

**ENERGIA SOLAR I ARQUITECTURA**

**per**

**RAFAEL SERRA I FLORENSA**

**Escola Tècnica Superior d'Arquitectura  
Universitat Politècnica de Barcelona**

## **RESUM**

**Hom presenta la relació entre el tipus d'arquitectura i el medi ambient en diferents països així com el possible aprofitament de l'energia solar en l'habitatge amb els mitjans tecnològics actuals i l'ample ventall de possibles solucions.**

## **SUMMARY**

**Technological possibilities of the use of solar energy in housing are presented considering architecture and environment points of view.**

## ENERGIA SOLAR I ARQUITECTURA

Avui, després de molts segles de construcció d'edificis, ens sembla que una nova descoberta ha obert camins a la tasca dels arquitectes més preocupats per l'adequació de llurs edificis a les necessitats de l'home. Per a molts d'ells, l'energia solar és, a més a més, una nova possibilitat de mantenir-se a l'avantguarda tecnològica i formal amb la novetat que això comporta.

En realitat, cal dir que no és res nou de parlar d'aprofitament del sol en els edificis, com no ho és de parlar, en termes més generals, de l'aprofitament de l'energia solar per l'home. Des de sempre l'energia del sol ha estat, directament o indirecta, la principal font de recursos de l'home i, alhora, el més important condicionant de la forma arquitectònica. Si fem omisió de l'arquitectura que RAPPORT anomena «d'estil», la més representativa segons els tractats clàssics d'arquitectura, veurem que la majoria dels edificis construïts compleixen aquesta dependència i ens cal arribar al nostre segle perquè hom obliidi l'important paper que l'aprofitament de l'energia solar, en particular, i la bona adequació a l'entorn climàtic, en general, ha tingut en el disseny dels edificis populars.

El que sí que es pot assenyalar, en canvi, és la represa de l'interès que avui hi ha pel control de l'energia en l'habitatge i, consegüentment, per la recerca de noves tècniques d'aprofitament, i alhora per la revaloració de certes tècniques ja existents.

És evident que, des dels temps primitius, els esforços de l'home pel millorament del seu habitatge tenen sobretot en compte el problema del control tèrmic; i la radiació solar com a font de llum i calor forma part important de tots els actes de la vida quotidiana, fins al punt de tenir un paper preponderant en la mateixa mitologia, com a expressió lògica de les grans preocupacions dels pobles.

Per aquestes raons creiem que qualsevol anàlisi del possible paper actual de l'energia solar en el disseny dels edificis hauria de començar per l'estudi de l'arquitectura popular en els diferents països al llarg dels segles. Considerem doncs, per a il·lustrar això, exemples concrets.

Els habitacles primitius del Mali, de forta inèrcia tèrmica i amb reduïdes obertures, aconsegueixen d'obtenir un règim tèrmic estable, malgrat les fortes variacions dia-nit pròpies del clima extremat i sec.

Certs habitatges birmans, amb les grans galeries que els envolten i amb els grans ràfecs de protecció de la incidència directa del sol, són propis del clima càlid humit.

Hi ha habitatges tibetans, amb grans superfícies vidrades (en realitat, cortines) que permeten l'entrada del sol i que es protegeixen de nit, per tal de reduir les pèrdues tèrmiques, amb petits ràfecs que només protegeixen de les precipitacions, sense obstaculitzar el pas del sol; aquests habitatges són propis del clima fred de muntanya amb molta radiació solar.

Un habitatge cubà, en un clima càlid humit, té galeries amb persianes que permeten la ventilació i aturen l'entrada del sol.

Els habitatges gallecs presenten la galeria típica de zones fredes, l'envitrallament de la qual permet el pas de la radiació solar que escalfa les parets que hi ha al darrera, les quals actuen com a volant tèrmic. Aquesta solució és equivalent a la de certes realitzacions actuals aplicades a habitatges solars que aprofiten l'efecte hivernacle.

Totes aquestes realitzacions de l'arquitectura popular i moltes altres que es podrien recollir haurien d'ésser estudiades més profundament per tal de poder fer un treball vàlid en l'àmbit del comportament energètic dels edificis.

Si volem analitzar, en canvi, la situació actual, observem una certa despreocupació pels problemes energètics en el disseny dels edificis, deguda, d'una banda, al baix cost de l'energia, fins fa poc temps, i, d'una altra, a unes tendències formals de l'arquitectura que eren i són el fruit d'un racionalisme mal entès. Tot això donà lloc a una arquitectura lleugera i dilapidadora d'energia, que l'actual crisi ha posat en qüestió, alhora que ha produït un interès acusat per fonts d'energia noves o renovades i, en particular, per l'aprofitament de l'energia solar.

N'ha estat la conseqüència el fet que han aparegut, davant aquest problema, diverses posicions, de les quals, des del punt de vista arquitectònic, cal considerar dues de principals, fins a un cert punt enfrontades.

Segons la primera d'elles, la més seriosa i científica, l'energia solar ha d'arribar a la seva aplicació en els edificis a partir d'una aprofundida investigació tecnològica, que, amb gran riquesa de mitjans, ja estudia avui els camins més complexos d'aprofitament

de l'energia del sol. Actualment aquesta investigació es fa deslligada pràcticament de qualsevol possible aplicació arquitectònica, almenys a curt termini. Podem incloure en aquesta línia l'especulació sobre l'aplicació en els edificis de transductors lumínics, d'elements concentrants de la radiació per a obtenir altes temperatures, etc., i, en un pla més global, la possibilitat de creació de grans centrals solars de producció d'energia elèctrica, amb captació des de terra o a l'espai i que, evidentment, ja no tenen ni poden tenir repercussió arquitectònica.

Un altre corrent, oposat a l'anterior fins a un cert punt, preconitza una utilització immediata de l'energia solar en els edificis, mitjançant sistemes simples, encara que siguin de baix rendiment, econòmics d'adquisició i de muntatge, lligat això amb propostes de salvaguarda ecològica amb reciclatge de les deixalles de l'habitatge.

Aquestes propostes, en certa forma contraculturals, són qualificades sovint d'ingènues, però potser són les que tenen més possibilitats per a fer reals els nostres anhels d'un habitatge més humà.

L'aplicació d'aquestes solucions en l'edifici ofereix tanmateix uns avantatges evidents, avantatges que no poden donar altres sistemes fonamentats en la centralització de la producció d'energia i el seu transport posterior. La mateixa natura dispersa de la radiació solar, que arriba pràcticament a tot arreu amb similar intensitat, fa que sigui lògic d'aprofitar-la «in situ» transformant-la en calor, en energia mecànica o en energia elèctrica al mateix lloc on ha d'ésser utilitzada; a més, resulta pràcticament gratuïta.

El que no és lògic és pretendre de concentrar la conversió d'energia radiant en altres tipus d'energia, mitjançant centrals solars, des de les quals calgués transportar de nou l'energia vers els usuaris. D'aquesta forma el control de les fonts energètiques restaria una altra vegada a les mans d'uns pocs, el sol i la seva energia deixarien d'ésser gratuïts i encara que els rendiments de conversió fossin superiors amb aquesta solució, que pot ésser més sofisticada tècnicament, les pèrdues degudes al transport els reduirien, ensems que aquest procés contribuiria a la contaminació general de l'ambient en forma de contaminació tèrmica.

Deixant ara de banda aquestes consideracions generals i passant a analitzar les possibilitats d'aplicació concreta en els edificis, podem resumir en un gràfic el conjunt d'aquestes aplicacions, podem veure que hi ha una diversitat de camins, i que el problema de llur difusió obeeix als baixos rendiments que normalment s'obtenen, els quals fan costoses les solucions a causa de les fortes inversions que comporten en relació amb les solucions més convencionals.

Considerant aquestes diverses solucions, creiem que les més simples i econòmiques són aquelles que tendeixen a utilitzar l'energia solar com a font de calor, per a calefacció o per a escalfar l'aigua sanitària. Evidentment, serà emprat l'efecte hivernacle per tal d'afavorir al màxim la captació d'energia, i la forma més fàcil de fer-ho consisteix a recollir, amb un element de gran inèrcia tèrmica (formigó, dipòsits d'aigua, etc.), l'energia radiant que travessa un doble vidre i utilitzar la calor emmagatzemada per a escalfar l'habitatge a les hores sense sol. Aquesta solució és l'aplicada als habitatges de **TROMBE**.

Solucions una mica més complexes, però molt més difoses per tot el món, són les que escalfen, mitjançant collectors solars plans, de fabricació més o menys industrialitzada, l'aigua que procedeix d'un gran dipòsit, on s'acumula, per a la seva utilització posterior per a calefacció o aigua sanitària. Similars a aquests són els sistemes que fan servir captors per a escalfar l'aire i emmagatzemen la calor en un dipòsit de pedres volcàniques.

Altres solucions més sofisticades i tecnològicament més complexes són les que utilitzen l'energia solar per a la refrigeració dels edificis en períodes de calor. Per a això es pot fer servir una bomba de calor accionada per energia mecànica procedent d'una prèvia conversió de l'energia solar (cost elevat per a un baix rendiment) o bé pel sistema més directe d'un circuit d'absorció on la font de calor en el generador procedeix de la radiació solar (sistema encara molt car per manca d'equips normalitzats). El gran avantatge d'aquests sistemes, en el moment que llur rendibilitat en farà possible la instal·lació, és el fet que llur rendiment màxim s'esdevé als moments de màxima insolació, que coincideix aproximadament amb els moments de màxima càrrega tèrmica en els edificis.

A més d'aquestes solucions plantejades, hi ha, com és lògic, moltes altres possibilitats, bé que per a fer-les realitzables avui haurien d'ésser derivades de les ja exposades. Com que, en aquest moment, no ens interessa de fer un repàs exhaustiu de totes, creiem més interessant d'examinar-ne la repercussió arquitectònica, especialment pel que fa a la integració amb la forma de l'edifici.

Considerem, en primer lloc, el cas més corrent de l'aplicació de l'energia solar a l'habitatge, que és la de resultats més dubtosos.

Consisteix en el simple afegit d'uns equips de captació d'acumulació de calor, sobre un edifici ja existent o sobre un en construcció, però sense cap lligam entre la forma i concepció de l'edifici i el fet de l'existència d'aquest equip.

Aquest cas és el de moltes realitzacions a Israel, als Estats Units,

al Japó, etc. Evidentment, la integració arquitectònica és nul·la i els resultats formals pessims, però, a més a més, en no ésser concebut l'edifici segons un criteri global d'aprofitament de l'energia solar, els rendiments pràctics resulten molt baixos i la majoria de les vegades la utilitat del sistema es redueix a l'escalfament de l'aigua sanitària.

Un altre planteig, de més possibilitats, consisteix en la concepció total de l'edifici per a l'aprofitament de l'energia solar. Aquest és un planteig absolutista, realitzat de vegades per tècnics no arquitectes i d'altres vegades per arquitectes molt dedicats a aquest tema, la qual cosa comporta bàsicament una molt forta càrrega formal, tot l'edifici resulta concebut pensant en el sol i l'aparença final respon lògicament a aquest planteig. Tot són captors solars i no solament és la distribució de locals que s'ajusta a l'existència d'aquests, sinó que fins les finestres es veuen posposades i sovint resten només unes petites obertures de molt poc servei.

Els resultats són bons des del punt de vista energètic, l'habitatge no requereix en molts casos cap més font d'energia per a calefacció, però la relació de l'esforç amb el resultat sovint no és positiva i alhora es perden altres possibles qualitats de l'edifici i el mateix absolutisme del planteig fa que sovint es malmeti el medi natural que envolta l'habitatge i que l'aparença resulti molt deficient per un excés de rigidesa.

Un tercer planteig apareix tot sovint lligat amb les ja esmentades propostes de tipus contracultural, i en rares ocasions apareix en realitzacions arquitectòniques; és el de considerar l'habitatge com un element immersit en un entorn natural, amb equilibrades relacions ecològiques i amb un aprofitament màxim de les seves possibilitats energètiques.

Aquest planteig considera l'energia solar com una altra possible font d'energia i llum a utilitzar en l'habitatge, però sense oblidar tots els altres sistemes possibles d'aprofitament de les energies naturals per a l'individu (vents, salts d'aigua, etc.), i fins dels mateixos residus de l'habitatge, com són ara els gasos despresos dels pous morts, i d'altres.

Aquest planteig, malgrat el seu elevat grau d'utopisme, resulta el més suggeridor des del punt de vista arquitectònic, no solament perquè és el que ofereix millors possibilitats d'aprofitament ambiental i energètic, sinó que, a més a més, permet uns resultats formals més convincents que els planteigs anteriors. N'és un exemple l'habitatge de Steve BAER als Estats Units.

Hom podria també parlar d'un altre possible planteig d'aplica-

ció de l'energia solar a l'habitatge, que fóra el d'un total utopisme tecnològic, prop de la ciència-ficció; entenent l'edifici amb una supertecnificació que recull la tecnologia ja esmentada de les cèl·lules solars i dels dispositius concentradors que avui dia s'apliquen en altres camps, i suposant que s'incorporen als edificis com a fonts productores bàsicament d'electricitat i possiblement d'energia mecànica.

Aquest planteig no presenta avui cap realització arquitectònica i les propostes teòriques no existeixen pràcticament o són molt llunyanes a la realitat. Sigui com sigui, la integració arquitectònica d'un planteig d'aquest tipus implicaria, per a ésser possible, una tecnologia constructiva en general molt més evolucionada que l'actual, i, evidentment, l'aparença formal dels edificis fóra més acostada a la d'un vehicle espacial que no a la d'un habitatge actual.

Un comentari que caldria fer aquí, és que pràcticament tot el planteig de solucions arquitectòniques ha estat fet basant-nos en l'anàlisi d'habitatges unifamiliars, la qual cosa té les seves raons lògiques quan aquestes propostes provenen de països on l'habitatge tendeix a ésser d'aquest tipus, i de realitzacions a petita escala, de tipus artesanal. Tanmateix, tant les solucions concretes com els resultats arquitectònics són d'aplicació perfectament vàlida en casos d'edificis més grans, en agrupacions d'habitatges, en edificis comercials, d'oficines, etc.; àdhuc amb resultats tecnològics de vegades més convincents i més econòmics, sempre que no parlem d'edificis de gran dimensió, on els planteigs haurien d'ésser diferents.

Exposades ja, bé que superficialment, les diferents possibilitats de l'arquitectura davant la utilització de l'energia solar, hom pot treure certes conclusions de base per a pensar en el treball futur sobre aquest aspecte.

En primer lloc, és evident que per part dels arquitectes cal fer una investigació, o, si més no, tenir un coneixement més aprofundit, per tal de poder realitzar dissenys realment correctes i no simplement especulacions formals sobre uns fenòmens mal coneguts, com passa ara. Un edifici ben dissenyat comporta de tenir en compte no solament l'assolellament, sinó també l'aïllament, els vents, la inèrcia tèrmica dels materials, els bescanvis lumínics, etc. D'altra banda, de les propostes que hem vist abans, les que podríem dir-ne propostes integrals o ecològiques són les que ens poden servir més eficaçment d'ensenyança, al costat d'una nova anàlisi de les realitzacions de l'arquitectura popular, recull de possibilitats diverses que, afegides a les de la nostra tecnologia, poden representar el correcte camí de l'arquitectura d'avui.