, instal·ladors, inspectors, etc.



Aspectes de l'obra que són ambientalment rellevants

La principal preocupació ambiental del procés de l'obra és la correcta gestió i valorització dels residus que es generaran, que depenen de l'existència i de la qualitat en l'aplicació d'un pla específic. S'ha de tenir en compte que, tal com es ressenya a la introducció d'aquest manual, els residus d'obra superen el 40% del total dels residus gestionats per la societat, suposen al voltant de 120 kg o 0,12 m³ per metre quadrat de nova construcció i, habitualment, se'n reciclen només un 10%¹.

Per tant, la redacció del pla de gestió i minimització de residus d'obra segons l'estudi realitzat a la fase prèvia de projecte és tan imprescindible com dur a terme el control i seguiment de les accions que proposa.

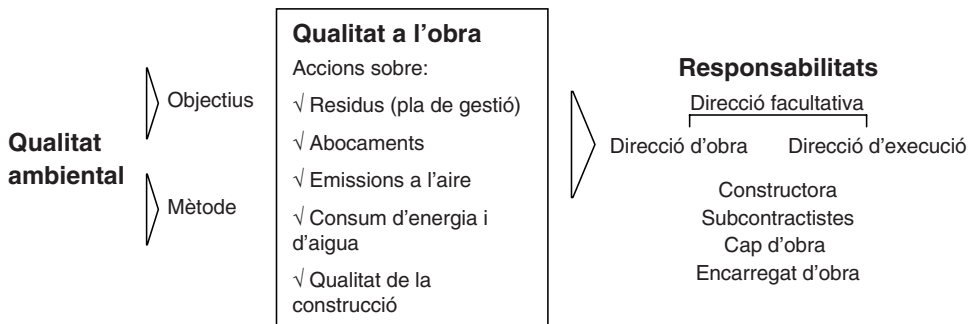
De la mateixa manera, s'hauran de tenir en compte altres impactes d'entitat menor com poden ser els abocaments de materials i líquids, o el consum d'aigua i d'energia.

També caldrà verificar altres aspectes ambientals definits a la fase de projecte com ara determinades solucions constructives i instal·lacions directament relacionades amb la qualitat ambiental del futur edifici, és a dir, amb el seu funcionament tèrmic, hidràulic, de manteniment, etc. Per últim, a la fase d'obra cal finalitzar el procés de certificació energètica d'edificis obert al projecte executiu, la qual cosa comporta la revisió de la qualificació energètica respecte de la realitat finalment construïda i una nova certificació, que serà la definitiva.

L'adopció d'una metodologia de seguiment de tots aquests aspectes, i també la formació dels operaris de l'obra en tots els seus nivells, és imprescindible per assolir els objectius marcats al llarg del procés, sobretot pel que fa a la gestió dels residus.

La documentació necessària per desenvolupar la fase de seguiment d'obra és la següent:

- El projecte executiu.
- Els plecs de licitació i contractació, amb les disposicions ambientals sobre execució d'obra i resolució material de l'edifici.
- L'estudi de minimització i gestió de residus d'obra, com a base per a la redacció del pla a executar.
- La certificació energètica en fase de projecte executiu, a fi de completar-la en fase d'obra.
- El projecte de llicència ambiental o d'activitat.



Procés de determinació i control de la qualitat ambiental a l'obra

Objectius i metodologia del seguiment ambiental d'obra

A fi de poder dur a terme tots els controls esmentats, caldrà establir uns objectius i una metodologia de seguiment dels aspectes tècnics d'obra que, com en altres processos productius o de fabricació, pot fonamentar-se en estàndards de qualitat de les normes ISO 9001 i 14001, EMAS o en altres marcs de certificació. En tot cas, serà important que el seguiment tingui en compte com a mínim els aspectes següents:

- Objectius qualificats i quantificats, amb indicadors controlables com ara la quantitat de residus generats, el percentatge de reciclatge in situ, les fraccions de separació, els consums d'aigua i energia, etc.
- Metodologia prou detallada perquè la determinació de les accions que cal desenvolupar i els encarregats de fer-les no comportin cap ambigüitat i puguin determinar-se'n responsabilitats.

Responsables del seguiment ambiental d'obra

D'acord amb l'enquadrament legal, la direcció facultativa d'obra té la funció de controlar que l'obra s'executi de conformitat amb el projecte executiu, les llicències municipals, les condicions de contractació i les autoritzacions preceptives. Aquesta direcció es divideix en:

- La direcció d'obra, responsable dels aspectes tècnics, estètics, urbanístics i ambientals.
- La direcció d'execució, responsable de l'execució de l'obra i la qualitat de construcció.

Per tant, ambdues direccions són responsables de la qualitat ambiental a assolir conjuntament a l'obra i l'edifici, la qual cosa comporta que hagin de coordinar accions i controls amb el constructor, que assumeix contractualment el compromís d'execució amb subjecció al projecte i al contracte, i els seus representants habituals: el cap d'obra (relació entre la direcció facultativa i l'encarregat), l'encarregat (seguiment de l'obra) i els operaris.

Documents del seguiment ambiental d'obra

A les obres de certa magnitud, es porta un pla de control de qualitat, que pot incloure totes les disposicions ambientals que es desprenen dels objectius i la metodologia esmentades. Aquest pla, prèviament, ha d'explicar-se a tot el personal que intervé a l'obra com a part de les accions de formació ambiental perquè tant les accions a desenvolupar com les conseqüències en el cas que no es realitzin siguin prou conegudes i acceptades.

El pla de qualitat és a càrrec de la direcció facultativa i els punts fonamentals de la seva posada en pràctica poden enregistrar-se als llibres d'ordres i d'incidències, que recullen respectivament les indicacions que cal complir i les anomalies que poden ocórrer a l'obra durant el seguiment de la qualitat, aspectes ambientals inclosos.



Pòster sobre gestió de residus a l'obra. ITeC

4

FORM-AMB
TREB

La formació bàsica del personal que intervé a l'obra

La capacitat dels treballadors, que ha de distingir entre els diferents nivells d'organització i responsabilitat a l'obra, resulta clau per aconseguir una obra neta, i per transmetre les obligacions ambientals als diferents subcontractistes que treballen en cada fase. És recomanable que les accions de formació i la documentació explicativa sobre les bones pràctiques ambientals a desenvolupar durant la construcció s'exposin a l'obra mateixa, acompanyin les diferents etapes del procés i incloguin els aspectes següents:

- Els objectius i la metodologia que han donat origen als aspectes ambientals del pla de qualitat de l'obra i al pla de minimització i gestió de residus d'obra.
- Les accions i rutines quotidianes respecte dels residus, abocaments, consums d'aigua i energia, emissions a l'aire i qualitat de la construcció pel que fa a la qualitat ambiental del futur edifici, i també dels riscos que comporta no dur-les a terme i el control periòdic que se'n farà.
- El circuit de treball del solar i la seva senyalització per facilitar el treball dels industrials, incloent-hi zones de càrrega i descàrrega, espai d'emmagatzematge segur de materials, zona de neteja de formigoneres, equips de transport i contenidors de les fraccions de residus, etc.
- La correcció de pràctiques ambientals desfavorables que es puguin dur a terme, com ara netejar els dipòsits dels camions formigoners als espais inadequats, barrejar les fraccions de residus que cal separar, etc.

La formació desitjable del personal que intervé a l'obra

Actualment, els coneixements ambientals de la majoria dels tècnics i operaris del sector de la construcció presenten mancances importants, tot i que cal esperar que augmentin amb el transcurs del temps, juntament amb la conscienciació i l'entrada en vigor de normatives de qualitat.

Si hi ha la possibilitat d'aprofundir la capacitat elemental que es pugui donar al personal d'obra, es recomana cobrir els continguts i les possibles accions següents.

- Consum de recursos naturals, optimització de l'ús dels materials, l'aigua i l'energia.
- Emissions de gasos, líquids i pols, criteris de control respecte de l'aire, l'aigua i el sòl.
- Generació de residus sòlids, com disminuir-ne la generació i augmentar-ne el reciclatge.
- Legislació ambiental, actualitat i tendències del marc normatiu relacionat amb l'impacte ambiental del sector.
- Ecoetiquetes, segells verds i declaracions ambientals, sistemes preestablerts per assegurar la qualitat ambiental.
- Certificacions ambientals, sistemes normalitzats i de custòdia i reconeixement ambientals.



Pont tèrmic per problemes d'execució

Alguns aspectes de la qualitat ambiental (l'eficiència energètica en aquest cas) depenen directament del control d'obra.

- > Ponts tèrmics causats per una execució inadequada o alteracions posteriors a la seva execució.
- > Subministrament de materials o equips de característiques diferents a les prescrites.
- > Alteracions en les instal·lacions.

Els requeriments sobre processos d'execució d'obra

L'execució d'obra representa un procés productiu que, com d'altres, comporta unes entrades de recursos i unes sortides de producte acabat i de residus. El producte acabat és l'edifici a construir i es tractarà en el punt següent. Tot seguit, s'enumeren els requeriments respecte del procés productiu o d'obra:

- Consum de recursos naturals respecte dels materials, l'aigua i l'energia. Materials: demolicions sota criteris de desconstrucció, màxim aprofitament dels productes, reutilització de retalls d'obra i reciclatge de petris a l'obra mateixa. Aigua: accions d'estalvi en la preparació de formigons i morters, sanejament d'estructures, humectació de maons, neteja d'equips i eines, etc. (sense perjudicar els aspectes tècnics corresponents). Energia: optimització de l'ús dels equips i reducció del transport de materials i residus.

- Emissions de gasos, líquids i pols segons afecten l'aire, l'aigua i el sòl (i les persones). Aire: selecció de productes no perillosos i de vehicles no contaminants, control de pols mitjançant ventilació i reg.

Aigua: control d'abocaments contaminants, retenció de partícules sòlides i hidrocarburs. Sòl: control d'abocaments sobre el terreny i ús de sanitaris connectats a xarxa o autònoms.

- Generació de residus sòlids: reducció dels materials emprats, compra ajustada a les necessitats, selecció de productes ecoetiquetats, emmagatzematge segur, separació de residus, reutilització, reciclatge i recuperació energètica.

Els requeriments sobre l'edifici a construir

El procés de projecte hauria d'haver establert tots els requeriments que els sistemes constructius i les instal·lacions han de complir per arribar als objectius de la qualitat ambiental. No obstant això, durant el procés de construcció poden produir-se modificacions que els alterin, motiu pel qual han d'establir-se mecanismes de control per atendre els problemes més freqüents, que poden ser:

- Energia: ponts tèrmics no previstos, reducció del gruix d'aïllament o fins i tot la seva absència en llocs de difícil execució, canvi en la qualitat tèrmica dels vidres, substitució d'equips de clima i enllumenat amb diferents característiques, etc.

- Aigua: canvis a les instal·lacions o els aparells sanitaris respecte de les mesures d'estalvi, com les aixetes, o de reciclatge i reaprofitament, com els sistemes d'aigües de pluja, grises o freàtiques.

- Materials i residus: canvis en la provisió de productes amb diferent consum d'energia, matèries primeres o grau de contaminació, substitució d'elements o sistemes constructius que comportin un aprofitament menor, un augment de residus o unes restes que no es poden reaprofitar ni reciclar, o modificació dels objectius ambientals de l'estudi de gestió.

9

MAN-GEST
RESI

16

AG-RES
CAT



En habitatge i a Catalunya:
 > En construcció nova amb sistemes convencionals, els residus poden significar uns 120 kg/m², dels quals es recicla un 10%.

En habitatge i en certs països europeus:
 > En construcció nova amb sistemes convencionals (locals), els residus poden significar uns 15-20 kg/m², dels quals es recicla fins a un 70%.

Separació selectiva de diferents fraccions de residus a l'obra.

- 11 PLA-GEST RESI
- 12 PRACT SOST
- 40 BEDEC TCQ

El pla de minimització i gestió de residus

Aquests plans, vinculats als estudis de gestió realitzats en la fase de projecte, han de complir la normativa autonòmica (decrets 201/1994 i 161/2001 i PROGROC) i estatal (Reial decret 105/2008) de gestió de residus de construcció i demolició, que fomenta la seva prevenció, reutilització, reciclatge i altres formes de valorització, i el tractament adequat dels residus que s'aboquin. Es recomana organitzar el pla d'acord amb quatre apartats que recullen, a més de les obligacions, altres accions per contribuir a millorar la gestió i la traçabilitat dels residus. Els tres primers s'inclouran a la memòria constructiva en forma d'annex i el quart, al pressupost en un capítol independent a fi que els costos de gestió s'expressin a les despeses d'execució.

D'aquesta manera, han de constar:

- Al projecte executiu, els apartats 1 Minimització i prevenció, 2 Estimació i tipologia dels residus i 3 Escenaris de gestió i final, com a annex de gestió de residus de construcció i demolició (RCD).
- Al pressupost, l'apartat 4 Pressupost, com a capítol específic amb partides de gestió de RCD.

1 Minimització i prevenció

S'han de definir les accions per prevenir la generació de residus de la construcció i demolició o per reduir-ne la producció, és a dir, les bones pràctiques que incorpora el projecte i l'execució de l'obra. Aquestes accions hauran de ser tingudes en compte al Plec de condicions tècniques particulars i a l'actuació del tècnic responsable, abans de començar la redacció del projecte.

2 Estimació i tipologia dels residus

S'ha de determinar la naturalesa dels residus i la quantitat que se'n preveu generar en pes i volums (en tones i en metres cúbics), segons les tipologies i fases de l'obra, i s'han de codificar segons el *Catàleg europeu de residus*². La codificació i la informació sobre dades de generació es poden consultar al web de l'Agència de Residus de Catalunya (www.arc-cat.net). Una altra opció pel que fa al càlcul, sobretot si els sistemes constructius a emprar són convencionals, és fer servir les dades estadístiques del Projecte LIFE 98/351 desenvolupat bàsicament per l'ITeC, contingudes en diferents documents d'ajuda i un programa informàtic, tots descarregables gratuïtament des de l'apartat de projectes del seu web. Finalment, si es disposa d'un pressupost realitzat amb el banc PR/PCT de l'ITeC, el volum i el pes dels residus poden calcular-se a partir de la suma de les dades ambientals de les partides des del programa TCQ2000³.

En qualsevol cas, sempre caldrà deixar constància de l'eina o font que s'ha utilitzat per realitzar l'estimació i determinar la tipologia dels residus, i també l'inventari dels residus especials o perillosos que es generaran.



Separació de restes d'estructures, trituració de runa neta i obtenció d'àrid reciclat.

3 Escenaris de gestió prevista i final

S'entén per escenari el ventall d'operacions i d'instal·lacions destinades a la gestió dels residus. L'obra en té dos, l'intern i l'extern, que comporten diferents possibilitats de gestió segons els aspectes següents:

- L'espai disponible per fer la separació selectiva a l'obra.
- La possibilitat de reutilització in situ.
- La proximitat de valoritzadors de residus de la construcció i demolició.
- La distància als dipòsits controlats i els costos associats a cada opció de gestió.

D'acord amb el PROGROC 2007-2012⁴, la disposició és l'última opció; per tant cal afavorir la reutilització, el reciclatge o qualsevol altre tipus de valorització. L'escenari mínim de separació inclouria les fraccions d'inerts (formigó, ceràmica, morters, pedres artificials, etc.), no especials (fusta, plàstic, vidre, etc.), especials (adhesius, pintures, desencofrants, etc.) i els metalls. Cal ampliar aquest escenari mínim segons les possibilitats de valorització internes, per exemple absorbint part dels residus inerts (terres en reberts, formigó triturat en drenatges, etc.), o externes, per exemple valoritzant residus no especials (mitjançant recicladors de fusta, paper i cartró, etc.). L'adequada classificació és clau: les barreges indegudes no poden reaprofitar-se a obra ni són acceptades pels recicladors.

L'apartat d'escenaris de gestió prevista i final ha d'incloure:

- Tipus de separació selectiva i nombre de contenidors segons possibilitats de reutilització, tipologies de residu, espai a l'obra, viabilitat d'emprar maquinària matxucadora/compactadora, etc.
- Localització dels punts de l'obra que puguin admetre material reutilitzat o reciclat.
- Els plànols de les instal·lacions d'emmagatzematge, tractament i altres operacions.
- Els aspectes específics dels plecs de prescripcions tècniques particulars del projecte.
- La quantitat de material reutilitzat a l'obra procedent del reciclatge in situ.
- Els models de contenidors segons el tipus de residu, d'altres equips i les senyalitzacions corresponents.

4 Pressupost

S'ha de detallar el cost associat a la gestió de residus a un capítol específic dins del pressupost general d'execució, tal com es fa habitualment amb les despeses de seguretat i salut.

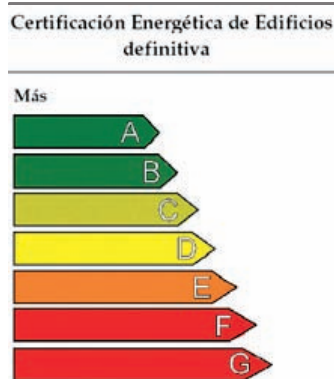
Les partides que caldrà detallar estaran relacionades amb:

- La classificació dels residus d'acord amb l'escenari de separació selectiva triat.
- La provisió d'equips de transport i emmagatzematge intern.
- El cost associat a l'ús de maquinària mòbil de trituració i compactació, si fos el cas.
- El cost de la càrrega, el transport a centres gestors i la disposició final dels residus.

9
MAN-GEST
RESI

19
BEDEC
ON-LINE

16
AG-RES
CAT



Etiqueta tipus de la certificació energètica segons obra d'acord amb el RD 47/2007.

42
CAL-VYP

41
CAL-GT

El procés de certificació energètica en fase d'obra

L'obtenció del certificat d'eficiència energètica de l'edifici acabat estableix la seva qualificació energètica final, que pot diferir o no de la del projecte a partir de les modificacions de sistemes constructius i instal·lacions que hagin pogut tenir lloc al procés d'obra. Per tant, durant l'execució de l'edifici es preveu la realització de proves, comprovacions i inspeccions (internes i externes) que verificaran si es compleixen les condicions del projecte sobre demanda energètica (aïllament tèrmic, proteccions solars, ponts tèrmics, conductivitat dels vidres, etc.) i consum d'energia per satisfer-la (instal·lacions i equips de climatització, aigua calenta sanitària i en usos terciaris també il·luminació). L'Administració autonòmica o els agents que autoritzi (organismes, entitats o tècnics acreditats en el camp de l'edificació i les instal·lacions tèrmiques i lumíniques) seran els encarregats de controls i verificacions externs d'obra. Si l'edifici acabat no incorpora les instal·lacions o les solucions constructives previstes al projecte executiu, la qualificació haurà de tornar-se a calcular i s'haurà de modificar utilitzant els mètodes ja explicats.

Segons les disposicions normatives, el certificat d'eficiència energètica, amb validesa de 10 anys, ha d'estar signat per la direcció facultativa de l'obra i s'ha d'incorporar al llibre de l'edifici. El promotor o propietari ha de presentar-lo a l'òrgan competent de la comunitat autònoma, que en el cas de Catalunya és l'Institut Català de l'Energia ICAEN, per al seu reconeixement oficial.

El certificat contindrà, entre altres aspectes, els següents:

- Els locals destinats a ús independent que no s'hagin definit en el projecte de l'edifici que s'hauran de certificar abans de la seva obertura.
- Quan es vengui o es llogui un edifici, el venedor o arrendador ha de lliurar al comprador o llogater el certificat d'eficiència de l'edifici acabat o de la part adquirida o llogada, segons correspongui.

El certificat d'eficiència energètica, bàsicament, ha de contenir la informació següent:

- Normativa energètica d'aplicació amb indicació de l'opció escollida, general o simplificada, i, quan correspongui, el programa informàtic o la metodologia utilitzada (Calener VYP, Calener GT, opció simplificada o d'altres documents o instruments reconeguts).
- Característiques energètiques de l'edifici: envoltent tèrmica, instal·lacions de clima, ACS i il·luminació, condicions de funcionament i ocupació i informació emprada en el càlcul de la qualificació.
- Qualificació de l'edifici, mitjançant l'etiqueta d'eficiència energètica i la categoria d'eficiència obtinguda.
- Descripció de proves, comprovacions i inspeccions dutes a terme durant la construcció.

Documentació sobre els aspectes ambientals de l'obra

Ha de reflectir la qualitat final de l'edifici construït i les recomanacions d'ús i manteniment.

- Els resultats finals del pla de qualitat d'obra i el pla de gestió de residus.
- El certificat d'eficiència energètica de l'edifici acabat.
- Criteris i recomanacions ambientals per al llibre de l'edifici i consells per a un manual d'ús i gestió.

Normativa sobre els aspectes ambientals de l'obra

Sobre les figures i responsabilitats del procés d'obra i el llibre de l'edifici (Llei 38/1999, LOE), la gestió dels residus d'obra (reials decrets 105/2008, 952/1997 i 833/1988, lleis 15/2003 i 10/1998, Ordre MAM/304/2002 i decrets 21/2006, 161/2001, 201/1994 i 64/1982), la certificació energètica en fase d'obra d'edificis (Reial decret 47/2007) i la llicència ambiental o d'activitat (Llei 3/1998 i decrets 136/1999 i 143/2003).

Documentació

La documentació que ha de produir-se en aquesta etapa ha de reflectir fonamentalment dos aspectes: la qualitat ambiental de l'edifici acabat i les recomanacions per al seu ús i manteniment. Els principals documents a tenir en compte serien:

- Els resultats finals del pla de qualitat i del pla de minimització i gestió de residus d'obra.
- El certificat d'eficiència energètica final de l'edifici acabat.
- Un document que contingui els aspectes ambientals referits a l'ús i el manteniment general que han de constar al llibre de l'edifici.
- Un altre document, complementari de l'anterior, on s'expressin els consells pel que fa als estalvis en el consum d'energia, aigua i materials, i la reducció de la generació de residus ocasionats per l'ús i el manteniment que podrien formar part d'un manual per a usuaris i/o gestors de l'edifici.

Normativa

Les normes que afecten aquesta fase, que han de ser revisades en el moment de l'execució d'obra, es refereixen fonamentalment a les figures i responsabilitats del procés d'obra, al llibre de l'edifici, a la gestió dels residus d'obra, a la certificació energètica d'edificis en fase d'obra i a la llicència ambiental o d'activitat.

Entre d'altres, hi ha les següents:

- Llei 38/1999, de 5 de novembre, d'ordenació de l'edificació (LOE).
- Reial decret 105/2008, sobre producció i gestió dels residus de construcció i demolició.
- Reial decret 47/2007, sobre procediment de Certificació energètica d'edificis.
- Reial decret 952/1997, pel qual es modifica el Reglament per a l'execució de la Llei 20/1986, bàsica de residus tòxics i perillous, aprovat mitjançant el Reial decret 833/1988.
- Reial decret 833/1988, reglament de la Llei 20/1986, bàsica de residus tòxics i perillous.
- Llei 3/1998 d'intervenció integral de l'Administració ambiental, i el reglament del Decret 136/1999, modificat pel Decret 143/2003.
- Decret 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el text refòs de la Llei reguladora dels residus.
- Ordre MAM/304/2002, sobre valorització i eliminació de residus i llista europea.
- Decret 64/1982, reglamentació parcial del tractament dels residus.
- Decret 201/1994, regulador dels enderrocats i altres residus.
- Decret 161/2001, de modificació de l'anterior.
- Decret 21/2006, de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

Notes del capítol 4

¹ Segons dades del PROGROC, Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya, i del Projecte LIFE 98/351.

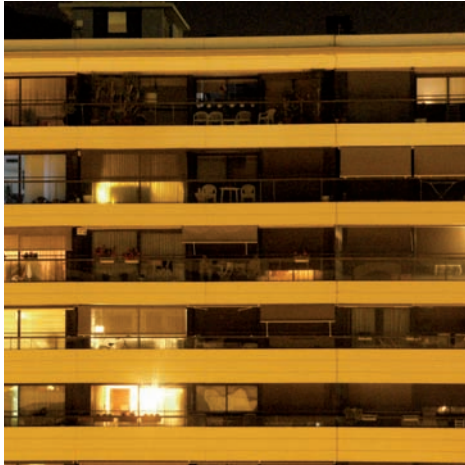
² Llista europea de residus publicada per l'Ordre MAM/304/2002, de 8 de febrer, o norma que la substitueixi, i les correccions del BOE del 12/03/2002.

³ Fins ara és l'únic banc de dades i programa de pressupostos que disposa d'aquesta informació.

⁴ Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya 2007-2012 (www.arc-cat.net/es/agencia/programes/pgr.html).

5

L'edifici en funcionament





L'edifici en funcionament

Factors que determinen l'eficiència en l'ús i l'explotació d'un edifici

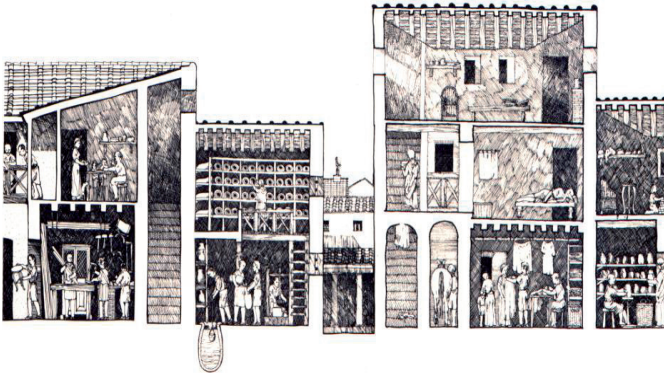
Quan es parla de l'ús i l'explotació d'un edifici es fa referència al desenvolupament de les activitats que es duen a terme al seu interior i que suposen, entre altres coses, l'ocupació d'espais i l'ús dels sistemes i aparells de què disposa per a la realització de les esmentades activitats. Aquest ús duu associat el consum de diferents tipus de recursos (energètics, materials i hídrics) i també la generació de quantitats importants de residus associats a cada recurs i propis de l'activitat. Des d'aquest punt de vista, l'ús d'un edifici incideix de diverses maneres i en graus diferents en el consum final i en l'impacte ambiental associat.

Hi poden haver diferències molt significatives entre l'ús previst al projecte de l'edifici i la realitat final. Si l'edifici no disposa dels mecanismes o sistemes adequats per adaptar-se a les variacions que puguin presentar-se, és probable que no s'hi puguin realitzar les activitats previstes en les condicions d'habitabilitat adequades. En el cas de les necessitats associades a les condicions ambientals a l'interior, la manca de cobertura dels requeriments comprometrà el confort dels usuaris.

És, per tant, molt important com s'ha considerat aquesta problemàtica en el projecte. Perquè un edifici es pugui adaptar a les diverses situacions o canvis d'ús que l'afectin en el futur, cal dissenyar-lo des del punt de vista funcional i de l'organització espacial. De la mateixa manera, han de pensar-se tots els sistemes tècnics i les instal·lacions d'un edifici que, d'acord amb els canvis que puguin ocórrer a partir de la previsió del projecte, han de ser capaços d'adaptar-se a diferents situacions pel que fa a les possibles modificacions d'activitats, ocupació, gestió, ús, etc., i fer-ho amb nivells de consums de recursos i generació de residus baixos.

En aquest mateix sentit, des del projecte s'han de valorar amb detall (i cal que s'exposi a la documentació corresponent) els aspectes que tenen a veure amb el funcionament posterior de les instal·lacions de l'edifici, com, per exemple, el perfil d'ús i de gestió previst, els sistemes de control i seguiment dels consums energètics (i del funcionament), etc.

Quan l'edifici és en ús, es consumeixen diversos tipus de recursos: energia, materials i aigua. Establir l'eficiència en la seva gestió i, per tant, en la despesa d'un determinat recurs permetrà saber si aquest consum cobreix les necessitats reals dels usuaris o, al contrari, si es tracta d'un cas de malbaratament que addicionalment pot estar associat al desconfort dels usuaris.



Imatge: www.pantel-web.de

En edificis d'habitatge, es consumeixen o es generen cada dia:

- > 140 l d'aigua per persona, que es poden reduir en un 60% amb mecanismes d'estalvi i eficiència.
- > 37 kWh per habitatge, que es poden reduir en un 50% mitjançant equips, usos i gestió eficients.
- > 1,7 kg de residus per persona, que es poden reciclar fins a un 80% amb instal·lacions i recollida adequades.

Cada un dels sistemes que incorpora un edifici per donar un determinat servei pot ser analitzat tenint en compte dos aspectes fonamentals: la capacitat que té de cobrir un servei i el que realment cobreix. En aquest sentit, quan s'analitza l'eficiència energètica d'un sistema o d'una instal·lació cal avaluar la qualitat del servei que presta, les condicions d'operació en què ho fa i la quantitat de recursos que utilitza per funcionar.

Al llarg de la fase d'ús i explotació de l'edifici, es distingeixen les etapes principals següents:

- Recepció i entrada en funcionament de l'edifici.
- Control i seguiment.
- Manteniment i gestió.

La primera fase determina, en gran mesura, el bon funcionament de l'edifici. La seva eficiència en el consum de recursos serà fonamental per realitzar un manteniment adequat que augmenti la durabilitat de l'edifici i eviti grans intervencions de rehabilitació en el futur. Independentment que l'edifici funcioni correctament i que tingui un manteniment adequat, per poder avaluar-ne l'eficiència respecte al consum, caldrà fer un control i seguiment dels recursos emprats, bàsicament d'energia i d'aigua, i, encara que en menors quantitats, també de materials. Això aportarà la informació necessària per poder definir si, des del punt de vista ambiental i econòmic i respecte de les prestacions de confort dels usuaris aconseguides, són suficients o excessives.

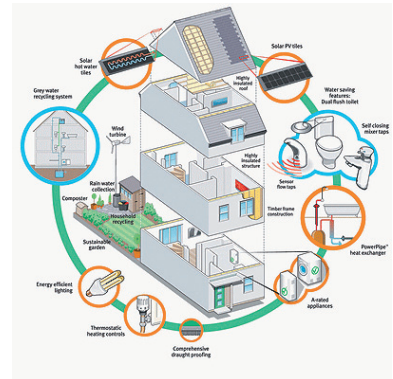
La gestió és decisiva, ja que estableix la resposta oportuna a les variacions de la demanda de recursos, segons la seva capacitat d'influència sobre els diferents dispositius. Ha de tenir com a objectiu no solament assegurar l'habitabilitat dels espais, sinó també, ara i en el futur, fer-ho consumint el mínim de recursos energètics.

Finalment, l'edifici és un generador de residus sòlids i líquids i de substàncies nocives a l'atmosfera, el sol i l'aigua. Un objectiu fonamental durant la fase d'ús i explotació serà la minimització dels residus generats i la seva gestió eficient que permeti fer-ne un tractament adequat (separació selectiva per al reciclatge).

5. L'edifici en funcionament

Anomenem sistemes el conjunt de xarxes, instal·lacions i mecanismes que donen resposta a les diferents demandes de l'edifici: aigua calenta sanitària, il·luminació, equipaments o condicionament climàtic, entre d'altres.

Aquests sistemes tenen la missió d'atendre les necessitats de l'edifici, consumir unes determinades quantitats de recursos i sacrificar-ne (o no) una part per al funcionament propi, cosa que suposaria un rendiment millor o pitjor.



Instal·lacions que intervenen en el consum de recursos i la generació de residus dels edificis

Definició de l'edifici i les seves instal·lacions

L'anàlisi del funcionament d'un edifici durant la fase d'ús i explotació implica conèixer totes les característiques i singularitats dels diferents sistemes i elements que incorpora per poder valorar la incidència que tenen respecte del consum de recursos i de l'eficiència global.

Per poder avaluar si un edifici disposa dels sistemes adients per atendre les seves necessitats, i si els utilitza correctament, cal fer un treball d'inventari dels diferents equips i elements. També cal analitzar com s'utilitzen i es gestionen ja que, sovint, tant l'ús com la gestió hi tenen un paper molt significatiu.

La informació requerida, tant per a la recepció i posada en funcionament com per al manteniment i el seguiment del consum de recursos, està clarament associada a dos tipus de dades:

- En primer lloc, es tracta de disposar d'informació a tall d'inventari de dades fixes o estàtiques sobre els sistemes constructius (característiques dels elements de l'epidermis com murs, fusteries, cobertes, etc.) i les instal·lacions (sanejament, il·luminació, ACS, calefacció, refrigeració, etc.).
- D'altra banda, i una vegada l'edifici entra en funcionament, s'haurà de controlar la informació de les dades variables o dinàmiques que determinen el consum i permeten realitzar-ne un seguiment, com, per exemple: hàbits d'ús i gestió dels sistemes (programació, horaris d'encesa i apagada), manteniment previst i registres de consums dels diferents recursos a l'edifici.

Bona part d'aquesta informació, si més no pel que fa a les dades estàtiques, hauria d'estar consignada als plànols de l'edifici després del procés d'obra (o *as built*), que recullen la informació de la seva configuració final. No obstant això, és molt habitual, malauradament, que els plànols *as built* o bé no existeixen com a document de referència per a l'usuari final de l'edifici o, si existeixen, la informació que contenen no és del tot fidel respecte de la realitat de l'edifici i els seus sistemes.

Des del punt de vista normatiu, la informació del final del procés de construcció amb les dades detallades de totes les seves característiques finalment construïdes ha de quedar consignada en un document oficial que forma part de la documentació del projecte i s'anomena llibre de l'edifici. Es tracta d'un requisit per poder concloure el procés de final de les obres i encetar l'entrada en funcionament de qualsevol edifici.

EL LLIBRE DE L'EDIFICI EN EDIFICIS NOUS O RESULTANTS D'UNA GRAN REHABILITACIÓ (Decret 206/92 i LOE: Llei 38/99)			
Parts	Capítols	Models tipus existents	A omplir per:
Quadern de registre	Dades inicials	Model tipus del Quadern de Registre i index de Documents del D.P.T.O.P.	Promotor
	Registre d'incidències	Model tipus del Quadern de Registre i index de Documents del D.P.T.O.P.	Promotor / Usuari
	Registre d'operacions de manteniment i reparació	Model tipus del Quadern de Registre i index de Documents del D.P.T.O.P.	Usuari
Arxiu de documents	Index de documents	Incorporat en el Quadern de Registre	Promotor / Usuari
	Documents	Arxivador format UNE A4	Promotor / Usuari
D.E.T. Document d'Especificacions Tècniques	Projecte executiu final i memòria de qualitats	Capsa format DIN A4	Director de l'obra
	Manual d'ús i manteniment	Model Manual d'ús i manteniment, del D.P.T.O.P. Programes informàtics.	Director de l'obra

Font i imatge: ITeC, Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

El llibre de l'edifici com a manual de gestió energètica:

> Fins a un 80% de l'energia dels edificis d'habitatges s'empra a l'etapa d'ús.
> El llibre de l'edifici ha de contenir les recomanacions d'ús, manteniment i substitució d'instal·lacions energètiques i elements constructius tèrmics per assegurar la mínima despesa d'energia.

El llibre de l'edifici

La Llei d'ordenació de l'edificació (LOE) estableix que els edificis entren en funcionament quan finalitzen les obres de construcció; és aleshores quan s'ha de lliurar aquest document. Es tracta d'un element que recull tota la informació de les característiques tècniques de l'edifici segons com ha estat finalment construït. Aporta la informació que es considera bàsica per a un manteniment adequat dels seus elements estructurals, tancaments, acabats, instal·lacions, equips, elements de seguretat, etc.

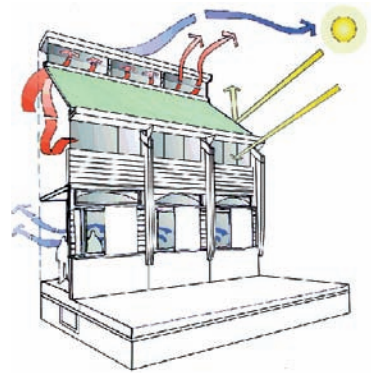
El llibre de l'edifici és d'aplicació a tots els edificis d'habitatges unifamiliars o plurifamiliars de nova planta o resultants d'una gran rehabilitació que hagin obtingut el certificat final d'obres després del 7 d'abril de 1993. A partir de l'aprovació de la LOE, s'estén l'obligatorietat a tots els usos d'edificació de nova planta inclosos en l'àmbit d'aplicació d'aquesta Llei, i a les obres de rehabilitació, reforma o ampliació que alterin la configuració arquitectònica dels edificis. Aquest document, que rep el promotor en finalitzar les obres, es lliura als usuaris i permet que el propietari d'un habitatge, local, oficina, etc., tingui un coneixement precís de la realitat de la seva edificació, i també de les recomanacions de projectistes i instal·ladors per a una gestió i un manteniment apropiats. Els propietaris i usuaris dels habitatges hauran d'utilitzar-lo adequadament. En tots els casos s'ha de garantir que es manté el nivell d'habitabilitat previst, tot respectant les instruccions contingudes al llibre de l'edifici, si aquest té caràcter preceptiu.

El llibre de l'edifici ha de contenir tota la documentació del projecte original, amb la incorporació de les modificacions que s'hagin produït a l'obra. Aquesta informació permetrà conèixer la ubicació i les característiques de qualsevol element constructiu i dels sistemes i xarxes de les diverses instal·lacions. També haurà d'incloure una relació de tots els subministradors, instal·ladors i tècnics que han participat a l'execució de l'obra per poder accedir-hi en cas de reparació, recomanació d'ús o eventual reclamació de danys. Dintre de les exigències establertes per la LOE respecte al seus continguts, destaca la incorporació de les instruccions d'ús i manteniment d'elements constructius i instal·lacions. Això suposa la definició d'un «manual d'ús i manteniment», amb les indicacions necessàries tant de manteniment preventiu com correctiu de l'edifici, informació que s'inclou al Document d'especificacions tècniques (DET). Aquestes instruccions podrien ser la base d'un pla de manteniment i gestió de l'edifici que en faciliti la posada en pràctica i en garanteixi una durabilitat màxima.

5. L'edifici en funcionament

Per garantir un ús i funcionament adequats de l'edifici, ja sigui prenent com a base el llibre de l'edifici o els plànols *as built*, o mitjançant l'aixecament de dades in situ, és imprescindible disposar de la informació necessària per conèixer les característiques tècniques dels elements constructius i les instal·lacions.

Aquesta informació estarà relacionada fonamentalment amb les dades estàtiques esmentades anteriorment. Pel que fa a les dinàmiques, només es podran conèixer les de tipus teòric que han servit de referència per al disseny dels sistemes de l'edifici, que interessarà contrastar amb les condicions reals de funcionament.



Imatge: www.battlemccarthy.demon.co.uk

Quina informació cal obtenir?

Un aixecament de dades estàtiques, és a dir, l'inventari de la realitat construïda, i la determinació de dades dinàmiques, és a dir, la previsió del funcionament.

- Les dades estàtiques han d'incloure els apartats: a) Arquitectònic i constructiu, b) Climatització i ventilació, c) Equipament elèctric comunitari, d) Aigua calenta sanitària ACS, i e) Altres que consumeixen i/o aprofiten aigua.
- Les dades dinàmiques han d'incloure els apartats: a) Condicions d'operació i funcionament i b) Paràmetres de confort interior.

Les dades estàtiques

a) Característiques arquitectòniques i constructives respecte de la demanda energètica

- Solucions constructives: tancaments més emprats (murs, cobertes, envidraments, etc.).
- Grau d'aïllament tèrmic: tipus, característiques, etc.
- Proteccions solars fixes i mòbils: característiques, gestió i manteniment al llarg de l'any.

Per a què serveix aquesta informació? Per conèixer si l'edifici disposa de solucions constructives que poden garantir una demanda reduïda, o per identificar la causa de possibles patologies, com ara condensacions, sobreescalfaments en alguns locals, etc.

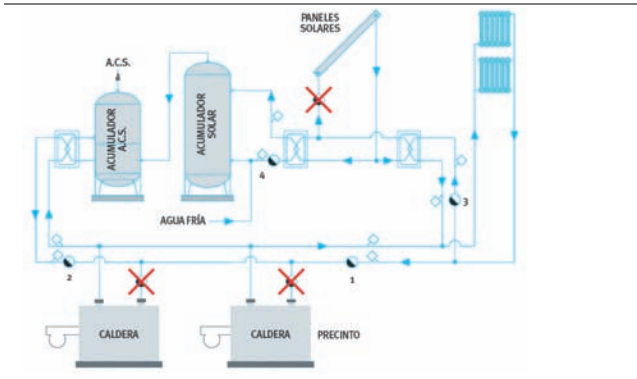
On cal cercar aquesta informació? Habitualment es pot obtenir de la memòria del projecte i als plànols de seccions i detalls constructius.

b) Sistemes de climatització i ventilació, amb vista al consum d'energia

- Esquemes de les instal·lacions: identificació dels elements que componen el sistema.
- Equips de producció de fred i calor: característiques bàsiques, perfil de funcionament i requeriments de manteniment.
- Elements de distribució, transport, control i regulació: característiques bàsiques, potències nominals, diagrames de recorreguts, perfil de funcionament i manteniment.
- Equips de ventilació natural i/o mecànica: característiques bàsiques, perfil de funcionament, requeriments de manteniment, localització, dimensions i característiques d'obertures i reixetes, i requeriments de manteniment.

Per a què serveix aquesta informació? Per conèixer si els sistemes funcionen d'acord amb la previsió de projecte, si treballen òptimament respecte de la seva capacitat de resposta i si se'n fa el manteniment adequat.

On cal cercar aquesta informació? Habitualment es pot obtenir de la memòria d'instal·lacions del projecte.



Imatge: *Guía de contabilización de consumos*, IDAE

Pel que fa a la demanda energètica de climatització dels habitatges, aproximadament:

- > Un correcte aïllament tèrmic pot representar fins a un 10-15% d'estalvi.
- > Les proteccions solars, entre un 5 i un 10%.
- > La substitució de vidres simples per dobles pot aconseguir una reducció de consum d'un 7%
- > La dels bastiments, un 2%.

c) Sistemes d'equipament elèctric comunitari

En aquest apartat, s'ha d'identificar la informació relacionada amb els equips que consumeixen electricitat i que estan associats a les instal·lacions comunitàries dels habitatges, com per exemple, la il·luminació de zones comunes, els ascensors, els grups de bombes, etc., que pugui ser rellevant pel que fa a les despeses energètiques.

Aquesta informació ha d'incloure una consideració sobre l'aprofitament de llum natural a l'edifici, i la previsió o no de sistemes especials d'aprofitament de la llum natural, com ara claraboies, galeries, patis interiors, celoberts, etc. Ha d'enregistrar, per tant, de quins sistemes es disposa, on es troben i com funcionen a fi d'integrar-los a l'anàlisi global de la il·luminació de l'edifici.

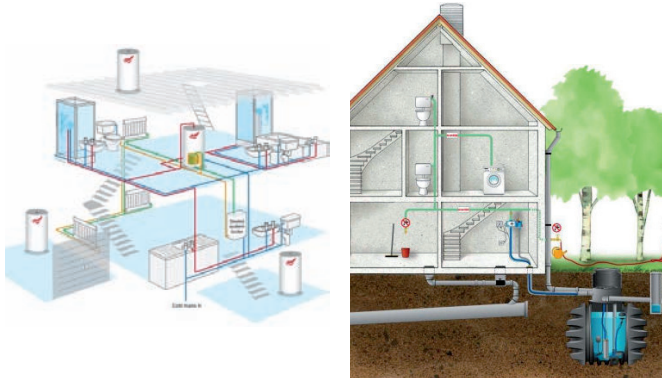
Els aspectes principals que cal tenir en compte respecte de l'equipament elèctric i comunitari són:

- Tipus de sistemes d'il·luminació emprats a l'edifici: zones comunes i àrees especials centralitzades.
- Tipus de lluminàries emprades a les zones comunes de l'edifici: característiques bàsiques i requeriments de manteniment.
- Ascensors i muntacàrregues: característiques bàsiques, potències, si estan sincronitzats o no i requeriments de manteniment.
- Grups de bombes: característiques bàsiques, requeriments de manteniment i, si es poden detectar, problemes associats al traçat de les canonades pel que fa a la resistència a la circulació.
- Altres instal·lacions que puguin comportar un consum important.
- Elements de control i regulació: característiques bàsiques, perfil de funcionament (encesa, apagada) i requeriments de manteniment.

Per a què serveix aquesta informació? Per conèixer si l'edifici disposa dels sistemes previstos al projecte, si aprofita les possibilitats d'accés de llum natural als locals que permeten aquesta possibilitat i si es fa l'ús i el manteniment adequats dels sistemes i equips disponibles.

On cal cercar aquesta informació? Habitualment es pot obtenir de la memòria d'instal·lacions del projecte.

5. L'edifici en funcionament



Imatge: www.muswell-hill.com

L'aigua als habitatges:

- > El consum en litres per persona i dia en plurifamiliars és de 120. En plurifamiliars amb piscina puja a 160, i si són cases en filera, a 210.
- > Hi ha municipis on el consum arriba a 450 litres per persona i dia.
- > La producció d'aigües grises (dutxes i rentamans) supera la demanda dels inodors. En edificis plurifamiliars, recollint aigües de dutxes i lavabos a la meitat dels pisos n'hi ha prou per atendre tota la demanda.

28
CAT-PRAC
AIGUA

32
GUIA-TEC
AIGUA

d) Sistemes d'aigua calenta sanitària ACS

Es tracta d'aixecar la informació relacionada amb els equips d'escalfament, gestió i distribució, i també de consum d'aigua, incloent-hi com a mínim els aspectes següents:

- Esquemes de principi de les instal·lacions d'ACS de l'edifici; cal identificar si es tracta d'un sistema amb aportació solar, quin és el sistema de suport, com són els sistemes d'acumulació i distribució per a cada habitatge o local de l'edifici, etc.
- Equips de producció d'ACS, amb característiques bàsiques, perfil de funcionament, requeriments de manteniment, etc.
- Elements i equips de dissipació de calor: característiques bàsiques, perfil de funcionament, requeriments de manteniment, etc.
- Elements de control i regulació: característiques bàsiques, perfil de funcionament i requeriments de manteniment.

Per a què serveix aquesta informació? Per conèixer si l'edifici disposa de les instal·lacions d'ACS previstes al projecte d'acord amb les exigències normatives, si funciona segons la previsió del seu disseny i si se'n fa el manteniment adequat.

On cal cercar aquesta informació? Habitualment es pot obtenir de la memòria general del projecte (pel que fa al compliment de les exigències normatives) i a la memòria d'instal·lacions del projecte.

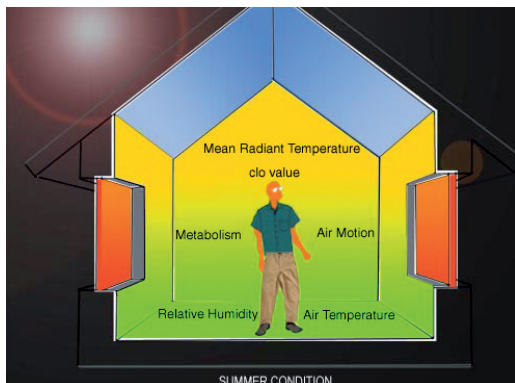
e) Sistemes que consumeixen i aprofiten aigua a l'edifici

Es tracta d'identificar la informació relacionada amb els equipaments comunitaris que aprofiten l'aigua de pluja o freàtica, que reutilitzen aigües grises o consumeixen directament aigua de la xarxa, que pugui ser rellevant pel que fa al consum de recursos hídrics a l'edifici, incloent-hi els aspectes següents:

- Consideracions sobre l'aprofitament de l'aigua de pluja o freàtica i reutilització d'aigües grises: esquemes de funcionament de les xarxes d'aprofitament, perfils de gestió i consideracions de manteniment.
- Equips de bombament: característiques bàsiques, perfil de funcionament i requeriments de manteniment.
- Dipòsits d'acumulació: característiques bàsiques i requeriments de manteniment.
- Sistemes de reg: característiques bàsiques i requeriments de manteniment.

Per a què serveix aquesta informació? Per conèixer si l'edifici disposa dels sistemes prevists al projecte, si aprofita les possibilitats de recollida i reutilització d'aigües i si es fa l'ús i manteniment adequats dels sistemes disponibles.

On cal cercar aquesta informació? Habitualment es pot obtenir de la memòria d'instal·lacions del projecte.



Les dades dinàmiques

Com ja s'ha dit, comprenen les dades teòriques de referència relacionades amb: a) les condicions d'operació i funcionament, i b) els paràmetres de confort interior.

a) Condicions d'operació i funcionament

Es tracta d'obtenir informació sobre les condicions d'operació i funcionament previstes al disseny dels sistemes de l'edifici i que poden mantenir-se al llarg de la seva vida útil, o bé poden variar amb una incidència significativa en el consum de recursos. Inclouen, entre d'altres, els aspectes següents:

- Perfil d'ocupació dels espais, una informació especialment significativa en el cas d'edificis no residencials on el perfil d'ocupació pot ser molt variable al llarg de l'any, amb la qual cosa els sistemes tècnics han d'adaptar-se a aquesta variabilitat.
- Perfil de gestió dels sistemes centralitzats (climatització, ACS, reg, etc.) especialment pel que fa als horaris d'encesa i apagada i programació al llarg de l'any.
- Perfil de gestió de sistemes passius de l'edifici (ventilació, proteccions solars mòbils, etc.) respecte de les accions a realitzar perquè funcionin d'acord amb la previsió del projecte.

Per a què serveix aquesta informació? Per poder valorar l'eficiència en el consum dels diferents recursos i establir si l'edifici i els seus sistemes s'adapten a les condicions variables tenint en compte els cicles diaris, els canvis d'estacions i els perfils d'ocupació.

On cal cercar aquesta informació? Habitualment es pot obtenir de la memòria del projecte i, més específicament, de la memòria d'instal·lacions i dels càlculs de càrregues.

b) Paràmetres de confort interior

Es tracta d'obtenir informació sobre com han estat considerats els paràmetres que defineixen les condicions de confort interior a l'edifici en el moment del disseny de les instal·lacions, incloent-hi els aspectes següents: temperatures de confort previstes al llarg de l'any i condicions d'humitat i qualitat de l'aire interior.

Per a què serveix aquesta informació? Per tenir en compte les condicions de disseny dels equips i sistemes que té l'edifici i per fer possible que els usuaris finals coneguin les expectatives de confort per a les quals, teòricament, han estat previstes la seves característiques de potència, capacitat, grandària, etc.

On cal cercar aquesta informació? D'acord amb els paràmetres i les exigències normatives, haurien d'estar incloses a les memòries de càlcul de les instal·lacions tèrmiques.



Gestió de les instal·lacions i eficiència energètica en edificis terciaris:

- > Una gestió ineficient pot suposar fins a un 30% de l'energia total de climatització de l'edifici, a banda d'altres factors (combustibles, equips, distribució, etc.).
- > Un rendiment pobre als equips de generació de calor i una distribució defectuosa poden suposar fins a un altre 30% del total de l'energia consumida.

1

21 CONSELLS

8

GUIA-VIV
SOST

Recepció i posada a punt de l'edifici

La recepció i entrada en funcionament és un moment clau que determinarà en gran mesura el bon funcionament de l'edifici i facilitarà un manteniment capaç de garantir-ne la durabilitat i de contribuir a l'eficiència en el consum de recursos. Comença per una sèrie d'actuacions que els usuaris o la comunitat de propietaris, si s'escau, han de realitzar prèviament a l'ocupació i entrada en funcionament. Algunes són de tipus administratiu (altes de serveis, permisos de posada en servei d'instal·lacions, etc.) i d'altres són de tipus operatiu i tenen a veure amb la gestió eficient dels recursos que es consumiran en el futur.

La informació sobre l'edifici i les seves instal·lacions agrupada i ordenada al llibre de l'edifici serà la referència permanent d'aquest procés, que es compon de dues actuacions concretes:

- Comprovacions que s'han de realitzar després del lliurament a l'ús per verificar la fiabilitat de la informació enregistrada al llibre, que permetran que els responsables de la gestió entrin en contacte amb l'edifici i les seves instal·lacions. S'hi poden trobar inconsistències, normalment associades a la falta d'algun element, equip o dispositiu, o al seu funcionament defectuós. Si és així, aquest és el moment de corregir-lo i actualitzar-lo tant pel que fa a les instal·lacions, com a la documentació del «full de ruta» dels usuaris de l'edifici. En el cas de les instal·lacions, serà fonamental comprovar la disponibilitat de subministrament dels diferents serveis (electricitat, aigua, gas) i els seus elements de control i registre, i també el funcionament correcte dels equips i elements que les componen (il·luminació, climatització, aigua, etc.).

- Operacions que s'han de realitzar en el moment de l'ocupació efectiva, on és fonamental remetre's a les instruccions d'ús consignades al llibre de l'edifici i atendre especialment a les recomanacions d'encesa i posada a punt dels sistemes. Tot i que les més importants són les xarxes del climatització i d'ACS, ascensors, enllumenat i reg, també s'han de preveure els elements individuals que puguin incorporar-hi posteriorment els diferents usuaris. Cal tenir en compte que, respecte d'alguns recursos, hi ha normativa que regula la recepció i posada a punt de les instal·lacions d'acord amb exigències específiques.

En el cas de les instal·lacions tèrmiques regulades pel RITE, s'exigeixen proves, inspeccions, competències dels tècnics encarregats i recomanacions i exigències específiques de documentació que cal incorporar al llibre de l'edifici.



L'edifici en funcionament

Quan l'edifici entra en funcionament, tots els sistemes i dispositius previstos han d'estar preparats per donar la resposta adequada en el moment precís, d'acord amb les seves capacitats i les possibilitats d'interacció amb l'usuari. En aquest moment, s'ha de comprovar si el disseny ha estat adequat, és a dir, si compleix les condicions d'habitabilitat requerides per a les activitats previstes. En el cas d'aparells individuals (electrodomèstics, per exemple) o elements singulars de l'edifici (aparells de ventilació individual, mànegues per al reg manual), la verificació se centra en la disponibilitat del recurs que les alimenta (aigua, electricitat, etc.). En el cas de sistemes centralitzats (climatització, ACS, reg, etc.), una vegada entren en funcionament s'haurà de vigilar el compliment del programa de funcionament previst (normalment inclòs al llibre de l'edifici).

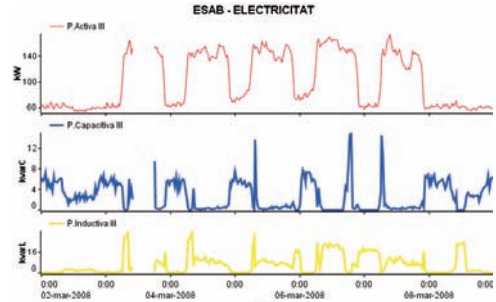
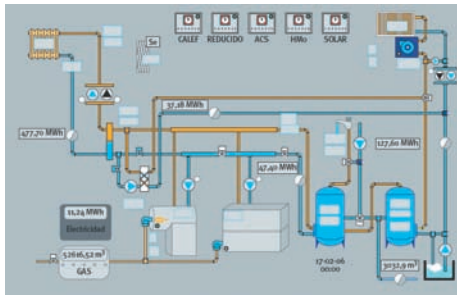
Un cas significatiu són les instal·lacions tèrmiques, que solen implicar més de la meitat del consum total d'energia. La mateixa normativa (el RITE en aquest cas) estableix algunes consideracions sobre el funcionament de les instal·lacions. En concret, l'apartat 7 de la Instrucció tècnica 3 d'aquest reglament obliga a l'existència d'un Programa de funcionament adequat a les característiques tècniques de la instal·lació, amb la finalitat de donar el servei demanat amb el mínim consum energètic. Aquest programa ha de comprendre els aspectes següents:

- a) Horari de posada en marxa i parada de la instal·lació.
- b) Ordre de posada en marxa i parada dels equips.
- c) Programa de modificació del règim de funcionament.
- d) Programa de parades parcials del conjunt o de part dels equips.
- e) Programa i règim especial per als caps de setmana i condicions especials d'ús de l'edifici o exteriors excepcionals¹.

El mateix document especifica que el responsable del manteniment de la instal·lació ha de realitzar periòdicament un seguiment de l'evolució del consum d'energia i d'aigua de la instal·lació tèrmica per poder-hi detectar possibles desviacions i prendre les mesures correctores oportunes. També s'estableix que el titular de la instal·lació serà responsable de:

- Encarregar el manteniment de la instal·lació tèrmica a una empresa específica.
- Realitzar les inspeccions obligatòries i conservar-ne la documentació corresponent.
- Conservar la documentació de totes les actuacions de reparació o reforma realitzades a la instal·lació tèrmica, i també de les relacionades amb la seva vida útil o dels seus equips, i consignar-les al llibre de l'edifici.

5. L'edifici en funcionament



Esquema d'instal·lació d'ACS segons la *Guia de contabilització de consumos* de l'IDAE i pantalla del Sistema de Recursos Energètics i Aigua SIRENA de la Universitat Politècnica de Catalunya

31
GUIA-EN
ADMIN

Control i seguiment del consum de recursos

Amb l'edifici en ús, l'objectiu és arribar a identificar detalladament els consums d'energia i aigua, i també la seva variació al llarg del temps, i establir per a cada sistema o aparell la seva repercussió en la despesa de l'edifici. Això té relació directa amb les possibilitats de reducció de consum. El consum de recursos habitualment es coneix a partir de la facturació de les diferents companyies subministradores que solen agrupar diferents usos en un mateix comptador, la qual cosa impedeix individualitzar el consum de cada ús. Per obtenir-los amb els perfils de consum al llarg d'un període determinat, cal realitzar una presa de dades in situ, mitjançant aparells de mesurament o monitoratge que se situen a la sala de comptadors o en determinats punts de distribució parcial de cada sistema.

En el cas del consum d'electricitat, es poden incorporar analitzadors en xarxa que realitzin el seguiment del consum d'alguns circuits específics, i permetin, per exemple, identificar el consum d'enllumenat o avaluar el pes de l'energia reactiva. En el cas del gas i l'aigua, caldran altres elements com cabalímetres o calorímetres que s'incorporen en zones o circuits específics a fi de segregar un consum en particular o avaluar la qualitat del subministrament. Una altra funció del control i seguiment del consum és detectar anomalies com, per exemple, les fuites de la xarxa d'aigua que requereixen reparació immediata a fi de no malbaratar-la ni afectar estructures, fonaments o acabats.

Les dades globals de facturació o específiques de consum segregat s'han d'enregistrar com un arxiu de dades històric que permetrà establir comparatives, definir tendències i fins i tot avaluar l'eficiència de les instal·lacions respecte del servei que donen. Pel que fa a l'energia en usos tèrmics, el RITE incorpora l'exigència tècnica IT-2 que inclou un apartat específic dedicat a la comptabilització de consums i demana:

- En instal·lacions centralitzades de calor/fred, un sistema que permeti repartir costos, regular i mesurar el consum de manera individual.
- En instal·lacions de més de 70 kW de potència, dispositius per mesurar i registrar el consum de combustible i energia elèctrica de manera separada de la resta d'usos a l'edifici.
- En ambdues instal·lacions, dispositius per mesurar el nombre d'hores de funcionament i de parades d'equips².



Imatge: www.upc.edu/sirena

En edificis d'habitatges i respecte de la calefacció i l'ACS:

- > Un bon manteniment i un adequat sistema de regulació permeten estalviar fins al 20% de l'energia.
- > Una correcta gestió domòtica, comparada amb la manual i segons si les instal·lacions són centralitzades o no, pot suposar un estalvi d'entre un 5 i un 10% de l'energia total de l'edifici.

Incorporació de sistemes de telegestió de les instal·lacions

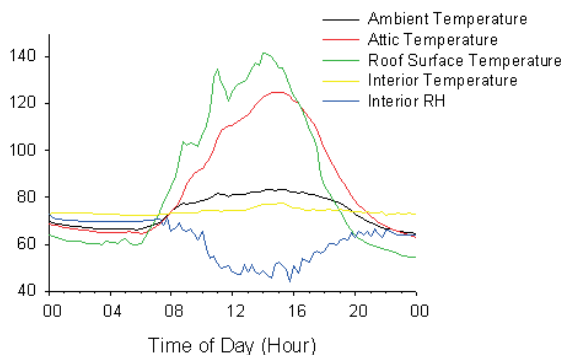
A banda del control i registre de consums, algunes instal·lacions de grandària, complexitat o característiques especials requereixen un seguiment i control molt més detallat per garantir-ne una gestió i funcionament adequats. Aquest pot ser el cas dels edificis terciaris o d'habitatges de gran superfície amb instal·lacions comunitàries significatives (climatització, cogeneració, etc.), on els sistemes de control integrat o de telegestió poden ajudar a millorar les prestacions dels sistemes i a augmentar-ne l'eficiència en el consum de recursos. La telegestió facilita la supervisió del funcionament dels edificis, ja que es necessiten menys recursos per fer-ho.

Un sistema de telegestió controla i supervisa equips i senyals d'entrada i sortida que poden pertànyer a diferents instal·lacions dintre de l'edifici (xarxes d'aigua, instal·lacions de climatització, enllumenat, etc.) de manera remota. Per exemple, en una instal·lació de climatització, es pot realitzar un control exhaustiu de les temperatures d'impulsió i tornada dels sistemes o bé gestionar els termostats dels diferents locals. S'ajusta així el funcionament dels sistemes de generació de calor i fred amb ordres d'encesa i apagada programades, o amb esglaonaments i etapes de funcionament.

Aquests tipus de control i seguiment permeten ajustar la resposta del sistema a les necessitats reals dels usuaris, tant com el disseny dels sistemes ho permeti. Si l'edifici té sectoritzats els locals amb elements de control i regulació individualitzats, es pot fer un seguiment de les condicions de confort de cada local, i també establir perfils d'ús detallats que ajustin l'aportació de calor i/o fred d'acord amb les necessitats reals. Contràriament, si el sistema té una zonificació genèrica per plantes o per façanes, tots els elements d'una mateixa zona (tant és que siguin locals diferents amb requeriments diversos) respondran a un únic patró de gestió i control.

Una gestió rigorosa i permanentment controlada probablement es reflecteix en la reducció del consum d'energia, ja que evita despeses innecessàries, i també en la qualitat del servei en termes de confort per als usuaris, ja que ajusta el funcionament al confort desitjat. A més, aquests tipus de sistemes poden potenciar l'equilibri entre el funcionament actiu i passiu de l'edifici, de manera que es poden aprofitar més les condicions climàtiques. Les possibilitats d'aprofitament de la il·luminació natural o la ventilació natural (i, per tant, gratuïta) dels locals pot ser-ne un bon exemple.

5. L'edifici en funcionament



Quadre d'evolució de temperatures al llarg d'un dia generat per un sistema de telegestió

27
AVA-EN
EDIF

Incorporació de sistemes de telegestió de les instal·lacions

A grans trets, es pot dir que una aplicació de telegestió pot estar formada pels components següents:

- Una estació central de registre i supervisió de dades.
- Una xarxa de comunicacions.
- Uns elements de camp, com sensors i altres instruments de mesurament i control.

Segons el cas, el sistema pot incorporar elements d'actuació que poden realitzar funcions com l'encesa, apagada o regulació d'equips, sempre que els elements sobre els quals actua ho permetin. En sistemes de certa complexitat o grups d'edificis, hi poden haver estacions parcials de telegestió que agrupin senyals de zones o grups de sistemes que al seu torn envïin informació al comandament central de gestió. Els sistemes de control integrat, tenint en compte les prestacions que són capaços d'oferir, poden ser recomanables en cas d'edificis que incorporin energies renovables ja que, en relació amb un sistema de regulació convencional, contribuirien a reduir significativament el cost energètic i d'explotació.

Des del punt de vista del confort interior, aquests tipus de sistemes poden ser capaços de comparar diferents perfils de funcionament dels sistemes i decidir quina és la modalitat d'operació més rendible en cada moment. Detecten fuites, tallen automàticament el subministrament corresponent i transmeten missatges d'alarma, determinen l'evolució històrica de cada un dels consums i detecten errors de programació o possibles pèrdues de rendiment en determinats equips.

Abans de decidir-se per la incorporació d'aquests sistemes de control, cal realitzar-ne una anàlisi de les repercussions tècnica, logística i econòmica. El grau de detall del control i seguiment de la instal·lació estarà lligat a la quantitat de dispositius que poden incorporar-s'hi, cosa que repercuteix directament en una inversió que pot incrementar-se significativament. En qualsevol cas, cal prendre en consideració que una dependència excessiva de sistemes automatitzats pot arribar a ser contraproductiu i, en alguns casos, també ineficient si no hi ha una dosi adequada de sentit comú. Un sistema, per molt automatitzat que sigui, ha d'estar obert a una mínima flexibilitat que li permeti adaptar-se a les condicions canviants o a una certa improvisació de l'usuari, especialment quan és en benefici del confort i de la reducció del consum, és a dir, de l'eficiència.



Pel que fa a les instal·lacions secundàries en els edificis d'habitatge:

> Uns bons sistemes de bombament d'aigües potables i residuals mantinguts correctament poden estalviar fins al 50% del seu consum d'energia.

> Els ascensors consumeixen entre el 5 i el 10% del total d'energia. Els sistemes més eficients (elèctrics, de velocitat variable, amb regulació electrònica i maniobra selectiva) estalvien fins a un 30%.

Imatges: www.honeywellsp.com i South Mountain Company Found

Manteniment

Per garantir la conservació i el bon funcionament de l'edifici, la propietat ha de realitzar les operacions de manteniment definides en el pla de manteniment que ha d'estar previst al llibre de l'edifici. Les operacions a executar, els tècnics qualificats per realitzar-les i la seva periodicitat són determinades per disposicions legals, per prescripció dels tècnics dissenyadors de les instal·lacions i també pels inspectors tècnics que controlen que estiguin en bon estat al llarg del temps.

El manteniment té un paper molt important amb vista a un millor funcionament i eficiència en el consum de recursos dels elements constructius i les instal·lacions. Està lligat al seguiment d'un programa preestablert d'acord amb la complexitat dels sistemes i la capacitat de gestió dels gestors i usuaris finals de l'edifici. Ha de tenir en compte també la tendència a la major professionalització en la gestió dels recursos, a través de sistemes propis o mitjançant empreses externes, que presenta l'evolució del mercat.

La qualitat i oportunitat del manteniment definirà en bona mesura la capacitat de l'edifici per adaptar-se a les condicions canviants. L'evolució climàtica al llarg de l'any, per exemple, requereix que els seus sistemes s'adaptin a condicions exteriors variables i actuïn en graus diferents i sobre elements específics com:

- Mecanismes de protecció/control solar.
- Sistemes de recollida i reutilització d'aigua de pluja.
- Sistemes de climatització, il·luminació i ACS.
- Elements de regulació de la ventilació natural.

Cada un d'aquests elements requereix una revisió permanent i un manteniment que eviti disfuncions i n'optimitzi el funcionament. Les operacions de manteniment són de dos tipus:

- Manteniment preventiu, o actuacions sobre l'edifici i els seus sistemes, que té com a objectiu evitar futures aturades o disfuncions. Aquest tipus de manteniment té un enfocament predictiu, és a dir, que ajuda a predir el comportament d'un determinat sistema o instal·lació. Des del punt de vista de l'eficiència en el consum de recursos, pot arribar a ser de gran ajuda perquè permet garantir un consum ajustat a les condicions previstes.

- Manteniment correctiu, o actuacions que es realitzen per corregir aturades o disfuncions que ja s'han presentat. Des del punt de vista de l'eficiència en el consum de recursos, és necessari per evitar-ne el malbaratament, però no permet prevenir futurs problemes ni garantir una tendència favorable en el consum de recursos.

5

GUIA-EN
VIV

7

GUIA-MAT
INST

18

AULA
AIGUA



Eficiència de combustibles i fonts de calor en l'escalfament de l'aigua:

- > L'eficiència del gas natural és del 72-88%, la del gasoli C del 60-86%, la del carbó (molt contaminant) del 60-80% i la de l'electricitat del 30%.
- > Les calderes de condensació i baixa temperatura poden estalviar fins a un 25% d'energia respecte de les atmosfèriques.

12
PRACT
SOST

Manteniment i gestió adequats

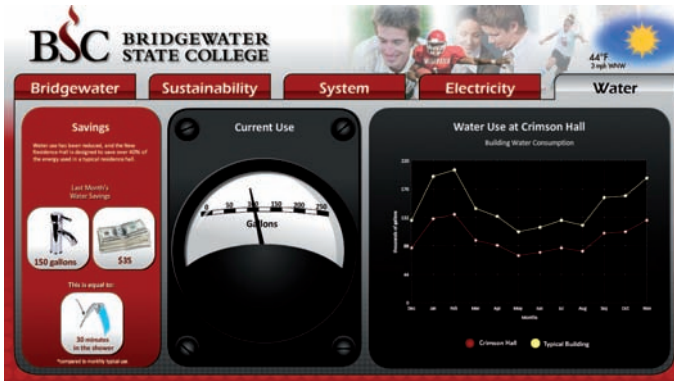
La repercussió ambiental de l'accés i la disponibilitat dels diferents recursos que es consumeixen en un edifici hauria de justificar el rigor en la gestió del consum. Tot l'esforç que implica generar, transportar i disposar d'un watt (W) de potència energètica hauria de fer que el sistema fos més rigorós en la gestió i la utilització de l'energia.

De l'anàlisi dels valors finals de consum d'una edificació respecte de l'energia que realment usa per satisfer les necessitats dels usuaris, es dedueix que l'ús i la gestió no haurien de permetre el consum d'energia sense finalitat, que és un hàbit prou estès. Amb una programació adequada de l'ús dels espais i una correcta dotació de la infraestructura d'elements de control, regulació i seguiment (que permetin la flexibilitat en la utilització de les instal·lacions que l'activitat requereix), es pot ajustar el consum a les necessitats reals³.

Un edifici ben dissenyat, tot i que compti amb una programació de manteniment correcta, si és a càrrec d'un agent extern amb visites esporàdiques, no obtindrà necessàriament bons resultats en termes d'eficiència. D'altra banda, la gestió diària de l'edifici i dels seus sistemes també pot ignorar les prescripcions tècniques, o les recomanacions de manteniment, convertir-se en malbaratadora de recursos i, en alguns casos, arribar a comprometre el confort dels usuaris.

En molts dels sistemes d'un edifici, una gestió correcta demana no només la programació d'encesa/apagada del sistema, sinó també la verificació de les informacions dels elements de camp (sondes, detectors, etc.), i d'altres de control. El gestor ha de tenir un coneixement complet dels elements i del funcionament de la instal·lació; la complexitat de la instal·lació ha de tenir relació directa amb la formació del gestor si es pretén obtenir una bona eficiència del sistema. Dit d'una altra manera, el sistema hauria d'estar dissenyat segons el model de gestió que l'ha de controlar si es volen evitar errors greus.

Els estudis d'auditories d'edificis permeten detectar quines actuacions s'han de realitzar per millorar l'eficiència en el consum de recursos. És habitual que algunes de les opcions d'augment de l'eficiència se centrin a millorar la gestió amb mesures simples com la capaciació del personal de manteniment, o l'actualització periòdica dels canvis i les rutines d'ús. Normalment, totes les actuacions que es pretenen implantar estan subjectes a estudis de viabilitat que confirmen que moltes de les orientades a millorar la gestió poden ser abordades amb un cost reduït i una complexitat logística mínima, i poden produir estalvis significatius en períodes de temps curts.



Imatge: www.qualityattributes.com

Pel que fa als usuaris d'habitatges i l'eficiència energètica:

- > L'any 2005, un concurs de comunitats de veïns va demostrar que només canviant les pautes d'ús es reduïa el consum un 3,2% (al temps que pujava el consum de gas i electricitat a la regió).
- > L'any següent, amb l'experiència i uns lleugers canvis de fonts de llum i electrodomèstics, es va aconseguir un 17% d'estalvi.

La gestió dels recursos energètics que consumeix un edifici té un paper fonamental en la fase d'ús i explotació, la qual cosa ha fet que la normativa incorpori periòdicament noves exigències per promoure'n la gestió més eficient.

En el cas de les instal·lacions tèrmiques, l'apartat 4 de la Instrucció tècnica 3 del RITE defineix el Programa de gestió energètica de les instal·lacions a complir, que inclou els aspectes següents:

- L'avaluació periòdica del rendiment dels equips generadors de calor.
- L'avaluació periòdica dels equips generadors de fred.
- La gestió de les instal·lacions solars tèrmiques.
- L'assessorament energètic.

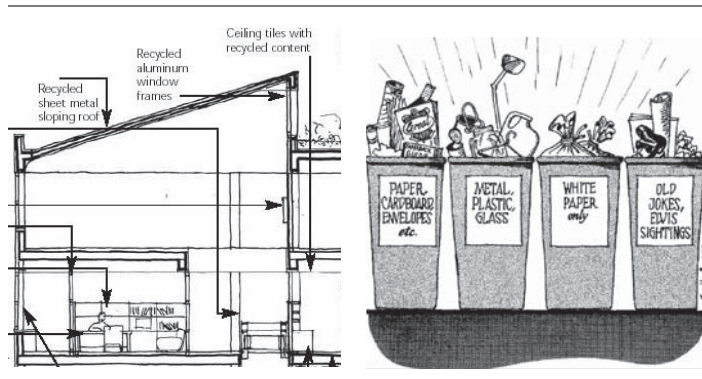
Per portar a terme el Programa de gestió energètica, cal que hi hagi instruments de mesurament en tots els equips i aparells, i també en els subsistemes que formin part de la instal·lació. Com a complement als elements de control i regulació, s'haurien d'incorporar també mesuradors de cabals a les instal·lacions que ho requereixin. Les exigències determinen que, respecte de l'assessorament energètic i davant dels canvis en les condicions d'operació i funcionament de l'edifici, l'empresa mantenidora haurà de recomanar al titular de la instal·lació modificacions i millores en el seu ús i funcionament que permetin augmentar-ne l'eficiència energètica.

Resumint, es pretén una gestió de l'edifici que faci possible que els sistemes energètics funcionin de la manera més eficient possible per cobrir les necessitats i s'ajustin a les possibles variacions de les condicions d'operació i funcionament.

El capítol 7 d'aquest manual presenta un cas d'estudi en el qual es va identificar que el malbaratament de recursos energètics d'un edifici, producte de la ineficiència en la gestió de les seves instal·lacions tèrmiques, superava el 30% del total de l'energia que es consumia en calefacció (la despesa més important). Es va poder comprovar que, mitjançant poques actuacions, i limitant-se només a una gestió més acurada del sistema respecte de la programació d'enceses i apagades, en poc temps es van assolir estalvis d'energia molt importants.

34

PARA
SOS



Imatges: *High Performance Guidelines*, New York City, 1999

Pel que fa als materials de manteniment i el cicle de vida:

> Segons el tipus d'edifici, els sistemes constructius i la vida útil considerada, els materials de manteniment poden suposar un impacte ambiental semblant al 30% dels emprats a la construcció.

> Amb sistemes i materials durables, i també de baix impacte, això pot baixar fins a un 5-10%.

10

MAN-OBR
MEN

3

CAT-PROD
AMB

21

DIR_CTAV
MATS

14

AG-CONS
SOST

Manteniment: els materials i els residus

La durabilitat, l'energia de fabricació, les emissions associades, la toxicitat, etc., del manteniment seran uns dels paràmetres fonamentals en la valoració de l'impacte ambiental dels materials i les solucions constructives al llarg del cicle de vida dels edificis. Molts dels productes que es consumeixen en el manteniment, a més de convertir-se ràpidament en residus, contenen substàncies tòxiques. Compostos orgànics volàtils als dissolvents sintètics, metalls pesants en certes pintures i additius químics en alguns plàstics són casos habituals de residus tòxics que es poden trobar en els materials emprats en la construcció i el manteniment d'edificis.

La selecció dels materials des del projecte i la seva repercussió durant el manteniment tenen molt a dir en l'impacte ambiental de l'ús dels edificis. A les fusteries, per exemple, la correcta selecció de vidres i bastiments des del projecte és clau tant per reduir-ne l'impacte ambiental inicial com per assegurar un manteniment de baixa intensitat. Un altre exemple són els revestiments naturals o reciclats, com ara pintures naturals, taulers de fibres vegetals, etc., amb una durabilitat idèntica a les opcions convencionals i una repercussió ambiental menor tant a la construcció com durant l'ús de l'edifici.

Pel que fa a la durabilitat, des del punt de vista del manteniment cal tenir en compte:

- La selecció de materials adequats a cada ús: resistent al desgast i als agents agressius; fàcils de netejar i de reparar.
- La previsió de sistemes de protecció contra l'embrutiment i deteriorament de les façanes.
- La garantia de l'estanquitat de la coberta, de les façanes i de les fusteries.

En relació amb la gestió dels residus, tota estratègia de minimització i gestió és una aportació ambiental, i alhora és una mesura cap a una major eficiència en l'ús de l'energia. La consideració del problema dels residus comença molt abans de la generació, quan s'adquireixen els béns que els generaran sota criteris de compravenda que en reduiran les quantitats, adequaran la naturalesa al reciclatge i disminuiran la toxicitat.

En la redacció del projecte i la construcció de l'edifici, s'hauran d'incorporar, com a mínim, les exigències normatives sobre instal·lacions d'emmagatzematge selectiu de residus⁴. Durant la fase d'ús, s'haurà de vetllar per reduir les quantitats de residus i per separar-los en totes les fraccions que estableixi la recollida selectiva municipal, i també per facilitar-ne el reciclatge i la reutilització pròpies quan sigui possible.



Gràfic esquemàtic que mostra el registre de consum d'aigua en un edifici escolar. Font: www.qualityattributes.com

Pel que fa al bon estat dels celoberts i la ventilació en habitatges:

> La il·luminació artificial representa un 5-10%. Mantenir blancs els paraments dels celoberts i instal·lar miralls de captació solar pot aconseguir estalvis importants.

> La utilització correcta de la ventilació creuada pot reduir fins a un 60% l'ús de la refrigeració.

Avaluació de l'eficiència en el consum de recursos de l'edifici

La comptabilització de consums, el seguiment de les condicions d'operació de les instal·lacions i l'avaluació de les condicions de confort aporten la informació necessària per avaluar l'eficiència en l'ús dels recursos d'un edifici. Aquesta avaluació de despeses es realitza mitjançant la comparació entre les seves necessitats teòriques (demanda) i el consum efectiu que s'observa a la facturació d'energia i aigua, o a través del monitoratge. L'anàlisi dels requeriments efectius de recursos de l'edifici respecte a aquells que teòricament hauria de consumir permet valorar el potencial d'estalvi que presenten les oportunitats de millora, és a dir, les accions que es poden engegar per reduir-los.

La valoració del consum de recursos hauria de tenir com a referència la qualitat del servei ofert que, en casos com l'energia, pot afectar el confort dels usuaris de l'edifici. Es tracta de saber si l'edifici és eficaç atenent les seves necessitats però, encara més, de conèixer si és eficient utilitzant els recursos que consumeix per satisfer-les. Eficiència no és igual a eficàcia.

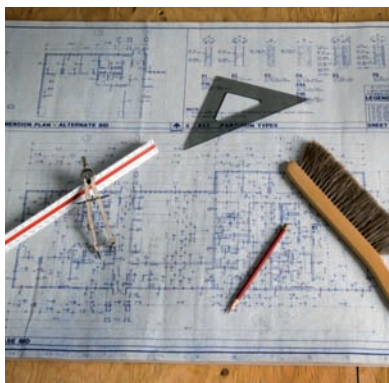
Per poder valorar l'eficiència del consum d'un determinat recurs, cal definir indicadors adequats que permeten mesurar-la. Els emprats habitualment són:

- Energia (electricitat, gas, combustibles): kWh o MJ per m² i kWh o MJ per persona i dia, mes o any.
- Aigua: m³ o l per m² i m³ o l per persona i dia, mes o any.
- Materials i residus: kg o m³ per m² i kg per persona i dia, mes o any.

Els indicadors permeten transformar les dades obtingudes de diferents fonts en diferents unitats i amb diverses eines en valors unificats i comparables per treballar.

Com s'ha esmentat abans, establir un diagnòstic de l'eficiència requereix conèixer prèviament quines són les necessitats a cobrir. Per fer-ho, es podria optar per dues vies:

- La valoració teòrica de les necessitats emprant eines de simulació⁵ a partir de la suposició d'unes condicions de funcionament determinades. Aquest pot ser el cas de la demanda i el consum previst de climatització (calefacció, refrigeració).
- L'estimació de consum a partir de recollida de dades d'aparells o dispositius propis de l'edifici, a més del consum teòric i la quantitat d'ús estimat. Aquest pot ser el cas del consum d'equipament elèctric, lluminàries, etc.



Fonts de llum i intensitat lluminosa correctes:

- > Les làmpades fluorescents produeixen quatre vegades més llum per Watt que les incandescents i tenen una vida útil 25 vegades superior.
- > Una bona gestió del sistema i una correcta regulació de la intensitat lluminosa poden estalviar fins al 50% de l'energia d'il·luminació.

17

ALTENER
EN-REN

Avaluació de l'eficiència en el consum de recursos de l'edifici: la diagnosi

Per poder establir un diagnòstic d'eficiència, és fonamental definir prèviament uns valors de referència contra els quals es compararan les dades obtingudes. En alguns casos, els valors de referència poden ser definits a partir de dades històriques de l'edifici mateix i de la seva evolució o tendència de consum. En altres casos, es poden establir a partir del comportament d'altres edificis de tipologia i ús similars o, fins i tot, a partir de valors normatius.

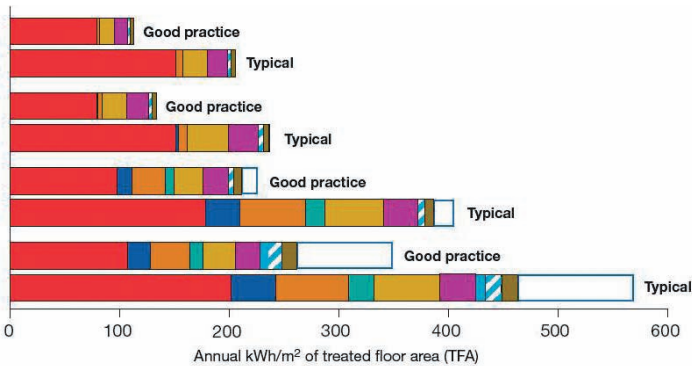
Amb la consideració de la normativa es pot estimar, per exemple, la demanda d'aigua calenta sanitària d'un edifici segons el tipus d'ús, el nombre d'usuaris i les condicions d'emplaçament i clima. La certificació energètica d'edificis avalua el consum d'energia i les emissions de CO₂ associades a partir de les anàlisis d'un edifici objecte d'estudi i la seva comparació amb un altre de referència pròpia, a més de valors estadístics d'edificis similars. Aquests casos, que representen estimacions de la demanda i el consum a partir d'unes condicions d'ús i gestió prefixades, serveixen com a referència per valorar tendències tot i tenir en compte les dispersions que poden produir-se a partir dels canvis en les condicions d'operació i funcionament de l'edifici.

La normativa també ofereix mètodes o formulacions per estimar consums i rendiments, com, per exemple, en el cas del Valor d'Eficiència Energètica d'Il·luminació (índex VEEI)⁶ del CTE, que serveix per avaluar l'eficiència energètica del sistema d'enllumenat d'un local.

El diagnòstic es pot elaborar globalment o per àmbits (energia, aigua, materials, residus). Pot començar a definir línies d'actuació amb tasques específiques per millorar l'eficiència en el consum d'un determinat recurs, sempre tenint en compte la seva viabilitat, tant tècnica com econòmica i logística.

L'adequació i el grau de certesa de la diagnosi depenen directament de la qualitat de la informació disponible i del rigor amb què s'hagi fet l'avaluació dels resultats. A partir de la diagnosi, es podrien detectar les diferents possibilitats de millora en cadascun dels àmbits d'actuació esmentats.

En qualsevol cas, no s'ha d'oblidar que l'anàlisi del consum de recursos, des del punt de vista de l'eficiència, no és abstracte i, per tant, sempre estarà lligat a la cobertura de les necessitats. No es tracta només de consumir poc sense saber si el consum cobreix o no unes determinades necessitats, o simplement de cobrir-les sense valorar la quantitat de recursos que s'hi empren. No només s'avalua l'eficàcia sinó també l'eficiència.



L'establiment d'objectius de millora en l'eficiència energètica dels edificis, en qualsevol cas, requereix:

> Uns valors de referència a partir dels quals treballar, extrets del consum històric de recursos de l'edifici mateix.

> Alternativament, uns indicadors d'edificis equivalents i situats en entorns climàtics de característiques semblants.

Gràfic comparatiu de consums energètics en diferents tipus d'edificis (es presenten bones pràctiques i situacions típiques). Font: *Energy consumption in Offices, Best Practice Program UK*

Avaluació de l'eficiència en el consum de recursos de l'edifici: les actuacions

La diagnosi sobre l'eficiència permet identificar les mancances de l'edifici i, per tant, serveix com a referència per plantejar les accions específiques i solucionar-les.

Es podrien agrupar les accions d'acord amb el tipus d'actuació; en alguns casos, estaran relacionades amb la programació del manteniment de l'edifici, i en altres casos amb diferents tasques de rehabilitació⁷.

Aquestes agrupacions d'actuacions són:

- Actuacions relacionades amb elements de la pell tèrmica i les característiques arquitectòniques i constructives de l'edifici, específicament amb tancaments exteriors, cobertes, soleres, etc. Les accions sobre aquests elements poden contribuir a reduir la demanda energètica de calefacció i refrigeració de l'edifici, a potenciar l'aprofitament de la llum natural per reduir energia d'il·luminació, o a protegir els elements de la pell i augmentar-ne la durabilitat.

- Actuacions relacionades amb els sistemes i les instal·lacions per millorar el funcionament dels aparells i dels sistemes que atenen les diferents demandes a l'edifici (lluminàries, aparells de climatització, reguladors de fluxos, etc.). A partir de l'anàlisi de les necessitats respecte del consum, es podria valorar si l'edifici té els sistemes adequats i si requereix un manteniment adequat, o bé si els sistemes no tenen capacitat d'atendre les necessitats reals.

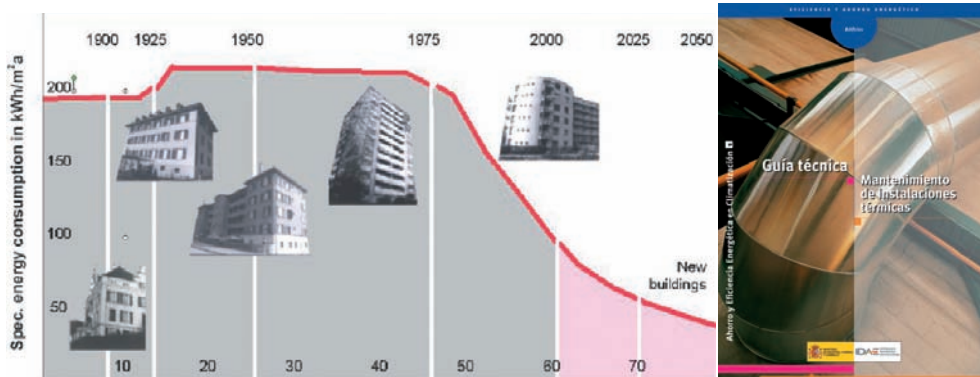
- Actuacions relacionades amb la gestió dels recursos i el perfil de gestió dels sistemes que consumeixen energia o aigua a l'edifici (programació, horaris de funcionament, etc.). En aquest tipus d'accions, és clau la consideració del perfil de gestió previst des del disseny de les instal·lacions (segons el llibre de l'edifici, el manual d'ús dels sistemes, etc.) i la seva correcta aplicació, i també ajustar la realitat de funcionament de l'edifici a les possibilitats de resposta dels sistemes.

Les diferents actuacions que puguin identificar-se s'hauran de valorar respecte de tres aspectes fonamentals: la seva incidència sobre la demanda de cada recurs, el consum global o percentatge d'estalvi que poden significar i la viabilitat tant tècnica com econòmica d'implantar-les.

26

ARQ
BIOCL

5. L'edifici en funcionament



Consum energètic dels edificis segons la seva època i tipologia edificatòria. Font: ECBS annual report. Portada de la Guia técnica de mantenimiento de instalaciones térmicas, IDAE

Avaluació de l'eficiència en el consum de recursos de l'edifici: la normativa

La normativa que afecta l'edificació tendeix a un nou enfocament que incorpora l'anàlisi prestacional dels edificis i les seves instal·lacions com a complement del model prescriptiu tradicional basat en valors límit de referència. Des d'aquest enfocament, es va plantejar la certificació energètica d'edificis i la definició del seu procediment d'avaluació de l'eficiència energètica en el cas de noves construccions. En un futur proper, s'espera que també es defineixi un procediment similar per als edificis existents.

També el RITE incorpora l'enfocament prescriptiu i prestacional, i estableix una metodologia de càlcul que permet determinar l'eficiència energètica de les instal·lacions com a part important de l'eficiència global de l'edifici.

Defineix també uns mínims d'eficiència energètica obligatoris als edificis de nova construcció i reformes de més de 1.000 m² i inclou un apartat dedicat a la seva avaluació que exigeix l'estimació anual de la demanda energètica de cada servei, i també els càlculs anuals del consum d'energia i d'emissions de CO₂.

Durant la fase d'ús i explotació de l'edifici, exigeix específicament que es realitzin i es documentin proves d'eficiència energètica de la instal·lació, entre les quals poden destacar-se les comprovacions següents:

- Funcionament de la instal·lació en condicions de règim.
- Eficiència dels equips de generació de calor/fred en condicions de treball.
- Eficiència i aportació real dels sistemes de generació d'energia d'origen renovable.
- Funcionament dels elements de regulació i control.
- Consums i avaluació, si es mantenen dins dels marges previstos a la memòria tècnica.
- Pèrdues tèrmiques en distribució.

Respecte de la inspecció de l'eficiència energètica, el reglament determina que les instal·lacions tindran una qualificació determinada. En el cas d'edificis existents, si aquesta qualificació arribés a ser negativa, suposaria l'emissió d'un certificat de qualificació negatiu que podria arribar a implicar (d'acord amb el procediment que estableixi cada comunitat autònoma) la suspensió del subministrament energètic fins que s'obtingui una qualificació acceptable⁸.

La documentació estarà concentrada al Document d'especificacions tècniques (DIT) i als annexos del llibre de l'edifici (plànols a escala, detalls constructius, xarxes d'instal·lacions, descripció dels principals materials i de les solucions constructives emprades, i instruccions d'ús i manteniment).

La normativa relacionada se centra en el Decret 158/1997 (llibre de l'edifici i programa de revisió de l'estat de conservació dels edificis d'habitatges) i al Reglament d'instal·lacions tèrmiques als edificis RITE, Reial decret 1027/2007. També és possible que en un futur pròxim hi hagi un procediment per a la certificació energètica d'edificis existents.

Com es documenta aquesta fase i requeriments normatius

La documentació d'aquesta fase, relacionada amb les característiques de l'edifici i les seves instal·lacions, estarà normalment concentrada al Document d'especificacions tècniques (DET) i als annexos del llibre de l'edifici.

El DET ha d'incloure:

- Plànols a escala com a mínim 1:100, amb els detalls constructius.
- Esquemes de les xarxes d'instal·lacions, amb el nivell de detall que consta al projecte executiu.
- Descripció dels principals materials i les solucions emprades a la construcció.
- Instruccions d'ús i manteniment, recollides al manual d'ús i manteniment de l'edifici.

Pel que fa al compliment normatiu, hi ha diferents aspectes a considerar, cada un relacionat amb una normativa que s'ha de complir.

- Pel que fa al manteniment de l'edifici: Decret 158/1997 pel qual es regula el llibre de l'edifici en habitatges existents i es crea el programa de revisió de l'estat de conservació dels edificis d'habitatges.

- Pel que fa a les inspeccions de les instal·lacions tèrmiques de l'edifici: Reglament d'instal·lacions tèrmiques als edificis RITE, Reial decret 1027/2007.

El RITE inclou exigències relacionades amb l'avaluació de l'eficiència energètica i el control del consum d'energia als edificis, incloent-hi els documents següents d'ajuda per al compliment de les exigències:

- Guia tècnica de manteniment d'instal·lacions tèrmiques.
- Guia tècnica de procediments per a la determinació del rendiment energètic de plantes refredadores d'aigua i equips autònoms de tractament d'aire.
- Guia tècnica de procediment d'inspecció periòdica d'eficiència per a calderes.
- Guia tècnica de comptabilització de consums.

I respecte de la certificació energètica:

- Per a edificis de nova construcció: Reial decret 47/2007, que defineix el Procediment bàsic per a la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció.

S'espera que en un futur pròxim hi hagi un procediment per a la certificació energètica d'edificis existents, que suposarà addicionalment (d'acord amb les decisions d'àmbit autonòmic) quines inspeccions i controls caldrà realitzar.

Notes del capítol 5

¹ Segons consta al RITE.

² Vegeu l'apartat IT 1.2.4.4 del RITE.

³ *Sobre el uso y la gestión como los factores principales que determinan el consumo de energía en la edificación*. Tesis doctoral. Fabian López Plazas, Universitat Politècnica de Catalunya, març de 2006.

⁴ Contingudes al Document bàsic HE2 del Codi tècnic de l'edificació i altres normatives.

⁵ El capítol 8 d'aquest manual ofereix un ampli ventall d'eines, útils a les diferents etapes del cicle de vida dels edificis.

⁶ Document bàsic HE3 del Codi tècnic de l'edificació.

⁷ *Avaluació de l'eficiència energètica d'edificis: l'experiència de la UPC, una metodologia d'anàlisi*. M. Bosch, F. López, I. Rodríguez, G. Ruiz.

⁸ Segons l'article 32 del Reglament d'instal·lacions tèrmiques RITE.

6

El final de la vida útil de l'edifici



6

El final de la vida útil de l'edifici

El final de la vida útil de l'edifici pot ser conseqüència d'una important patologia funcional o física. En molts casos, però, a causa de la pressió per construir nous edificis, n'hi ha que s'enderroquen sense que arribin a considerar-se en estat de ruïna, i així es perd una gran oportunitat de reduir l'impacte global del sector: s'hauria de rehabilitar en comptes d'enderrocar i edificar de nou.

Dels residus que genera el sector de la construcció (1,50 tones per habitant i any¹), al voltant del 60% provenen d'operacions d'enderroc. La major part (un 80% l'any 2007) acaben als abocadors.

El nou concepte de desconstrucció incorpora paràmetres ambientals al procés d'enderroc, tot i que no implica cap canvi tècnic important respecte a com es realitza habitualment. Solament tracta d'organitzar els processos que conformen l'enderroc a fi d'obtenir el màxim rendiment ambiental dels residus generats. És a dir, sense deixar de banda aspectes tècnics, econòmics i de seguretat, aconseguir reutilitzar i reciclar la major quantitat possible d'elements i materials.

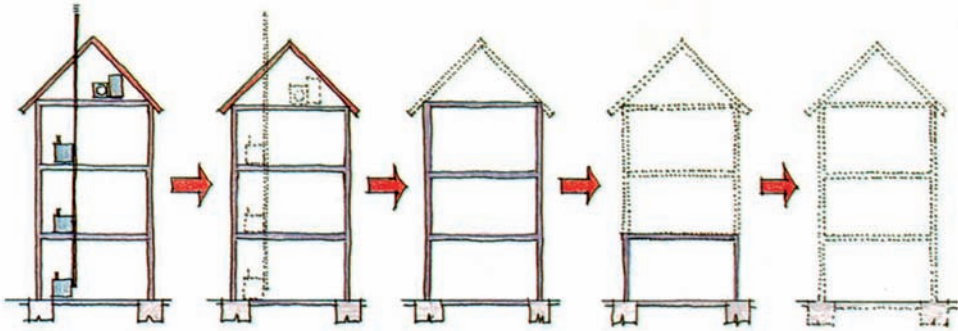
Una de les etapes més importants de l'enderroc, sobretot quan es desconstrueix, és la informació prèvia. Abans de valorar en fase de projecte les possibilitats d'aprofitament dels materials i la tècnica a emprar per desconstruir l'edifici, cal obtenir la informació següent, a partir d'un reconeixement del solar i de consultes als organismes municipals:

Des del punt de vista tècnic i de seguretat.

- Any/època de construcció, materials i solucions constructives i estat dels elements estructurals (originals i possibles modificacions) que participen en l'estabilitat de l'edifici.
- Estat de les instal·lacions i identificació de les companyies corresponents.
- Proximitat de les edificacions veïnes, i també el tipus de construcció (sobretot dels fonaments i l'estructura). Accés al carrer o a una via de circulació.
- Recull de normativa específica d'enderrocs del municipi (tipologies no permeses, horaris de treball, ocupació i tall de la via pública, requeriments del projecte d'enderroc, etc.) i sobre d'altres temes com ara contaminació acústica, seguretat i salut de les persones, etc.

Des del punt de vista de la gestió dels residus.

- Disponibilitat del solar (espai lliure) i de la via pública respecte d'espais per a sistemes d'emmagatzematge i maquinària per a un possible matxuqueig de la fracció pètria.
- Detecció dels residus tòxics o especials.
- Volum i pes dels materials i elements constructius, sobretot d'aquells a reutilitzar.
- Situació d'instal·lacions de reaprofitament, reciclatge i abocament de residus.

Desmantellament de l'edifici. *Manual de desconstrucció*. ITeC

Tot i que habitualment, quan pensem a desconstruir, imaginem un operari tallant amb una eina molt especialitzada un determinat element per ser reutilitzat, en alguns casos el grau de recuperació i reciclatge pot ser mínim, també a les operacions de desmuntatge.

D'altra banda, en alguns casos concrets, com, per exemple, els edificis entre mitgeres en entorns molt densificats, els enderrocs es realitzen de manera gradual i selectiva.

Així doncs, el tipus de desconstrucció que finalment s'apliqui i, per tant, les corresponents operacions i tècniques d'enderroc, depèn bàsicament dels objectius ambientals fixats, tot tenint en compte el context tècnic, econòmic i de seguretat.

En els casos en què es volen aconseguir valors alts de reaprofitament dels residus, per reconvertir-los en recursos, apareixen tècniques de tall i operacions manuals de desmuntatge que en els enderrocs habituals no són gaire comuns.

Evidentment, segons el preu d'abocar els residus, els enderrocs selectius podran ser més competitiu econòmicament respecte dels intensius: com més car sigui l'abocador, menys repercussió sobre el preu final tindran les operacions per reutilitzar i reciclar els residus.

El procés de desconstrucció

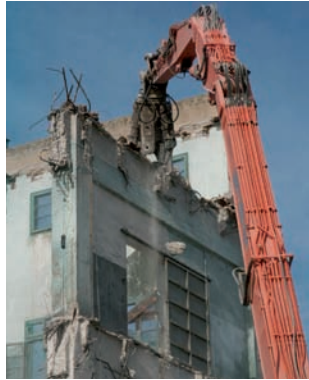
Des del punt de vista ambiental i, per tant, de la necessitat de reutilitzar i reciclar la major quantitat possible de residus, la desconstrucció es podria subdividir en les fases següents:

- Etapa prèvia de recopilació d'informació, tal com s'ha descrit a l'apartat anterior.
- Recuperació dels materials contaminants per aïllar-los de la resta i gestionar-los adequadament tal com marca la legislació vigent.
- «Neteja prèvia», amb l'objectiu de deixar dins de l'edifici solament aquells materials que són difícilment separables: premarcs de fusteries, instal·lacions encastades, etc.
- Recuperació senzilla d'elements arquitectònics reutilitzables (fusteries, paviments, etc.).
- Recuperació de materials reciclables, segons la previsió de l'estudi de gestió.
- Recuperació de materials petris, un cop realitzat l'enderroc intensiu de la major part de l'edifici, ja sigui a l'emplaçament mateix (matxucadores mòbils o en una planta de valorització). En molts casos, aquesta operació pot implicar més del 90% del pes dels residus generats.

Per poder arribar a recuperar aquests materials, caldrà que hi hagi unes operacions de desmuntatge prèvies a l'enderroc intensiu de l'estructura (i habitualment dels tancaments).



Neteja prèvia



Enderroc principal



Reciclatge i/o reutilització in situ

16
AG - RES
CAT

Abans de procedir a la recuperació dels elements arquitectònics, cal desenvolupar una etapa de treballs previs, que en la majoria dels casos té per objectiu establir les mesures de seguretat necessàries, prèvies a l'enderroc intensiu. Destaquen la comunicació de l'inici de les actuacions a realitzar als organismes públics i privats afectats, el tractament especial de locals de l'edifici, per exemple els que contenen productes tòxics que cal desinfectar, l'anul·lació de les instal·lacions existents i el buidatge de dipòsits, els estintolaments previs, la disposició de bastides, la col·locació de mitjans de protecció per als operaris, els viants, els edificis veïns, etc.

Actualment, els enderroc ja segueixen aquestes fases, amb major o menor intensitat, sobretot pel que fa a la neteja prèvia i a la recuperació de materials reciclables. És important tenir en compte que la normativa vigent ja obliga, a partir de determinades quantitats de generació, a separar els residus en fraccions diferents. En enderroc de grans edificis, i si es disposa de prou espai, és habitual veure matxucadores mòbils que reciclen in situ els materials petris, operació que anirà en augment a mesura que s'incrementi el preu de l'abocador, del transport i dels àrids naturals.

Pel que fa a la reutilització d'elements, actualment solament es fa d'aquells que presenten qualitats estètiques i econòmiques especials, associades a aspectes culturals i històrics, i a la dificultat per tornar a fabricar-los ara: portes massisses de fusta, paviments hidràulics, elements de forja, mobiliari de cambres de bany, encavallades i bigues de fusta i d'acer de gran format, etc. D'altres que per les seves propietats podrien tornar-se a fer servir habitualment van a parar a l'abocador; per exemple, determinades fusteries.

És important tenir en compte que en un procés de desconstrucció participen diversos agents, que cal identificar i cal que estiguin coordinats: el tècnic que realitza el projecte (i habitualment la direcció de l'obra), l'enderrocador (que en determinades operacions especialitzades podrà subcontractar altres empreses), el recuperador d'elements arquitectònics i els gestors de residus.

El projecte de desconstrucció i l'estudi de gestió de residus

Sovint es pot observar com el nivell de definició dels projectes d'enderroc, sobretot pel que fa als aspectes relacionats amb la gestió de residus, és baix. El projecte d'execució de la desconstrucció ha de ser un document tècnic complet que hauria d'incidir en la coordinació dels participants, en la gestió dels residus a través d'un estudi específic i en la seguretat i salut de les persones. A continuació, es destaquen els aspectes més importants pel que fa a l'estudi de gestió de residus, tema que ja s'ha tractat al capítol 3 d'aquest llibre.



Procés de desamiantització d'un edifici. En aquest cas, plaques i tubs de fibrociment.

Les possibilitats de minimització se centren en la possible reutilització d'elements arquitectònics i el reciclatge de materials a l'emplaçament mateix, un cop realitzat l'enderroc. Amb aquesta actuació, s'estalvien els principals impactes generats per la gestió dels residus: abocaments incontrolats, transport fins a l'abocador o centre de valorització i, sobretot, impacte de les matèries primeres que no caldrà utilitzar. A banda de les dificultats directament relacionades amb el procés de descontrucció per assolir aquest objectiu, habitualment la problemàtica més important és la manca d'espai per poder emmagatzemar els materials reutilitzats i reciclats que es volen incorporar a la nova edificació. Cal valorar amb detall aquest tema des del punt de vista de la programació de l'obra nova.

Quant a la quantificació detallada dels residus, mentre que en el procés de construcció és un aspecte força problemàtic, en aquest cas es pot arribar a realitzar una aproximació força exacta dels materials sobrants. Es tracta de realitzar uns amidaments de l'edifici existent i d'aplicar-hi els corresponents coeficients d'esponjament. En aquesta fase, és important detectar els residus tòxics o especials (per exemple, les solucions constructives que contenen amiant com el fibrociment²) i especificar amb cura les característiques principals dels elements a reutilitzar (estat en què es troben, mides, operacions de desmuntatge, etc.).

Acomplida aquesta fase, cal compilar documentació sobre els gestors i valoritzadors de residus que operen en les proximitats de l'obra. És necessari conèixer les característiques (condicions d'admissió, distància, taxes, etc.) dels abocadors, dels recicladors, dels punts verds, dels centres de classificació, etc., per poder definir un escenari extern de gestió.

A partir de l'encreuament de la informació sobre la quantitat i la tipologia dels residus i de la que prové de l'anàlisi de les possibilitats de valorització externa, es podran definir els diversos escenaris de gestió possibles, la qual cosa permetrà determinar en cada moment de l'obra els elements de gestió interna amb què cal comptar (quantitat i característiques dels contenidors, dipòsits per a fluids contaminants, etc.).

Finalment, s'haurà d'escollir l'escenari més convenient per al promotor de l'obra i valorar-ne el pressupost³.

Els aspectes relacionats amb la gestió dels residus s'hauran d'avaluar paral·lelament a les possibilitats tècniques i econòmiques de les operacions de desmuntatge i enderroc que hi estan associades, i a la incidència en els temes de seguretat i salut.

47

PROG
PLA - RES



Imatge d'una matxucadora mòbil

En habitatge:

> 1 m³ d'enderroc representa 1 m³ o entre 1.000 i 1.500 kg de residus.

Dels residus de construcció gestionats l'any 2007 a Catalunya (1,50 t/ persona):

> El 60% provenia d'enderroc.

> El 40% corresponia a obra nova, rehabilitació i obra civil.

4

FORM - AMB
TREB

La licitació i el seguiment de l'obra

El procés de licitació i contractació de l'obra ha de permetre que s'aconsegueixin els objectius fixats a l'etapa de projecte.

Per tant, pel que fa a la gestió dels residus, cal que s'inclouin els requeriments necessaris perquè es compleixi el que determina l'estudi de gestió de residus, incloent-hi la redacció del pla per part de l'enderroquista.

Aquestes mesures, si es vol que siguin efectives, hauran de ser de tipus legal i, sobretot, econòmic, ja que es tracta d'un tema que encara no té un paper principal en el sector. En alguns casos, s'ha supeditat el pagament de les despeses d'enderroc a la correcta separació selectiva dels residus (com a mínim, la part corresponent al cost de la seva gestió). En casos excepcionals, es vincula a l'aturada de l'obra o, fins i tot, a la possible substitució de l'empresa que realitza les tasques d'enderroc.

A diferència de l'obra nova, en el cas de l'enderroc el nombre de participants en el procés d'obra és inferior, sobretot pel que fa a les empreses subcontractades. Tot i això, també és important dedicar esforços a la formació i conscienciació dels operaris. Diferents institucions com l'ITeC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya) o el Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya disposen d'informació sobre aquests aspectes⁴.

Quant al seguiment de l'obra, a banda de la necessària traçabilitat de la gestió dels residus que marca la legislació, cal conèixer amb detall els resultats finalment aconseguits per saber si s'han complert els objectius marcats i per acumular experiència sobre aquest tema, que es podrà aplicar en l'enderroc següent.

Tal com es pot observar a l'exemple de bones pràctiques del capítol 7, dedicat a la gestió dels residus, actualment, si es volen aconseguir ràtios de reciclatge elevades, és imprescindible dur a terme un control i seguiment de l'obra exhaustius (sobretot dels operaris). Qui habitualment hauria de desenvolupar aquestes tasques és el responsable de la promoció a l'obra, és a dir, la direcció facultativa i/o una empresa externa especialitzada en aquests temes (que preferiblement ja hauria d'haver participat en la redacció de l'estudi de gestió de residus).

11

PLA - GEST
RESI

El projecte d'enderroc haurà de contenir un estudi de gestió de residus. La resta de documents que el conformen també hauran d'incorporar informació d'aquest tema (estat d'amidaments i pressupost, plecs de prescripcions tècniques, econòmiques i administratives, etc.). Actualment, la normativa vigent determina el mínim contingut dels estudis i els plans de gestió de residus.

Diferent normativa actual descriu quin ha de ser el contingut documental que s'ha d'incloure en qualsevol projecte executiu (ja sigui d'obra nova o d'enderroc) referent a la gestió i valorització dels residus. Principalment, aquests textos legals són:

- Decret 21/2006, sobre l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència als edificis.
 - Reial decret 105/2008, regulador de la gestió de residus de construcció i demolició.
 - Programa de gestió de residus de Catalunya 2007-2012 (PROGROC).
- D'altra banda, la documentació per complir els requeriments corresponents és:
- L'estudi de gestió de residus, que podria formar part de la memòria mateixa del projecte i/o d'un annex⁵:
 - Exposar les actuacions que es realitzaran per prevenir i minimitzar els residus.
 - Quantificar els residus que es generaran. En el cas de l'enderroc, la manera més exacta d'aconseguir aquestes dades és amidar l'edifici o la instal·lació a enderrocar.
 - Exposar les diferents possibilitats de gestió i valorització per a cada fracció, un cop cerca-da la informació sobre les possibilitats de gestió i valoració que ofereix el sector.
 - Exposar amb detall l'escenari de separació selectiva, incloent-hi referències específiques als valoritzadors.
 - Deixar constància del pressupost detallat de la gestió dels residus prevista.
 - Els plecs de condicions, que haurien de fer referència a la gestió dels residus, tant des d'un punt de vista tècnic com econòmic i administratiu.
 - Els amidaments i el pressupost del projecte podrien incloure una sola partida al respecte, però l'estudi de gestió hauria de dedicar un apartat específic al pressupost desglossat.
 - La documentació gràfica, que hauria d'incorporar un plànol on es fes referència als sistemes d'emmagatzematge dels residus, sobretot dels tòxics (o especials).

Pel que fa al compliment d'una altra normativa específica sobre la gestió de residus, destaquen els títols següents:

- Decret 201/1994, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció i posterior modificació (Decret 161/2001). La normativa recentment aprovada supera les exigències d'aquest text normatiu pioner d'àmbit europeu en el seu moment, i, per tant, bàsicament regula la fiança que cal dipositar als ajuntaments.
- Normativa sobre com s'han de tractar dins de l'obra i com s'han de gestionar els residus perillosos. Bàsicament, el Reial decret 952/199, pel qual es modifica el Reglament per a l'execució de la Llei 20/1986, bàsica de residus tòxics i perillosos, aprovat mitjançant el Reial decret 833/1988. Quant al cas concret dels materials que contenen amiant, cal tenir en compte el Reial decret 396/2006, que estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant (adapta la legislació espanyola a l'europea, en concret la Directiva 2003/18/CE, i unifica l'existent).

Es pot trobar informació més detallada sobre aquests texts normatius i sobre d'altres relacionats amb els abocadors al Catàleg europeu de residus, etc., a la pàgina web de l'Agència de Residus de Catalunya (www.arc-cat.net), en un apartat específic sobre normativa, i al PROGROC, concretament a l'annex 3.

Notes del capítol 6

¹ Dades procedents de *l'Informe anual 2007* de l'Agència de Residus de la Generalitat de Catalunya. En el cas dels residus municipals, aquestes dades se situen al voltant de 0,6 tones per habitant i any.

² Un cop detectats els residus perillosos, s'han de valorar amb detall les corresponents operacions que cal dur a terme segons marca la legislació vigent (plans de seguretat, desmuntatge, transport i gestió específics, per exemple).

³ De la mateixa manera, al mateix estudi es poden fer unes recomanacions sobre el tractament dels residus en obra i sobre el contingut mínim que hauria de contenir el Pla de gestió de residus elaborat per l'empresa enderroquista.

⁴ *Manual d'ecogestió* número 7, dedicat a la gestió ambiental de les obres, i el document *Bones Pràctiques ambientals a les obres de construcció de l'ITeC*.

⁵ Al PROGROC, concretament a l'annex 6, s'exposa una guia per a la redacció de l'estudi i el pla de gestió de residus.

7

Exemples de bones pràctiques





Exemples de bones pràctiques

Objectius i metodologia

Tot i que aquest manual no és un llibre de bones pràctiques sobre sostenibilitat a l'edificació, sinó una guia metodològica per incorporar la qualitat ambiental al sector, s'ha volgut incloure un apartat d'experiències que, per la seva concepció, mostrin breument com es posen en pràctica els mètodes que s'han explicat als capítols precedents.

L'interès dels tres projectes que es presenten no se centra en els resultats que han aconseguit, que per si mateixos ja justificarien la seva inclusió en una publicació d'aquest ordre, sinó en el fet que cada un és prou representatiu de l'enfocament metodològic que es pretén transmetre en aquest manual.

L'objectiu d'aquest apartat és, per tant, repassar i resumir el que es pot fer i s'ha de fer per determinar, controlar i mantenir la qualitat ambiental als edificis, tot fent servir com a fil conductor el relat d'uns exemples concrets.

S'ha de recordar que, més que no pas aportar receptes sobre sostenibilitat a l'edificació que serien extrapolables només en casos particulars i, per tant, poc útils, s'ha apostat per explicar com cal situar-se, mirar i intervenir en qualsevol projecte. Per aquest motiu, no s'expliquen extensivament els casos escollits ni tampoc es consideren models a seguir, sinó que es concentra l'interès en els processos, els passos i les accions que cada exemple determina.

Encara que representen diverses etapes del cicle de vida dels edificis (el projecte, la construcció i l'ús) i que els autors són diferents, els tres projectes tenen en comú la definició d'uns objectius ambientals i d'una metodologia per assolir-los. Es pot reconèixer, a cada un, un treball acurat i metòdic que busca, d'una banda, determinar els problemes ambientals sobre els quals s'ha d'actuar i, d'una altra, definir els processos que s'han de seguir per resoldre'ls.

En tot tres casos, es comença per reunir la informació ambiental adient i, seguidament, es realitza una anàlisi que permet establir el quadre de situació on s'ha d'intervenir, i que defineix les oportunitats ambientals o parts del projecte on es concentren els impactes i, per tant, l'àmbit on es poden assajar les possibles solucions per reduir-los. Aquest esforç, que fa servir una acurada comptabilitat sobre els recursos que s'afecten i els efectes ambientals que causen, es recolza en indicadors ambientals que aporten la caracterització i la quantificació tant dels problemes com de les accions que es proposen. Aquest fet resultarà especialment útil a l'hora d'avaluar la comparació entre els escenaris inicials i finals de cada projecte i, per tant, de determinar les millores que efectivament han estat assolides.



Edifici d'habitatges a Tossa de Mar, edifici d'habitatges a l'Ampolla i ETSA a Sant Cugat

Els exemples escollits

A l'hora de seleccionar projectes representatius de bones pràctiques ambientals, resulta difícil trobar casos amb els quals es pugui superar un nivell de descripció general dels conceptes o idees que han estat posats en pràctica. Hi ha una marcada dificultat per a la transmissió dels processos portats a terme, i també pel que fa a la disposició de resultats quantificables.

Les experiències que es presenten en aquest apartat, a més de tenir coincidències importants amb l'enfocament metòdic que vol transmetre aquest manual, disposen de dues característiques que han estat molt importants: l'enunciació d'una metodologia de treball que permet el seguiment del projecte i la disposició de dades ambientals parametritzades que fan possible la seva valoració.

Amb aquestes experiències, s'intenta representar les etapes més significatives del cicle de vida dels edificis. Tot i que es tracta de casos diferents, totes tres comprenen les fases de projecte, construcció i ús, que són les que concentren l'impacte ambiental i ofereixen oportunitats per a possibles accions que intentin reduir-lo.

Els casos que es presenten seguidament són:

- L'etapa del projecte arquitectònic. Anàlisi de les emissions de CO₂ en el cicle de vida d'un conjunt d'edificis d'habitatges a Tossa de Mar. Projecte que estudia i determina, dins del marc de la construcció convencional, la màxima reducció d'emissions amb efecte d'hivernacle a partir de l'anàlisi d'alternatives de materials i sistemes constructius (etapa de construcció) i de sistemes de condicionament passiu i instal·lacions d'alta eficiència energètica (etapa d'ús).
- El procés d'obra de construcció. La gestió de residus d'obra en un edifici d'habitatges a l'Ampolla. Projecte que aplica estrictament la gestió de residus per a la seva valorització, i prioritza aquelles accions encaminades a generar-ne menys i a obtenir-ne algun servei a partir de la prevenció i minimització, el reciclatge, la reutilització, la recuperació energètica i, finalment, la disposició controlada.
- L'etapa de l'ús de l'edifici. Pla d'actuacions per millorar l'eficiència energètica en el funcionament de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de la Universitat Politècnica de Catalunya a Sant Cugat del Vallès. Projecte que, a partir d'acurades auditories i diagnòstics energètics, proposa i posa en marxa accions encaminades a reduir les despeses d'energia i les emissions a partir de modificacions a la configuració física de la pell, de canvis als sistemes energètics, i de modificacions als perfils d'ús i de gestió.

Cas pràctic 1

La qualitat ambiental al projecte arquitectònic

Anàlisi de les emissions de CO₂ en el cicle de vida d'un conjunt d'edificis d'habitatges a Tossa de Mar

Introducció

El sector de l'edificació té un paper molt important en l'impacte ambiental que genera la societat, sobretot pel que fa al consum de recursos i a l'emissió de residus. En resum, i tal com s'exposava a la introducció del manual:

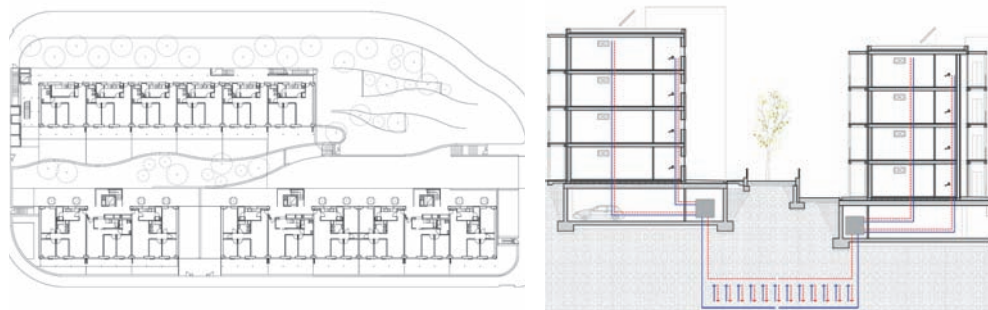
- Materials extrets de l'escorça de la Terra, fins al 25%.
- Energia, principalment no renovable, fins al 30%.
- Emissions amb efecte d'hivernacle (CO₂), fins al 45%.
- Aigua, principalment potable, fins al 43%.
- Residus de la construcció, fins al 49%.

Tot i les variacions segons la tipologia edificatòria, la zona geogràfica, els materials, els sistemes de climatització emprats, etc., la major part del consum energètic i d'emissions de CO₂ del cicle de vida d'un edifici es concentren a les etapes de la fabricació de materials de construcció i de l'ús (climatització, ACS, il·luminació, etc.). Els percentatges més representatius són el 30% i el 65%, respectivament, respecte al total.

Per tant, és important realitzar els màxims esforços per millorar aquesta situació. Cal tenir en compte que hi ha diversos compromisos a diferents escales geogràfiques que així ho demanen (Estratègia catalana contra el canvi climàtic, *Plan nacional de asignación de derechos de emisión 2008-2012*, Programa europeu sobre el canvi climàtic, Protocol de Kyoto, etc.).

L'objectiu principal de l'exemple que es presenta va, precisament, en aquesta direcció: avaluar les possibilitats de reducció de les emissions de CO₂ des de la fase de projecte en la promoció d'habitatges públics i la seva aplicació en un edifici promogut per l'INCASòL a Tossa de Mar. En el desenvolupament del treball, s'han analitzat les diferents fases del cicle de vida dels edificis, incloent-hi les de fabricació dels materials, construcció, ús i enderroc, tant pel que fa als consums d'energia com a les emissions de CO₂. És important destacar que en el moment de la seva realització, i encara ara, no hi ha prou dades consensuades que permetin vertebrar i desenvolupar una política de disminució de l'impacte ambiental del sector, sobretot en el cas de les emissions de CO₂. No obstant això, aquest estudi podria servir com a referent, des d'un punt de vista metodològic, per a gairebé qualsevol tipus d'actuació.

Tal com explica el capítol 2, els objectius ambientals dels edificis haurien d'estar fixats des del principi d'un projecte, és a dir, des de la promoció, a través de la determinació dels nivells de qualitat a assolir. La realització d'estudis específics com el que es presenta i la incorporació de millores ambientals com les que s'exposen al llarg del procés d'edificació són el camí per fer-ho.



Planta general i secció amb el sistema d'energia geotèrmica del conjunt d'habitatges a Tossa de Mar

Breu descripció de l'actuació

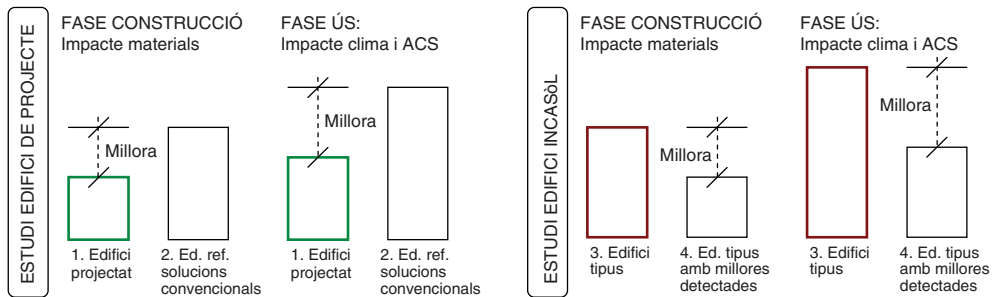
Situada a Tossa de Mar, a la zona de Can Vergonyós, s'organitza en tres edificis paral·lels a la direcció del carrer, amb façanes principals a sud-oest i posteriors a nord-est.

Comprèn 60 habitatges de protecció oficial, 24 de lloguer i de compravenda, amb superfícies de 60-70 m², i amb 60 places d'aparcament. Els habitatges de 2 o 3 dormitoris es disposen segons una tipologia d'agregació lineal de quatre plantes, amb jardins individuals i gran comunitari interior. L'accés als habitatges a la planta baixa és pel jardí, mentre que a les plantes superiors és a través de passeres que permeten contenir la repercussió tant d'accessos com d'ascensors. L'aparcament situat a la planta soterrània té accessos independents i una única rampa de doble sentit.

El conjunt ha estat considerat un sistema unitari, que aporta millores pel que fa al temps d'execució, el cost final, la qualitat i l'impacte en el medi. Els criteris bàsics han estat: reduir el nombre d'accions i industrials implicats, limitar els revestiments i les pintures, i incrementar els processos industrialitzats.

Els sistemes constructius que, finalment, s'han emprat després del procés d'anàlisi ambiental, tècnica i econòmica són:

- Fonaments de formigó armat i estructura de pilars i jàsseres amb forjats unidireccionals de plaques alveolars de formigó armat prefabricat.
- Estructura independent metàl·lica a les terrasses i els espais exteriors d'accés.
- Façana ventilada formada per plaques de fibrocel·lulosa sobre entramat de fusta, aïllament de llana de roca amb làmina transpirable, paret tancament de bloc de ceràmica d'argila alleugerida (gruixos de 14 i 24 cm) i extradossat de cartró-guix.
- Coberta invertida amb aïllament de poliestirè extrudit i làmina impermeable de cautxú sintètic, acabada amb grava reciclada.
- Particions interiors i sostres revestits de cartró-guix, fusteria interior de fusta i revestiments de gres porcellànic en zones humides.
- Fusteries exteriors de fusta laminada amb doble vidre amb cambra d'aire.
- Proteccions solars a base de tancament fix de lamel·les de fusta de pi sobre bastiment d'acer galvanitzat i porticons de fusta de pi encadellada.
- Paviment de linòleum en rotlle, sobre capa de millora del suport. Rajola de gres premsat en espais comuns i paviment de fusta de pi en terrasses. Paviment de formigó remolinat als aparcaments.
- De les instal·lacions, cal destacar la centralització de la climatització, la utilització de bombes de calor geotèrmiques (amb suport de calderes d'alt rendiment) i la reutilització de l'aigua de pluja i de les aigües grises.



Edificis estudiats: projecte versus referència i tipus INCASÒL versus tipus INCASÒL millorat

Metodologia emprada

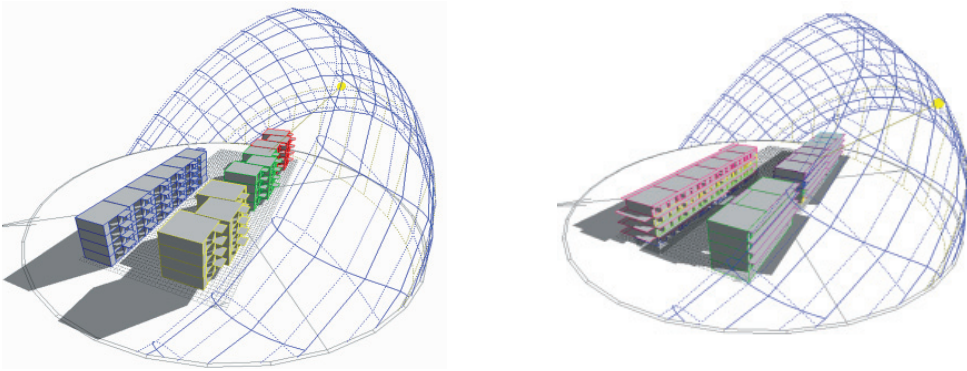
La metodologia plantejada inicialment pretenia que, abans que l'equip d'arquitectura comencés el procés de disseny, es poguessin establir uns valors de referència ambientals d'una promoció tipus, representativa de les que habitualment construeix aquesta institució. Aquest estudi inclouria la determinació de les possibilitats de reducció d'impacte ambiental en els diferents àmbits implicats, i també la seva repercussió tècnica i econòmica. Finalment, aquesta part no es va poder desenvolupar en aquest ordre i l'anàlisi corresponent es va realitzar paral·lelament al treball de l'equip de projecte.

El desenvolupament del treball es va plantejar en dues etapes reflectides en dos gràfics respectivament, ambdues centrades en les fases estratègiques de construcció i ús de l'edifici, segons s'explica a continuació.

- Primera etapa o estudi d'edifici de projecte, on s'analitzen les característiques i prestacions de l'edifici que es projecta (1 Edifici projectat) i es comparen respecte d'un edifici amb les mateixes característiques de geometria i emplaçament que compleix els mínims exigits al CTE però realitzat amb sistemes constructius estàndards (2 Edifici de referència amb solucions convencionals). La comparació d'ambdós edificis permet valorar el percentatge de millora que s'obté amb les propostes del projecte, i també la seva incidència econòmica.

- Segona etapa o estudi d'edifici INCASÒL, on es comprova si les conclusions obtingudes a la primera fase, respecte de la repercussió de les millores de l'edifici de projecte (1), podrien aplicar-se a altres edificis més representatius dels models habituals emprats, tant de promoció pública com de promoció privada. A fi de representar aquest altre edifici, es va considerar una promoció estàndard de l'Institut Català del Sòl, que es va analitzar tant resolta amb sistemes convencionals (3 Edifici tipus) com millorada a partir de la incorporació de les propostes de l'edifici de projecte de Tossa (4 Edifici tipus amb millores detectades).

Tot i la complexitat que ha implicat el fet de realitzar el treball d'anàlisi de manera simultània al de redacció d'un projecte concret, s'ha assolit un grau elevat de dinamisme i d'interacció de tot l'equip. Les decisions arquitectòniques han estat íntimament relacionades amb els resultats de les anàlisis, i alhora la direcció del treball teòric s'ha vist enriquida per la necessitat de concreció i realisme a què el projecte obligava. En aquest sentit, el procés ha estat d'una gran riquesa i ha facilitat l'objectiu d'arribar a una reducció molt important de les emissions de CO₂, tot garantint la viabilitat del projecte amb els condicionaments presents.



Anàlisi de l'asselellament amb el programa Ecotect: projecte bàsic i projecte executiu

Anàlisi d'asselellament amb el programa Ecotect al projecte bàsic i executiu

Així doncs, per dur a terme aquest treball, s'ha constituït un equip format per membres del SaAS, Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat, l'equip d'arquitectura, i Societat Orgànica i Albert Cuchi (professor de l'Escola d'Arquitectura del Vallès de la UPC), com a assessors ambientals. A aquest equip bàsic s'han sumat, en determinats aspectes, Jordina Vidal i Sergi Cantos, professors de l'Escola d'Arquitectura de la Salle, Miguel Àngel Pascual, de la Universidad Pública de Navarra, i l'equip de consultors de SaAS per a aquest projecte.

L'estudi fa una valoració global del comportament dels edificis analitzats al llarg de tot el cicle de vida. Tot i això, l'anàlisi se centra en les fases d'extracció/fabricació dels materials i d'ús de l'edifici, atès que són les que concentren la major repercussió ambiental, habitualment situada al voltant del 95% de l'impacte total. Cal dir també que és precisament en aquestes fases que el projecte arquitectònic presenta possibilitats importants d'incidència ambiental, i que la disposició d'eines d'anàlisi, informació i estudis de referència és major que a la resta d'etapes.

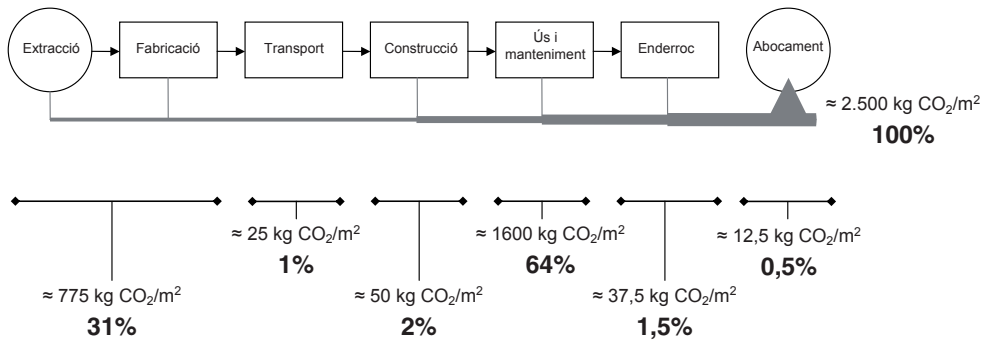
L'avaluació del consum d'energia i les emissions associades al procés de construcció, manteniment i enderroc a l'edifici, atès el baix percentatge de participació que suposen respecte del total del cicle de vida, s'ha fet a partir de valors estadístics.

L'edifici de referència

Tal com s'ha comentat anteriorment, un dels objectius principals de l'estudi és poder comparar els resultats assolits al llarg del procés amb un edifici de referència. S'analitzen dos tipus d'edificis de referència:

- El mateix edifici que planteja l'equip d'arquitectura però representat amb sistemes constructius estàndards (2).
- Un edifici tipus dels que habitualment construeix l'INCASòL (3).

En el primer cas (2), aquest edifici s'ha plantejat com la solució estàndard que tindria l'edifici dissenyat per l'equip d'arquitectura, si fos construït amb solucions convencionals que complissin les exigències normatives. En aquest sentit, coincideix amb el plantejament que fa el Codi tècnic de l'edificació CTE, el document HE-1 dins de l'Opció General (programa Lider). Aquí s'avalua la demanda energètica de l'edifici de projecte (1) i es compara amb un de referència que es crea automàticament amb la mateixa ubicació de l'edifici estudiat, amb la mateixa forma i emplaçament, però substituint les seves solucions constructives per unes que complirien els requisits mínims del CTE.



El CO₂ en el cicle de vida dels edificis convencionals (segons dades estàndards pròpies)

Quant a les solucions constructives, aquest edifici de referència que s'ha fet servir, tot i que compleix el CTE, no és idèntic al que defineix l'eina Lider com a referència. Tot i tenir els mateixos valors d'aïllament tèrmic dels tancaments, el primer respon a les pràctiques constructives habituals en aquest tipus de promoció, que no sempre coincideixen amb les opcions materials preestablertes pel programa d'estudi de limitació de la demanda energètica.

En el segon cas (3), l'edifici de referència està representat per una promoció tipus d'INCASòL o edifici de construcció habitual o estàndard. La comparació es fa respecte d'un edifici idèntic però millorat (4) amb les solucions desenvolupades a l'estudi de l'edifici de projecte de Tossa de Mar (1). L'objectiu és determinar de quina manera repercutirien els canvis o millores ambientals, no sobre un cas particular sinó sobre els tipus constructius més comuns a l'àmbit de l'INCASòL, i intentar obtenir-ne conclusions que siguin útils per a la majoria de les futures promocions.

Les emissions de CO₂ causades per l'extracció/fabricació dels materials

Per al càlcul i l'anàlisi de les emissions de CO₂ causades per la fabricació dels materials de construcció, s'ha seguit el mateix procés que habitualment s'utilitza per determinar el valor monetari de les diferents partides: incorporar els valors de massa, energia i emissions associades a cada sistema o material de construcció. Aquest treball d'anàlisi paral·lela entre el cost econòmic i l'ambiental ha acabat generant a l'equip de treball un argot en què es parlava de «cost o pes energètic» de cada partida. Per a cadaun dels sistemes constructius importants, s'ha acabat llistant un conjunt d'alternatives, amb les dades anteriorment esmentades, de manera que les diverses opcions es podien valorar amb tots els paràmetres a la vista. Aquesta disposició ha permès determinar prioritats a l'hora de desenvolupar línies de recerca per a solucions constructives alternatives que fessin possible la reducció global de les emissions de CO₂ a l'edifici.

La mecànica d'aquesta metodologia es basa, entre altres recursos, en el banc de preus i plecs PR-PCT de l'ITeC. Aquesta base compta amb un 90% de partides d'edificació amb informació sobre energia i emissions de CO₂. Per poder utilitzar aquests recursos, cal disposar del programa TCQ 2000 en les versions 3.1 i superiors, que són les que compten amb el mòdul de gestió ambiental (TCQGMA)¹.

Façanes resum (UA-m²)	€	%	kg/UA	%	MJ/UA	%	kg CO ₂ /UA	%
homogeni ceràmic de 29 cm millorat	91,39	1,26	292,480	4,76	891,14	1,55	80,01	1,43
homogeni formigó cel·lular de 25 cm	96,75	1,34	164,650	2,68	760,84	1,33	82,66	1,48
14 per revestir + 14 per revestir int.	91,48	1,26	394,940	6,43	810,2	1,41	131,53	2,35
14 per revestir + 10 per revest. int	83,45	1,15	327,680	5,34	680,77	1,19	94,31	1,69
full exterior lleuger (alumini)	100,87	1,39	61,391	1,00	1015,31	1,77	122,53	0,97
full exterior lleuger (alumini reciclat)	100,87	1,39	61,391	1,00	573,71	1,00	57,673	0,97
full exterior lleuger (fibrociment) amb llana	79,69	1,10	69,201	1,13	633,41	1,10	60,84	1,09
full exterior lleuger (fibrociment) amb suro	80,89	1,12	72,751	1,19	628,05	1,09	60,18	1,08
full exterior lleuger (fibrociment) + formigó cel·lular 25	95,15	1,31	132,601	2,16	888,89	1,55	86,25	1,54
prefabricat formigó + placa de cartró-guix	86,75	1,20	318,881	5,19	1090,19	1,90	89,93	1,61
full exterior lleuger (fibrociment) amb llana + tobxana	72,38	1,00	125,551	2,05	616,22	1,07	55,92	1,00
full exterior lleuger (fibrociment) amb llana + gero	80,41	0,93	192,811	3,14	745,65	1,30	93,14	1,67
convencional	87,355	1,01	304,900	4,97	693,98	1,21	73,055	1,31

Taula resum amb els resultats de l'anàlisi tècnica, econòmica i ambiental de diferents solucions de façana

Aquests dos recursos fan possible l'obtenció de dades ambientals per materials, partides i capítols de pressupost, amb les repercussions absoluta i relativa (per m²) d'emissions de CO₂ de fabricació de materials, l'energia i els residus de construcció i d'emalatge. Altres dades han estat elaborades per l'equip de recerca d'acord amb informacions industrials, referències internacionals, etc.

El treball realitzat va començar amb una anàlisi ambiental i econòmica de sistemes constructius que incorporava tant les solucions considerades convencionals com aquelles que possibilitaven millores però sense modificar completament els sistemes habituals de construcció. Era un compromís inicial del treball, i d'aquesta manera es van analitzar alternatives de models estructurals, limitant-los, però, a formigó i/o acer, tancaments primaris pesants o lleugers, cobertes, etc. Aquesta primera fase va permetre una aproximació a les solucions definitives del projecte. Val a dir que en el cas dels sistemes de tancaments, paral·lelament a l'obtenció de l'energia i les emissions incorporades al material, les diverses opcions es van analitzar des del punt de vista de la demanda energètica. La comparació resultava fonamental, ja que aquests sistemes són clau per a la demanda final de l'edifici.

Un cop realitzada la primera anàlisi, i després de completar el projecte d'execució i definides totes les partides, comença una segona fase de comprovació.

- Es van revisar i adaptar la major part de partides del pressupost perquè pertanyessin o bé fossin conformades per materials del banc paramètric PR-PCT de l'ITeC. Això va significar la transcripció de la majoria de partides perquè fossin llegides pel mòdul ambiental del programa TCQ 2000, i finalment es va obtenir l'informe d'emissions de CO₂.

- Un cop generat l'informe d'emissions, es van comparar i localitzar els materials, les partides i els capítols on hi havia la major concentració d'emissions de CO₂.

- Es van plantejar alternatives constructives de disminució d'impacte que usaven tècniques, materials i productes existents al mercat i mantenien equivalències pel que fa a aspectes com la qualitat de construcció, la seguretat, el manteniment, la durabilitat o el preu.

- Es van substituir els materials o les partides corresponents a les solucions constructives que es volien millorar però mantenint els formats del banc de preus esmentat per poder llegir-lo novament i produir un segon informe d'emissions.

7. Exemples de bones pràctiques



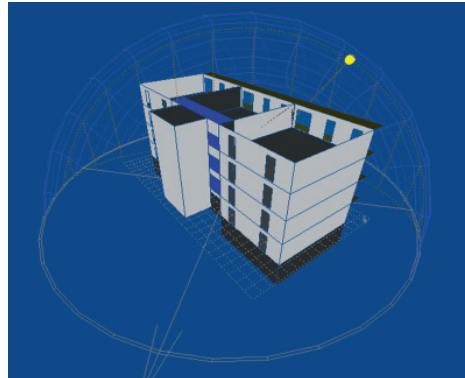
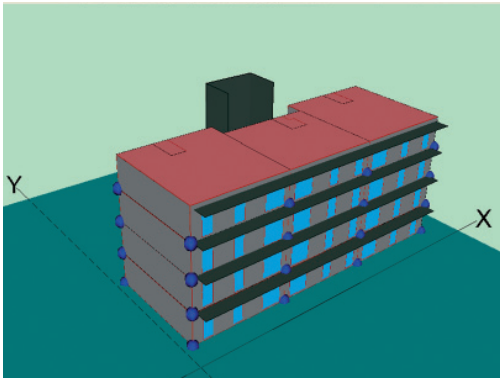
Sistemes constructius alternatius (no tots emprats a les solucions finals): estructura de formigó prefabricat, aïllament de llana d'ovella i fusteries de fusta

- El pas anterior es va repetir amb noves versions de solucions o bé revisions globals producte de la nova posició relativa que les diferents parts han adquirit a partir de la reducció d'emissions als punts més crítics, segons les substitucions comentades.
- Finalment, amb les dades obtingudes en aquesta anàlisi tant per a l'edifici de projecte com per al de referència, es va fer una anàlisi comparativa final en termes de pes, energia incorporada i emissions de CO₂ generades pels materials en cada cas.

Al llarg del treball, va quedar palesa la dificultat metodològica i la gran variabilitat de resultats que es poden trobar a les bases de dades sobre impacte ambiental dels materials de construcció. Respecte a aquest tema, es poden tenir en compte les consideracions següents:

- En aquests moments, l'únic organisme d'àmbit estatal que ha configurat aquest llistat és l'ITeC. Per tant, tenint en compte aquest fet i la llarga trajectòria d'aquest institut en l'àmbit de la construcció i el medi ambient, s'ha emprat aquesta base com a element de referència.
- A Europa i a altres llocs del món, hi ha diverses bases de dades (ECOINVENT de Suïssa, IVAM d'Holanda, ICE d'Anglaterra, etc.) i programes d'ACV (SIMAPRO, GaBi, UMBERTO, LCAIT, ATHENA, etc.) mitjançant les quals es pot valorar l'impacte ambiental dels materials. Algunes d'aquestes bases de dades han estat emprades per desenvolupar la de l'ITeC. Poden arribar a presentar, per a un mateix material, diferències importants, ja que es tracta d'anàlisis complexes que depenen d'un gran nombre de variables, sobretot pel que fa a l'inventari (fase del cicle de vida, any, procedència i localització, límits del sistema analitzat, efectes assumits i descartats etc.).
- Actualment, s'està començant a generar a l'àmbit nacional una opinió generalitzada sobre la necessitat de crear una base de dades ambientals pròpia, en la qual es defineixi la metodologia d'obtenció de les dades, de l'espectre a tenir en compte pel que fa a les fases del cicle de vida, de com mesurar el contingut de material reciclat, etc. Aquesta tasca tan important ha de ser desenvolupada pels diversos agents que participen en el sector de la construcció, i liderada pels organismes públics.

En aquests moments, ja hi ha iniciatives incipients com els treballs desenvolupats pel grup d'AENOR AEN/CTN 41/SC 9 *Construcció sostenible* i treballs iniciats pel Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.



Imatge de les simulacions energètiques realitzades amb els programes Lider i Ecotect

Per acabar, i com a conclusió important de la part metodològica, es pot afirmar que, mentre no es creï aquesta base de dades consensuada entre el sector, els resultats exposats s'han de considerar no com a valors «absoluts», sinó com a definidors de tendències que permetin formular estratègies per millorar els edificis actuals i com a procés de millora continuada, ja que sempre es compara l'edifici de projecte amb l'edifici de referència.

Les emissions de CO₂ causades per l'ús de l'edifici

El consum de recursos energètics durant la vida útil de l'edifici és determinat pels consums destinats a cada ús energètic. En el cas d'un edifici d'habitatges, els usos més importants són climatització -sobretot calefacció però cada vegada més refrigeració-, aigua calenta sanitària (ACS), cuina, aparells electrodomèstics i il·luminació. El consum energètic final per a la majoria d'aquests usos dependrà tant de la potència instal·lada com de l'ús i la gestió que se'n faci.

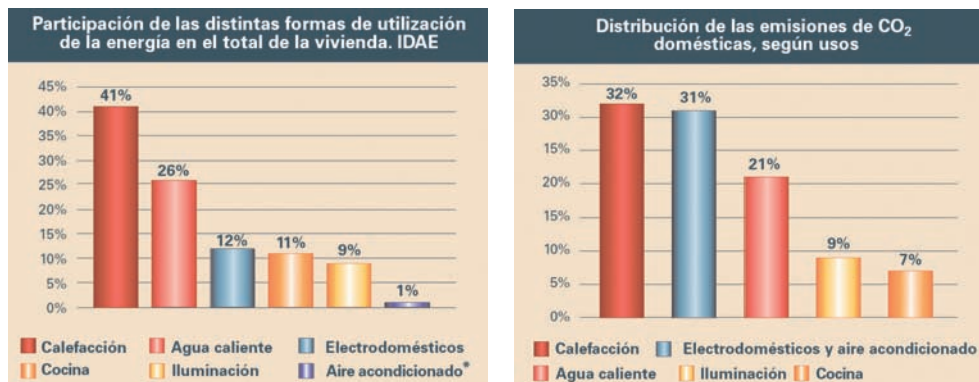
Aquest estudi només reflecteix la reducció de consums en climatització (calefacció i refrigeració) i ACS, per dues raons: aquests usos representen habitualment un 60% dels consums totals i conjuntament amb la il·luminació són els que intervenen en l'habitabilitat, que és el servei propi de l'edifici i, d'altra banda, són aquells en què la intervenció del projectista i el promotor és més important. Els altres usos (enllumenat, aparells electrodomèstics i cuina) depenen en una mesura molt important de l'actitud de l'usuari.

En el cas de la climatització, el consum dependrà de dos factors clau, que apareixen reflectits al nou CTE. En primer lloc, la demanda energètica, associada tant a les característiques de l'emplaçament, el clima, l'orientació, etc., com a les característiques de l'edifici i el seu perfil d'ús. En segon lloc, el rendiment dels sistemes energètics amb els quals es farà front a aquesta demanda. En el treball s'analitzen aquests aspectes de manera encadenada.

Tenint en compte aquestes consideracions, l'estudi s'ha elaborat segons les fases de:

- Demanda en climatització i ACS. En primer lloc, es van avaluar les possibilitats d'aprofitament de les condicions naturals de l'entorn, atenent l'orientació, la topografia i la disposició de les edificacions, aspectes molt determinats pel planejament. Un cop considerada la millor disposició volumètrica dels habitatges, es va estudiar detalladament la demanda energètica de la climatització de l'edifici.

7. Exemples de bones pràctiques



Valors estadístics d'energia i CO₂ derivats de l'ús d'habitatges a Espanya. Font: *Ficha C3*, Fundación Gas Natural

S'ha avaluat la demanda d'energia de calefacció i refrigeració tenint en compte les característiques de l'edifici, el seu emplaçament i les condicions climàtiques. S'utilitzen tres eines d'anàlisi amb diferències i similituds respecte de les consideracions que realitzen, la metodologia i els resultats que permeten obtenir². Els resultats obtinguts que avaluen els edificis de projecte i referència 1, 2, 3 i 4 ja explicats a la metodologia s'analitzen i es comparen per obtenir un valor de demanda en calefacció i refrigeració associat a l'edifici projectat, i també per avaluar les millores o reduccions assolides. El mateix procediment es repeteix amb els edificis de referència i millorat de l'INCASòL.

En una revisió posterior de l'estudi, s'han ajustat les característiques constructives de l'edifici inicial a les del projecte d'execució presentat, i les condicions d'ús i operació (característiques ocupacionals i funcionals) a les previstes per als programes alternatius de càlcul al Lider i Calener.

- Consum en climatització i ACS. En la segona fase, s'analitzen els sistemes energètics que el projecte preveu que donaran resposta a la demanda calculada, i s'avalua quin serà el consum final d'energia. Es realitza una comparativa entre l'edifici projectat respecte d'un altre amb les mateixes característiques formals però resolt amb sistemes convencionals, i s'obté la mitjana dels rendiments estacionals del sistema en tots dos casos³.

Finalment, i usant els valors mitjans de rendiment estacional calculats, s'han avaluat els consums de l'edifici del projecte (disseny passiu i actiu) amb els d'un edifici de referència que, a més de complir com a mínim les exigències de la normativa vigent, estigui climatitzat amb un sistema convencional.

- Consum i emissions totals. Pel que fa a la resta de consums que depenen fonamentalment de les actituds del promotor i els usuaris, s'ha optat per considerar-los iguals en l'edifici projectat i en el de referència, i han assolit valors molt destacats. Així, si les actuacions en climatització i ACS comporten reduccions de consums de l'ordre del 40% del total, la utilització d'aparells bitèrmics i de làmpades de baix consum implicaria disminuir un 20% més el consum global.

L'energia final dels edificis de projecte i referència serà la suma dels consums per climatització i ACS calculats en aquest estudi i els consums per altres conceptes obtinguts d'altres estudis anteriors. En aquesta fase final, s'avaluen les emissions que resulten de la font d'energia primària utilitzada a cada consum.

Capítol	Emissions		Energia		Pes	
	kg CO ₂ /m ²	%	MJ/m ²	%	kg/m ²	%
Fonaments i murs de contenció	93,67	22,7	1.018,23	23	793,21	50,4
Estructures	154,75	37,6	1.755,53	39,7	548,1	34,9
Tancaments primaris: cobertes i façanes	39,86	9,7	402,23	9,1	117,42	7,5
Divisions i elements interiors primaris	25,54	6,2	340,7	7,7	38,74	2,5
Acabats exteriors i interiors	38,67	9,4	368,14	8,4	30,83	1,9
Tancaments i divisions secundàries	2,64	0,7	40,8	0,9	4,32	0,3
Inst. aigua, evacuació, pluvials i incendis	20,4	4,9	158,16	3,58	21,41	1,3
Electricitat, enllumenat, audiovisuals	18,73	4,6	156,01	3,58	13,86	0,9
Climatització, ventilació, gas i combustibles	14,49	3,6	141,78	3,3	2,97	0,2
Equipament fix	3,2	0,8	35,96	0,8	1,93	0,1
Totals	412	100	4.419	100	1.573	100

Edifici de projecte: resum d'emissions, energia i pes amb repartiment per capítols

Qualitat ambiental assolida

Les emissions de CO₂ causades per l'extracció/fabricació dels materials

Tal com es pot observar a la taula que apareix en aquesta pàgina, des del punt de vista del pes de l'edifici que té relació directa amb el consum total de recursos, destaquen dos capítols, fonaments i estructures, que suposen més del 85% del total.

Si afegim a l'anàlisi el consum d'energia i les emissions de CO₂, les estructures mantenen unes ràtios semblants en tots tres casos (a causa de l'elevat contingut d'acer que té repercussions més importants que les del formigó), i els fonaments disminueixen i se situen al voltant del 23% de l'impacte.

Hi ha capítols com ara els tancaments primaris, les divisions i els elements interiors primaris, i els acabats interiors i exteriors amb percentatges al voltant del 10%. Els capítols d'instal·lacions, a causa de la utilització de productes fabricats fonamentalment amb metalls i plàstics, que suposen una quantitat d'energia important en el seu procés de fabricació, arriben a percentatges significatius i reuneixen un 12-15% segons que es tracti de l'energia o les emissions associades.

A partir de la consideració d'aquestes dades, és palesa la necessitat de replantejar la situació dels garatges en plantes soterrànies, la qual cosa obliga a utilitzar sistemes de contenció que impliquen impactes importants, que arriben al 15% del total segons l'indicador del consum d'energia. Cal preguntar-se si és un cost ambiental que ha d'assumir l'edificació o bé pertany a un altre àmbit de decisions més generals, tal com es comenta al capítol 2 quan es parla de polítiques de mobilitat i selecció de solars.

També queda clar que els edificis contemporanis, sobretot si es comparen amb els que es construïen a mitjan segle passat, pesen molt. L'evolució de les normatives estructurals, per exemple, ha implicat que en 20-30 anys es multipliqui per dos la quantitat de materials a emprar.

Si s'analiza l'edifici des del punt de vista del pes dels materials (per tant, del consum de recursos de la litosfera), comptant els granulats, el ciment i la ceràmica s'arriba a més del 80% del total i només els primers signifiquen més del 50%. S'arriba a aquests percentatges perquè actualment construïm edificis amb molt de formigó, obra de fàbrica i morters diversos.

7. Exemples de bones pràctiques

Materials	kg CO ₂ /m ²		Concentració segons capítols
acer	89,79	21,80%	44% fonaments i murs de contenció, 49% estructures
formigó pref.	42,84	10,40%	100% estructures
ciment	42,17	10,24%	72% fonaments, 16% estructures, 7% tancaments primaris
acer laminat	23,92	5,81%	100% estructures
Totals	198,72	48,25%	

Edifici de projecte: materials amb més del 5% d'emissions de CO₂ i capítols als quals pertanyen

Si ara s'analitza la repercussió dels materials, però des del punt de vista del consum d'energia i de les emissions de CO₂ associades, aquests percentatges varien segons la intensitat energètica de cada material. Així, els granulats, que necessiten poca energia per fabricar-se (0,15 MJ/kg), tot i haver-ne molts, passen a representar menys del 5% del total. Això, evidentment, no significa que no els haguem de tenir en compte a l'hora de buscar solucions de millora des del punt de vista ambiental, ans al contrari, ja que afecten un altre impacte ambiental com és el consum de recursos. Es tractaria d'optimitzar les solucions constructives i emprar granulats reciclats.

Edificis de projecte i de referència: anàlisi comparativa de solucions constructives amb la seva repercussió ambiental

	Solucions projecte (situació inicial)		Solucions referència (canvis simulats)	Emissions CO₂ % Kg CO ₂ /m ²	Energia % MJ/m ²
Estructura	Sostre de 25+5 cm. Plaques, jàsseres i pilars prefabricats.	▷	Sostre reticular 25+5 cm. Inclou pilars i bigues.	↑ +3,4	↑ +3,6
Façana	Façana de plaques de fibrocel·lulosa i entramat de fusta. Llana de roca. Bloc d'argila alleugerida.	▷	Paret de maó 14 cm arrebossada i pintada. Polièstirè expandit. Envà de 4 cm, maó foradat.	↑ +15,3	↑ +17,8
Fusteries	Fusteries de fusta laminada de pi suec, certificada.	▷	Fusteries d'alumini lacat, sense interrupció del pont tèrmic.	↑ +5,8	↑ +3,2
Proteccions solars	Lames s/bastiment d'acer galvanitzat i porticons de fusta.	▷	Gelosia d'alumini lacat amb lamel·la orientable vertical.	↑ +7,8	↑ +4,9
Paviments	Linòleum adherit sobre capa de millora. Sòcol de fusta de pi.	▷	Terratzo s/morter de ciment i sorra. Sòcol de terratzo.	↑ +1,7	↑ +1,9
Sanejament	Canonades diverses de polipropilè.	▷	Canonades diverses de tubs i accessoris de PVC.	↑ +0,7	↑ +0,6

Edificis de projecte i de referència: anàlisi comparativa de resultats finals

	Emissions	Energia	Pes
Edifici de referència	555 kg/CO ₂ /m ²	5.834 MJ/m ²	2.167 kg/m ²
Edifici de projecte	412 kg/CO ₂ /m ²	4.419 MJ/m ²	1.573 kg/m ²
Estalvis aconseguits sobre projecte/referència	34,70%	32%	37,70%

Opcions		Demanda anual de climatització		
		Calefacció	Refrigeració	Total
Referència	Per superfície, en kWh/m ²	39,5	3,9	43,4
	Percentatge sobre el total	91%	9%	100%
Projecte	Per superfície, en kWh/m ²	26,1	3,1	29,2
	Percentatge sobre el total	89%	11%	100%

Edificis de projecte i de referència: anàlisi comparativa de resultats finals

Les emissions de CO₂ causades per l'ús de l'edifici

Aquesta anàlisi es fa en dues parts. A la primera, s'avalua la demanda energètica de l'edifici tant de projecte com de referència i, a la segona, el consum de recursos energètics i les emissions de CO₂ associades a aquest consum, tot considerant els sistemes actius que s'incorporaran en cada cas per atendre-la.

Avaluació de la demanda energètica de climatització

Seguint la metodologia ja explicada per a l'anàlisi de demanda energètica comparada entre els edificis projectat i de referència, se simularà un dels edificis del projecte (Bloc B), ja que es considera prou representatiu de la totalitat del conjunt. En els resultats de la simulació de l'edifici amb l'eina Lider, s'observa que es compliria l'exigència del CTE respecte a la demanda de l'edifici de referència, amb una reducció d'un 22%.

Considerant que aquest programa no permet conèixer les dades de demanda en termes d'energia (kWh anuals o per m²), ha calgut realitzar la simulació amb una altra eina que permetés conèixer aquesta informació detalladament. D'aquesta manera, els edificis de projecte i de referència s'han simulat amb l'eina TRNSYS, i s'han obtingut els resultats que es presenten a la taula superior. Es pot observar que l'edifici projectat obtindria un estalvi total del 33% respecte a l'edifici que compliria les exigències de limitació de la demanda energètica del CTE (un 34% en calefacció i un 21% en refrigeració). Cal recordar que l'edifici de referència repeteix la volumetria i l'emplaçament del de projecte, com ara balcons que funcionen a la manera de ràfecs a la façana SO, una determinada proporció ple/buit, etc. Això implica un comportament tèrmic superior al de les solucions habituals o estàndards, la qual cosa, si es tinguessin en compte aquestes solucions, suposaria que l'edifici de projecte obtindria un estalvi superior.

Anàlisi del consum d'energia i de les emissions de CO₂ associades

Pel que fa al consum d'energia a l'edifici de referència, es consideren uns sistemes estàndards de calefacció i refrigeració. Per a la calefacció, es considera un sistema centralitzat amb caldera de gas estàndard, que suposaria un rendiment⁴ de 0,7, i, per a la refrigeració, es consideren aparells elèctrics individuals tipus *split* amb un rendiment de 2,5.

L'anàlisi de les dades obtingudes permet fer una valoració dels estalvis aconseguits i la reducció de la demanda, el consum final d'energia i les emissions de CO₂ associades pel que fa a l'ús més important, que és la climatització.

	Ús energètic	Demanda	η sistemes (rendiment)	Consum anual	Emissions de CO ₂ associades ⁵
Edifici de referència	Calefacció	39,50 kWh/m ²	0,70 ⁶	56,43 kWh/m ²	11,57 kg CO ₂ /m ²
	Refrigeració	3,90 kWh/m ²	2,50 ⁷	1,56 kWh/m ²	0,31 kg CO ₂ /m ²
	Total	43,40 kWh/m ²		57,99 kWh/m ²	11,88 kg CO ₂ /m ²
Edifici de projecte	Calefacció	26,10 kWh/m ²	2,10 ⁸	13,90 kWh/m ²	2,78 kg CO ₂ /m ²
	Refrigeració	3,10 kWh/m ²			
	Total	29,20 kWh/m ²		13,90 kWh/m ²	2,78 kg CO ₂ /m ²
Estalvi projecte/referència		33%		76%	77%

Taula comparativa de la demanda energètica, el consum i les emissions de CO₂ de la refrigeració i la calefacció

En primer lloc, s'observa que l'edifici de projecte aconseguiria un 33% de reducció de la demanda pel que fa a l'edifici de referència, reducció que, tal com s'ha esmentat abans, podria ser més gran si s'examina en relació amb els edificis estàndards amb condicions formals de menor qualitat respecte del comportament tèrmic.

El percentatge d'estalvi aconseguit a la demanda energètica s'incrementa fins a un 76% en el consum final d'energia, a causa de la selecció de sistemes de climatització d'elevat rendiment mitjà gràcies al fet que aprofiten les energies naturals a partir dels intercanvis de calor amb la terra, l'aire, etc., que tindrien associat un 77% d'estalvi en emissions de CO₂, sempre respecte de la referència.

En analitzar el consum total d'energia, considerant tots els usos energètics de l'habitatge (il·luminació, electrodomèstics, etc.), es podrà comprovar que també hi ha una reducció important de la incidència de la climatització sobre el total del consum i les emissions associades.

Avaluació del consum total d'energia i emissions associades a l'ús de l'edifici

A partir de dades de referència sobre el consum d'energia en un habitatge estàndard a Catalunya, i reemplaçant els valors obtinguts per a calefacció i refrigeració del projecte i de l'edifici de referència, podem obtenir la taula comparativa següent del consum total d'energia i les emissions de CO₂ que hi estan associades⁵.

Analitzant les dades obtingudes, pel que fa al total del consum energètic (incorporant tots els usos energètics de l'habitatge), s'observa que l'edifici projectat estalviaria més de la meitat de l'energia que es consumiria a l'edifici de referència i de les emissions de CO₂ associades, i que la incidència de la climatització (calefacció + refrigeració) es redueix significativament en ambdós casos, ja que passaria del 50% d'incidència a l'edifici de referència al 25% a l'edifici de projecte.

Finalment, per als usos energètics d'il·luminació i d'aparells electrodomèstics, s'han considerat estalvis en el projecte associats, en el primer cas, a la incorporació de lluminàries de baix consum i, en el segon cas, a la previsió d'instal·lar aparells bitèrmics i de major eficiència⁹.

A l'edifici de referència i de projecte, s'ha considerat que el consum d'aigua calenta sanitària ACS es cobreix en un 50% amb aportació solar, d'acord amb les exigències més restrictives de la normativa actual.

7. Exemples de bones pràctiques

Ús energètic	Edifici de referència				Projecte			
	kWh/m ²	%	kg CO ₂ /m ²	%	kWh/m ²	%	kg CO ₂ /m	%
Calefacció	56,43	49%	11,57	49%	13,9	25%	2,78	25%
Refrigeració	1,56	1%	0,31	1%				
ACS	15,75	14%	3,23	14%	14,65	27%	2,93	27%
Cuina	11,67	10%	2,39	10%	11,67	21%	2,33	21%
Aparells electro-domèstics	23,11	20%	4,62	20%	12,71	23%	2,54	23%
Il·luminació	6,85	6%	1,37	6%	2,06	4%	0,41	4%
TOTAL	115,37	100	23,49	100	54,99	100	11	100
Estalvis					52%		53%	

Edificis de projecte i de referència: consum d'energia i emissions de CO₂ derivades dels diferents usos energètics

Els resultats finals d'emissions de CO₂

Per realitzar l'anàlisi del consum d'energia i emissions de CO₂ associades a tot el cicle de vida d'un edifici, s'han hagut de considerar els paràmetres següents d'acord amb els valors de referència o estimacions pròpies:

- S'ha considerat una vida útil de l'edifici de 50 anys.
- Per a la fase de construcció, s'han considerat els valors per defecte que té en compte el banc PR/PCT de l'ITeC. Per a l'enderroc, s'ha estimat una despesa energètica del 5% de l'energia i les emissions associades a la fabricació dels materials.
- Pel que fa a la reparació i el manteniment d'un edifici, s'ha considerat que al llarg dels 50 anys d'ús, es realitzarien tasques de reparació i manteniment que tindrien associat l'1,5% de l'energia i les emissions associades a la fabricació dels materials cada any.

Amb aquestes consideracions, els resultats obtinguts per a l'edifici de projecte i la comparativa amb la referència es poden observar a les taules superiors.

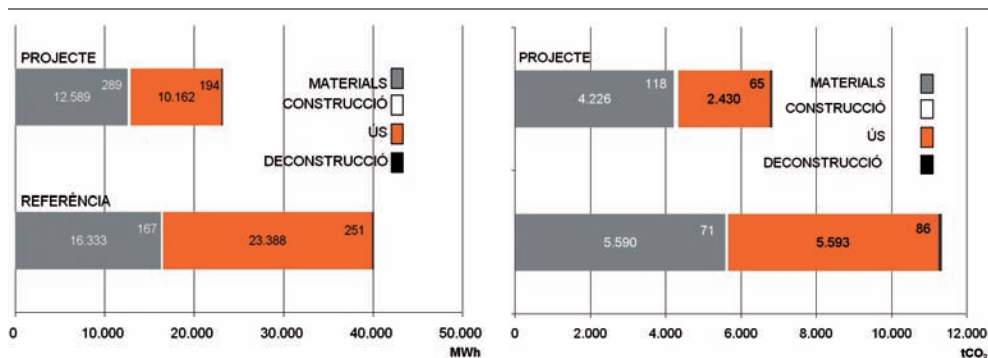
Pel que fa al consum, respecte dels valors totals obtinguts, l'edifici projectat arribaria a un estalvi total de gairebé la meitat (42%) del consum que tindria l'edifici de referència amb el qual s'ha comparat. Aquest estalvi es tradueix en 29.642 MWh, que representarien el consum al llarg de 50 anys d'un nombre aproximat de 44 habitatges estàndards de Catalunya, que avui s'estima que consumeixen 13.600 kWh cadascun per any¹⁰.

Pel que fa a les emissions associades de CO₂, l'edifici projectat arribaria a un estalvi total del 40% de les emissions associades al consum de l'edifici de referència, la qual cosa es tradueix en gairebé 6.655 t de CO₂. És a dir, les emissions associades de CO₂ al llarg de 50 anys d'aproximadament 46 habitatges estàndards de Catalunya, que avui s'estima que tenen unes emissions associades de 2,9 t de CO₂ per any.

Resultats respecte de l'edifici «tipus» de l'INCASòL

Tal com s'ha comentat anteriorment, l'objectiu d'aquest apartat de l'estudi en particular era poder comparar els resultats ambientals d'aquesta tipologia edificatòria (més habitual pel que fa a la construcció convencional) amb els de l'estudi del projecte de Tossa i, al mateix temps, analitzar les possibilitats de millora en aquest tipus d'edificis.

Quant al primer tema, tot i que hi ha diferències tipològiques importants entre tots dos edificis (en nombre de plantes, en repercussió de superfície de façana, en sistemes constructius emprats, etc.), els resultats obtinguts per m² construït mostren com l'edifici de Tossa aconseguix millores molt importants en la fase d'ús de l'edifici gràcies als esforços per reduir la demanda i el consum energètics.



Resultats finals de consum d'energia i d'emissions de CO₂ en el cicle de vida de l'edifici, comparant els edificis de projecte i de referència. Imatge: SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat

Quant al segon tema, els estalvis aconseguits en consum d'energia i d'emissions de CO₂, aplicant solucions de millora semblants a les de Tossa, són quasi els mateixos als obtinguts en aquest altre edifici: al voltant del 50% en ambdós casos. La coincidència gairebé total en els percentatges de millora en un i altre cas permet pensar que les propostes plantejades poden ser aplicades amb èxit a un nombre molt important de les noves promocions.

Conclusions

Aquest estudi mostra que és possible obtenir reduccions significatives de les emissions de CO₂ imputables als edificis, i ho ha fet des de l'àmbit de decisió propi de l'arquitecte que rep l'encàrrec d'edificació, això és, sense consideracions urbanístiques prèvies que permetin millorar les prestacions -com una orientació solar adequada- o acceptant les decisions de la promoció pel que fa al programa i, amb certa flexibilitat, al pressupost.

Cal considerar, doncs, que l'anàlisi i determinació de millores en fase de projecte no exhaureix les possibilitats de reducció d'emissions de CO₂ en l'edificació i que, tot i que les conclusions ultrapassaran l'àmbit d'actuació de l'arquitecte, cal explorar els camps de responsabilitat d'altres agents i valorar-ne la incidència.

La primera conclusió és que avui és possible obtenir edificis amb baixa emissió de CO₂ -que estalviïn un 40% d'aquestes emissions al llarg del seu cicle de vida- sense haver de fer més esforç que dissenyar tenint en compte aquest objectiu.

Respecte a la reducció obtinguda, és significatiu que a l'edifici resolt amb tècniques habituals, les emissions de CO₂ imputables a la fabricació dels materials suposin quasi el 38% de les totals enfront de les emissions generades per l'ús de l'energia durant els 50 anys de vida que s'hi atribueixen, un 60%.

A l'edifici de projecte experimental, s'ha aconseguit reduir les emissions en ambdós aspectes, però no ha estat així en els materials, que finalment han suposat el 47% de les emissions totals imputables.

Quan parlem d'edificis eficients o de baixa emissió de carboni, reflectim habitualment el consum d'energia i les emissions associades a l'ús, quan acabem de veure que, en un edifici d'ús eficient, les emissions causades per la fabricació dels materials s'acosten al 50%. Més encara si considerem que, quan construïm un edifici, aquestes emissions ja s'han produït, mentre que les de funcionament són una aproximació, una hipòtesi de futur.

La segona conclusió és que l'elecció dels materials és fonamental en les possibilitats futures de reducció d'emissions, un camp al qual no s'han dedicat gaires esforços i que no es pren en consideració en parlar d'emissions causades pels edificis.

Sense abandonar el camp dels materials, és molt significatiu el pes que té en les emissions el formigó armat i, en general, els elements que s'hi resolen: fonaments i estructura. El formigó i l'acer suposen el 40% de les emissions de l'edifici (15% i 25%, respectivament), que coincideix amb el percentatge de les emissions imputables als materials que configuren els fonaments i les estructures (11% i 29%). El tercer material més impactant en emissions és l'alumini, per la qual cosa les fusteries –el seu ús més habitual– són el segon subsistema més emissor.

Aquests valors indiquen que qualsevol acció sistemàtica de reducció de les emissions de CO₂ en els materials de l'edificació ha de passar per la redefinició i reconsideració d'aquests materials i dels subsistemes en què s'integren. En el cas de l'alumini, és ben clar que cal substituir-lo o reduir-ne les emissions emprant material amb continguts de reciclatge elevats. El cas del formigó armat, però, sembla diferent.

Les normatives d'estructures i la pràctica habitual de l'edificació no fan sinó promoure continuadament l'ús del formigó armat com a estructura de referència en edificació, i milloren progressivament la seva qualitat -resistència, durabilitat, seguretat davant d'esforços extraordinaris- a còpia d'augmentar la quantitat de material emprat. D'altra banda, l'augment continuat d'espais enterrats -sovint per acollir els vehicles que no volem tenir en superfície- ha generat un increment de les estructures de contenció amb quantitats enormes d'aquest material.

Cal una reflexió sobre aquest ús sistemàtic d'un material relativament nou -fa cinquanta anys se'n feia un ús molt restringit- que aporta una gran versatilitat a canvi d'unes emissions significatives. Per reduir l'impacte que ocasiona, cal replantejar-ne l'ús a totes les escales, des de les decisions urbanístiques o de promoció que obliguen a soterrar els automòbils, a les de disseny de les estructures -començant per les normatives i els hàbits dels constructors que l'imposen per simplificar els processos.

La tercera conclusió és que cal abordar una anàlisi en profunditat del sistema estructural dels nostres edificis i del formigó armat que els constitueix, i incorporar l'impacte ambiental com un dels vectors a considerar en el seu disseny. Les conclusions demanen accions a tots els agents del món de l'edificació: administracions, promotors, constructors, arquitectes, legisladors, etc. En definitiva, el que fan és demostrar que calen estudis del sector i noves experiències des d'aquesta òptica de la reducció de les emissions de CO₂ que tanta incidència tindrà en un futur immediat.

La quarta conclusió és que la metodologia aplicada en aquest treball, en major o menor grau i dificultat, és replicable per a gairebé qualsevol tipologia edificatòria, variant, en alguns casos i sobretot segons la grandària de l'actuació, els recursos a utilitzar. Tenint en compte que l'energia incorporada als materials té una gran repercussió a l'impacte ambiental, l'anàlisi del cicle de vida resulta una metodologia molt vàlida i necessària per poder percebre i fer un balanç de tot l'impacte ambiental associat a la producció d'emissions de CO₂ dels edificis.

A més, cal tenir en compte que a mesura que els aspectes ambientals es vagin integrant en tots els àmbits del sector, sobretot pel que fa a la formació i a les eines a emprar, el procés serà més senzill.

Dades de l'actuació

- Situació: Can Vergonyós (c/ Montllor – cra. de Llagostera), Tossa de Mar
- Programa: promoció de 60 habitatges i aparcament
- Promotor: Institut Català del Sòl – Direcció General d'Habitatge
- Arquitecte: SaAS, Sabaté associats
- Arquitecta tècnica: Anna Moreno
- Constructor: en el moment de la publicació del llibre, encara no se'n coneix l'empresa constructora
- Superfície construïda: 7.916,26 m²
- Projecte executiu: 2007
- Obra: en el moment de la publicació del llibre encara no se n'han iniciat les obres
- Pressupost d'execució material (PEM): 5.072.179,65 euros

Per a més informació

Institut Català del Sòl
www15.gencat.net/opencms/opencms/www/ca/index.html
Tel.: +34 93 2286000
Fax: +34 93 2286001
C/ Còrsega, 289, 6è
08008 Barcelona

Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat - SaAS
Joan Sabaté
Arquitecte, director de SaAS
jsabate@saas.cat
www.saas.cat
Tel.: +34 93 2531269
Fax: +34 93 2531646
C/ Balmes, 439, 1r 1a
08022 Barcelona

Cas pràctic 2

La qualitat ambiental en el procés d'obra

La gestió de residus d'obra en un edifici d'habitatges a l'Ampolla

Introducció

Actualment a Catalunya, es generen al voltant d'1,50¹¹ tones per habitant a l'any de residus de la construcció i, tot i ser una de les comunitats autònomes de l'Estat espanyol més avançades respecte d'aquest tema, solament se'n recicla un 16% (es reutilitza un 4%, bàsicament en l'aportació de terres i materials petris en obres d'infraestructures). El 80% restant s'enterra sense cap mena d'aprofitament i contamina el subsòl.

Habitualment, a les obres de construcció i rehabilitació no es fa cap tipus de separació selectiva, només dels metalls perquè tenen un preu de valorització elevat. Ni tan sols de la fracció de residus perillosos (o especials), tot i que la normativa ho exigeixi des de fa anys. Per tant, tot i els esforços realitzats pel sector (normatius, de Bones Pràctiques, etc.), som davant d'una problemàtica ambiental important que cal millorar urgentment. Això fa que, tal com es comenta al capítol 4, el principal repte ambiental que cal assolir en el procés d'obra és la gestió correcta d'aquests residus¹².

Bàsicament, es tractaria d'aplicar de manera estricta la gestió i valorització dels residus, i de prioritzar aquelles accions encaminades a generar-ne menys i a obtenir-ne algun servei amb el menor impacte ambiental possible:

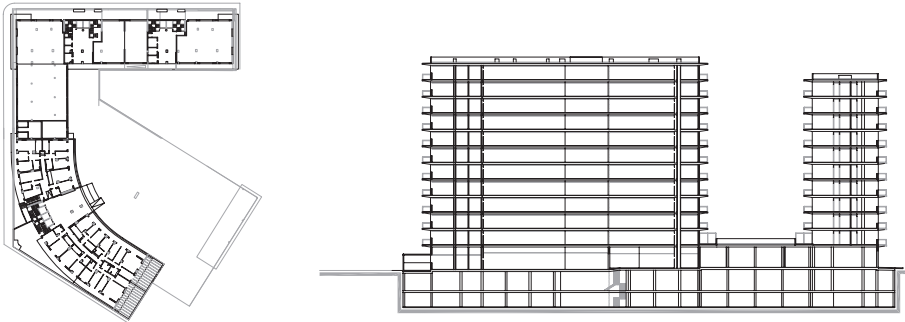
- Prevenció i minimització.
- Reciclatge i reutilització.
- Recuperació energètica.
- Disposició controlada.

Per poder assolir aquests objectius, les principals accions a considerar són:

- Elaborar un estudi de gestió de residus a la fase del projecte executiu.
- Incloure clàusules ambientals i econòmiques als plecs de licitació i contractació d'obra.
- Desenvolupar un pla de gestió de residus previ a l'inici de l'obra.
- Realitzar un seguiment detallat de l'aplicació del pla.

A continuació, es presenta una experiència en la qual, tot i que no s'ha seguit aquest ordre de manera estricta, s'han emprat aquests i altres recursos (per exemple, la formació i el control exhaustiu dels operaris envers aquest tema) per aconseguir una qualitat ambiental alta respecte al que habitualment hi ha a les obres. El percentatge de reciclatge dels residus generats ha arribat al voltant del 60% en volum (48% en pes), amb un escenari de separació selectiva de fins a 9 fraccions diferents (petris, paper i cartró, plàstic en film, metalls, fusta, guix laminat, banals, runa i especials en diverses tipologies).

Es tracta de l'aplicació de la metodologia Ecosite de l'empresa AUSA Center en una obra d'un edifici de 218 habitatges a l'Ampolla, que pot servir de referent metodològic per a qualsevol tipus d'actuació.



Planta i secció generals de l'actuació

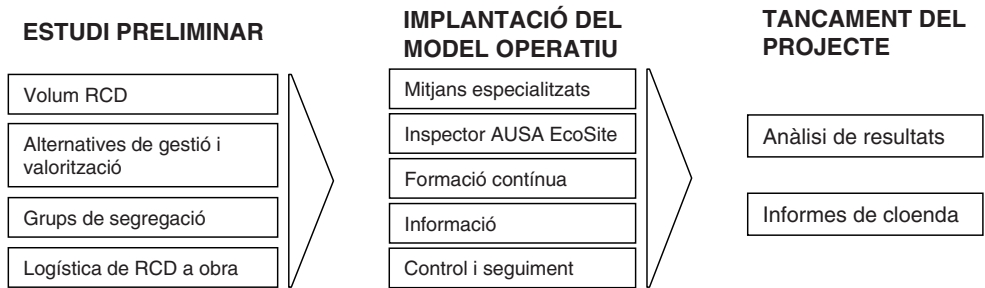
Breu descripció de l'actuació

L'exemple següent de bones pràctiques es desenvolupa a l'obra d'un edifici de 218 habitatges, locals comercials i 244 aparcaments situat a l'Ampolla, el Baix Ebre. Seguint les alineacions dels carrers que limiten el solar, es projecta una edificació contínua en planta baixa, a partir de la qual es generen dos volums separats entre si per un espai cobert de planta baixa amb una amplada d'uns 20 m. El primer volum es defineix amb una traça recta amb una profunditat de 12 m i una longitud de 59 m. Aquest cos presenta una alçada de planta baixa més deu plantes. El segon volum, de traça curvilínia, té una profunditat de 14 m i una longitud d'uns 49 m. Aquest cos disposa d'una alçada de planta baixa més onze plantes tipus i es perllonga en planta baixa fins a arribar a l'edificació veïna, mitjançant la construcció d'una pèrgola. La zona no edificada de la parcel·la, situada al perímetre de l'edificació, és una àrea privada d'ús públic destinada a la integració amb l'entorn urbà i a la relació amb els habitatges de planta baixa. Inclou la rampa d'accés a les plantes soterrades i un jardí privat amb piscina i solàrium.

Els sistemes constructius emprats pertanyen a l'àmbit de la construcció convencional:

- Fonaments i estructura de formigó armat (forjat bidireccional o reticular).
- Façana amb pell exterior ceràmica amb arrebossat monocapa, aïllament de poliuretà projectat i extradossat de cartró-guix.
- Coberta invertida amb aïllament tèrmic de plaques de poliestirè extrudit i làmina impermeable asfàltica.
- Particions interiors d'obra de fàbrica ceràmica.
- Fusteria exterior d'alumini lacat amb doble vidre, amb cambra d'aire i interior de fusta.
- Paviment de marbre als habitatges, amb l'excepció de gres als banys i les terrasses exteriors i granit nacional a les cuines tancades i a les zones d'accés als habitatges. Paviment de formigó remolinat als aparcaments.
- Sostres revestits de guix i cartró guix (als passadissos, replans d'escala i rebedors).
- Revestiments verticals de guix, excepte les zones enrajolades amb peces ceràmiques (banys i cuines).

Des del punt de vista de la incidència dels sistemes constructius en la generació i gestió dels residus, cal destacar que com que es tracta de construcció convencional faciliten la comparació amb altres experiències, com ara les provinents del projecte europeu realitzat per l'ITeC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya). Pel que fa a la realització de l'obra, gràcies al fet que hi havia prou espai es va poder disposar de sistemes de transport i emmagatzematge suficients.



Esquema de la metodologia emprada per AUSA Center

Metodologia emprada

Abans d'abordar aspectes metodològics, cal recordar que la situació actual respecte de la gestió de residus descrita anteriorment fa que la quantitat d'obres que comptin amb plans de gestió de residus aplicats correctament sigui molt limitada. Un exemple clar d'aquest panorama ha estat la impossibilitat de trobar una experiència en la qual s'hagi desenvolupat, en fase de projecte executiu, un estudi de gestió de residus detallat que després s'hagi aplicat rigorosament en l'obra. En aquest cas, a la primera etapa solament es va dur a terme el compliment normatiu estricte mitjançant les fitxes que subministren els col·legis professionals.

Tenint en compte això, i a banda dels resultats aconseguits, el valor d'aquest exemple se centra en el fet que de manera genèrica i independentment dels aspectes particulars de l'obra el procés que s'ha seguit es podria aplicar a la major part de tipologies edificatòries habituals. Potser l'únic aspecte diferencial és la disposició d'espai per a transport, classificació i emmagatzematge de residus, la qual cosa té relació directa amb l'augment del reciclatge.

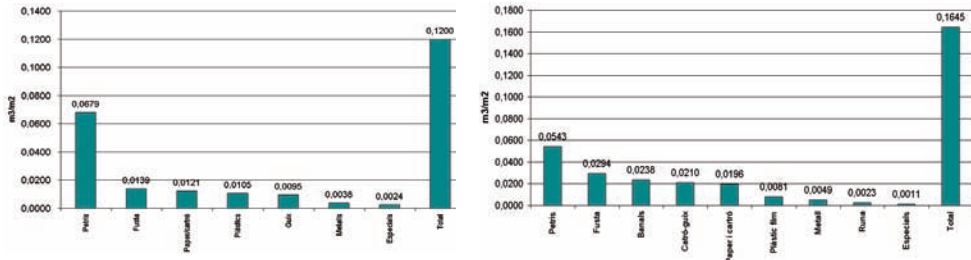
Altres aspectes, que també difereixen de la metodologia exposada al capítol 4, són:

- Des de la promoció, no es van incloure clàusules ambientals i econòmiques respecte dels residus en la licitació i contractació de l'obra.
- El constructor no ha desenvolupat el Pla de gestió de residus abans de l'inici de l'obra. En aquest cas, no s'ha generat una disfunció important en el procés, ja que ha estat realitzat per l'empresa.

La imatge superior mostra un esquema de la metodologia emprada en obra. Un aspecte que no apareix de manera explícita en aquest quadre (sí que apareix en la metodologia emprada), però que és fonamental en qualsevol estratègia ambiental de gestió de residus, és la minimització (i prevenció). Pel que fa a la fase d'obra, les possibilitats d'incidència en aquests aspectes se centren en les accions següents:

- Reutilitzar els residus a l'obra sempre que sigui viable.
- Emprar materials prefabricats, reutilitzables i subministrats a l'engròs.
- Optimitzar la política de compres de materials.
- Adequar i controlar les zones i els mitjans d'emmagatzematge de materials i de residus, i també les actuacions que poden malmetre'ls.
- Proporcionar formació adequada als operaris.
- Control i seguiment de la gestió dels residus, i també dels operaris de l'obra. Adquirir experiència de cada obra i del procés aplicat.

En aquest cas, s'han tingut en compte totes les accions, excepte la reutilització de residus.



Taules amb valors de generació de residus segons estadístiques (Projecte Life 98/351) i segons previsions a l'obra de l'Ampolla

El càlcul de la generació de residus i l'anàlisi de les possibilitats de valorització.

En aquests moments, de manera genèrica, les possibilitats per poder realitzar una aproximació a la quantificació dels residus que es generaran en una obra concreta són:

- Dades globals estadístiques, fonamentades en els estudis realitzats per l'ITeC en el projecte LIFE 98/351. Aquí, tot i les importants dispersions entre les diferents obres analitzades, es presenten unes ràtios per a obra nova al voltant dels 0,12 m³ i 120 kg per m² construït.
- Dades concretes segons els amidaments del projecte a partir del banc de preus PR/PCT de l'ITeC i del mòdul TCQGMA del TCQ 2000, també de l'ITeC¹³.
- Experiència concreta del promotor o del constructor al respecte.

Es important tenir en compte que generalment (no solament en el cas de la construcció) les dades de generació de residus que provenen de fonts estadístiques presenten un grau de dispersió molt elevats. En el primer cas, les dades que s'obtenen, tot i que poden ser tractades per adaptar-les a realitats concretes, només abasten tres etapes de l'obra i edificis realitzats amb solucions convencionals. En el segon cas, els resultats s'adapten a la realitat constructiva del projecte, però per arribar als resultats finals cal tenir un mínim d'informació sobre el futur procés d'obra (per exemple, la incidència dels residus no considerats pel banc i directament imputables a l'obra).

En el tercer cas, malauradament, però en consonància amb la realitat actual, hi ha poques empreses amb dades pròpies detallades sobre generació de residus (a banda de ràtios globals de m³/m² o t/m²).

Evidentment, les opcions fonamentades en els bancs de preus (i el seu posterior processament) són les que presenten més detall i, per tant, més fiabilitat en els resultats.

En aquest cas, a partir de l'experiència adquirida en d'altres obres i de l'anàlisi de la informació comentada anteriorment, AUSA Center ha desenvolupat el seu propi *know how* al respecte.

La definició dels escenaris de separació selectiva i dels mitjans d'obra

Paral·lelament al càlcul dels residus que es generaran a l'obra, cal estudiar quines són les opcions de gestió i valorització externa que presenta el sector. En aquest moment la major font d'informació sobre gestors i valoritzadors autoritzats és l'Agència de Residus de Catalunya, a través dels directoris que apareixen a la seva pàgina web (www.arc-cat.net) ordenats segons els tipus de residus (en el cas de la construcció, bàsicament, construcció i industrials).

7. Exemples de bones pràctiques



Diversos mitjans d'emmagatzematge i transport i formació a peu d'obra de residus separats per fraccions

A partir de la definició del tipus d'instal·lació i/o valorització i la zona geogràfica, apareixen les diferents empreses que poden realitzar aquest servei. En tots els casos, però sobretot en el dels residus banals, és molt important confirmar que l'empresa tracta i accepta els residus provinents de la construcció ja que en molts casos no és així, i si ho fa cal saber en quines condicions. En general, en el moment de sol·licitar informació als gestors, s'han de tenir en compte els paràmetres següents:

- Informació general de l'empresa (persona de contacte, direcció, telèfon, etc.).
- Característiques del material de recepció i tipus de gestió que es duu a terme.
- Distància des de l'obra al punt de deposició de la fracció sobrant.
- Despeses i tipus de contenidors o altres sistemes d'emmagatzematge.
- Despeses i tipus de transport.
- Despeses d'acceptació i/o abocament del material.

Després de creuar la informació de generació de residus i les possibilitats de valorització, es creen els diferents escenaris de separació selectiva (amb la corresponent informació econòmica) per determinar, finalment, el que es voldrà dur a terme a l'obra. La decisió final sobre aquest escenari de gestió, tant a l'Estudi com al Pla, correspondrà al generador dels residus, el promotor, el qual, a més dels aspectes ambientals, en valorarà d'altres com els econòmics, els tècnics i els de seguretat i salut. Així, mitjançant aquests documents, es pretén donar una resposta real a la problemàtica de la gestió dels residus i analitzar en tot moment aquests temes.

L'escenari final també haurà d'incorporar informació sobre els mitjans auxiliars (d'emmagatzematge i transport dins de l'obra) i els espais necessaris per transportar-los i emmagatzemar-los. En aquest cas l'empresa, coneixedora de la importància d'aquest tema quan es duu a terme una adequada separació selectiva dels residus, presenta una línia de treball i desenvolupament específics. Un cop conegut aquest escenari, és important que les despeses que comporta es reflecteixin en el pressupost del projecte, en diverses partides o en una única partida que faci referència als amidaments desglossats. També és important que en el procés de licitació i contractació de l'obra, s'incloguin clàusules ambientals i econòmiques que permetin desenvolupar i aplicar de manera correcta el pla de gestió de residus.



Dibuix: ITeC. A la fotografia, reunió de formació i seguiment de gestió de residus

La formació a l'obra

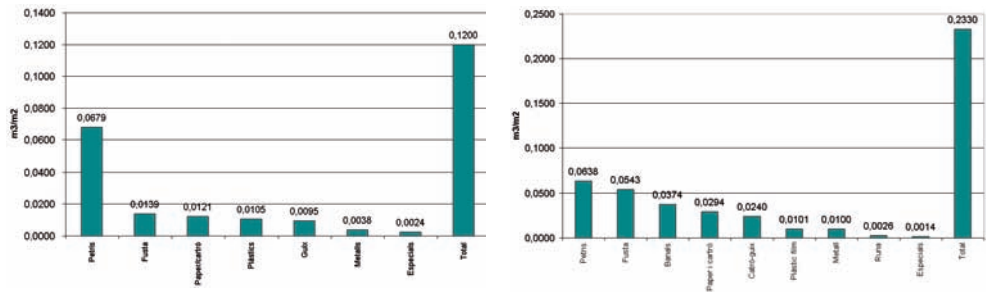
El paper que tenen els operaris que participen en la generació i gestió dels residus és molt important. L'actitud que prenguin envers aquest tema pot condicionar que s'assoleixin o no uns determinats objectius. Cal tenir en compte que actualment, a causa de la pressió per finalitzar l'obra i de la manca de sensibilització respecte d'aquest tema, difícilment es poden aplicar escenaris amb més d'un contenidor. Per tant, la formació d'aquest personal per part de l'empresa constructora o l'encarregada de la planificació i seguiment de la gestió dels residus a partir d'un requeriment del promotor, com a responsable de la qualitat ambiental de l'edifici, és cabdal.

La formació s'hauria d'impartir a la totalitat dels operaris que participen en el procés d'obra, incloent-hi les empreses subcontractades, que en molts casos representen l'aportació de personal més gran. En aquests moments hi ha diversos recursos formatius, com per exemple, el Manual d'ecogestió número 7 (de la mateixa col·lecció que la present publicació) dedicat a la gestió ambiental de les obres o el document sobre bones pràctiques ambientals a les obres de construcció de l'ITeC. Hi ha diversos organismes públics i privats, i empreses constructores (habitualment les que s'han adscrit a la normativa de qualitat ambiental ISO 14001), que disposen d'un sistema propi de formació.

El control i seguiment dels generadors de residus

A banda de la formació, actualment és indispensable, a causa de la baixa sensibilització dels operaris sobre els residus i de la inèrcia de llençar-los en un mateix contenidor, crear mecanismes de control del procés de separació selectiva in situ. S'ha de dur a terme un seguiment exhaustiu a l'obra, ja sigui la direcció facultativa, un responsable específic de l'empresa promotora o constructora, o a través d'una empresa externa especialitzada.

Si hi ha un estudi de gestió de residus en fase de projecte, es podria pensar d'incloure a la contractació de l'empresa de constructors clàusules econòmiques i legals pel que fa a la correcta gestió dels residus, segons la documentació específica al respecte (estudi i pla de gestió). Es pot fer de diverses maneres: condicionar el pagament de les certificacions mensuals, fer que es compleixin els objectius ambientals (segons la part corresponent a les despeses de la gestió de residus, per exemple, en tant per cent respecte del total) o atribuir a les empreses subcontractades que no han fet correctament la separació selectiva les despeses de personal necessàries per solucionar els desperfectes causats (bàsicament de neteja i destria).



Resultats del Projecte Life 93/851 i residus que finalment s'han generat a l'Ampolla (per tipologies i en m³)

Qualitat ambiental assolida

A banda d'aquest control dels operaris, que amb el temps hauria d'anar desapareixent, cal fer un seguiment de l'aplicació del pla de gestió, per tres motius: aconseguir els resultats previstos, acumular experiència per anar millorant el procés, i justificar el compliment de la normativa i dels objectius de la promoció.

A continuació, es realitza un breu repàs dels resultats ambientals assolits, i es comparen, sempre que és possible, amb valors d'obres convencionals o estàndards.

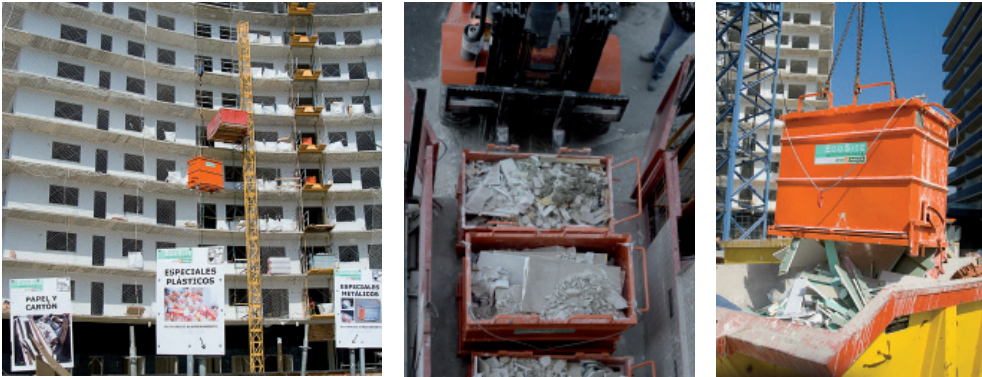
Pel que fa a les ràtios de generació, cal tenir en compte que fins a la participació d'AUSA Center a l'obra ja s'havia edificat completament un dels blocs (el rectilini) i part de l'estructura de l'altre (el curvilini). Per tant, per poder obtenir uns valors del cicle complet d'obra en un dels edificis, les dades del seguiment s'han complementat amb valors tipus de l'ITeC aplicats a l'etapa de fonaments i estructura. Els estudis realitzats per aquesta institució en el projecte LIFE 98/351, tot i les importants dispersions entre les diferents obres analitzades, presenten uns valors per a obra nova de 0,12 m³ i 120 kg per m² construït, que habitualment es consideren baixos.

Tal com es pot veure al gràfic superior, a l'Ampolla s'arriba a uns 0,23 m³/m² construït (i 71 kg/m² construït). Respecte del volum, cal destacar la repercussió dels petris i la fusta amb el 50% del total i, pel que fa al pes, també els petris amb el 72% del total. Per tant, la generació de residus se situaria en uns valors alts, gairebé el doble respecte a les dades estàndards.

Aquests resultats confirmarien que les dades actuals de referència de generació de residus (ITeC, Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, diversa normativa autonòmica i estatal, etc.) estarien situades en rangs baixos. Tot i això, caldria confirmar-les realitzant estudis estadístics d'abast ampli que permetin determinar uns valors mitjans consensuats.

Pel que fa a les dades per tipus de residus, també hi ha divergències importants respecte als percentatges assolits, excepte en el cas del pes, on els residus petris suposen gairebé les tres quartes parts dels residus generats. Des d'aquesta anàlisi comparativa, és difícil valorar amb detall i des d'un punt de vista quantitatiu les accions de minimització desenvolupades i comentades anteriorment. A banda de les quantitats generades, el principal tret diferencial obtingut respecte de les obres habituals és l'alt grau de separació selectiva i de reciclatge.

Mentre que, tal com s'ha comentat anteriorment, a les obres convencionals difícilment s'arriba a les dues fraccions (per tant, els nivells de reciclatge són gairebé inexistent),



Imatges de la separació selectiva i del procés de transport i emmagatzematge dels residus

en aquest cas s'han separat fins a 9 tipologies diferents (petris, paper i cartró, plàstic en film, metalls, fusta, guix laminat, banals, runa i especials en diverses tipologies) i la major part han anat a parar a recicladors. En concret, tal com es pot observar en el gràfic següent, s'han obtingut uns valors de reciclatge globals al voltant del 60% en volum (48% en pes).

L'escenari finalment obtingut a l'obra és el que s'exposa a continuació:

Residus	Reciclatge	Abocador
Petris	60%	40%
Fusta		
Banals		
Paper i cartró		
Catró-guix		
Plàstic film		
Metall		
Runa		
Especials		gestor

És important tenir en compte que en el cas del cartró-guix, tot i que actualment no es pot reciclar a Espanya, l'empresa promotora i la gestora de residus van creure convenient que se separés de la resta de residus amb vista a la sensibilització dels operaris. També cal destacar que, tot i l'exhaustiu seguiment realitzat, una part dels residus petris va haver d'anar a parar a l'abocador ja que el contenidor tenia restes de guix o d'altres materials difícilment separables de la fracció pètria.

Pel que fa als aspectes relacionats amb l'aplicació de la metodologia, cal destacar, segons l'opinió dels tècnics participants, la bona acceptació per part dels agents que participen en el procés (promotor, direcció facultativa, empresa constructora, subcontractistes i industrials, etc.), sobretot en el moment en què comencen a visualitzar els resultats qualitatius i quantitius, tant des d'un punt de vista ambiental com econòmic.

Cal destacar també que, a més dels aspectes relacionats amb les accions de previsió (de generació i de valorització) i amb els mitjans d'obra emprats, els resultats aconseguits s'han obtingut per dos motius principals: el seguiment detallat de l'aplicació del pla de gestió de residus i la implicació de tot el personal que participa en el procés gràcies, sobretot, a la formació impartida a peu d'obra.



Imatges de la separació selectiva i del procés de transport i emmagatzematge dels residus

Conclusions

La metodologia exposada en aquest document i l'aplicada en aquesta experiència per l'empresa gestora permet assolir els resultats i els objectius que marquen les diferents normatives i programes d'àmbit europeu, estatal i autonòmic. En general, a banda d'aspectes relacionats amb les instal·lacions de gestió i valorització, aquests objectius són: aplicació real dels estudis i dels plans de gestió de residus i la consecució d'elevats nivells de reciclatge, al voltant del 50%.

Les normatives i plans als quals es dóna resposta són, principalment:

- Decret 201/1994, regulador dels enderroc i altres residus de la construcció, modificat pel Decret 161/2001.
- Decret 21/2006, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.
- *Plan nacional de residuos de construcción y demolición (PNRCD) 2001-2006.*
- *Plan nacional integrado de residuos (2008-2015) - II Plan nacional de residuos de construcción i demolición.*
- Reial decret 105/2008, que regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició.
- Document preliminar del Programa de gestió de residus de la construcció a Catalunya (PROGROC), programa que cobreix el període comprès entre els anys 2007 i 2012.

Les principals conclusions a què s'arriba a partir de la consideració d'aquesta bona pràctica en gestió de residus d'obra es poden resumir en les següents:

- L'aplicació d'aquesta metodologia és viable totalment o parcialment en gairebé qualsevol tipus d'obra del sector de la construcció (obra nova, enderroc, rehabilitació, etc.). Així ho reconeixen també els documents exposats anteriorment.
- Per poder aplicar els estudis i plans de gestió de residus, cal elaborar estudis exhaustius sobre generació a obra. En aquests moments, falten dades per poder fer previsions detallades al respecte.
- A mesura que, a partir de l'aplicació de la normativa vigent o de la que s'aprovarà d'aquí a poc, augmentin les instal·lacions relacionades amb el reciclatge i les despeses per abocar siguin més elevades (amb l'aplicació de cànon als dipòsits controlats), més caldrà emprar aquesta metodologia de treball.

Dades de l'actuació

- Situació: C/ Barcelona, 12, de l'Ampolla
- Programa: edifici de 218 habitatges, locals comercials i 244 aparcaments
- Promotor/constructor: Subirats Berenguer Immobiliària, SA
- Arquitecte: Francesc Xavier Martí i Ferrer
- Arquitecte tècnic: Antonio Fernández i Daniel Castellano
- Superfície construïda: 25.722,35 m²
- Projecte executiu: 2005
- Obra: 2005 - 2007
- Pressupost d'execució material (PEM): 9.272.555,00 euros

Per a més informació

AUSA Center, SLU
Cristian Martínez
Director d'EcoSite Gestión Ecológica
cmartinezf@ausa.com
www.ecosite.ausa.com
Mòbil: +34 670 41 93 48
Tel.: +34 93 874 73 11
Fax: +34 93 873 61 39
Carretera de Vic, km 2,800 - POB194
08240 Manresa

Cas pràctic 3

La qualitat ambiental en l'ús de l'edifici

Pla d'actuacions per millorar l'eficiència energètica i reduir les emissions de CO₂ en el funcionament de l'ETSAV a Sant Cugat del Vallès

Introducció

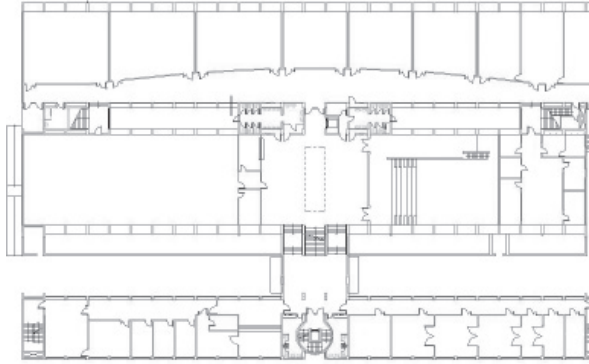
Aquest exemple resumeix un conjunt de treballs d'avaluació del consum de recursos energètics de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès ETSAV de la Universitat Politècnica de Catalunya UPC, que tenen l'objectiu comú de reduir la despesa d'energia i les emissions de CO₂ associades. El treball que es presenta se situa en el marc del programa UPCO₂, que pretén definir una estratègia de reducció de l'impacte ambiental associat al consum de recursos energètics en els edificis de la UPC.

Com a antecedent, cal destacar la tesi doctoral de F. López¹⁴ desenvolupada, pel que fa a les dades de consum i ús dels edificis, durant el període acadèmic 2002-2003, treball on es va realitzar l'anàlisi de la despesa de recursos energètics d'algunes edificacions de la UPC, incloent-hi l'edifici de l'ETSAV. En aquesta investigació, a partir del seguiment detallat del consum i de l'ús de l'edifici durant el període d'estudi, es va plantejar, entre altres conclusions, que el baix rendiment dels sistemes energètics i la ineficiència en la seva gestió suposava un percentatge molt elevat en el consum final de recursos energètics de l'edifici (per sobre del 30% del total en cada cas). En vista de la valoració realitzada, la Direcció de l'escola ha volgut que el seu edifici sigui el banc de proves sobre el qual s'estudii i es concreti una estratègia d'actuació extrapolable a la majoria dels edificis que conformen el parc construït de la UPC.

Aquest treball, per tant, ha comptat amb l'empenta permanent de la Direcció i amb la bona actitud i disponibilitat de la gran majoria d'usuaris del centre. Aquesta col·laboració ha fet possible que el seguiment, l'estudi i la diagnòsi del comportament energètic de l'edifici hagi pogut portar-se a terme tot i les incomoditats que això suposa.

El primer objectiu del treball va ser identificar les possibilitats d'actuació sobre l'ETSAV, tant a l'edifici com a les instal·lacions, i el seu perfil d'ús i gestió, a fi de reduir les emissions de CO₂ associades al consum de recursos energètics. I, a partir dels resultats de l'anàlisi explicada, es van incorporar actuacions d'implantació fàcil i de cost mínim, amb les quals s'han pogut obtenir resultats significatius en termes d'estalvi energètic i reducció d'emissions amb efecte d'hivernacle.

Com en els altres casos pràctics exposats abans, aquest exemple presenta una metodologia que, en termes generals, és aplicable a nombrosos casos. Molts edificis terciaris i no terciaris amb instal·lacions centralitzades o que puguin posar en pràctica una gestió unificada podrien aplicar plans similars al que es presenta a continuació.



Façana del bloc de despatxos i planta general de l'escola

Breu descripció de l'edifici

L'ETSAV ha estat construïda entre 1990 i 1991 i té una superfície total de 8.750 m². Està orientada a nord-sud i conformada per dos cossos paral·lels:

- L'edifici d'aules i biblioteca de major superfície, amb dues plantes d'alçada superior a 4 m, zona en soterrani amb instal·lacions generals (cambres de calderes i manteniment) i sala d'actes de major alçada.
- L'edifici de despatxos amb quatre plantes, connectat a l'anterior per un cos central que forma l'accés als edificis i per dos ponts laterals a la primera planta.

L'abril de l'any 2006 es va inaugurar el Centre de Recerca i Transferència de Tecnologia (CRITT), que ocupa un nou edifici annex i comparteix els sistemes de climatització.

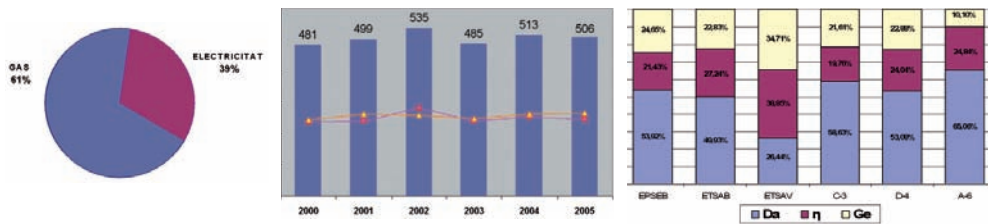
L'estructura de l'edifici principal és de pòrtics de formigó armat. Els tancaments verticals exteriors són, en general, de maó buit de 14 cm d'espessor, amb aïllament i cambres d'aire d'espessor variable i envans interiors ceràmics sense revestiment. Hi ha una gran quantitat de ponts tèrmics no solucionats en els cantells dels forjats, pilars i superfícies al voltant de les finestres. Les fusteries són d'alumini sense trencament de pont tèrmic, de vidre senzill de 6 mm en la majoria dels casos. La coberta d'aules té una sèrie de claraboies amb poli-carbonat corbat.

Les instal·lacions de climatització de major incidència en el consum d'energia es resumeixen en:

- Sistema de calefacció centralitzat amb generació de calor a partir de dues calderes estàndards a gas natural de 517.000 kcal/h de potència nominal cada una, amb cremador de tir forçat i rendiment nominal del 87%. La distribució de l'aigua calenta es realitza per nou circuits que alimenten emissors estàtics tipus panell radiant situats, segons els tipus d'espais que atenen, penjats del sostre o recolzats sobre els ampits de les finestres¹⁵.

Pel que fa a l'Edifici CRITT, s'alimenta també del sistema centralitzat de generació de calor amb un circuit independent d'aigua calenta que es distribueix interiorment amb 2 línies (despatxos i àrees comunes) i treballa amb radiadors de paret de xapa metàl·lica.

- Sistema de refrigeració puntual que atén de manera individual cada local de l'edifici, amb aparells tipus *split* o bombes de calor amb potències nominals de refrigeració d'entre 1.300 i 3.500 W. A la UPC, els espais que requereixen sistema de calefacció en disposen, mentre que la refrigeració es reserva per a casos puntuals (que a l'ETSAV representen només el 13,23% de la superfície).



Distribució del consum de gas i electricitat de l'ETSAV l'any 2005, emissions de CO₂ en tones anuals de l'ETSAV durant el període 2000-2005 (en lila gas i en groc electricitat) i repercussió dels factors de demanda (Da), rendiment de les instal·lacions (η) i gestió (Ge) en diferents edificis de la UPC¹⁶.

Metodologia emprada

El consum d'energia a l'ETSAV té com a principal protagonista la climatització, fonamentalment la calefacció, amb més del 61% del total d'energia. Es va començar per considerar les dades de consum analitzades i el potencial d'optimització de l'ETSAV respecte dels factors que a la tesi esmentada es van considerar determinants (demanda, rendiment dels sistemes i gestió). A partir d'això, la Direcció de l'escola va plantejar la incorporació immediata de mesures d'optimització de la gestió del sistema de calefacció i de l'ús de l'edifici al començament del període d'hivern, tot i que es continuava treballant paral·lelament en l'estudi detallat de les possibilitats de reducció de demanda i optimització de rendiment dels sistemes.

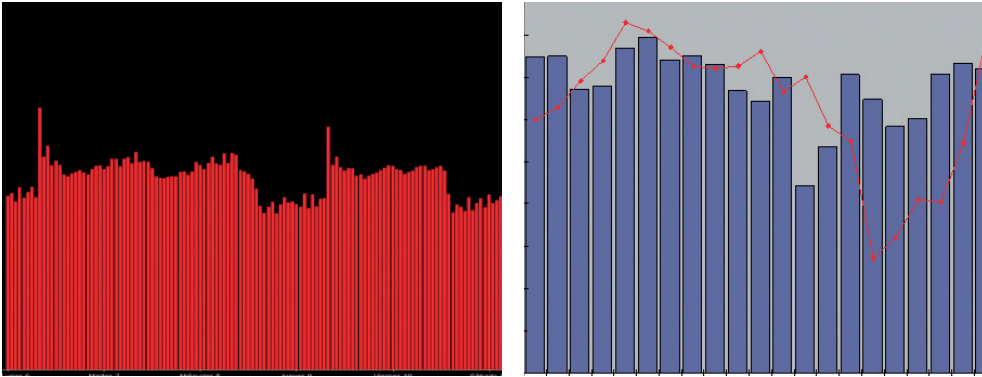
Per poder plantejar actuacions concretes, va caldre realitzar prèviament una sèrie de treballs:

- Obtenció de dades sobre les característiques dels sistemes.
- Coneixement del perfil de gestió (funcionament dels equips en el temps).
- Determinació del perfil d'ocupació (nombre de persones, usos, horaris, etc.).
- Evolució de les condicions del clima.
- Anàlisi de la capacitat de resposta de l'edifici.

a) Obtenció de dades sobre les característiques dels sistemes

Es va començar per actualitzar la informació del sistema de calefacció de l'edifici a partir dels plànols originals, però malauradament la informació sobre les instal·lacions del projecte executiu no va ser actualitzada conforme a l'obra. Arran d'això, no va ser possible una lectura global i integrada sobre com funciona el sistema o com és el seu esquema de gestió. Va caldre verificar in situ les característiques de la instal·lació: zonificació dels circuits i característiques dels elements incorporats al sistema (calderes, bombes, vàlvules, etc.).

La informació recollida sobre les característiques del sistema i els seus components, l'única disponible, ha permès valorar de manera aproximada com funciona i ha permès intuir com podria ser la seva capacitat de resposta a l'hora de gestionar-lo. Cal considerar, doncs, que les possibilitats d'actuació a partir d'aquesta informació són limitades i que, davant de les demandes de la Direcció de l'escola sobre l'adopció de mesures urgents respecte del malbaratament energètic que s'observava, va caldre definir un treball de camp in situ. Treball que ha de comprovar, mesurar i comparar dades directament sobre les instal·lacions, per poder conèixer més en detall les singularitats del sistema i diagnosticar-ne les possibilitats d'optimització.



Perfil de gestió del sistema de calefacció per a una setmana tipus d'hivern i comparativa de l'evolució del consum de gas respecte de l'evolució dels graus-dia (base 18) per a dues setmanes de febrer de 2006

b) Coneixement del perfil de gestió

En aquest cas, es va disposar de dues fonts d'informació. La primera, a falta d'un protocol de gestió oficial, va ser la informació subministrada pel cap de manteniment de l'escola que va permetre conèixer que la gestió que es feia del sistema es limitava a la programació d'encesa i apagada de la seva totalitat. Aquesta programació, que en principi es feia manualment, en l'últim any comptava amb el suport d'un programador automàtic que permetia crear rutines diàries i setmanals d'encesa i apagada (actuant únicament sobre la totalitat del sistema).

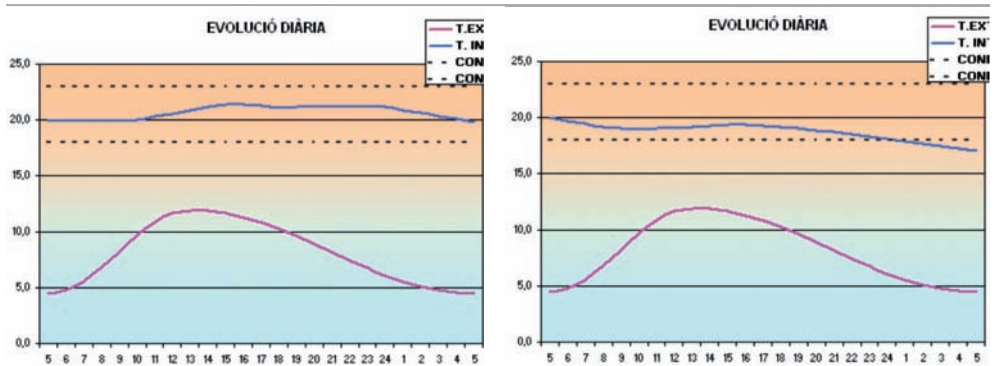
La segona font d'informació prové de les dades que es recullen automàticament a través del seguiment *on-line* dintre del sistema SIRENA (Sistema d'Informació de Recursos Energètics de la UPC - CITIES). Els dispositius que es van incorporar a l'edifici de l'ETSAV des de gener de 2006 permeten disposar de registres històrics i instantanis cada 15 minuts que exposen el consum d'electricitat i gas de tot l'edifici, inclòs el CRITT.

Per al període que es representa a la gràfica de l'esquerra, es pot observar que el sistema de calefacció no s'apaga en cap moment de la setmana. El consum és constant, amb alguns increments de dilluns a divendres i una reducció durant els dijous que no suposa una disminució del consum considerat com a base, el qual es manté les nits i els caps de setmana i se situa per sobre del 70% del total.

Respecte del patró de gestió que té l'edifici, s'observa que es podria optimitzar amb els dispositius i amb el programador general automàtic de què disposa el sistema actualment, tot i limitar-se, en una primera fase, a actuar senzillament sobre l'encesa i l'apagada de la totalitat del sistema. D'altra banda, la instal·lació té unes característiques de zonificació que, encara que siguin limitades, li permetrien funcionar d'una manera més adient respecte de les necessitats dels diferents espais que cobreix.

c) Determinació del perfil d'ocupació

Per plantejar aquestes actuacions, és fonamental tenir en compte el perfil d'ocupació que té l'edifici. Es van definir dades d'ocupació teòrica dels diferents espais de l'edifici per al quadrimestre de la tardor de 2006 considerant els alumnes matriculats a les diferents assignatures, la distribució d'aules prevista i l'ocupació dels despatxos de professors quan tenen classes. Posteriorment, es va dibuixar un perfil teòric del funcionament de l'edifici identificant les hores en què l'ocupació seria mínima o nul·la, i on es podrien programar parades del sistema de calefacció sense afectar el funcionament del centre.



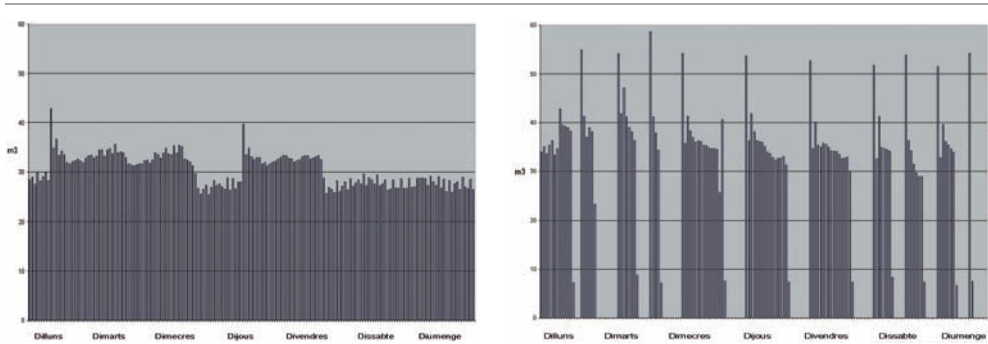
Temperatura interior per a un dia tipus d'hivern: lliure a partir d'una inicial de 20 °C i amb parades del sistema de calefacció a la nit i al migdia

d) Evolució del clima

Considerant que el consum d'energia de calefacció ha de guardar relació amb les variacions del clima, s'ha plantejat realitzar aquesta anàlisi en termes de graus-dia¹⁷, considerades les temperatures exteriors cada hora durant el període d'estudi. S'ha de tenir en compte que els graus-dia no proporcionen una aproximació directa de la demanda energètica de l'edifici, ja que això necessitaria d'una anàlisi de l'evolvent i un balanç energètic horari, però sí que serveixen com a referència de la variació climàtica i de la tendència en les necessitats de calefacció. A la gràfica de la pàgina anterior, es representava el consum (en m³ de gas) respecte dels graus-dia per a dues setmanes del mes de febrer de 2006, i s'aprecia que no hi ha una relació directa entre la gestió del consum i la variació dels graus-dia, especialment a les jornades en què els graus-dia decreixen i el consum continua sent elevat. Arran d'això, inicialment es va intervenir sobre la gestió dels sistemes, simplement sobre la programació d'encesa i apagada, i sense intervenir sobre la resta de la instal·lació, obres o inversions, és a dir, a cost zero.

e) Anàlisi de la capacitat de resposta de l'edifici

La resposta a analitzar té a veure amb la velocitat del sistema de calefacció per posar a punt l'edifici, i també la capacitat de decalatge tèrmic de l'evolvent que retarda l'efecte de la variació del clima exterior sobre la temperatura interior i que pot calcular-se a través d'una anàlisi detallada de les diferents solucions constructives i materials de l'edifici. Tot i que la simulació de la demanda energètica amb eines especialitzades farà possible avaluar aquests aspectes en el futur, es va fer servir un valor aproximat que permetés estimar en quines hores no hauria de deixar-se l'edifici sense aportació de calefacció. A partir de les gràfiques de balanç diari obtingudes amb l'eina Balanç Energètic¹⁸ estudiades a la tesi citada i realitzant la simulació del balanç energètic a l'edifici sencer de l'ETSAV per a un dia tipus d'hivern, es va analitzar, d'una banda, l'evolució lliure de la temperatura interior a partir d'una inicial de 20 °C, sense cap aportació de calor, i, d'altra banda, l'evolució amb una aportació com la que es fa habitualment al llarg del dia, però amb interrupcions al migdia i entre les 0 h i les 5 h. Es va establir que un període d'interrupció nocturna més ample que les cinc hores a la nit o una redistribució de l'aportació de calor al llarg del dia hauria d'estar referida a una anàlisi molt més detallada de les diferents zones de l'edifici, no només respecte a la simulació multizona sinó al registre interior de temperatures i l'anàlisi de la seva evolució.



Intervenció sobre la gestió de la instal·lació: perfil tipus existent i perfil amb pauses nocturnes i esglaonament en algunes hores del dia

Actuacions dutes a terme

Fins a aquest moment, no s'ha analitzat l'evolució del confort interior. No obstant això, l'anàlisi de les característiques del sistema amb les seves possibilitats de resposta i l'estudi del perfil de la gestió considerant com aporta calor respecte a les variacions del clima van permetre identificar oportunitats d'actuació a escala global, que es podrien incorporar de manera immediata, tal com demanava la Direcció de l'escola.

A partir de la informació recollida, es van plantejar actuacions en dues fases:

- Fase 1, de primeres actuacions al començament del període d'hivern. La primera acció va consistir en l'adaptació de la gestió del sistema de calefacció al funcionament real de l'edifici identificant les hores en què l'ocupació seria mínima o nul·la a fi de programar parades del sistema de calefacció sense afectar el funcionament del centre en cap moment, i tenint en compte les variacions de les condicions exteriors, sobretot si hi ha presència de radiació solar o no n'hi ha.

Com a verificació durant les primeres setmanes, i atès que no es disposava encara d'equips de mesurament de les condicions de confort interior, es va demanar l'opinió dels usuaris que van servir de referència per modificar criteris i corregir actuacions. Tal com s'esperava, aquesta gestió del sistema de calefacció, tot i que es van mantenir les condicions de confort i a més es van adequar a nivells més raonables, va reduir el consum d'energia i va fer que respongués a les necessitats de l'edifici. També va servir per identificar la necessitat d'establir un model de gestió per als períodes no lectius, dintre de la temporada de calefacció.

Va caldre definir més d'un perfil de gestió, ja que aquest període incloïa dies d'activitat laboral, festius, etc. Es van identificar els diferents dies tipus i, per a cada un, es va definir un perfil de gestió amb rutines d'encesa i apagada per als sistemes de calefacció i d'il·luminació i es van determinar els espais a utilitzar preferentment per ajustar la superfície a servir a les necessitats reals. Com que els estudiants necessiten utilitzar l'edifici en horari no habitual, és a dir, les nits i els caps de setmana, es va seleccionar una única aula de treball que compta amb climatització fora d'horari lectiu. Aquestes actuacions, tot i que van generar petites incomoditats a alguns usuaris, que van haver d'adaptar-se al canvi de regles de joc, van contribuir de manera significativa a l'estalvi d'energia consumida, fonamentalment perquè van reduir la superfície a calefaccionar i a il·luminar fora de l'horari normal.

FASE 1: ESTUDI DE CANVIS

- 1 Adaptació del perfil de gestió de la calefacció al funcionament de l'edifici
- 2 Regulació de parades i enceses del sistema segons ocupació i condicions del clima
- 3 Anàlisi de les repercussions energètiques i verificació de la reducció de consum

FASE 2: CANVIS EN MARXA

- 1 Incorporació d'instruments de mesurament i registre d'informació de seguiment
- 2 Avaluació de condicions de confort, recollida d'opinions dels usuaris i ajustaments
- 3 Optimització de la superfície calefactualada i verificació del consum estalviat

**REDACCIÓ
DEL
PROTOCOL
DE GESTIÓ**

Quadre resum de les actuacions dutes a terme

- Fase 2, d'actuacions a partir del període de funcionament normal fins al final de l'hivern. A partir dels resultats obtinguts, en aquesta fase es va continuar actuant sobre la gestió del sistema de calefacció i ajustant els perfils de gestió i ocupació de l'edifici, tenint en compte també les opinions i els suggeriments dels usuaris. Per documentar aquest procés, es va implantar una plantilla de seguiment on es registraven de manera sistematitzada les condicions de funcionament del sistema.

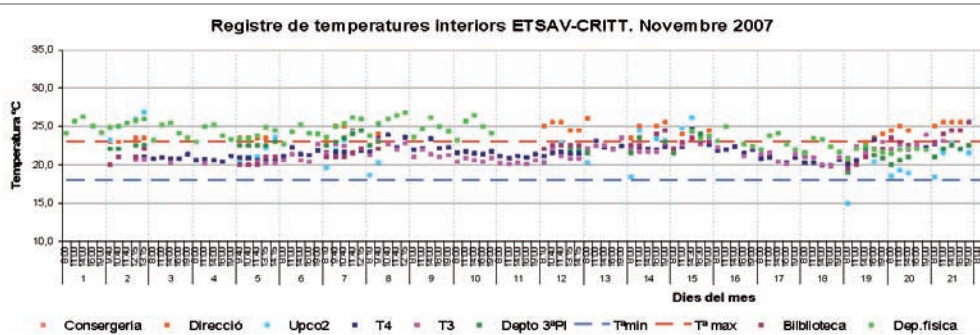
La informació que es recollia de manera periòdica incloïa:

- Registre de la temperatura exterior màxima, mínima i mitjana.
- Registre de la temperatura d'impulsió i retorn dels circuits dels sistemes.
- Horari d'apagada i encesa de cada circuit.
- Observacions.

Es va incorporar un *data-logger* de mesurament superficial que permet registrar dades de temperatura d'impulsió i retorn de canonades i temperatura superficial d'emissors. Per al mesurament del confort ambiental, s'ha utilitzat un instrument multifunció que permet registrar minut a minut les variables de Temperatura (°C), Humitat (%), Pressió atmosfèrica (hPa) i CO₂ de l'aire (ppm). El control de temperatura interior respecte de les condicions de confort establertes entre 18 °C i 23 °C dins la qual hauria de mantenir-se es va realitzar en alguns locals representatius de l'edifici. Amb aquesta informació, es poden identificar hores de sobreescalfament o caigudes de temperatura que poden reflectir-se en les condicions de confort interior.

En primer lloc, i atenent un dels espais que havien generat la major part de reclamacions i comentaris dels usuaris, es va treballar en el seguiment de la temperatura interior de la biblioteca. Amb aquesta informació, s'han pogut verificar algunes de les consideracions que fins ara s'havien suposat de manera teòrica, com el comportament de la temperatura interior respecte de l'apagada i encesa del sistema de calefacció. També ha estat analitzada la resposta de les condicions interiors davant de les oscil·lacions diàries de la temperatura exterior, i també la influència de l'ocupació en l'oscil·lació de la temperatura de la sala.

Per últim, i com a novetat d'aquesta fase, es va revisar l'assignació d'aules per a les diferents assignatures, i es va comprovar si les agrupacions per sectors segons la distribució de la calefacció eren correctes o no des del punt de vista de l'optimització del consum. D'acord amb els professors implicats i amb la Direcció de l'escola, algunes assignatures van canviar de lloc per afavorir l'optimització de la gestió dels sistemes de calefacció i enllumenat.



Control de temperatura interior dels locals representatius respecte d'una banda de confort estimada en 18-23 °C.
Imatge: Programa UPCO₂

Qualitat ambiental assolida

La comparació del consum energètic del període en què s'han realitzat actuacions respecte del mateix període a l'any anterior va suposar una reducció del 38%. Si aquesta anàlisi es trasllada a la d'emissions de CO₂, l'estalvi és de 80 t¹⁹. Encara que s'observa una reducció significativa tant del consum d'energia com de les emissions associades, aquests valors en termes absoluts no permeten realitzar una comparació adequada, ja que no reflecteixen la incidència de la variació del clima ni tampoc l'augment de superfície que efectivament s'ha calefactual en cada període.

Per fer una anàlisi comparativa adequada, cal considerar la variació climàtica i l'augment de superfície. Amb aquestes consideracions, l'estalvi ajustat suposaria una disminució del 27,6% atribuïble, però, al canvi de gestió de les instal·lacions de calefacció de l'edifici.

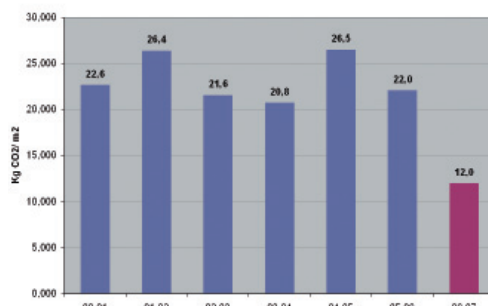
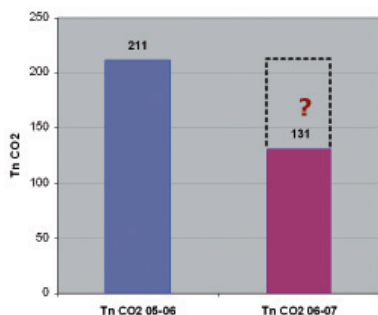
A més de l'estalvi energètic i la reducció d'emissions obtinguts, s'ha comprovat, a través del seguiment de demandes d'usuaris i amidaments puntuals, que les condicions ambientals de l'edifici romanen dintre dels paràmetres adequats per a aquest tipus d'usos. Aquest és un camp d'estudi que mereix especial atenció, raó per la qual actualment es desenvolupen treballs per establir uns paràmetres mínims de qualitat ambiental en termes dels indicadors més habituals (temperatura de l'aire, humitat relativa, qualitat de l'aire interior, etc.), no només per al cas de l'ESTAV sinó també per a la resta d'edificis de la UPC.

Respecte del futur

Una vegada desenvolupades les actuacions previstes, que han suposat una intervenció del tipus cura intensiva, cal establir un procediment per aplicar el mateix tractament durant l'ús habitual de l'edifici i assimilar-lo com a model habitual de gestió. Per complir aquest objectiu, es va redactar un protocol de gestió per transferir l'experiència als gestors habituals de l'edifici, que de manera resumida consta de les fases següents:

- Fase 0: preparar l'edifici per al període d'hivern.
- Fase 1: revisió del sistema i posada a punt.
- Fase 2: entrada en càrrega o posada a règim de l'edifici.
- Fase 3: gestió del sistema durant el període ordinari de calefacció.
- Fase 4: fi del període.

7. Exemples de bones pràctiques



Anàlisi comparativa d'emissions de CO₂ associades al consum d'energia a partir dels estalvis aconseguits i evolució de l'indicador Kg CO₂/m² associat al consum de gas per al període d'hivern. Imatges: Programa UPCO₂

L'objectiu del protocol és la millora progressiva que asseguri que l'energia s'està usant amb la màxima eficiència possible i que les emissions generades són les mínimes. La seva aplicació permetrà definir un perfil de consum ideal de la instal·lació de calefacció sobre el qual es realitzarà un monitoratge.

Les distorsions generaran alarmes que indicaran la necessitat de determinar-ne la causa, entre:

- Error en el perfil de consum ideal previst. El protocol s'ha complert adequadament i el perfil real no s'ajusta al previst. S'haurà de prevenir i ajustar.
- Error en la gestió del protocol. No s'ha utilitzat l'equipament com s'havia previst per problemes d'interpretació i/o gestió. Cal dictaminar-ne les causes i corregir el problema.
- Diferències entre l'ús programat i el real per l'aparició d'activitats no previstes. S'ha d'analitzar si la incidència es tornarà a produir i si val la pena integrar-la com a activitat prevista, i avaluar el cost suplementari que ha ocasionat.
- Incidència de confort. S'ha produït una queixa. Cal verificar si és raonable i si, en conseqüència, s'alterarà el protocol i se l'ajustarà a un nivell de servei adequat.

Conclusions

És possible actuar sobre la gestió dels sistemes energètics i l'ocupació d'un edifici per reduir-ne el consum energètic i les emissions associades, amb resultats ràpids i de cost baix. Els resultats obtinguts amb les actuacions descrites, actuant simplement sobre la gestió d'encesa i apagada dels circuits i sense inversions en elements de control i regulació, permeten respondre millor a les variacions de les condicions climàtiques en què treballa l'edifici.

L'estratègia d'actuació ha estat provada en un període de l'any molt concret i específicament en la calefacció i, per tant, podria definir-se'n una altra per a diferents períodes que actui sobre la resta dels sistemes energètics: refrigeració, il·luminació, etc.

En aquests moments, els responsables de la gestió de l'escola apliquen el protocol i el programa UPCO₂ dona suport a la seva implantació, alhora que continua realitzant el seguiment del consum energètic i les emissions associades. Es pretén ajustar el protocol i la seva validesa per convertir-lo en un model aplicable a altres edificis del parc construït de la UPC. Aquest treball continua en desenvolupament i pretén assolir un nivell d'anàlisi més detallat que permeti identificar altres línies d'actuació en diferents àmbits, com la pell de l'edifici, els sistemes energètics, la programació de l'ús, etc.

Dades de l'actuació

- Situació: C/ Pere Serra, 1-15, 08173 Sant Cugat del Vallès
- Programa: Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès - UPC
- Promotor: Universitat Politècnica de Catalunya - UPC
- Equip de treball que ha desenvolupat l'actuació:
 - Albert Cuchí Burgos – Arquitecte director acadèmic del programa UP CO_2
 - Érika Mata las Heras – Arquitecte, programa UP CO_2
 - Galdric Ruiz Martorell– Arquitecte tècnic, programa UP CO_2
 - Fabian López Plazas – Arquitecte, consultor extern de Societat Orgànica
- Superfície construïda: 8.750 m²
- Projecte executiu: 1991 (edifici principal), 2006 (Edifici CRiTT)
- Obra: 1991-2006

Per a més informació

Programa UP CO_2
UP CO_2 – Edifici CRiTT
<http://www.etsav.upc.es/>
Tel.: +34 93 4054278
C/ Pere Serra, 1-15
08173 Sant Cugat del Vallès

Notes del capítol 7

¹ En el moment d'editar aquest llibre, aquests són els únics banc i programa de pressupostos que contenen informació ambiental.

² Lider, Ecotect i TRNSYS.

³ Càlculs realitzats amb els programes TRNSYS, EnergyPlus i MC4SUITE.

⁴ Relació entre energia consumida per l'aparell i energia tèrmica efectivament aportada a la resta del sistema.

⁵ Els valors d'emissions de CO₂ s'obtenen a partir de la consideració de coeficients de transformació segons la font energètica que s'utilitza en cada cas. Per a l'electricitat, es consideren 0,20 kg de CO₂ per cada kWh consumit (valor baix, ja que es considera la utilització de fins a un 60% d'energia nuclear), i, en el cas del gas natural, 0,205 kg de CO₂ per kWh. En aquests resultats, s'han tingut en compte les emissions associades a l'estructura energètica de Catalunya, tot i que es tracta d'una dada no disponible en fonts oficials. Si es consideressin les dades de l'Estat espanyol, més impactants pel que fa a la consideració del CO₂, els resultats variarien.

⁶ Rendiment mitjà estacional del sistema de 0'7. Font: Calener_VYP-Versió beta.

⁷ Rendiment d'equips basat en un COP de 2'5. Font: Calener_VYP-Versió beta.

⁸ Rendiment del sistema de geotèrmia amb un COP estimat de 2'1. D'acord amb l'estudi detallat realitzat per: J. Vidal, S. Cantos, J. Pascual i F. López.

⁹ *Paràmetres de sostenibilitat*. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, ITEC. Octubre de 2003.

¹⁰ Generalitat de Catalunya. Pla de l'energia de Catalunya 2006-2015.

¹¹ Dades procedents de l'Informe anual 2007 de l'Agència de Residus de la Generalitat de Catalunya. En el cas dels residus municipals, aquestes dades se situen al voltant de 0,6 tones per habitant i any i un 20% del total de residus generats, respectivament.

¹² I amb altres temes, habitualment de menor importància en obres d'edificació des del punt de vista ambiental, com són els abocaments, el consum d'aigua i d'energia, la generació de pols, etc.

¹³ En el moment d'editar aquest llibre, aquests són els únics banc i programa de pressupostos que contenen informació ambiental.

¹⁴ Fabian López Plazas, tesi doctoral: *Sobre el uso y la gestión como los factores principales que determinan el consumo de energía en la edificación. Una aportación para reducir el impacto ambiental de los edificios*. UPC, març de 2006. Director: Albert Cuchí Burgos.

¹⁵ Es distingeixen tres situacions: a) Aules de dibuix a l'edifici docent, amb dos panells suspesos sota jàsseres que configuren unitats amb lluminàries lineals. L'alimentació és bitubular amb sentit de flux altern i un sol circuit hidràulic per panell. Tornada invertida excepte en els panells terminals. b) Nivell inferior de l'edifici docent, amb panells suspesos sota sostre i annexos a les finestres. Alimentació monotubular amb dotze circuits hidràulics per panell. I c) Bloc de despatxos amb panells situats de manera convencional als ampits de les finestres. Alimentació bitubular, amb un circuit per panell i tornada invertida en distribució horitzontal.

¹⁶ Es pot observar, en el cas del consum d'energia per al servei de calefacció, el percentatge que suposa en cada cas la Demanda energètica (Da), el Rendiment dels sistemes (\square) i la Gestió (Ge) respecte del consum total.

¹⁷ Salt tèrmic entre les temperatures exterior i interior predefinides, en aquest cas 18 °C, que pot calcular-se cada hora o a través de temperatures mitjanes de cada dia al llarg de l'any. Dóna una visió ràpida de la demanda de calefacció.

¹⁸ Balanç energètic. Arcadio de Bobes, 2003. GAT-ETSAV.

¹⁹ 80.000 kg de CO₂ equivalen a les emissions de 35.000 litres de benzina cremats per un motor de combustió interna, que consumits per un cotxe mitjà (Citroën Xsara) suposen més de 440.000 km recorreguts, és a dir, unes 11 voltes a la Terra per l'equador.

8

Les eines per a l'avaluació ambiental



8

Les eines per a l'avaluació ambiental

Eines per a la qualitat ambiental

Hi ha una gran quantitat de programes informàtics, pàgines web, guies i manuals en format electrònic o paper que ofereixen mètodes d'avaluació i proposen accions de millora ambiental per a l'edificació. A partir de la seva consideració, i tenint en compte els criteris que s'exposen seguidament, s'ha fet la selecció que es presenta i que reuneix més de quaranta eines útils per a les diferents etapes del procés dels projectes d'edificació. És evident, però, que aquest retall és limitat, ja que el tema no s'esgota a les pàgines que vénen a continuació. Pel contrari, tant les eines que no s'enquadren als criteris que s'han tingut en compte com les que dia rere dia van apareixent al mercat configuren un gran ventall de possibilitats que caldrà tenir present davant de les singularitats dels projectes a considerar.

De tota manera, s'ha cregut que les eines que es presenten cobreixen pràcticament la totalitat de les accions de consideració, avaluació, càlcul i verificació de qualitat ambiental que han estat proposades al llarg dels capítols d'aquest manual. Per a la seva determinació s'han tingut en compte els criteris següents:

- Que siguin gratuïtes (excepte quan són les úniques opcions disponibles al mercat).
- Que siguin les mateixes que es faran servir a l'acompliment normatiu (per tal de no duplicar processos i tasques).
- Que es basin en la realitat del mercat, les pràctiques constructives i les exigències normatives locals, o bé que s'hi puguin adaptar adequadament.
- Que hagin estat elaborades, patrocinades o coparticipades preferentment per instituts de l'Administració pública, universitats, col·legis professionals, o institucions privades que comptin amb reconeixement tècnic.

Vectors ambientals que considera

Dades principals: títol, editor, autors

Disposició gratuïta o de pagament

2

AV-AMB PLAN



POUM – Avaluació ambiental en el planejament urbanístic

Editor: Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya

Autor: Centre de Política de Sòl i Valoracions (CPSV)

Descripció: Aquest manual, editat l'any 2006, conjuntament amb d'altres realitzats per aquest organisme de la Universitat Politècnica de Catalunya, analitza la incorporació de paràmetres ambientals al planejament. A la primera part s'exposa com desenvolupar els informes de sostenibilitat ambiental, a la segona, els objectius ambientals i els criteris d'aplicació que s'han de tenir en compte i, finalment, a la tercera es proposa un sistema d'avaluació d'aquests criteris a través de llistes de verificació del seu compliment.

Comentari: Tot i que el present document se centra en els POUM (Plans d'ordenació urbanística municipal) es podria aplicar com a metodologia a la resta de figures urbanístiques. També pot servir a l'hora d'avaluar i planificar les fases prèvies al projecte d'edificació.

Dades de contacte:

<http://mediambient.gencat.net/> (Avaluació ambiental plans i programes i guies metodològiques)

Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End

Etapas del procés del projecte en què s'aplica

Dades de contacte

Explicació general i comentaris dels autors

8. Les eines per a l'avaluació ambiental

	TÍTOLS RESUMITS	EDITORS / AUTORS	
Documents electrònics	1	21 consells per tenir un habitatge sostenible	Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona / Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya / Organització de Consumidors i Usuaris de Catalunya
	2	POUM – Avaluació ambiental en el planejament	Departament de Medi Ambient i Habitatge Generalitat de Catalunya / Centre de Política de Sòl i Valoracions (CPSV) de la Universitat Politècnica de Catalunya
	3	Catálogo de productos de bajo impacto ambiental	Ayuntamiento de Madrid
	4	Formació mediambiental dels treballadors del sector de la construcció	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya / Fundació Biodiversidad
	5	Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable	Ministerio de Industria, Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético
	6	Guía técnica sobre el aprovechamiento de la luz natural en la iluminación	Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético
	7	Guía técnica: mantenimiento de instalaciones térmicas en edificios	Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético
	8	Guía de edificación sostenible para la vivienda	EVE Ente Vasco de la Energía / IHOBÉ, SA. Sociedad Pública de Gestión Ambiental / ORUBIDE - Centro de Gestión del Suelo / VISESA - Vivienda y Suelo de Euskadi, SA.
	9	Manual de minimització i gestió de residus d'obra	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya / F. Mañà, J. González i A. Sagrera
	10	Manual para la realización de obras menores ambientalmente correctas	Ayuntamiento de Madrid
	11	Pla de gestió de residus a les obres de construcció i demolició	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya / F. Mañà, J. González i A. Sagrera
	12	Pràctiques de sostenibilitat a l'edificació	Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona / Col·legi d'Arquitectes de Catalunya / Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya
	13	Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya 2007-2012	Agència de Residus de Catalunya, Generalitat de Catalunya
Pàgines web	14	Agenda de la construcció sostenible	Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona
	15	Agència d'Energia de Barcelona	Agència d'Energia de Barcelona, Ajuntament de Barcelona
	16	Agència de Residus de Catalunya	Agència de Residus de Catalunya, Generalitat de Catalunya
	17	Projecte Altener – Arquitectura i energies renovables	Col·legi d'Arquitectes de Catalunya
	18	Aula de l'Aigua, Fundación Ecología y Desarrollo i Agua-Dulce	H ₂ Opoint
	19	Banc de preus i plecs BEDEC PR/PCT	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya
	20	Biblioteca Ciudades para un futuro más sostenible	Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid
	21	Directori de materials sostenibles	Col·legi Territorial d'Arquitectes de València
	22	Anàlisi de la incidència solar en obertures	Sustainable by design
	23	Projecte Life – Formació de tècnics en medi ambient i edificació	Col·legi d'Arquitectes de Catalunya
	24	Mètode LT	Departament d'enginyeria mecànica de la Universitat de Strathclyde
	25	Producto sostenible	Aula de Ecodiseño, Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao / Escuela Politécnica de Mondragón

	ACRÒNIM	CONTACTE A INTERNET	FASES DEL CICLE DEL PROJECTE					INDICADORS AMBIENTALS			
			Prèvia	Projecte	Obra	Ús	Enderroc	Aigua	Energia	Materials	Residus
1	21 CONSELLS	www.bcn.es/agenda21/									
2	AV-AMB PLAN	http://mediambient.gencat.net/									
3	CAT-PROD AMB	www.munimadrid.es									
4	FORM-AMB TREB	www.itec.cat									
5	GUIA-EN VIV	www.idae.es									
6	GUIA-ILU NAT	www.idae.es									
7	GUIA-MANT INST	www.idae.es									
8	GUIA-VIV SOST	www.gizaetxe.ejgv.euskadi.net									
9	MAN-GEST RESI	www.itec.cat									
10	MAN-OBR MEN	www.munimadrid.es									
11	PLA-GEST RESI	www.itec.cat									
12	PRACT SOST	www.itec.cat									
13	PROGROC	www.arc-cat.net									
14	AG-CONS SOS	www.csostenible.net									
15	AG-ENE BCN	www.barcelonaenergia.cat									
16	AG-RES CAT	www.arc-cat.net									
17	ALTENER EN-REN	www.coac.net/oct									
18	AULA AIGUA	www.h2opoint.com y www.ecodes.org									
19	BEDEC ON-LINE	www.itec.cat									
20	BIBLIO CIU-SOS	http://habitat.aq.upm.es/									
21	DIR_CTAV MATS	www.ctav.es									
22	INC-SOL OBERT	www.susdesign.com/tools.php									
23	LIFE MEDIAMB	www.coac.net/oct									
24	MET-LT	www.esru.strath.ac.uk									
25	PROD SOS	www.productosostenible.net									

8. Les eines per a l'avaluació ambiental

	TÍTOLS RESUMITS	EDITORS / AUTORS	
Publicacions en paper	26	<i>Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible</i>	Editorial Munilla-Lería / Javier Neila
	27	<i>Avaluació energètica d'edificis</i>	Universitat Politècnica de Catalunya / M. Bosch, F. López, I. Rodríguez, G. Ruiz.
	28	<i>Catálogo de Buenas prácticas. Uso eficiente del agua en la ciudad</i>	Fundación Ecología y Desarrollo
	29	<i>La cubierta captadora als edificis d'habitatges</i>	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya / A. Cuchí, G. Díez, C. Orgaz i F. Mañà
	30	<i>Guía de l'edificació sostenible</i>	Institut Cerdà / J. Rovira Fontanals, N. Casado
	31	<i>Guía de la eficiencia energética para administradores de fincas</i>	A. Cuchí, G. Wadel, A. Sagrera i F. López
	32	<i>Guía práctica de tecnologías ahorradoras de agua</i>	Fundación Ecología y Desarrollo
	33	<i>Manual de desconstrucció</i>	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya / Agència de Residus de Catalunya
	34	<i>Paràmetres de Sostenibilitat</i>	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya / A. Cuchí, G. Díez, C. Orgaz i F. Mañà
	35	<i>Planejament i Sostenibilitat, CoAC</i>	Escola Sert del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya / Albert de Pablo et al.
36	<i>Proyecto y Cálculo de Instalaciones Solares Térmicas</i>	Fundación Cultural del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid / Pilar Pereda	
37	<i>Un Vitrubio Ecológico</i>	Editorial Gustavo Gili / Consejo Superior de Arquitectos de España	
Programes	38	Archisun	Universitat Politècnica de Catalunya / Politecnico di Milano / Universität Hannover / A.N. Tombazis and Associates
	39	Avaluació de la demanda energètica segons normes ISO	URSA Iberica Aislantes SA / J. Solé Bonet, Director Tècnic
	40	Banc PR/PCT i TCQ 2000	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya
	41	Calener GT	Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía
	42	Calener VyP	Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía
	43	DIALUX	DIAL GmbH
	44	Diverses eines d'avaluació energètica d'edificis DOE	Departament d'Energia dels Estats Units (DOE)
	45	Heiliodon	Universitat Politècnica de Catalunya / Benoit Beckers i Luc Masset
	46	Lider	Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía
	47	Programa d'ajuda a la realització del Pla de gestió de residus	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya i Agència de Residus de Catalunya

	ACRÒNIM	CONTACTE A INTERNET	FASES DEL CICLE DEL PROJECTE					INDICADORS AMBIENTALS			
			Prèvia	Projecte	Obra	Ús	Enderroc	Aigua	Energia	Materials	Residus
26	ARQ BIOCL										
27	AVA-EN EDIF	www.edicionsupc.es									
28	CAT-PRAC AIGUA	www.ecodes.org/									
29	COB CAPTA	www.itec.cat									
30	GUIA-ED SOS	www.icerda.es									
31	GUIA-EN ADMIN	www.fundaciongasnatural.org									
32	GUIA-TEC AGUA	www.ecodes.org/									
33	MAN DESC	www.itec.cat i www.arc-cat.net									
34	PARA SOS	www.itec.cat									
35	PLAN SOS	www.coac.cat									
36	PROY INST-SOL	www.coam.org									
37	VITRB ECO	www.ggili.com									
38	ARCHISUN	www.upc.edu/aie									
39	AV-EN S/ISO	www.ursa.es/1600.htm									
40	BEDEC TCQ	www.itec.cat									
41	CAL-GT	www.mityc.es									
42	CAL-VYP	www.mityc.es									
43	DIALUX	www.dialux.com									
44	EIN-DOE	www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/									
45	HELIODON	www.upc.edu/aie									
46	LIDER	www.codigotecnico.org									
47	PROG PLA-RES	www.itec.cat									

1 21 CONSELLS



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons **Us** End



21 consells per tenir un habitatge sostenible

Editor: Ajuntament de Barcelona

Autor: Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona

Descripció: Aquest manual del 2006 destinat als usuaris (conjuntament amb d'altres com els de l'ITeC o l'OCUC) mostra de manera gràfica i senzilla diferents accions per disminuir a diari l'impacte ambiental d'aquesta fase del cicle de vida d'un edifici. Es tracta de reduir al màxim possible el consum de recursos (sobretot energia i aigua) i l'emissió de residus (amb efecte d'hivernacle i sòlids), tot tenint en compte també els avantatges econòmics que en molts casos suposa. En alguns d'ells s'explica com fer una autodiagnosi de l'habitatge mateix.

Comentari: Tot i que el present manual no va destinat als ocupants dels immobles, la lectura d'aquestes guies permet als projectistes dissenyar tenint en compte l'ús posterior dels edificis i als explotadors (gestors, comunitats de veïns, etc.) emprar-los adequadament des del punt de vista ambiental.

Dades de contacte:

www.bcn.es/agenda21/ (publicacions i guies educació ambiental)

2 AV-AMB PLAN



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons **Us** End



POUM – Avaluació ambiental en el planejament urbanístic

Editor: Departament Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya

Autor: Centre de Política de Sòl i Valoracions (CPSV)

Descripció: Aquest manual editat l'any 2006, conjuntament amb d'altres realitzats per aquest organisme de la Universitat Politècnica de Catalunya, analitza la incorporació de paràmetres ambientals al planejament. A la primera part s'exposa com desenvolupar els informes de sostenibilitat ambiental, a la segona, els objectius ambientals i els criteris d'aplicació que s'han de tenir en compte i, finalment, a la tercera es proposa un sistema d'avaluació d'aquests criteris a través de llistes de verificació del seu compliment.

Comentari: Tot i que el present document se centra en els POUM (Plans d'ordenació urbanística municipal) es podria aplicar com a metodologia a la resta de figures urbanístiques. També pot servir a l'hora d'avaluar i planificar les fases prèvies al projecte d'edificació.

Dades de contacte:

<http://mediambient.gencat.net/> (Avaluació ambiental plans i programes i guies metodològiques)

3

CAT-PROD AMB



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus
Etapas a què es refereix
Prev **Proj** Cons Us End



Catálogo de productos de bajo impacto ambiental para el mantenimiento y rehabilitación de los edificios

Editor/Autor: Ayuntamiento de Madrid

Descripció: Document en forma de catàleg que mostra els principals avantatges ambientals d'una sèrie de productes de baix impacte respecte dels convencionals que s'utilitzen en obres de manteniment i rehabilitació. Les solucions constructives que s'analitzen són les pintures, les coles, els aïllaments i les làmines impermeables. A banda d'aspectes teòrics sobre l'impacte ambiental dels materials més habituals i de les solucions alternatives, es mostra una sèrie de fitxes de productes amb dades comercials, econòmiques, tècniques i, evidentment, ambientals.

Comentari: Document pràctic que abraça bàsicament la fase de disseny (durant l'ús) i que pot servir per a d'altres tipologies d'obra, a banda de la rehabilitació (per exemple, l'obra nova).

Dades de contacte:

www.munimadrid.es (medi ambient, publicacions)

4

FORM-AMB TREC



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus
Etapas a què es refereix
Prev **Proj** **Cons** Us End



Formació i sensibilització mediambiental dels treballadors de les PIME del sector de la construcció que habitualment actuen com a subcontractats

Editor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya i Fundación Biodiversidad

Autor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Descripció: Aquest treball, publicat el 2006, estableix un marc pedagògic per tal que les empreses constructores puguin disposar d'eines didàctiques que els permetin assumir el repte ambiental al qual s'enfronta la indústria de la construcció. El material que s'ofereix és un suport educatiu per ajudar el personal d'obra i la resta de professionals que participen en el procés a posar en pràctica accions que els permetin assumir els seus compromisos ambientals. Des de l'encarregat d'obra fins al paleta, passant per electricistes, encofradors, lampistes, guixaires, pintors, etc., s'analitza la seva repercussió ambiental.

Comentari: Obra extensa que presenta de manera àgil i didàctica informació sobre bones pràctiques ambientals per a un sector i uns professionals, sobretot els de peu d'obra, que encara tenen importants mancances al respecte.

Dades de contacte:

www.itec.cat (base de dades i arxiu de projectes)

5
GUIA-EN VIV



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix
Prev **Proj** Cons Us End



Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable

Editor/Autor: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Descripció: Manual del 2007 que d'una manera clara subministra informació als usuaris per tal de reduir el consum d'energia a l'habitatge i en el transport, tot promocionant la utilització racional d'aquest recurs i de les energies renovables. A banda dels capítols destinats a les accions que es poden prendre diàriament a les instal·lacions i als electrodomèstics, destaca el capítol dedicat a les recomanacions que s'han de tenir en compte en el moment de comprar o d'encarregar el disseny d'un habitatge als arquitectes.

Comentari: Document que ha estat revisat (2a edició) a causa dels importants canvis normatius que hi ha hagut, derivats de l'aplicació de la Directiva d'eficiència energètica als edificis: documents bàsics d'energia del Código Técnico de la Edificación, la certificació energètica i el reglament d'instal·lacions tèrmiques.

Dades de contacte:

www.idae.es (informació al ciutadà i guies de consum)

6
GUIA-ILU NAT



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix
Prev **Proj** Cons Us End



Guía técnica: Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios

Editor: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía

Autor: Comité Español de la Iluminación i Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía

Descripció: Aquest document, publicat el 2005, presenta les tècniques més adequades per treure el màxim profit de la il·luminació natural a l'interior dels edificis de cara a reduir el consum d'energia i les emissions de CO₂ associades (i potenciar el confort visual dels usuaris). També compta amb informació sobre il·luminació artificial eficient.

Comentari: Es tracta d'una altra guia/manual de l'IDAE que, tot i estar inicialment destinada a l'aprofitament de la llum natural, dedica una bona part del llibre a la il·luminació artificial.

Dades de contacte:

www.idae.es (estalvi i eficiència energètica, domèstic/edificis i il·luminació eficient)

7

GUIA-MANT INST



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Guía técnica: mantenimiento de instalaciones térmicas en edificios

Editor/Autor: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Descripció: L'objectiu principal d'aquest document és aportar les pautes, recomanacions i referències que permetin als tècnics dedicats a l'organització, planificació i gestió del manteniment aplicar criteris comuns i procediments coherents en la definició i configuració dels plans de manteniment preventiu de les instal·lacions tèrmiques, tot complint l'actual normativa al respecte (bàsicament el RITE i el CTE). Destaca un exemple pràctic de com desenvolupar un pla de manteniment preventiu.

Comentari: Aquesta guia forma part d'un conjunt de documents que ha desenvolupat l'IDAE per tal de tractar el tema del manteniment i control de les instal·lacions de climatització dels edificis des del punt de vista de l'eficiència energètica i l'estalvi de recursos.

Dades de contacte:

www.idae.es (estalvi i eficiència energètica, domèstic/edificis, RITE i guies tècniques)

8

GUIA-VIV SOST



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Guía de edificación sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco

Editor/Autor: Ente Vasco de la Energía (EVE), Sociedad Pública de Gestión Ambiental (IHOBE SA), Centro de Gestión del Suelo (ORUBIDE) i Vivienda y Suelo de Euskadi (VISESA)

Descripció: Aquest treball, publicat el 2006, mostra de manera extensa prop de vuitanta recomanacions de bones pràctiques que es poden aplicar al llarg del cicle de vida de l'edifici (incloent-hi actuacions de rehabilitació i manteniment). El llibre va destinat als diferents professionals que participen en aquest procés (promotors, arquitectes, constructors, gestors d'edificis, etc.). A més, proposa una metodologia senzilla per calcular el grau de sostenibilitat d'un edifici mitjançant paràmetres bàsicament qualitius. El Govern valencià també ha publicat una guia de característiques semblants.

Comentari: És el resultat de l'esforç important d'una Administració pública concreta, però que es podria aplicar a la majoria de casos a qualsevol altra realitat geogràfica, amb l'objectiu de recollir i ponderar les principals accions a tenir en compte per reduir l'impacte ambiental dels edificis.

Dades de contacte:

www.gizaetxe.ejgv.euskadi.net (habitatge i guia)

9

MAN-GEST RESI



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Manual de minimització i gestió de residus a les obres de construcció i demolició

Editor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya**Autor:** F. Mañà, J. González i A. Sagrera

Descripció: Aquest manual, publicat l'any 2000, vol ser una proposta pràctica sobre quina és la millor manera de tractar els residus a les obres. Es recullen tots aquells aspectes i conceptes que s'han de tenir en compte a l'hora de gestionar i valoritzar les restes de l'activitat constructiva, tant pel que fa a les obres d'edificació i d'enderroc com d'excavació. El llibre finalitza, a manera d'epíleg, amb recomanacions particulars per a cada un dels agents que intervenen en el procés de construcció i demolició, des del promotor fins al paleta.

Comentari: Aquest manual, que recull l'experiència de l'ITeC envers aquests temes, forma part d'un seguit d'interessants documents generats en el marc del projecte Life 98/351 (alguns dels quals s'exposen al present llibre).

Dades de contacte:

www.itec.cat (base de dades, arxiu de projectes i Life 98/351)

11

MAN-OBRA MEN



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Manual para la realización de obras menores de forma ambientalmente correcta en los edificios públicos

Editor: Ayuntamiento de Madrid**Autor:** Enviro Spain SL

Descripció: Document guia per a l'establiment de les directrius i criteris de sostenibilitat que han de regir les operacions de reforma i rehabilitació, així com per a la incorporació de criteris d'aquest tipus en els plecs de condicions per a la realització d'obres menors als edificis i a les instal·lacions de l'Ajuntament de Madrid. Inclou tant criteris de disseny com d'obra, i tracta aspectes relacionats amb el consum d'aigua, d'energia i de materials, així com l'emissió de residus generats a les obres.

Comentari: És un recull ben complet de criteris generals per a la introducció de millores ambientals als edificis, útils també per a l'obra nova. Tot i que no arriba a definicions tècniques específiques, es basa en exemples il·lustrats amb fotografies i inclou quadres de síntesi de totes les accions.

Dades de contacte:

www.munimadrid.es (medi ambient i publicacions)

10

PLA-GEST RESI



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Pla de Gestió de Residus a les obres de construcció i demolició

Editor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya**Autor:** F. Mañà, J. González i A. Sagrera

Descripció: El llibre, publicat l'any 2000, proposa una metodologia per redactar un pla de gestió de residus que racionalitzi i optimitzi, amb criteris ambientals, el tractament i la valorització dels residus que es generen a les obres. A banda d'una primera part centrada en l'explicació d'aspectes teòrics, es mostra, mitjançant un cas real per a l'obra nova i un per a l'enderroc, com aplicar la metodologia. Als annexos es dona informació complementària, com per exemple una anàlisi detallada sobre el tractament dels residus perillosos a peu d'obra i sobre les possibilitats de prevenció i minimització que es poden aplicar tant en fase de projecte com de planificació i execució de l'obra.

Comentari: És dels primers manuals que exposa com es realitza un document que actualment és de compliment obligat, tant pel que fa a la fase de projecte com d'obra (estudi i pla respectivament).

Dades de contacte:

www.itec.cat (base de dades, arxiu de projectes i Life 98/351)

12

PRACT SOST



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Pràctiques de sostenibilitat a l'edificació

Editor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya**Autor:** CAATB, COAC, ITeC i Generalitat de Catalunya

Descripció: Document publicat el 2005 de caràcter genèric i destinat als diferents agents que participen en el procés d'edificació, que planteja una aproximació des del punt de vista qualitatiu a la incorporació de criteris ambientals en les fases de disseny, construcció i ús dels edificis. A banda dels aspectes teòrics, destaca la voluntat de dur a terme una certa parametrització del grau «sostenibilitat» mitjançant uns qüestionaris senzills d'autoavaluació per a cada etapa del cicle de vida de l'edifici analitzada.

Comentari: Document de caràcter general de la Direcció General d'Arquitectura i Paisatge de la Generalitat de Catalunya que pretenia ser l'inici de tot un seguit d'accions per reduir l'important impacte ambiental del sector de l'edificació.

Dades de contacte:

www.itec.cat (base de dades i arxiu de projectes)

13

PROGROC



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapes a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya – PROGROC 2007-2012

Editor/Autor: Agència de Residus de Catalunya

Descripció: Aquest document, a banda de mostrar quina serà la planificació de l'Administració autonòmica respecte als diferents aspectes que afecten la gestió i la valorització dels residus de construcció en el període 2007-2012, mostra un seguit d'informació de caràcter pràctic, principalment als annexos: resum de textos legals, de l'assignació de codis CER als residus de construcció i a les corresponents instal·lacions de gestió, com desenvolupar un estudi/pla de gestió de residus, com «desamiantar» els edificis, en quin estat es troba la normativa sobre qualitat dels àrids reciclats a l'àmbit europeu, etc.

Comentari: A banda dels comentaris anteriors, destaca la possibilitat d'analitzar des d'un punt de vista crític l'evolució de la gestió dels residus del sector en els últims anys en un país que va ser pioner en aquest tema (per exemple, el Decret 201/94).

Dades de contacte:

www.arc-cat.net (l'agència plans i programes)

14

AG-CONS SOS



Agenda de la construcció sostenible



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

Autor del contingut: Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona

Descripció: Portal de sostenibilitat que, a banda d'apartats pràctics dedicats a aspectes teòrics, normativa, bibliografia, newsletter, etc., disposa d'una base de dades *on-line* de materials i productes de construcció que incorporen criteris ambientals (amb més de 900 referències catalogades). L'accés a la informació es pot realitzar des de diferents àmbits com l'ecoetiquetatge, els paràmetres ambientals, les famílies de productes, etc. També es dedica una part a exemples de bones pràctiques, tant d'urbanisme com d'edificació.

Comentari: A banda d'exposar aspectes ambientals i tècnics, la base de dades conté un sistema de qualificació de la sostenibilitat dels productes que permet de comparar-los aproximadament.

Dades de contacte:

www.csostenibl.net

15

AG-ENE BCN



Agència d'Energia de Barcelona



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia **Aigua** Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons **Us** End

Autor del contingut: Agència d'Energia de Barcelona

Descripció: A la pàgina web d'aquest organisme de l'Ajuntament de Barcelona destaquen els aspectes i les aplicacions relacionades amb la normativa, l'apartat d'utilitats i el de documentació. En el primer cas, per exemple, trobem el gestor integral de l'ordenança solar. En el segon, els programes de predisseny de les instal·lacions solars (dimensions i despeses associades) i d'auditoria del consum energètic de la llar. En el tercer hi ha una gran quantitat de documents per reduir el consum d'energia als edificis (manuais, exemples de bones pràctiques, etc.).

Comentari: Es preveu que a mesura que vagi apareixent més normativa que afecti el consum d'energia dels edificis (com per exemple la fotovoltaica) s'aniran ampliant les eines per realitzar predimensionats.

Dades de contacte:

www.barcelonaenergia.cat

16

AG-RES CAT



Agència de Residus de Catalunya



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

Autor del contingut: Agència de Residus de Catalunya.

Descripció: Pàgina web de l'organisme públic del Govern català encarregat de planificar i vetllar per la correcta gestió i valorització dels residus. A banda d'aspectes relacionats amb la normativa i amb els plans i programes dels principals residus que es generen a Catalunya (industrials, municipals i de construcció), destaca l'accés a informació pràctica, com ara la base de dades de productes reciclats del Centre Català del Reciclatge, el Codi Europeu de Residus (CER), així com bibliografia i documents específics sobre el tema.

Comentari: Pel que fa als residus de construcció destaca l'accés als gestors i valoritzadors d'aquesta tipologia de materials sobrants i a dades aproximades de generació per poder desenvolupar els estudis i plans de gestió.

Dades de contacte:

www.arc-cat.net

17

ALTENER EN-REN



Projecte Altener – Arquitectura i energies renovables



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

Autor del contingut: Col·legi d'Arquitectes de Catalunya

Descripció: Web en què es mostren els resultats d'un projecte cofinançat pel Programa Altener (Comunitat Europea) sobre la incorporació de les energies renovables a l'arquitectura. Es presenta informació abundant destinada als professionals sobre les principals energies renovables que disposen de coneixements i tecnologia per ser aprofitades: bioclimatisme, solar tèrmica, solar fotovoltaica, eòlica, minihidràulica i biomassa. A banda d'aspectes generals sobre aquests tipus d'energia solar, s'exposa informació sobre conceptes i aplicacions, tecnologia, despeses i predimensionat, i experiències de cadascuna.

Comentari: Informació molt interessant i completa per a la fase d'avantprojecte i projecte bàsic que, tot i ser desenvolupada a finals dels anys 90, en la majoria dels casos encara resta vigent. Avui en dia caldria tenir en compte l'aportació de la geotèrmia (habitualment combinada amb les bombes de calor).

Dades de contacte:

www.coac.net/oct (Oficina de Medi Ambient i Arquitectura i energies renovables)

18

AULA AIGUA



Aula de l'aigua - H₂O Point i Fundació Ecología y Desarrollo - Agua-Dulce

Autor del contingut: H₂O Point i Fundació Ecología y Desarrollo

Descripció: Pàgines web dirigides a professionals i particulars que mostren informació mitjançant diferents recursos (documentació tècnica, llibres i manuals, articles, formació, bibliografia, enllaços, etc.) sobre sistemes i accions per estalviar aigua a les instal·lacions dels edificis, així com per a la captació i reutilització d'aigües de pluja i grises.

Comentari: De cara al projectista, destaquen diversos documents sobre predimensionat de les instal·lacions de reciclatge d'aigües grises i de reutilització de les de pluja.

Dades de contacte:

www.h2opoint.com i www.ecodes.org

Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

19

BEDEC ON-LINE



Banc de preus i plecs BEDEC PR/PCT

Autor del contingut: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Descripció: A banda d'informació detallada de tipus econòmic (preus) i tècnic (plecs), el banc de l'ITeC subministra dades ambientals per als diferents elements que el conformen. Els àmbits que tracta són: consum d'energia i emissions de CO₂ en el procés d'extracció i fabricació dels materials i en la posada en obra i generació de residus a l'etapa de construcció. Permet, en fase de projecte bàsic i executiu, comparar l'impacte ambiental de diversos materials i solucions constructives. Des d'Internet, les dades no són exportables directament a cap format, només són consultables.

Comentari: Actualment és l'única base de dades del mercat que proporciona informació d'aquest tipus. Les dades ambientals, a banda de ser consultades a través d'Internet, en el dia d'avui tan sols poden ser processades en un pressupost mitjançant el programa TCQ 2000, també de l'ITeC.

Dades de contacte:

www.itec.cat (Metabase i banc BEDEC PR/PCT)

Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us **End**

20

BIBLIO CIU-SOS



Biblioteca Ciudades para un futuro más sostenible



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix
Prev Proj Cons Us End

Autor del contingut: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Descripció: Pàgina web amb informació abundant sobre aspectes relacionats amb la sostenibilitat aplicada a l'urbanisme i l'edificació, sobretot des del punt de vista teòric (des del disseny de les ciutats fins a la qualitat dels àrids reciclats). Tot i això, alguns dels articles i de les bones pràctiques presenten un caràcter més pràctic i poden emprar-se com a eina de disseny. Gràcies a la quantitat d'informació existent es tracten els diferents recursos ambientals i les diferents etapes del cicle de vida de l'edifici.

Comentari: Es recomana accedir a la informació que interressi a partir del buscador, ja que en general el disseny de la web dificulta cercar informació sobre un tema concret.

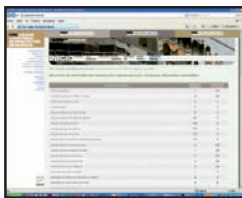
Dades de contacte:
<http://habitat.aq.upm.es/>

21

DIR_CTAV MATS



Directorio de materiales sostenibles



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix
Prev Proj Cons Us End

Autor del contingut: Col·legi Territorial d'Arquitectes de València

Descripció: Aquest apartat del web d'aquest organisme oficial ofereix un directori de productes sostenibles organitzats per solucions constructives. La informació s'ha extret fonamentalment de l'exposició 100 materials sostenibles realitzada per l'escola ELISAV. A banda d'una valoració parametrizada dels impactes ambientals i de la repercussió econòmica al llarg del seu cicle de vida, ofereix dades tècniques del producte (inclòs el procés d'extracció i fabricació) i de contacte amb el fabricant.

Comentari: Important esforç per desenvolupar i aplicar una metodologia, consultable des del web mateix, per ponderar l'impacte ambiental dels productes analitzats.

Dades de contacte:
www.ctav.es (Icaro, directori de materials i materials sostenibles)

22

INC-SOL OBERT



Anàlisi de la incidència solar en obertures



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

Autor del contingut: Sustainable by design

Descripció: Pàgina web d'ajuda a les fases inicials de disseny que ofereix diverses eines gratuïtes *on-line* per analitzar la incidència solar a les obertures. Des de la possibilitat de conèixer la posició (*sunposition*) i el recorregut (*sol path*) del sol en diferents èpoques de l'any, la incidència d'elements d'ombra sobre la finestra (*Window Overhang Design i Window Overhang Annual Analysis*) fins als guanys solars en diferents tipus d'obertures (*Window Heat Gain*).

Comentari: Adequada relació entre la dificultat de l'entrada de dades i la qualitat dels resultats obtinguts, i possibilitat d'analitzar qualsevol emplaçament, ja que en tots els casos es treballa a partir de la latitud.

Dades de contacte:

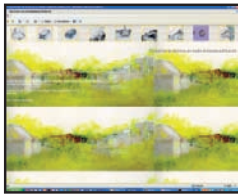
www.susdesign.com/tools.php

23

LIFE MEDIAMB



Projecte Life – Formació de tècnics en medi ambient i edificació



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia **Aigua** Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

Autors del contingut: N. Casado, J M. González, J. I. de Llorens, F. Mañà, P. Martorell, A. Puig-Pey, F. Rius i A. Soldevila.

Descripció: Web en què es mostren els resultats d'un projecte cofinançat pel Programa Life (Comunitat Europea) sobre la formació de tècnics en medi ambient i edificació. S'hi exposa una gran quantitat d'informació sobre materials i sistemes constructius (incloent-hi els residus que es generen a l'obra i l'enderroc), disseny energètic de l'edifici (passiu, sistemes energètics, etc.), anàlisi de models edificatoris i proposta de criteris ambientals en el disseny d'edificis. Un dels annexos es dedica, precisament, a aspectes relacionats amb la docència.

Comentari: Projecte pioner a l'Estat espanyol sobre l'anàlisi i introducció de paràmetres ambientals a l'arquitectura (sobretot en edificació).

Dades de contacte:

www.coac.net/mediambient/Life/life.htm

24

MET-LT



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
 Etapes a què es refereix
 Prev **Proj** Cons Us End



Mètode LT

Autor del contingut: Departament d'enginyeria mecànica de la Universitat de Strathclyde

Descripció: És una eina senzilla per a la fase d'avantprojecte que permet, a partir d'unes dades bàsiques de les característiques de l'edifici i la definició de zones «passives» i «no passives», establir valors estimats de demanda global de l'edifici segregada per als principals usos energètics (calefacció, refrigeració i il·luminació artificial). La informació es mostra en forma de taules a partir d'unes corbes de referència per a cada orientació de l'edifici, i tenint en compte la relació buit/ple de la façana. També es pot adquirir en castellà en format llibre.

Comentari: Aquest mètode, desenvolupat per a edificis de països del sud d'Europa, serveix sobretot per comparar diverses opcions de disseny respecte a la incidència aproximada sobre el consum d'energia.

Dades de contacte:

www.esru.strath.ac.uk/ (cursos, eines de disseny, mètode LT i com utilitzar)

25

PROD SOS



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
 Etapes a què es refereix
 Prev **Proj** Cons Us End



Producto sostenible

Autor del contingut: Aula de Ecodiseño - Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao i Escuela Politécnica de Mondragón

Descripció: Aquest web dedicat a promocionar i desenvolupar recerca sobre l'ecodisseny de productes, presenta un apartat específic dedicat a subministrar referències de productes de la construcció amb informació detallada de les seves característiques ambientals i els criteris de reducció de l'impacte ambiental. Per a cada producte, a més, s'exposen els vincles per obtenir més informació ambiental i comercial.

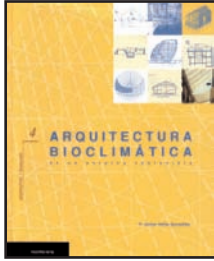
Comentari: No es dona informació quantitativa sobre els impactes ambientals.

Dades de contacte:

www.productosostenible.net (productes i edificació)

26

ARQ BIOCL



Vectors ambientals que inclou

Materials **Energia** Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible

Editor: Editorial Munilla-Lería**Autor:** F. J. Neila**Descripció:** Llibre extens, publicat al 2004, que pretén introduir els projectistes en el bioclimatisme a través de la definició dels principals conceptes que el conformen, sempre suportats per càlculs i exemples de bones pràctiques.**Comentari:** Actualment hi ha al mercat diversos documents sobre bioclimatisme (o disseny passiu), destaquen els desenvolupats per l'equip de Rafael Serra Florensa de la Universitat Politècnica de Catalunya.**Dades de contacte:**

Editorial Munilla-Lería

27

AVA-EN EDIF



Vectors ambientals que inclou

Materials Energia **Aigua** Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons **Us** End

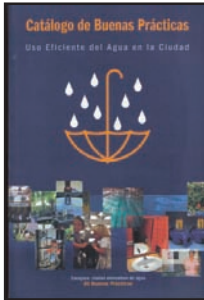
Avaluació energètica d'edificis

Editor: Edicions UPC**Autor:** M. Bosch, F. López, I. Rodríguez i G. Ruiz**Descripció:** Aquest document, publicat el 2006, és segons els seus autors el recull de les experiències realitzades durant tres anys en el desenvolupament d'avaluacions energètiques en el marc del Pla d'eficiència en el consum de recursos de la UPC (PERC) i també una proposta sistematitzada de treball per a aquells que vulguin plantejar estratègies d'estalvi de recursos energètics en edificis existents. Per tant, el llibre exposa la metodologia per realitzar avaluacions energètiques i proposar línies i solucions de millora i, al mateix temps, ho exemplifica amb els edificis analitzats.**Comentari:** Els resultats de les avaluacions energètiques i les propostes de solucions de millora poden servir també de cara a la fase de disseny de l'edifici, sobretot pel que fa a conèixer la distribució dels diferents factors que influeixen en el consum final d'energia de l'edifici.**Dades de contacte:**

www.edicionsupc.es (recursos i catàleg de publicacions)

28

CAT-PRAC AIGUA



Catálogo de buenas prácticas. Uso eficiente del agua en la ciudad

Editor: Fundación Ecología y Desarrollo**Autor:** D. Chueca, P. Heras, L. Sainctavit i M. Sintés

Descripció: Aquest llibre, publicat el 2003, a partir de diferents campanyes desenvolupades a la ciutat de Saragossa per promoure l'eficiència en l'ús de l'aigua, presenta una gran quantitat de Bones Pràctiques aplicades a diferents tipologies edificatòries (centres culturals, comerços, escoles, hosteleria, indústria, habitatge, oficines, etc.). Com que tracta casos reals es poden definir amb més claredat les dificultats trobades en l'aplicació de les mesures, d'una banda, i els beneficis obtinguts, de l'altra.

Comentari: Algunes de les actuacions proposades aporten informació interessant per al projectista (i per al gestor de l'edifici o per als usuaris) de cara a valorar la seva idoneïtat des del punt de vista ambiental, tècnic i econòmic.

Dades de contacte:

www.ecodes.org (publicacions i eficiència de l'aigua)

Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

29

COB CAPTA



La cubierta captadora als edificis d'habitatges

Editor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya**Autor:** A. Cuchí, G. Díez, C. Orgaz i F. Mañà (direcció)

Descripció: Aquest document publicat el 2002, a partir de la creixent pressió normativa sobre la necessitat de reduir el consum de recursos del sector de l'edificació, té per objectiu principal subministrar informació pràctica als dissenyadors (i també als promotors) per tal de recuperar, des del punt de vista de la captació d'energia i aigua, un element tan important de l'edifici. Després d'una primera part on s'analitzen els consums d'un habitatge convencional, es proposen solucions (bàsicament d'energies renovables i de reutilització de l'aigua) que hi puguin fer front amb el menor impacte ambiental possible.

Comentari: Tot i que es tracta d'un únic subsistema de l'edifici, el llibre mostra amb detall i des del punt de vista ambiental, econòmic, tècnic i comercial, la incidència dels principals sistemes disponibles al mercat. La metodologia plantejada es podria emprar per a d'altres capítols de l'edifici, com per exemple, les façanes.

Dades de contacte:

www.itec.cat (base de dades i arxiu de projectes)

Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

30

GUIA-ED SOS



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix
Prev Proj Cons Us End



Guia de l'edificació sostenible

Editor/Autor: Institut Cerdà

Descripció: Aquest llibre, publicat el 1999, ofereix recomanacions i criteris ambientals que es poden introduir a les diferents fases del procés d'edificació (des del disseny de l'edifici fins a la seva desconstrucció). Destaca l'apartat de selecció d'alternatives de materials i instal·lacions, ordenades qualitativament segons la seva repercussió en la reducció de l'impacte ambiental. Primera publicació de l'Estat espanyol en què es mostren dades sobre consum d'energia en el procés d'extracció i de fabricació dels principals materials de construcció.

Comentari: Informació clara i ordenada en un document que va ser pioner a Espanya respecte a aquests temes i que, en la majoria de casos, la informació encara resta vigent.

Dades de contacte:www.icerda.es

31

GUIA-EN ADMIN



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix
Prev Proj Cons **Us** End



Guía de la eficiencia energética para Administradores de Fincas

Editor: Fundació Gas Natural**Autors:** A. Cuchí, G. Wadel, A. Sagraera i F. López

Descripció: Guia sobre criteris i recomanacions per reduir la despesa d'energia en edificis d'habitatges, a l'etapa d'ús. Es dirigeix als administradors de finques, encara que també és útil per a presidents de comunitats de veïns, en el seu caràcter de gestors dels edificis. Aporta un recull de possibles accions de millora energètica de l'edifici que poden realitzar-se paral·lelament als treballs habituals de manteniment, reparació i substitució d'elements constructius i instal·lacions. Explica la repercussió ambiental de les millores i presenta, també, les principals opcions de mercat per tal de poder-les dur a terme.

Comentari: Tot i estar dirigida fonamentalment a aconsellar els gestors en les accions de la seva feina habitual, inclou un apartat sobre sostenibilitat i impacte ambiental de l'edificació, polítiques i directrius públiques relacionades i, finalment, una secció referida a auditories i plans de millora energètica per a edificis.

Dades de contacte:www.fundaciongasnatural.org (publicacions)

32

GUIA-TEC AGUA



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Guía práctica de tecnologías ahorradoras de agua para viviendas y servicios públicos

Editor/Autor: Fundación Ecología y Desarrollo

Descripció: Aquest document, publicat el 2003, ofereix una descripció detallada de les tecnologies més comunes, assequibles i disponibles al mercat per cobrir les necessitats d'aigua dels edificis d'habitatges i terciaris utilitzant menys aigua. Per a cada una, a banda d'aspectes generals, es mostra en forma de fitxes una descripció detallada, una valoració econòmica, dades comercials i el grau de dificultat de la instal·lació.

Comentari: És un llibre interessant per al promotor, l'usuari i el dissenyador ja que ofereix informació molt pràctica de cada tecnologia.

Dades de contacte:

www.ecodes.org (publicacions i eficiència de l'aigua)

33

MAN DESC



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Manual de desconstrucció

Editor/Autor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya i Agència de Residus de Catalunya

Descripció: Guia que forma part d'una trilogia de documents que van aparèixer l'any 1995 amb motiu de l'aprovació del Decret 201/94 de gestió dels residus de la construcció. Aquest manual presenta l'habitual operació d'enderroc com a desmuntatge selectiu o desconstrucció, amb els objectius de disminuir la quantitat de recursos nous a emprar en la construcció i reduir el volum de residus que es llencen als abocadors. Per aconseguir-ho, presenta i explica tant el projecte de desconstrucció com el procés d'execució, il·lustrant-lo gràficament. Els annexos aporten llistats i valors necessaris per desenvolupar les operacions esmentades.

Comentari: Document per a projectistes i executors d'enderrocs que, tot i la seva antiguitat, gràcies a la seva claredat i senzillesa en el traspàs de la informació al lector, segueix vigent.

Dades de contacte:

www.itec.cat i www.arc-cat.net

34

PARA SOS



Vectors ambientals que inclou

Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Paràmetres de sostenibilitat

Editor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya**Autor:** A. Cuchí, G Díez, C. Orgaz i F. Mañà (direcció)

Descripció: Document publicat el 2003 que en una primera fase analitza la incidència del concepte de sostenibilitat a l'edificació, determina els paràmetres ambientals que cal tenir en compte per assolir la qualitat ambiental en els edificis, mostra el tractament que en fan diversos sistemes de mesura d'aquesta qualitat i, finalment, fixa uns valors de referència (estàndards, viables i òptims) per a cada recurs ambiental: energia, aigua, materials i residus. Posteriorment estudia amb detall i des del punt de vista ambiental, econòmic, tècnic i comercial la repercussió de diferents solucions de millora.

Comentari: Primera publicació en l'àmbit estatal que defineix i tracta, des d'aspectes teòrics generals fins a dades concretes i pràctiques, el concepte de qualitat ambiental i de tancament dels cicles materials a l'edificació.

Dades de contacte:www.itec.cat

35

PLAN SOS



Vectors ambientals que inclou

Materials Energia Aigua Residus
Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Planejament i sostenibilitat

Editor: Escola Sert del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya**Autor:** Diversos

Descripció: Aquest document, publicat el 2000, recull les ponències de dos cursos celebrats a l'Escola Sert del COAC sobre planejament i sostenibilitat i que, una a una, tracten d'anar concretant els diferents plantejaments que es proposaven en aquell moment en l'àmbit professional respecte d'aquests temes. Compta amb un interessant apartat final dedicat a bibliografia i pàgines web d'interès.

Comentari: Els textos que es presenten, tot i comptar amb l'explicació de casos concrets, se situen dins de l'àmbit teòric.

Dades de contacte:www.coac.net (publicacions i papers sert)

36

PROY INST-SOL



Proyecto y cálculo de instalaciones solares térmicas

**Editor:** Editorial Fundación COAM**Autor:** P. Pereda

Descripció: Guia d'assistència tècnica publicada el 2006 que pretén servir d'ajuda als arquitectes i altres professionals en el desenvolupament dels projectes de les instal·lacions de producció d'aigua calenta sanitària en edificacions mitjançant energia solar. El llibre serveix tant per poder fer predimensionats, com per arribar a detallar tota la instal·lació d'energia solar (no només els captadors i l'acumulació, sinó també els altres elements del sistema i les canonades). Per tant, es pot fer servir des de la fase d'avantprojecte fins a la d'executiu.

Comentari: El document incorpora un CD amb un programa informàtic per realitzar els càlculs que demana el projecte de la instal·lació solar, segons les diferents normatives sobre el tema, incloent-hi les autonòmiques i les municipals.

Dades de contacte:www.coam.org (publicacions i cerca)

Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

37

VITRB ECO



Un Vitrubio Ecológico

**Editor:** Editorial Gustavo Gili**Autor:** Consejo Superior de Arquitectos de España

Descripció: Aquest llibre, publicat el 2007, pretén ser un manual de referència dirigit principalment als arquitectes conscients de la importància dels problemes ambientals, que desitgen aprendre a projectar edificis més sostenibles i que, excepte els aspectes indicats a la normativa vigent, encara no han adquirit coneixements específics sobre la matèria. S'organitza en cinc apartats principals que tracten les diferents etapes del procés edificatori, enuncien les estratègies des de diferents àmbits (forma, envolupant, acabats, etc.) i analitzen diversos sistemes d'avaluació dels requeriments ambientals.

Comentari: El llibre és una adaptació d'un document existent de prestigi reconegut, *A green Vitruvius*, realitzat en el marc d'un projecte de recerca europeu dins el programa Thermie de la Comissió Europea.

Dades de contacte:www.ggili.com i www.csaec.com (publicacions)

Vectors ambientals que inclou

Materials Energia Aigua **Residus**

Etapas a què es refereix

Prev Proj Cons Us **End**

38

ARCHISUN



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus
 Etapes a què es refereix
 Prev **Proj** Cons Us End



Distribuïdor/Autor: Grup de recerca d'arquitectura i energia de la Universitat Politècnica de Catalunya

Descripció: ARCHISUN és una eina d'avaluació de la demanda i el consum energètic en fase de disseny, del tipus monozona, que realitza els càlculs del balanç tèrmic de l'edifici mitjançant l'aplicació de la transformada de Fourier i altres algorismes i equacions. S'obtenen valors estimatius de demanda i consum anual per als principals usos energètics de l'edifici. L'entrada de dades permet introduir informació relacionada amb: localització, ubicació, entorn, forma, pell i interior.

Comentari: És una eina que, amb l'entrada de dades simplificada, que permet fer una estimació de les tendències de consum d'energia en poc temps. És útil especialment en els primers passos del disseny de l'edifici, quan es vol valorar de manera orientativa el pes en el consum final de la forma i les característiques generals de l'edifici (compacitat, hermeticitat, aïllament, etc.).

Dades de contacte:
www.upc.edu/aie (soft)

39

AV-EN S/ISO



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia **Aigua** Residus
 Etapes a què es refereix
 Prev **Proj** Cons Us End



Distribuïdor: URSA Iberica Aislantes SA

Autor: Josep Solé Bonet, Director Tècnic

Descripció: Es tracta de dues eines basades en les prescripcions del projecte de Norma Europea prEN ISO 13790 del Comitè Europeu d'estandardització CEN. Estan basades en la mateixa entrada de dades de l'Opció Simplificada del DB HE1 del CTE. Permeten efectuar el càlcul de la demanda energètica de l'edifici basant-se en el mètode mensual i horari.

Comentari: Eines de dificultat baixa pel que fa a l'entrada de dades i que permeten valorar de manera ràpida algunes solucions del projecte, especialment les referides als elements constructius i al disseny de l'envoltant tèrmica. S'ha fet un esforç per fer servir el mateix llenguatge que a les prescripcions normatives (CTE), i, en aquest sentit, també serveixen per fer una prevaloració del compliment normatiu.

Dades de contacte:
www.ursa.es/1600.htm (descàrregues)

40

BEDEC -TCQ



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etales a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Banc de preus de referència PR/PCT i Programa de gestió de dades TCQ2000

Distribuïdor/Autor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Descripció: El Banc PR/PCT és una base de dades de preus de referència i de plecs de condicions tècniques d'edificació amb dades ambientals sobre cost energètic i emissions de CO₂ de fabricació de materials i construcció, a més de generació de residus d'obra. El programa TCQ2000 gestiona de manera integrada les dades tècniques, econòmiques i temporals d'obra mitjançant diferents mòduls d'aplicació, entre ells el de gestió ambiental. Quan el programa treballa relacionat amb el banc és possible determinar i analitzar el cost energètic, d'emissions i de residus d'obra d'un edifici a través del seu pressupost.

Comentari: És una eina potent que permet identificar els principals impactes ambientals dels materials i la construcció d'un edifici, així com a quines parts de la configuració física de l'edifici es concentren i, a partir de l'estudi d'alternatives constructives, quines són les opcions de millora.

Dades de contacte:
www.itec.cat (botiga)

41

CAL-GT



Vectors ambientals que inclou



Materials Energia Aigua Residus

Etales a què es refereix

Prev Proj Cons Us End



Calener GT

Distribuïdor: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía
Autor: Grupo de Termotecnia de la Universidad de Sevilla

Descripció: CALENER GT és una eina de qualificació energètica exclusiva per a grans edificis del sector terciari. Avalua el consum d'energia de l'edifici i les emissions de CO₂ associades al tipus de combustible que s'utilitzi. Un cop analitzada la demanda de l'edifici, i a partir dels sistemes definits prèviament, es tenen en compte els rendiments corresponents i s'estableix el consum energètic que suposarà mantenir unes condicions de confort determinades. A diferència de CALENER VYP, en aquest cas és necessari definir detalladament les característiques dels equips, el disseny de la instal·lació (sectorització) i el grau de control i regulació de cada local.

Comentari: És una eina potent, basada en el motor de càlcul DOE-2, amb un grau elevat de complexitat en la definició de l'edifici i els seus sistemes. Malauradament, com que està associada al compliment normatiu, sacrifica moltes de les seves possibilitats com a eina d'avaluació energètica dels edificis.

Dades de contacte:
www.mityc.es (eficiència energètica, certificació energètica edificis i documents reconeguts)

42

CAL-VYP



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End



Calener VYP

Distribuidor: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía

Autor: Grupo de Termotecnia de la Universidad de Sevilla

Descripció: El programa CALENER VYP, basant-se en LIDER, fa una simulació de la demanda energètica. A partir de la definició dels sistemes energètics de l'edifici (de manera molt genèrica mitjançant dades de referència), simula el funcionament d'aquests sistemes per tal de donar resposta a la demanda identificada i estableix el consum final per a cada ús energètic de l'edifici. Amb uns coeficients de pas, dedueix l'energia primària i les emissions de CO₂ associades a aquests consums, que permetran conèixer la classe energètica que obté l'edifici projectat en relació amb l'escala corresponent definida en àmbit estatal. Les classes energètiques s'expressen en lletres que varien des de la A, per als edificis energèticament més eficients, fins a la G, per als menys eficients.

Comentari: Es tracta d'una eina de compliment normatiu (de moment és l'única eina homologada oficialment) associada al procés de certificació energètica d'edificis a Espanya. Realitza la qualificació energètica d'habitatges i edificis terciaris petits i mitjans, els sistemes dels quals puguin ser definits amb les opcions del programa. Té les mateixes limitacions del programa LIDER respecte a la simulació d'edificis amb solucions bioclimàtiques i «passives».

Dades de contacte:

www.mityc.es (eficiència energètica, certificació energètica edificis i documents reconeguts)

43

DIALUX



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End



DIALUX

Distribuidor/Autor: DIAL

Descripció: És un programa de distribució gratuïta, per al càlcul d'il·luminació interior i exterior. Permet avaluar l'eficiència energètica de les lluminàries proposades en un projecte i, al mateix temps, analitzar les possibilitats d'aprofitament de la llum natural als locals.

És útil en fase de projecte, ja que, gràcies a les possibilitats de simulació que té, permet definir de manera senzilla diferents escenaris per a un mateix local i avaluar la millor resposta en termes d'eficiència energètica segons els tipus de lluminàries, distribucions, alçades, etc.

Comentari: Amb aquesta eina es pot avaluar al mateix temps l'acompliment d'exigències normatives (per exemple el document bàsic HE3 del CTE) i l'optimització del disseny. Presenta una interfície amb l'usuari senzilla i un bon suport tècnic en el seu ús.

Dades de contacte:

www.dialux.com

44

EIN-DOE



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus
 Etapes a què es refereix
 Prev **Proj** Cons Us End



Diverses eines d'avaluació energètica d'edificis DOE

Distribuïdor: Departament d'Energia dels Estats Units (DOE)

Autor: DOE

Descripció: Es tracta d'un directori que proporciona informació de més de 300 eines per avaluar el rendiment energètic dels edificis, la incorporació d'energies renovables i l'avaluació de la sostenibilitat en els edificis. Les eines poden ser: bases de dades, fulls de càlcul, anàlisi de components dels sistemes i programes de simulació del comportament energètic de l'edifici sencer. Hi ha breus descripcions de cada eina, informació sobre el nivell de coneixements requerit, els usuaris a qui van dirigides, el llenguatge de programació, etc.

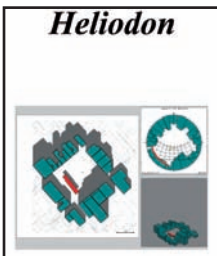
Comentari: És un lloc web permanentment actualitzat, molt útil per identificar les eines que cal fer servir a les diferents fases del desenvolupament del projecte o fins i tot en el seguiment i avaluació durant la seva vida útil. És fonamental, no obstant això, no perdre de vista el criteri o els objectius per a la selecció d'una determinada eina, s'ha de valorar l'esforç que suposa (tècnic, econòmic, etc.) i el benefici real que aporta al projecte.

Dades de contacte:

http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/

45

HELIODON



Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus
 Etapes a què es refereix
 Prev **Proj** Cons Us End



Heliodon

Distribuïdor/Autor: Grup de recerca d'arquitectura i energia de la Universitat Politècnica de Catalunya

Descripció: És un programa de disseny solar interactiu redactat en llenguatge Matlab© i transformat en executable, que no precisa cap entorn informàtic específic per a la seva instal·lació i ús. Permet estudiar les trajectòries solars des de qualsevol punt del globus i analitzar la incidència de la llum solar directa en qualsevol edifici o zona urbana, tenint en compte els obstacles dels edificis i elements naturals pròxims. Disposa de velocitat de càlcul, d'interactivitat i d'una presentació de resultats adequats per funcionar com a eina de disseny complementària a programes de renderització més desenvolupats, encara que més lents.

Comentari: Aquest programa es troba en desenvolupament, la qual cosa pot suposar algun inconvenient a l'hora de representar geometries complexes. Tot i així, és una eina útil i senzilla que permet, a partir de la silueta en planta i de les alçades de l'edifici, la representació de la radiació solar i les ombres incidents.

Dades de contacte:

www.upc.edu/aie (soft)

46

LIDER



Lider

Distribuïdor: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía

Autor: Grupo de Termotecnia de la Universidad de Sevilla

Descripció: LIDER (Limitació de la demanda energètica) és una eina d'acompliment de les exigències normatives de limitació de la demanda energètica del Código Técnico de la Edificación (HE1).

LIDER realitza una simulació de la demanda energètica considerant totes les zones que té l'edifici (anàlisi multizona). Com que és una eina associada al compliment de la normativa centra l'anàlisi en les característiques de l'envoltant de l'edifici (tancaments verticals, cobertes, soles, etc.). Els paràmetres de confort per a les diferents èpoques de l'any són prefixats pel programa, així com les característiques de l'ús de l'edifici (aportacions internes per ocupació i aparells).

A partir de les dades introduïdes, LIDER fa el càlcul de la demanda de l'edifici analitzat i la compara amb la d'un edifici que s'anomena de «referència», que té les mateixes característiques de geometria i emplaçament, però amb solucions constructives que li permetrien complir amb les exigències mínimes del CTE a la zona climàtica que li correspon.

Comentari: S'ha d'entendre que aquesta no és una eina d'avaluació energètica d'edificis. Té un caràcter eminentment normatiu i en aquest sentit presenta unes limitacions importants pel que fa a la simulació de solucions que no estiguin en la línia del reforç de l'aïllament dels tancaments o la selecció dels materials i solucions constructives. La simulació de solucions «passives» o «bioclimàtiques», almenys a les versions actuals del programa, no és possible.

Dades de contacte: www.codigotecnico.org (documents)

Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

47

PROG PLA-RES



Programa d'ajuda a la realització del Pla de gestió de residus

Editor/Autor: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya i Agència de Residus de Catalunya

Descripció: Eina informàtica senzilla de suport a l'estudi de gestió de residus i fonamentada en els resultats del projecte Life 98/351. S'hi pot calcular aproximadament la naturalesa i les quantitats de materials sobrants generats en una obra, en un enderroc o en una urbanització, així com el cost de la seva gestió. En el cas de l'obra nova els valors que es mostren es correspondrien a solucions constructives convencionals. Per a altres sistemes constructius caldria realitzar les correccions corresponents.

Comentari: Eina pràctica que tot i basar-se en dades de finals dels anys noranta, encara resulta vigent ja que el sector no ha desenvolupat anàlisis semblants (o d'abast més gran). En aquests moments en què els estudis/plans de gestió de residus són obligatoris, encara és de més utilitat.

Dades de contacte:

www.itec.cat (base de dades, arxiu de projectes i Life 98/351)

Vectors ambientals que inclou



Materials **Energia** Aigua Residus

Etapas a què es refereix

Prev **Proj** Cons Us End

El sector de l'edificació té una gran repercussió en l'impacte ambiental que la societat causa al planeta. Per exemple, una tercera part de les emissions de CO₂ -el principal gas amb efecte d'hivernacle- és produïda per la construcció, l'ús i la rehabilitació dels edificis.

Els agents del sector no podem continuar indiferents davant d'aquesta problemàtica, ni tampoc podem conformar-nos amb l'acompliment del marc normatiu. Al contrari, hem de posar en marxa accions contundents i urgents.

Les solucions no són senzilles i, sovint, queden en mans de pocs especialistes. Això fa que la majoria dels promotors, tècnics, constructors i gestors d'edificis no puguin articular respostes efectives, i es limiten a actuacions puntuals.

Aquest manual, precisament, intenta aportar una ajuda concreta a aquelles persones que, tot i tenir incidència directa en la conformació i el comportament dels edificis, no disposen d'una formació ambiental específica. Tot allunyant-se de les receptes (models d'actuació, d'arquitectura, de construcció, etc., predeterminats) presenta una metodologia pensada per acoblar-se a la feina quotidiana dels agents del sector.

La qualitat ambiental als edificis és una guia sobre què es pot fer des que comença a pensar-se un projecte de promoció fins que s'acaba la vida útil de l'edifici, per tal d'arribar a una nova qualitat que el repte de la sostenibilitat demana a l'edificació: la qualitat ambiental.

ISBN 978-84-393-8210-2



9 788439 382102