

Certificar l'eficiència energètica dels edificis existents

Si el que volem és millorar el comportament energètic d'un edifici, caldrà que anem molt **més enllà de la certificació oficial**

Xavier Casanovas

Responsable de l'Àrea de Rehabilitació i Medi Ambient del CAATEEB

Oriol Pedreny

Graduat en Ciències i Tecnologies de l'Edificació. Expert en certificació energètica

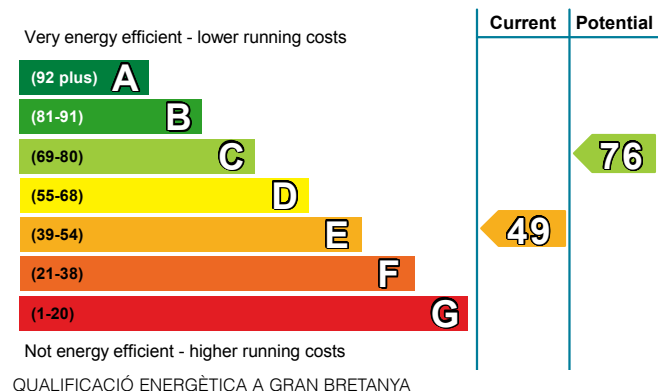
L'obligació de certificar l'eficiència energètica dels edificis s'inicià amb la Directiva Europea 2002/91/CE, posteriorment modificada per la Directiva 2010/31/UE relativa a l'eficiència energètica dels edificis. A l'Estat espanyol es va començar a certificar els edificis nous l'any 2007, amb l'entrada en vigor del Decret 47/2007, i el passat 1 de juny s'hi van afegir els edificis existents. Ara bé, aquests últims només s'han de certificar quan es vulguin vendre o llogar, o en el cas dels edificis públics de més de 250 m². Avui, tant els edificis nous com els existents queden regulats pel Decret 235/2013.

La qualificació energètica i les seves escales

La qualificació energètica és l'expressió de l'eficiència energètica d'un edifici o de part del mateix, la qual s'expressa amb uns indicadors energètics i una etiqueta, similar a la que tothom coneix pels electrodomèstics. Per obtenir aquesta qualificació, cal realitzar el càlcul del consum d'energia necessari per satisfer la demanda energètica de l'edifici en unes condicions estàndard de funcionament, ocupació i entorn.

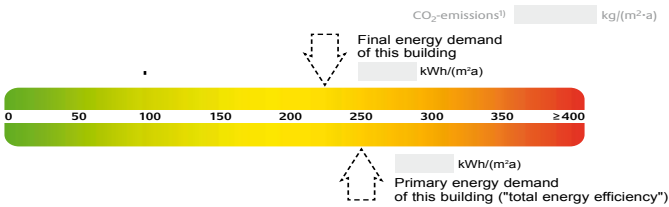
Malgrat que aquesta exigència prové d'una directiva europea, l'escala de qualificació no és comuna a tota la Unió europea, sinó que cada país ha desenvolupat els seus procediments de càlcul i les seves referències, així com els paràmetres a considerar en la definició de l'escalat de valors.

En la majoria de països, la qualificació es fa dins d'una escala de set lletres, on la lletra A correspon a l'edifici més eficient i la G al menys eficient. Ara bé, els alemanys fan servir una mena de termòmetre que es mou entre 0 i 400 kWh/m² any de consum amb el color verd al zero i el vermell al 400, diferenciant si es parla d'energia primària o d'energia final. La Gran Bretanya utilitza el sistema de lletres i barres de colors, amb uns coeficients compresos entre 1 i 100 segons si l'edifici és més o menys eficient. D'altra banda, tant en el nostre cas com a França, disposem d'un doble escalat i d'una doble qualificació, en base als valors de consum (kWh/m².any) i d'emissions de CO₂ (Kg/m².any).



Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour les consommations totales d'énergie		Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour les consommations totales d'énergie	
Consommation réelle : kWh _{EP} /m ² .an		Estimation des émissions : kgCO ₂ /m ² .an	
<p>Bâtiment économe</p> <ul style="list-style-type: none"> < 50 A 51 à 90 B 91 à 150 C 151 à 230 D 231 à 330 E 331 à 450 F 451 à 590 G 591 à 750 H > 750 I <p>Bâtiment énergivore</p>	<p>Faible émission de GES</p> <ul style="list-style-type: none"> ≤ 5 A 6 à 10 B 11 à 20 C 21 à 35 D 36 à 55 E 56 à 80 F 81 à 110 G 111 à 145 H > 145 I <p>Forte émission de GES</p>	<p>Bâtiment</p>	<p>Bâtiment</p>

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA A FRANÇA



QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA A ALEMANYA

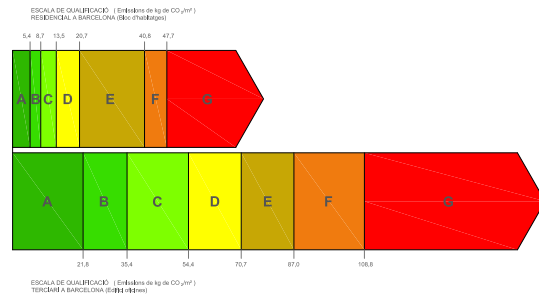
ESCALA DE LA CALIFICACIÓ ENERGÈTICA	Consumo de energía kWh/m ² ·año	Emissiones kg CO ₂ /m ² ·año
A más eficiente		
B		
C		
D		
E		
F	95	32
G menos eficiente		

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA A ESTAT ESPANYOL

Si entrem una mica més en detall en l'escala de qualificació espanyola, veiem que va de la lletra A fins la G, però el rang de valors que conté cada lletra no és uniforme. En residencial, la lletra E té un rang molt més ampli i pot contenir gran varietat d'edificis; els que estiguin propers a la D tindran pràcticament la meitat d'emissions que els propers a la F tot i que tant l'un com l'altre tenen una qualificació E. En el moment de plantejar millores, resulta molt important conèixer en detall els consums i les emissions, més enllà de la lletra, i valorar la millora respecte la posició inicial per les reduccions de consum i emissions, i no tant pel nombre de lletres que augmentem.

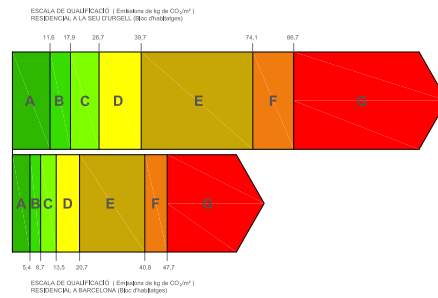
L'escala de qualificació té en compte que els edificis que estan en zones climàtiques més fredes tindran unes necessitats tèrmiques majors que els que es troben en zones temperades, és per això que malgrat la proporció de rang per lletra és la mateixa, els valors de

tall entre les lletres varien en funció de la zona climàtica, tenint valors més alts les zones fredes i més baixos les temperades.



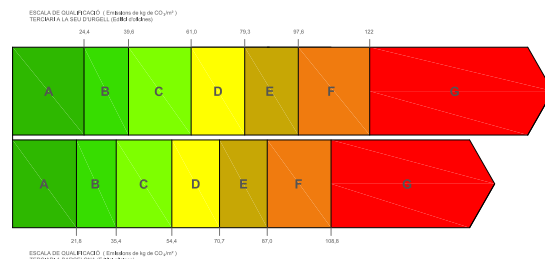
COMPARACIÓ DEL RANG DE QUALIFICACIÓ ENTRE RESIDENCIAL I TERCIARI.

És a dir, dos edificis amb els mateixos valors de consums i d'emissions, però en diferents zones climàtiques, tenen diferent qualificació, o dit d'una altra manera, el mateix edifici situat a Barcelona (zona climàtica C2) i a la Seu d'Urgell (zona climàtica E1), tindrà molt pitjor qualificació a la Seu d'Urgell.



COMPARACIÓ DEL RANG DE QUALIFICACIÓ EN RESIDENCIAL ENTRE LA SEU D'URGELL I BARCELONA.

Pel que fa a l'escala de qualificació en edificis terciaris, el rang assignat a cada lletra, en contrast amb el residencial, és molt homogeni. En aquest cas, els valors de tall entre les lletres també varien en funció de la zona climàtica però amb molta menys mesura que en el cas de residencial, de manera que l'escala de qualificació de la Seu d'Urgell o de Barcelona per a terciaris no tindrà grans diferències.



COMPARACIÓ DEL RANG DE QUALIFICACIÓ EN TERCIARI ENTRE LA SEU D'URGELL I BARCELONA.

Tot plegat genera dubtes respecte al que hi ha al darrera de la lletra de qualificació que finalment ens dona el programa. Veiem que en cada país europeu hi ha diferents formes de mesurar (no podem comparar edificis entre països) i, dins de l'Estat espanyol també observem alguns criteris que podrien ser discutibles si només ens fixem en la famosa lletra. Dit això, les regles del joc per a la qualificació energètica estan clarament establertes i si el que busquem és la certificació oficial que exigeix el Decret, cal que seguim els mecanismes al nostre abast. Si el que volem és millorar el comportament energètic d'un edifici, caldrà que anem molt més enllà d'aquesta certificació oficial.

■ Abans de posar-nos a calcular

Un cop comentat el panorama general de les escales de qualificació, ens adonem de què hi ha una veritat absoluta, sinó que s'ha establert uns criteris que cal seguir. Disposem doncs d'una visió privilegiada per entendre en quins paràmetres ens movem i podem pensar en la millor forma de calcular i de determinar els consums, les emissions i la lletra o la qualificació del nostre edifici.

En primer lloc, cal tenir present que hi ha moltes formes i/o programes d'avaluar l'eficiència energètica d'un edifici. Per exemple, l'EnergyPlus és un programa americà i referent mundial que permet calcular amb gran precisió les càrregues tèrmiques d'un edifici, el PHPP és un full de càlcul de la plataforma Passivhaus per avaluar el compliment dels seus requeriments i n'hi ha molts altres a la nostra disposició per aquesta tasca. Ara bé, obtenir la qualificació energètica oficial espanyola només ho podem fer mitjançant els procediments reconeguts pel Ministeri, que en el cas d'edificis existents són els Calener VyP i GT, i les opcions simplificades CE3 i CE³X. La principal diferència entre l'opció general i les simplificades, rau en la definició geomètrica que s'ha de fer de l'edifici i, consegüentment, en la precisió dels seus resultats.

Tots els programes primer calculen la demanda d'energia, després el consum i per acabar les emissions de CO₂. La demanda és l'energia necessària per satisfer unes condicions de confort teòriques en condicions normals de funcionament i ocupació. En la demanda influeixen aspectes com la zona climàtica, l'orientació, el factor de forma (casa aïllada o adossada, habitatge sota coberta o entre d'altres habitatges...), les característiques de l'envolupant tèrmica de l'edifici (façanes, cobertes, finestres, ponts tèrmics...), les proteccions solars... i ve donada en kWh/m² any. Coneguda la demanda, es determina el consum d'energia necessari per satisfer-la, el qual vindrà condicionat (en bona part) pel rendiment de les instal·lacions. Per acabar, es determinen les emissions de CO₂ resultants d'aquest consum.

Hem de diferenciar entre l'energia primària (la realment consumida) i la final o la utilitzada en el punt de consum. La suma de les pèrdues tèrmiques en la producció de l'energia, transport i altres factors, ens acaben donant l'energia primària i l'aplicació del mixt energètic determina les emissions de CO₂. Són l'energia primària, expressada en kWh/m² any, i les emissions de CO₂, expressades en Kg/m² any, les que determinen la qualificació energètica de l'edifici estudiat.

Abans d'iniciar una certificació (abans d'anar a l'edifici a prendre les dades) cal decidir quin procediment farem servir, l'opció general Calener o les opcions simplificades CE3 o CE³X o CERMA. Teòricament, l'opció general ens donarà un resultat més fiable i una millor qualificació respecte als simplificats. La nostra experiència ens diu que no sempre és així i en un requadre comentem aquest aspecte més en detall.

■ Els programes de càlcul reconeguts.

Coneixent els objectius actuals de la certificació energètica dels edificis existents, les condicions d'obligatorietat i la realitat del sector, creiem que quasi tots els professionals utilitzaran un pro-

cediment simplificat. És per aquesta raó que comentarem alguns factors comparatius entre aquestes tres eines, deixant de banda el Calener. L'objectiu és donar elements als professionals per decidir quina de les tres aplicacions li pot resultar més útil i en quina d'elles es vol introduir i especialitzar. Vagi per davant, que tots els aplicatius són gratuïts i que cadascú pot decidir si vol aprendre i utilitzar tots ells indistintament o si prefereix concentrar-se en un d'ells. Un factor que a molts professionals els podria fer decantar per un o altre programa, és una de les poques coses en les quals no hi ha cap diferència, tots estan en castellà i ens donen el Certificat en castellà. Esperem que des de la Generalitat de Catalunya és facin aviat els passos necessaris per corregir aquest greuge per a tots els ciutadans catalans.

Les tres aplicacions simplificades són força senzilles i fàcils d'utilitzar, especialment per a l'estudi de residencial i petit terciari (no és així en el cas del Calener). Un professional, amb coneixements sobre el comportament energètic dels edificis, s'hi pot introduir amb facilitat i de forma intuïtiva sense necessitat d'una preparació específica. Només hi pot haver una certa dificultat en l'entrada de dades d'edificis de gran terciari, en funció de la complexitat de les seves instal·lacions. Ara bé, tots els programes pateixen d'una certa inestabilitat i amb freqüència donen errors inesperats, problemàtica que es va reduint amb les noves versions.

La forma d'introduir les dades i d'organitzar els arxius resulta força diferent entre els programes:

El CE3, com el Calener, anomena cada un dels elements de l'envolupant d'una manera predeterminada i no deixa ni visualitzar ni editar les dades introduïdes pel tècnic, excepte la transmissió. Per edificis terciaris, disposa d'un mòdul que permet definir amb precisió l'ús de l'edifici i una gran possibilitat de selecció d'instal·lacions per definir sistemes d'una certa complexitat. Els diferents projectes (certificats) es generen dins del programa i l'arxiu és una carpeta dins del directori "Mis proyectos CE3", si el traiem d'aquí els arxius queden inservibles.

La interfície del CE³X és més ordenada i atractiva, amb una introducció de dades més clara i senzilla, també permet anomenar els paràmetres o les instal·lacions de la manera que es vulgui, visualitzar-los i modificar en tot moment les dades introduïdes. També incorpora la possibilitat de guardar biblioteques de materials i tancaments creats per l'usuari. L'arxiu que genera aquest programa és com el de qualsevol altre i el podem guardar on vulguem.

LOGOS DELS
PROGRAMES DE
CERTIFICACIÓ
ENERGÈTICA
D'EDIFICIS
EXISTENTS



Entrant en alguns aspectes més concrets del CE3 i del CE³X, podem comentar:

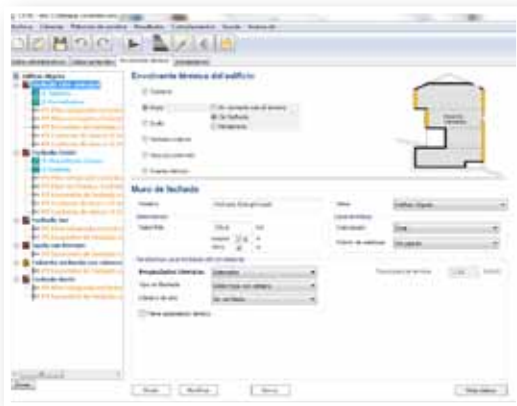
Definir l'envolupant

Per definir l'envolupant el CE3 ofereix diverses opcions. La més senzilla és "per tipologia" ja que proposa uns models tipus i només cal especificar alguns paràmetres per completar la definició geomètrica. També hi ha l'opció "superfícies i orienta-

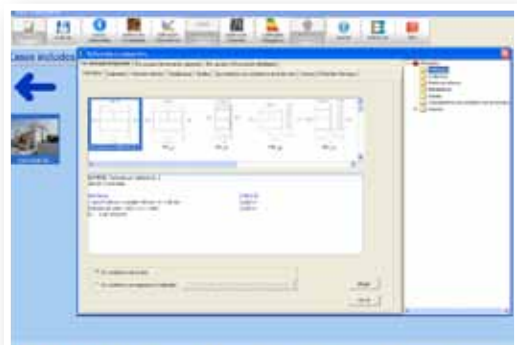
cions” on cal definir les superfícies de cada part de l'envolupant i la seva corresponent orientació. Si disposem de plànols en format “dxf”, ens permet utilitzar-los com a plantilla a l'hora de dibuixar l'envolupant de l'edifici i també podem importar un edifici directament del Calener/Lider. En el cas del CE³X la definició de l'envolupant s'ha de fer definint les superfícies i les orientacions dels paraments, i disposa d'un esquema que senyala el parament que s'està definint.

A l'hora de definir les propietats tèrmiques dels paraments, en els dos casos, es pot seleccionar l'opció “per defecte” que proposa un valor de transmitància en funció de l'any de construcció. També es pot utilitzar l'opció “coneguda” on es defineixen cada una de les capes del parament o bé s'introdueix un valor de transmitància conegut. Per tal d'estimar la transmitància d'una forma ràpida, el CE3 permet escollir entre unes solucions predefinides que no es poden modificar ni ampliar. En aquest cas, CE³X no hi ha biblioteca per defecte però permet crear-la i utilitzar-la en futures certificacions, opció molt útil que no permet el CE3. Per disposar d'una transmitància orientativa, el CE³X, a més incorpora l'opció de definir un parament de forma “estimada” escollint una solució constructiva entre 2 o 5 opcions.

Les finestres, en CE3 es defineixen pel percentatge que ocupen a la façana i només es pot definir un únic tipus per cada façana, en canvi el CE³X permet introduir infinits tipus d'obertures per cada façana, definint les seves mides i propietats tèrmiques.



INTRODUCCIÓ DADES ENVOLUPANT DEL PROGRAMA CE³X

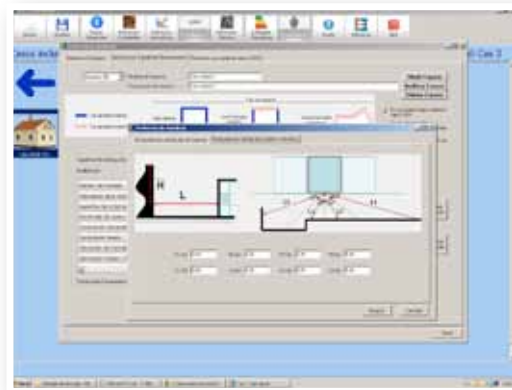


INTRODUCCIÓ DADES ENVOLUPANT DEL PROGRAMA CE3

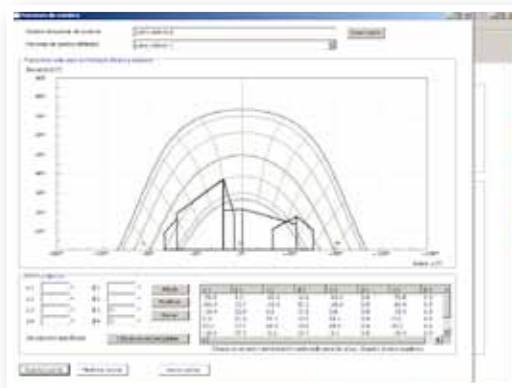
Definir el patró d'ombres

A l'hora de definir el patró d'ombres el CE³X permet fer-ho mitjançant l'opció d'objectes rectangulars, una opció senzilla que permet definir la gran majoria de patrons d'ombra, o mitjançant la definició amb angles, només necessària en comp-

tades ocasions. En el programa CE3 la definició resulta més complexa, ja que sempre s'han de definir mitjançant angles. Els dos programes permeten introduir proteccions solars fixes, i en l'apartat de corrector de factor solar les mòbils (porticons o persianes). A més el CE3 també permet un corrector de transmitància en finestres.



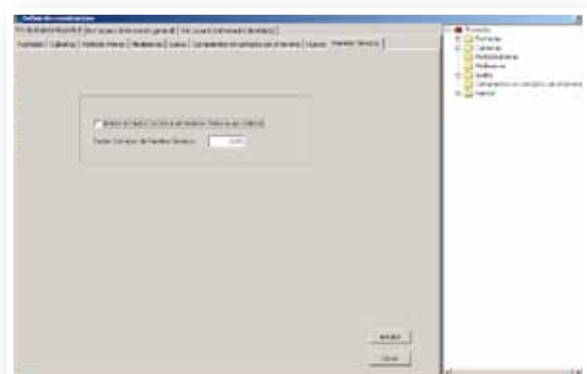
INTRODUCCIÓ D'OMBRES EN EL PROGRAMA CE3



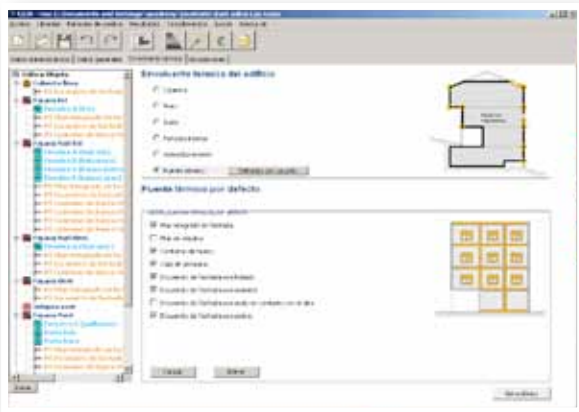
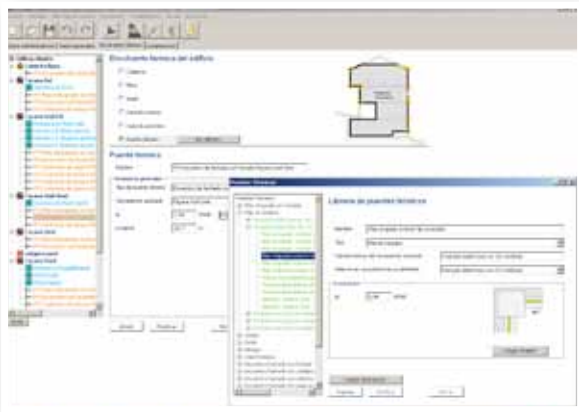
INTRODUCCIÓ D'OMBRES EN EL PROGRAMA CE³X

Definir els ponts tèrmics

Tots dos programes tenen en compte els ponts tèrmics a l'hora de fer els càlculs. En el CE3 es poden aplicar per defecte o amb un factor corrector dels valors per defecte. Ara bé, en el CE³X cal seleccionar els tipus de ponts tèrmics que té l'edifici, podent acceptar els valors per defecte o modificant la longitud i el valor de transmitància lineal. Els ponts tèrmics d'un edifici incideixen significativament en la qualificació final, cal doncs definir-los amb el màxim rigor.

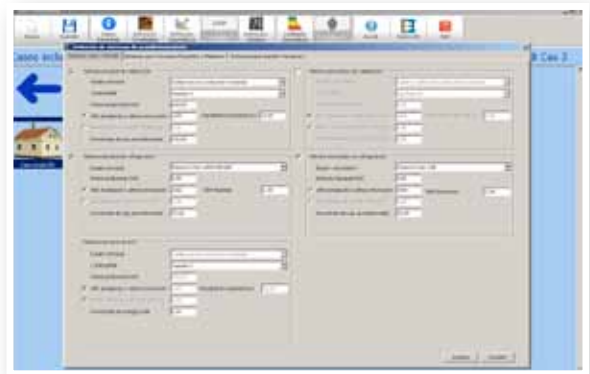


DEFINICIÓ DE PONTS TÈRMICS DEL PROGRAMA CE3

DEFINICIÓ DE PUNTS TÈRMICS DEL PROGRAMA CE₃X
(DEFINIT PER DEFECTE)DEFINICIÓ DE PUNTS TÈRMICS DEL PROGRAMA CE3X
(DEFINIT PER USUARI)

Entrar les instal·lacions

En aquest aspecte, per residencial, el CE3 limita la definició a dos equips per calefacció i refrigeració, i només un per ACS, mentre que per petit o gran terciari permet definir les instal·lacions amb profunditat i precisió. A més, per residencial s'ha de definir el nombre de renovacions/hora de l'habitatge. El CE₃X permet definir totes i cada una de les instal·lacions presents a l'edifici, assignant a cada una el percentatge de la superfície total de l'edifici que representa.

DEFINICIÓ DE INSTAL·LACIONS DEL PROGRAMA CE₃X

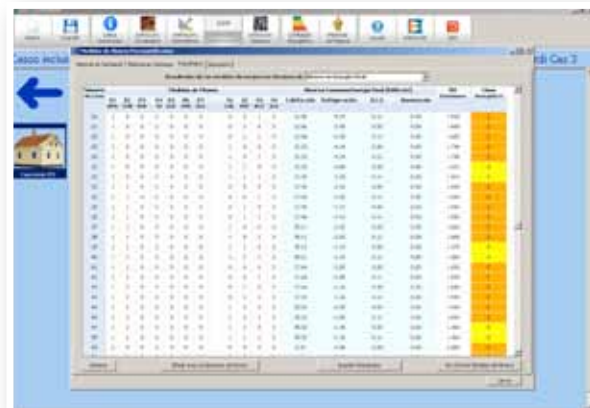
DEFINICIÓ DE INSTAL·LACIONS DEL PROGRAMA CE3

Les mesures de millora

La definició de les mesures de millora és força senzilla en ambdós casos. En el CE3 s'acaba generant un llistat amb les millores resultants de les mesures seleccionades, mentre que en el CE₃X el tècnic defineix els conjunts de millores. Pel que fa a les millores a l'envolupant el CE3 proposa per defecte els valors del CTE i uns millorats, mentre que en el CE₃X, a més de les opcions per defecte, permet definir solucions constructives pròpies amb la transmitància assolida. Cal destacar que el CE₃X disposa d'una aplicació per fer un estudi econòmic de les millores i calcular els terminis d'amortització. Les dues aplicacions es queden molt curtes en aquesta apartat de millores.



DEFINICIÓ DE MILLORES DEL PROGRAMA CE3



DIFERENTS COMBINACIONS DE MILLORES DEL PROGRAMA CE3



DEFINICIÓ DE MILLORES DEL PROGRAMA CE_X

Presentació dels resultats

Els certificats resultants dels dos programes tenen la mateixa estructura i continguts. Identifiquen l'edifici, el tècnic certificador i donen la qualificació energètica, en base a les emissions de CO₂. Suposem que aviat hi haurà una modificació en els dos programes, ja que el Decret 235/2013 exigeix una doble qualificació expressada en kWh/m² any de consum d'energia primària i en kg de CO₂/m² any d'emissions de CO₂.

Hi ha quatre annexos: Annex I, de descripció de les característiques energètiques de l'edifici, en el qual es dona informació sobre l'envolupant tèrmica (superfície, transmitància i mode d'obtenció) i sobre les instal·lacions (potència, rendiment, tipus d'energia i mode d'obtenció); Annex II, de qualificació energètica de l'edifici, en el qual es dona la zona climàtica i l'ús de l'edifici; la qualificació energètica; La qualificació parcial de demanda en calefacció i refrigeració i la qualificació parcial del consum d'energia primària; Annex III, de recomanacions per a la millora energètica, en el qual s'avaluen les millores proposades en forma de qualificació; Annex IV, en el qual es descriuen les proves, comprovacions i inspeccions realitzades per part del tècnic certificador.

El programa CERMA

Un cop teníem aquest article tancat i a punt de publicar, el Ministeri ha aprovat com a document reconegut el programa CERMA, promogut per l'IVE de la Generalitat valenciana, el qual es pot utilitzar en edificis residencials nous i existents. El programa és força senzill i permet les mateixes aplicacions que els del Ministeri, en alguns aspectes es pot entrar més en detall i en altres resulta més limitat, tant pel que fa a l'anàlisi de l'edifici com a les millores que es proposen. Un aspecte rellevant és que dona molta informació respecte al comportament de l'edifici en dades i en gràfics, el qual ens pot ajudar a treballar les propostes més a fons. Pel que fa a la qualificació, resulta força semblant a la dels altres programes.



UNA PANTALLA DEL PROGRAMA CERMA, PER INTRODUIR LES OMBRES

A manera de conclusió

En base al nostre coneixement i experiència, podríem concloure que els diferents programes tenen una fiabilitat global molt similar i, per tant, que les opcions simplificades poden ser tant vàlides com el Calener, especialment en el cas de residencial. També concorden essencialment els resultats finals de les dues opcions simplificades i correspon doncs al professional certificador escollir l'opció que millor respongui a la seva forma de treballar, ja que a priori no es pot dir quin donarà resultats més fiables o més alts (que no és exactament el mateix) ja que és cert que en alguns casos es dona una millor qualificació en funció del programa utilitzat. Fins i tot, la Red Nacional de Certificación Energética ha desenvolupat una petita aplicació en Excel, la qual permet veure quin programa ens convé utilitzar en cada cas, en funció del tipus d'edifici i de la zona climàtica on estigui situat, per assolir la millor qualificació.

Els tres programes són prou simples i intuïtius, com la majoria de programes al nostre abast, com per poder-los utilitzar sense necessitat d'una formació prèvia sobre els mateixos. Ara bé, hem de partir d'una bona base de coneixements teòrics i pràctics del comportament tèrmic dels edificis per poder fer servir la nostra "intuïció" en el programa. És aquest coneixement el que ens permetrà anar molt més enllà d'una simple entrada de dades per saber que és el que podem obtenir com a resultats i relativitzar el valor dels mateixos. Tot i això, no oblidem el que hem comentat respecte als nostres objectius: una "lletra" o un bon coneixement de l'edifici i del comportament tèrmic de la seva envolupant i instal·lacions. En el cas de que el nostre objectiu sigui la millora del comportament energètic de l'edifici, ens podem oblidar de la lletra i treballar amb la demanda, amb els consums d'energia final i primària, amb el Kg de CO₂ que s'emeten a l'atmosfera i en unes solucions de millora realment elaborades que ens permetin millorar i quantificar aquestes millores en termes econòmics i de terminis d'amortització, i en termes de consums i emissions. ■



*Les opcions
simplificades poden
ser tant vàlides
com el Calener,
especialment en el
cas de residencial*

■ Comparació dels resultats dels diferents programes

Amb l'objectiu de verificar la fiabilitat dels dos procediments simplificats desenvolupats pel Ministerio, l'IDAE va realitzar un estudi de contrast d'aquestes eines amb els que dona el Calener. En els edificis residencials, la coincidència de lletra era a l'entorn del 80%, per la resta, la majoria perdien una lletra i en pocs casos dues. No passa el mateix amb terciari, on la coincidència es situa a l'entorn del 50%, amb una pèrdua d'una lletra per la majoria dels altres, si

be també n'hi ha que en perden dues o fins i tot que en guanyen una. La zona climàtica on es situa l'edifici és un dels factors que fa variar considerablement la fiabilitat. De forma general, el CE3 s'ajusta més als resultats del Calener que el CE3X, si be la fiabilitat global resulta similar. No queda clar en l'estudi si s'han emprat valors "per defecte", "estimats" o "coneguts", però en les conclusions es comenta que si s'utilitzen valors "per defecte", la qualificació baixa considerablement.

ALGUNES
RESULTATS DE
L'ESTUDI DE
L'IDAE



Cal dir que tot l'estudi es basa en comparar els procediments simplificats amb una referència que és el Calener i no amb mesures de consums reals. Si pensem que la fiabilitat del Calener ha estat posada en dubte des de la seva creació, tots aquests contrastos resulten, si més no, exercicis teòrics, els quals podrien estar lluny de la realitat. Ara be, si el que a nosaltres ens interessa és obtenir la millor "lletra" possible, hi ha una aplicació Excel la qual, aprofitant els resultats d'aquest estudi, permet saber quin programa podria donar millor "lletra", segons la tipologia de l'edifici i la zona climàtica on estigui situat.

Per la nostra banda, també hem fet algunes proves per tenir una idea del que pot sortir en funció del tipus d'edifici i molt especialment segons la forma d'entrar les dades del mateix. Com que els programes permeten introduir les dades de l'envolupant utilitzant les opcions: "per defecte", "estimada" o "coneguda", hem utilitzat les tres en diversos edificis i hem obtingut qualificacions diferents.

Amb el programa CE3, quant més precises han estat les dades, no sempre la qualificació ha resultat millor, especialment en els edificis anteriors a la NBE-CT-79 i amb el CE3X la qualificació ha millorat en definir l'edifici més acuradament. Segurament que el CE3 considera uns valors "per defecte" massa bons, o el que és el mateix, considera que els nostres edificis són tèrmicament millors del que són en realitat. D'altra banda, quan els dos programes donaven valors de demanda similars, el CE3X tenia uns valors d'emissions de CO₂ inferiors als del CE3. Segurament per que consideren instal·lacions diferents o han emprat un mixt energètic diferent. Ara be, en tots els casos la "lletra" final obtinguda ha estat la mateixa, tant sols han variat els valors, els quals, situats en la "E" poden ser força significatius. ■