

## I. DISPOSICIONS GENERALS

### MINISTERI DE FOMENT

**9511** *Ordre FOM/1635/2013, de 10 de setembre, per la qual s'actualitza el document bàsic DB-HE «Estalvi d'energia», del Codi tècnic de l'edificació, aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març.*

Atès que l'edificació constitueix, tant a Espanya com a Europa, un important consumidor d'energia, el control del seu consum d'energia i la utilització més gran de l'energia procedent de fonts renovables, juntament amb l'estalvi energètic i una eficiència energètica més gran, constitueixen una part important de les mesures necessàries per complir tant els objectius nacionals com els compromisos comunitaris, com ara el paquet de mesures sobre energia i canvi climàtic, que configuren el denominat objectiu 20-20-20. A més, aquestes mesures serveixen per disminuir la nostra dependència energètica així com per reduir les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle, en una aproximació al compliment del Protocol de Kyoto de la Convenció marc de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic.

Apuntant ja en aquest sentit, la Llei 38/1999, de 5 de novembre, d'ordenació de l'edificació (LOE), va establir entre els seus requisits bàsics de l'edificació que els edificis es projectin de manera que no es deteriori el medi ambient i que s'aconsegueixi un ús racional de l'energia necessària per a la utilització de l'edifici, mitjançant l'estalvi d'energia i l'aïllament tèrmic.

Posteriorment, mitjançant el Reial decret 314/2006, de 17 de març, es va aprovar el Codi tècnic de l'edificació (CTE) previst en aquesta Llei, que va ser definit com el marc normatiu de les exigències bàsiques de qualitat dels edificis i de les seves instal·lacions, que permeten verificar el compliment d'aquests requisits bàsics, entre els quals figura el d'estalvi d'energia. Aquesta Llei obliga, a més, que el Codi s'actualitzi periòdicament d'acord amb l'evolució de la tècnica i la demanda de la societat. Així va quedar previst en el Reial decret esmentat, que en la disposició final tercera habilita la ministra de Foment perquè aprovi, mitjançant ordre ministerial, les modificacions dels documents bàsics del CTE que siguin necessàries.

D'altra banda, mitjançant l'esmentat Reial decret 314/2006, de 17 de març, es van considerar transposades a l'ordenament jurídic espanyol les exigències relatives als requisits d'eficiència energètica dels edificis, de la Directiva 2002/91/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2002, on s'estableix així mateix l'obligació de revisar periòdicament aquests requisits i actualitzar-los, en cas necessari, amb la finalitat d'adaptar-los als avenços tècnics del sector de la construcció.

Així mateix, la Directiva 2009/28/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'abril de 2009, relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables, estableix l'obligatorietat d'exigir en aquestes normes i codis de construcció o en qualsevol forma amb efectes equivalents, si és procedent, l'ús de nivells mínims d'energia procedent de fonts renovables en els edificis nous i en els existents que siguin objecte d'una renovació important.

Amb posterioritat, la Directiva 2010/31/UE del Parlament Europeu i del Consell, de 19 de maig de 2010, relativa a l'eficiència energètica dels edificis, ha modificat i refós la Directiva 2002/91/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2002, circumstància que fa necessari transposar de nou a l'ordenament jurídic espanyol les modificacions que introdueix respecte a l'anterior.

Considerant tot això, mitjançant aquesta disposició s'actualitza el document bàsic del CTE DB-HE relatiu a l'estalvi energètic i es transposen parcialment a l'ordenament jurídic espanyol la Directiva 2010/31/UE del Parlament Europeu i del Consell, de 19 de maig de 2010, pel que fa als requisits d'eficiència energètica dels edificis, que estableixen els

articles 3, 4, 5, 6 i 7, així com la Directiva 2009/28/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'abril de 2009, pel que fa a l'exigència de nivells mínims d'energia procedent de fonts renovables en els edificis, que estableix l'article 13.

La nova Directiva 2010/31/UE estableix, a més de l'obligatorietat de fixar uns requisits mínims d'eficiència energètica dels edificis o parts d'aquest, amb la finalitat d'assolir nivells òptims de rendibilitat, l'obligatorietat que abans del 31 de desembre de 2020 tots els edificis nous tinguin un consum d'energia gairebé nul, i que abans que acabi el 2018 els edificis nous que estiguin ocupats i siguin propietat d'autoritats públiques siguin igualment edificis de consum d'energia gairebé nul. Per a això és necessari que abans s'estableixi una definició d'àmbit nacional del concepte «edifici de consum d'energia gairebé nul» i que es determini el nivell d'eficiència energètica corresponent així com el percentatge de l'energia requerida que ha d'estar coberta per energia procedent de fonts renovables.

En aquesta direcció, l'actualització del document bàsic d'estalvi d'energia, DB-HE, que s'aprova mitjançant aquesta disposició i les exigències que s'hi estableixen, constitueix la primera fase d'aproximació cap a aquest objectiu d'aconseguir «edificis de consum d'energia gairebé nul» abans de les dates esmentades, que s'ha de continuar en un curt termini amb noves exigències més estrictes, que s'han d'aprovar de manera reglamentària abans que s'assoleixin les dates esmentades.

Aquesta disposició ha estat sotmesa al procediment d'informació en matèria de normes i reglamentacions tècniques i de reglaments relatius als serveis de la societat de la informació, que preveu la Directiva 98/34/CE del Parlament Europeu i del Consell de 22 de juny, modificada per la Directiva 98/48/CE, de 20 de juliol, així com el Reial decret 1337/1999, de 31 de juliol, que incorpora aquestes directives a l'ordenament jurídic espanyol.

En la tramitació d'aquesta disposició s'han complert els tràmits que estableix la Llei 50/1997, de 27 de novembre, del Govern. Així mateix, s'ha sotmès a informe dels membres de la Comissió del Codi tècnic de l'edificació, com a part del Consell per a la Sostenibilitat, Innovació i Qualitat de l'Edificació creat mitjançant el Reial decret 315/2006, de 17 de març.

Aquesta Ordre ministerial es dicta a l'empara de l'habilitació conferida a la ministra de Foment per la disposició final tercera del Reial decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi tècnic de l'edificació, perquè aprovi, mitjançant ordre ministerial, les modificacions i revisions periòdiques que siguin necessàries dels documents bàsics del Codi tècnic de l'edificació.

En virtut d'això, d'acord amb el Consell d'Estat, disposo:

*Article únic. Actualització del document bàsic DB HE «Estalvi d'energia» del Codi tècnic de l'edificació, aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març.*

El document bàsic DB HE «Estalvi d'energia» de la part II del Codi tècnic de l'edificació, aprovat mitjançant el Reial decret 314/2006, de 17 de març, s'actualitza, i se substitueix pel que s'inclou com a annex d'aquesta Ordre.

*Disposició transitòria primera. Edificacions a les quals no és aplicable el que preveu aquesta disposició.*

Les actualitzacions del Codi tècnic de l'edificació aprovades per aquesta disposició són aplicables a les obres de nova construcció i a les intervencions en edificis existents que tinguin sol·licitada la llicència municipal d'obres a l'entrada en vigor d'aquesta disposició.

Aquestes obres han de començar dins del termini màxim d'eficàcia de la llicència esmentada, d'acord amb la seva normativa reguladora, i, sinó, en el termini de nou mesos comptat des de la data d'atorgament de la referida llicència. En cas contrari, els projectes s'han d'adaptar a les noves exigències del Codi tècnic de l'edificació que s'aproven mitjançant aquesta disposició.

Disposició transitòria segona. *Edificacions a les quals és d'aplicació potestativa el que preveu aquesta disposició.*

Les modificacions del Codi tècnic de l'edificació que aprova aquesta disposició són d'aplicació potestativa a les obres de nova construcció i a intervencions en edificis existents per a les quals se sol·liciti llicència municipal d'obres en el termini de sis mesos des de l'entrada en vigor d'aquesta disposició.

Les obres esmentades han de començar dins del termini màxim d'eficàcia de la llicència esmentada, d'acord amb la seva normativa reguladora, i, sinó, en el termini de nou mesos comptat des de la data d'atorgament de la referida llicència. En cas contrari, els projectes s'han d'adaptar a les noves exigències del Codi tècnic de l'edificació que s'aproven mitjançant aquesta disposició.

Disposició transitòria tercera. *Edificacions a les quals és d'aplicació obligatòria el que preveu aquesta disposició.*

Les modificacions del Codi tècnic de l'edificació que aprova aquesta disposició són d'aplicació obligatòria a les obres de nova construcció i a les intervencions en edificis existents per a les quals se sol·liciti llicència municipal d'obres una vegada transcorregut el termini de sis mesos des de l'entrada en vigor d'aquesta disposició.

Disposició final primera. *Títol competencial.*

Aquesta Ordre té caràcter bàsic i es dicta a l'empara de les competències que atribueixen a l'Estat els articles 149.1.16a, 23a i 25a de la Constitució espanyola en matèria de bases i coordinació general de la sanitat, protecció del medi ambient i bases del règim miner i energètic, respectivament.

Disposició final segona. *Entrada en vigor.*

Aquesta Ordre entra en vigor l'endemà de la seva publicació en el «Butlletí Oficial d'Estat».

Madrid, 10 de setembre de 2013.–La ministra de Foment, Ana María Pastor Julián.

---

**ANNEX**

---

# Document bàsic **HE**

---

## Estalvi d'energia

- HE 0 Limitació del consum energètic
- HE 1 Limitació de la demanda energètica
- HE 2 Rendiment de les instal·lacions tèrmiques
- HE 3 Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació
- HE 4 Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària
- HE 5 Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica

## Introducció

### I Objecte

Aquest document bàsic (DB) té per objecte establir regles i procediments que permeten complir el requisit bàsic d'estalvi d'energia. Les seccions d'aquest DB es corresponen amb les exigències bàsiques HE 1 a HE 5, i la secció HE 0 que es relaciona amb diverses de les anteriors. L'aplicació correcta de cada secció suposa el compliment de l'exigència bàsica corresponent. L'aplicació correcta del conjunt del DB suposa que se satisfà el requisit bàsic "estalvi d'energia".

Tant l'objectiu del requisit bàsic "estalvi d'energia" com les exigències bàsiques els estableix l'article 15 de la part I d'aquest CTE i són els següents:

#### Article 15. Exigències bàsiques d'estalvi d'energia (HE)

1. L'objectiu del requisit bàsic "Estalvi d'energia" consisteix a aconseguir un ús racional de l'energia necessària per a la utilització dels *edificis*, reduint-ne a límits sostenibles el consum, i aconseguir així mateix que una part d'aquest consum procedeixi de fonts d'energia renovable, com a conseqüència de les característiques del seu *projecte, construcció, ús i manteniment*.
2. Per satisfer aquest objectiu, els *edificis* s'han de projectar, construir, utilitzar i mantenir de manera que es compleixin les exigències bàsiques que estableixen els apartats següents.
3. El document bàsic "DB HE Estalvi d'energia" especifica paràmetres objectius i procediments el compliment dels quals assegura la satisfacció de les exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic d'estalvi d'energia.

##### 15.1 Exigència bàsica HE 1: Limitació de la demanda energètica

Els *edificis* han de disposar d'una envoltant amb unes característiques tals que limiti adequadament la *demanda energètica* necessària per assolir el *benestar tèrmic* en funció del clima de la localitat, de l'ús de l'edifici i del règim d'estiu i d'hivern, així com per les seves característiques d'aïllament i inèrcia, permeabilitat a l'aire i exposició a la radiació solar, reduir el risc d'aparició d'humitats de condensació superficials i intersticials que puguin perjudicar les seves característiques i tractar adequadament els *punts tèrmics* per limitar les pèrdues o guanys de calor i evitar-hi problemes higrotèrmics.

##### 15.2 Exigència bàsica HE 2: Rendiment de les instal·lacions tèrmiques

Els *edificis* han de disposar d'instal·lacions tèrmiques apropiades destinades a proporcionar el *benestar tèrmic* dels ocupants. Aquesta exigència es desplega actualment en el vigent Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis, RITE, i la seva aplicació ha de quedar definida en el *projecte de l'edifici*.

##### 15.3 Exigència bàsica HE 3: Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació

Els *edificis* han de disposar d'instal·lacions d'il·luminació adequades a les necessitats dels *usuaris* i alhora eficaces energèticament, i disposar d'un sistema de control que permeti ajustar l'encesa a l'ocupació real de la zona, així com d'un sistema de regulació que optimitzi l'aprofitament de la llum natural a les zones que reuneixin unes condicions determinades.

##### 15.4 Exigència bàsica HE 4: Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària

Als *edificis*, amb previsió de demanda d'aigua calenta sanitària o de climatització de piscina coberta, en què ho estableixi aquest CTE, una part de les necessitats energètiques tèrmiques derivades d'aquesta demanda s'ha de cobrir mitjançant la incorporació en aquests de sistemes de captació, emmagatzematge i utilització d'energia solar de baixa temperatura, adequada a la radiació solar global del seu emplaçament i a la demanda d'aigua calenta de l'edifici o de la piscina. Els valors derivats d'aquesta exigència bàsica tenen la consideració de mínims, sense perjudici de valors que puguin establir les administracions competents i que contribueixin a la sostenibilitat, atenent les característiques pròpies de la seva localització i àmbit territorial.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

## 15.5. Exigència bàsica HE 5: Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica

Als edificis que estableixi aquest CTE s'han d'incorporar sistemes de captació i transformació d'energia solar en energia elèctrica mitjançant procediments fotovoltaics per a ús propi o subministrament a la xarxa. Els valors derivats d'aquesta exigència bàsica tenen la consideració de mínims, sense perjudici de valors més estrictes que puguin establir les administracions competents i que contribueixin a la sostenibilitat, atenent les característiques pròpies de la seva localització i àmbit territorial.

## II Àmbit d'aplicació

L'àmbit d'aplicació en aquest DB s'especifica, per a cada secció de què es compon, en els seus apartats respectius.

El contingut d'aquest DB es refereix únicament al requisit bàsic "estalvi d'energia". També s'han de complir les exigències bàsiques de la resta de requisits bàsics, fet que es possibilita mitjançant l'aplicació del DB corresponent a cadascun d'aquests.

## III Criteris generals d'aplicació

Es poden utilitzar altres solucions diferents de les que conté aquest DB; en aquest cas s'ha de seguir el procediment que estableix l'article 5 de la part I del CTE, i s'ha de justificar en el projecte el compliment del requisit bàsic i de les exigències bàsiques.

El "Catàleg d'elements constructius del CTE" aporta valors per a determinades característiques tècniques que exigeix aquest DB. Els valors que el Catàleg assigna a solucions constructives que no es fabriquen industrialment sinó que es generen en l'obra tenen garantia legal quant a la seva aplicació en els projectes, mentre que per als productes de construcció fabricats industrialment els valors establerts tenen únicament caràcter genèric i orientatiu.

Les cites a una disposició reglamentària en aquest DB es refereixen a la versió vigent en cada moment. Les cites de normes es refereixen a les versions que s'indiquen en el document "Normes d'aplicació", que té el caràcter de document reconegut del CTE.

## IV Criteris d'aplicació en edificis existents

### Criteri 1: no-empitjorament

Excepte en els casos en què aquest DB estableixi un criteri diferent, les condicions preexistents d'estalvi d'energia que siguin menys exigents que les que estableix aquest DB no es poden reduir, i les que siguin més exigents únicament es poden reduir fins al nivell que estableix el DB.

### Criteri 2: flexibilitat

En els casos en què no sigui possible assolir el nivell de prestació que estableix amb caràcter general aquest DB, es poden adoptar solucions que permetin el grau d'adequació més gran possible, i aquest s'ha de determinar, sempre que es doni algun dels motius següents:

- en edificis amb valor històric o arquitectònic reconegut, quan unes altres solucions puguin alterar de manera inacceptable el seu caràcter o aspecte, o;
- l'aplicació d'altres solucions no suposi una millora efectiva en les prestacions relacionades amb el requisit bàsic d'"estalvi d'energia", o;
- altres solucions no siguin tècnicament o econòmicament viables, o;

---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

- d) la intervenció impliqui canvis substancials en altres elements de l'envolupant sobre els quals no s'anés a actuar inicialment.

En el projecte s'ha de justificar el motiu de l'aplicació d'aquest criteri de flexibilitat. En la documentació final de l'obra ha de quedar constància del nivell de prestació assolit i els condicionants d'ús i manteniment, si n'hi ha.

### **Criteri 3: reparació de danys**

Els elements de la part existent no afectats per cap de les condicions que estableix aquest DB es poden conservar en el seu estat actual sempre que no presentin, abans de la intervenció, danys que hagin minvat de manera significativa les seves prestacions inicials. Si l'edifici presenta danys relacionats amb el requisit bàsic d'"estalvi d'energia", la intervenció ha de preveure mesures específiques per a la seva resolució.

## **V Condicions particulars per al compliment del DB-HE**

L'aplicació dels procediments d'aquest DB s'ha de portar a terme d'acord amb les condicions particulars que s'hi estableixen i amb les condicions generals per al compliment del CTE, les condicions del projecte, les condicions en l'execució de les obres i les condicions de l'edifici que figuren en els articles 5, 6, 7 i 8 respectivament de la part I del CTE.

## **VI Termes i definicions**

Als efectes d'aplicació d'aquest DB, els termes que figuren en lletra cursiva s'han d'utilitzar d'acord amb el significat i les condicions que s'estableixen per a cadascun d'aquests, bé als apèndixs A de cadascuna de les seccions d'aquest DB o bé a l'annex III de la part I d'aquest CTE, quan siguin termes d'ús comú en el conjunt del Codi.

## Índex

### SECCIÓ HE 0 LIMITACIÓ DEL CONSUM ENERGÈTIC

- 1 Àmbit d'aplicació
  - 2 Caracterització i quantificació de l'exigència
    - 2.1 Caracterització de l'exigència
    - 2.2 Quantificació de l'exigència
  - 3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència
    - 3.1 Procediment de verificació
    - 3.2 Justificació del compliment de l'exigència
  - 4 Dades per al càlcul del consum energètic
    - 4.1 Demanda energètica i condicions operacionals
    - 4.2 Factors de conversió d'energia final a energia primària
    - 4.3 Sistemes de referència
  - 5 Procediments de càlcul del consum energètic
    - 5.1 Característiques dels procediments de càlcul del consum energètic
- Apèndix A Terminologia**

### SECCIÓ HE 1 LIMITACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA

- 1 Àmbit d'aplicació
- 2 Caracterització i quantificació de l'exigència
  - 2.1 Caracterització de l'exigència
  - 2.2 Quantificació de l'exigència
- 3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència
  - 3.1 Procediment de verificació
  - 3.2 Justificació del compliment de l'exigència
- 4 Dades per al càlcul de la demanda
  - 4.1 Sol·licitacions exteriors
  - 4.2 Sol·licitacions interiors i condicions operacionals
- 5 Procediments de càlcul de la demanda
  - 5.1 Característiques dels procediments de càlcul de la demanda
  - 5.2 Model de l'edifici
  - 5.3 Edifici de referència
- 6 Productes de construcció
  - 6.1 Característiques exigibles als productes
  - 6.2 Característiques exigibles als tancaments i particions interiors de l'envolupant tèrmica
  - 6.3 Control de recepció en obra de productes
- 7 Construcció
  - 7.1 Execució
  - 7.2 Control de l'execució de l'obra
  - 7.3 Control de l'obra acabada

**Apèndix A Terminologia**

**Apèndix B Zones climàtiques**

**Apèndix C Perfils d'ús**



Document Bàsic HE Estalvi d'energia

**Apèndix D Definició de l'edifici de referència**

**Apèndix E Valors orientatius dels paràmetres característics de l'envolupant tèrmica**

## **SECCIÓ HE 2 RENDIMENT DE LES INSTAL·LACIONS TÈRMiques**

L'exigència bàsica HE 2 es desplega en el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE) vigent.

## **SECCIÓ HE 3 EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE LES INSTAL·LACIONS D'IL·LUMINACIÓ**

### **1 Àmbit d'aplicació**

### **2 Caracterització i quantificació de les exigències**

- 2.1 Valor d'eficiència energètica de la instal·lació
- 2.2 Potència instal·lada en edifici
- 2.3 Sistemes de control i regulació

### **3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència**

- 3.2 Procediment de verificació
- 3.3 Justificació del compliment de l'exigència

### **4 Càlcul**

- 4.1 Dades prèvies
- 4.2 Mètode de càlcul

### **5 Manteniment i conservació**

**Apèndix A Terminologia**

## **SECCIÓ HE 4 CONTRIBUTIÓ SOLAR MÍNIMA D'AIGUA CALENTA SANITÀRIA**

### **1 Àmbit d'aplicació**

### **2 Caracterització i quantificació de les exigències**

- 2.1 Caracterització de l'exigència
- 2.2 Quantificació de l'exigència

### **3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència**

- 3.1 Procediment de verificació
- 3.2 Justificació del compliment de l'exigència

### **4 Càlcul**

- 4.1 Càlcul de la demanda
- 4.2 Zones climàtiques

### **5 Manteniment**

- 5.1 Pla de vigilància
- 5.2 Pla de manteniment

**Apèndix A Terminologia**

**Apèndix B Temperatura mitjana de l'aigua freda**

## SECCIÓ HE 5 CONTRIBUTIÓ FOTOVOLTAICA MÍNIMA D'ENERGIA ELÈCTRICA

### **1 Generalitats**

#### 1.1 Àmbit d'aplicació

### **2 Caracterització i quantificació de l'exigència**

#### 2.1 Caracterització de l'exigència

#### 2.2 Quantificació de l'exigència

### **3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència**

#### 3.1 Procediment de verificació

#### 3.2 Justificació del compliment de l'exigència

### **4 Càlcul**

#### 4.1 Zones climàtiques

### **5 Condicions generals de la instal·lació**

#### 5.1 Definició

#### 5.2 Criteris generals de càlcul

### **6 Manteniment**

#### 6.1 Pla de vigilància

#### 6.2 Pla de manteniment preventiu

### **Apèndix A Terminologia**

## Secció HE 0 Limitació del consum energètic

### 1 Àmbit d'aplicació

- 1 Aquesta secció és aplicable a:
  - a) edificis de nova construcció i ampliacions d'edificis existents;
  - b) edificacions o parts d'aquestes que, per les seves característiques d'utilització, estiguin obertes de manera permanent i siguin condicionades.
- 2 S'exclouen de l'àmbit d'aplicació:
  - a) construccions provisionals amb un termini previst d'utilització igual o inferior a dos anys;
  - b) edificis industrials, de la defensa i agrícoles o parts d'aquests, en la part destinada a tallers, processos industrials, de la defensa i agrícoles no residencials;
  - c) edificis aïllats amb una superfície útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

### 2 Caracterització i quantificació de l'exigència

#### 2.1 Caracterització de l'exigència

- 1 El *consum energètic* dels edificis es limita en funció de la *zona climàtica* de la seva localitat d'ubicació i de l'ús previst.
- 2 El *consum energètic* per al condicionament, si s'escau, de les edificacions o parts d'aquestes que, per les seves característiques d'utilització, estiguin obertes de manera permanent, s'ha de satisfer exclusivament amb energia procedent de fonts renovables.

#### 2.2 Quantificació de l'exigència

##### 2.2.1 Edificis nous o ampliacions d'edificis existents d'ús residencial privat

- 1 El *consum energètic d'energia primària* no renovable de l'edifici o la part ampliada, si s'escau, no ha de superar el valor límit  $C_{ep,lim}$  obtingut mitjançant l'expressió següent:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$$

on,

$C_{ep,lim}$  és el valor límit del *consum energètic d'energia primària* no renovable per als serveis de calefacció, refrigeració i ACS, expressada en kW·h/m<sup>2</sup>·any, considerada la superfície útil dels *espais habitables*;

$C_{ep,base}$  és el valor base del *consum energètic d'energia primària* no renovable, dependent de la *zona climàtica* d'hivern corresponent a la ubicació de l'edifici, que pren els valors de la taula 2.1;

$F_{ep,sup}$  és el factor corrector per superfície del *consum energètic d'energia primària* no renovable, que pren els valors de la taula 2.1;

S és la superfície útil dels *espais habitables* de l'edifici, o la part ampliada, en m<sup>2</sup>.

Taula 2.1 Valor base i factor corrector per superfície del consum energètic

	Zona climàtica d'hivern					
	$\alpha$	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base}$ [kW·h/m <sup>2</sup> ·any]	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

\* Els valors de  $C_{ep,base}$  per a les zones climàtiques d'hivern A, B i C de les Canàries, les Balears, Ceuta i Melilla s'obtenen multiplicant els valors de  $C_{ep,base}$  d'aquesta taula per 1,2.

### 2.2.2 Edificis nous o ampliacions d'edificis existents d'altres usos

- 1 La *qualificació energètica* per a l'indicador *consum energètic d'energia primària* de l'edifici o la part amplificada, si s'escau, ha de ser d'una eficiència igual o superior a la classe B, segons el procediment bàsic per a la certificació de l'eficiència energètica dels edificis aprovat mitjançant el Reial decret 235/2013, de 5 d'abril.

## 3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència

### 3.1 Procediment de verificació

- 1 Per aplicar correctament aquesta secció del DB HE s'han de verificar les exigències quantificades a l'apartat 2 amb les dades definides a l'apartat 4, utilitzant un procediment de càlcul concorde amb les especificacions que estableix l'apartat 5;

### 3.2 Justificació del compliment de l'exigència

- 1 Per justificar que un edifici compleix l'exigència bàsica de limitació del consum energètic que s'estableix en aquesta secció del DB HE, els documents de projecte han d'incloure la informació següent:
  - a) definició de la *zona climàtica* de la localitat en què s'ubica l'edifici, d'acord amb la zonificació que estableix la secció HE1 d'aquest DB;
  - b) procediment emprat per calcular la *demanda energètica* i el *consum energètic*;
  - c) *demanda energètica* dels diferents serveis tècnics de l'edifici (calefacció, refrigeració, ACS i, si s'escau, il·luminació);
  - d) descripció i disposició dels sistemes emprats per satisfer les necessitats dels diferents serveis tècnics de l'edifici;
  - e) rendiments considerats per als diferents equips dels serveis tècnics de l'edifici;
  - f) factors de conversió d'*energia final a energia primària* emprats;
  - g) per a ús residencial privat, *consum d'energia* procedent de fonts d'energia no renovables;
  - h) en cas d'edificis d'ús diferent al residencial privat, *qualificació energètica* per a l'indicador d'*energia primària*.

## 4 Dades per al càlcul del consum energètic

### 4.1 Demanda energètica i condicions operacionals

- 1 El *consum energètic* dels serveis de calefacció i refrigeració s'obté considerant les condicions operacionals, dades prèvies i procediments de càlcul de la *demanda energètica* que estableix la secció HE1 d'aquest document bàsic.

---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

- 2 El *consum energètic* del servei d'aigua calenta sanitària (ACS) s'obté considerant la *demanda energètica* resultant de l'aplicació de la secció HE4 d'aquest document bàsic.
- 3 El *consum energètic* del servei d'il·luminació s'obté considerant l'eficiència energètica de la instal·lació resultant de l'aplicació de la secció HE3 d'aquest document bàsic.

#### 4.2 Factors de conversió d'energia final a energia primària

- 1 Els factors de conversió d'*energia final a energia primària* procedent de fonts no renovables per a cada vector energètic, emprats per justificar les exigències que estableix aquest document bàsic, són els publicats oficialment.

#### 4.3 Sistemes de referència

- 1 Quan no es defineixin en projecte equips per a un servei de climatització s'han de considerar les eficiències dels sistemes de referència, que s'indiquen en la taula 2.2.

Taula 2.2 Eficiències dels sistemes de referència

Tecnologia	Vector energètic	Rendiment
<i>Producció de calor</i>	Gas natural	0,9
<i>Producció de fred</i>	Electricitat	2,0

### 5 Procediments de càlcul del consum energètic

- 1 L'objectiu dels procediments de càlcul és determinar el *consum d'energia* primària procedent de fonts d'energia no renovables.
- 2 El procediment de càlcul ha de permetre desglossar el *consum energètic d'energia final* en funció del vector energètic utilitzat (tipus de combustible o electricitat) per satisfer la *demanda energètica* de cadascun dels serveis tècnics (calefacció, refrigeració, ACS i, si s'escau, il·luminació).

#### 5.1 Característiques dels procediments de càlcul del consum energètic

##### 5.1.1 Característiques generals

- 1 Qualsevol procediment de càlcul ha de considerar, bé de manera detallada o bé de manera simplificada, els aspectes següents:
  - a) la *demanda energètica* necessària per als serveis de calefacció i refrigeració, segons el procediment que estableix la secció HE1 d'aquest document bàsic;
  - b) la *demanda energètica* necessària per al servei d'aigua calenta sanitària;
  - c) en usos diferents al residencial privat, la *demanda energètica* necessària per al servei d'il·luminació;
  - d) el dimensionat i els rendiments dels equips i sistemes de producció de fred i de calor, ACS i il·luminació;
  - e) l'ús de diferents fonts d'energia, siguin generades in situ o de manera remota;
  - f) els factors de conversió d'*energia final a energia primària* procedent de fonts no renovables;
  - g) la contribució d'energies renovables produïdes in situ o a les proximitats de la parcel·la.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

## Apèndix A Terminologia

**Consum energètic:** és l'energia necessària per satisfer la *demanda energètica* dels serveis de calefacció, refrigeració, ACS i, en edificis d'ús diferent al residencial privat, d'il·luminació, de l'edifici, tenint en compte l'eficiència dels sistemes emprats. En el context d'aquest document, s'expressa en termes d'energia primària i en unitats kW·h/m<sup>2</sup>·any, considerada la superfície útil dels espais habitables de l'edifici.

**Demanda energètica:** energia útil necessària que haurien de proporcionar els sistemes tècnics per mantenir a l'interior de l'edifici unes condicions definides reglamentàriament. Es pot dividir en *demanda energètica* de calefacció, de refrigeració, d'aigua calenta sanitària (ACS) i d'il·luminació, i s'expressa en kW·h/m<sup>2</sup>·any, considerada la superfície útil dels *espais habitables* de l'edifici.

**Energia final:** energia tal com s'utilitza en els punts de consum. És la que compren els consumidors, en forma d'electricitat, carburants o altres combustibles usats de manera directa.

**Energia primària:** energia subministrada a l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables, que no ha patit cap procés previ de conversió o transformació. És l'energia continguda en els combustibles i altres fonts d'energia i inclou l'energia necessària per generar l'energia final consumida, incloses les pèrdues pel seu transport fins a l'edifici, emmagatzematge, etc.

$$\text{Energia primària} = \text{Energia final} + \text{Pèrdues en transformació} + \text{Pèrdues en transport}$$



**Energia procedent de fonts renovables:** energia procedent de fonts renovables no fòssils, és a dir, energia eòlica, solar, aerotèrmica, geotèrmica, hidrotèrmica i oceànica, hidràulica, biomassa, gasos d'abocador, gasos de plantes de depuració i biogàs.

**Espai habitable:** espai format per un o diversos *recintes habitables* contigus amb el mateix ús i condicions tèrmiques equivalents agrupats als efectes de càlcul de la *demanda energètica*.

En funció de la seva *densitat de les fonts internes*, els *espais habitables* es classifiquen en *espais habitables de càrrega interna* molt alta, alta, mitjana o baixa.

En funció de la disponibilitat de sistemes de calefacció i/o refrigeració, els *espais habitables* es classifiquen en condicionats o no condicionats.

**Qualificació energètica:** lletra que indica la classe d'eficiència energètica per a un indicador determinat (per exemple, *consum energètic*). L'escala de *qualificació energètica* es construeix sobre la base del valor de l'indicador per a l'edifici de referència, el valor de l'indicador per a l'edifici objecte i la dispersió de l'indicador per a la població de referència. En edificis nous l'escala comprèn, en ordre de més a menys eficiència, les qualificacions o classes A, B, C, D i E, i s'estén fins a les qualificacions F i G per a edificis existents.

**Recinte habitable:** recinte interior destinat a l'ús de persones la densitat d'ocupació i temps d'estada del qual exigeixen unes condicions acústiques, tèrmiques i de salubritat adequades. Es consideren *recintes habitables* els següents:

- habitacions i estances (dormitoris, menjadors, biblioteques, salons, etc.) en edificis residencials;
- aules, biblioteques, despatxos, en edificis d'ús docent;
- quiròfans, habitacions, sales d'espera, en edificis d'ús sanitari;
- oficines, despatxos; sales de reunió, en edificis d'ús administratiu;
- cuines, banys, lavabos, passadissos i distribuïdors, en edificis de qualsevol ús;

---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

- f) zones comunes de circulació a l'interior dels edificis;
- g) qualsevol altre amb un ús assimilable als anteriors.

**Recinte no habitable:** recinte interior no destinat a l'ús permanent de persones o l'ocupació del qual, pel fet de ser ocasional o excepcional i de ser curt el temps d'estada, només exigeix unes condicions de salubritat adequades. En aquesta categoria s'inclouen explícitament com a no habitables els garatges, els trasters, les cambres tècniques i golfes no condicionades, i les seves zones comunes.

**Zona climàtica:** zona per a la qual es defineixen unes sol·licitacions exteriors comunes als efectes de càlcul de la *demanda energètica*. S'identifica mitjançant una lletra, corresponent a la severitat climàtica d'hivern, i un nombre, corresponent a la severitat climàtica d'estiu.

## Secció HE 1 Limitació de la demanda energètica

### 1 Àmbit d'aplicació

- 1 Aquesta secció és aplicable a:
  - a) edificis de nova construcció;
  - b) intervencions en edificis existents:
    - ampliació: aquelles en què s'incrementa la superfície o el volum construït;
    - reforma: qualsevol treball o obra en un edifici existent diferent del que es porti a terme per al manteniment exclusiu de l'edifici;
    - canvi d'ús.
- 2 S'exclouen de l'àmbit d'aplicació:
  - a) els edificis històrics protegits quan així ho determini l'òrgan competent que hagi de dictaminar en matèria de protecció historicoartística;
  - b) construccions provisionals amb un termini previst d'utilització igual o inferior a dos anys;
  - c) edificis industrials, de la defensa i agrícoles o parts d'aquests, en la part destinada a tallers i processos industrials, de la defensa i agrícoles no residencials;
  - d) edificis aïllats amb una superfície útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>;
  - e) les edificacions o parts d'aquestes que, per les seves característiques d'utilització, estiguin obertes de manera permanent;
  - f) canvi de l'ús *característic* de l'edifici quan aquest no suposi una modificació del seu *perfil d'ús*.

### 2 Caracterització i quantificació de l'exigència

#### 2.1 Caracterització de l'exigència

- 1 La *demanda energètica* dels edificis es limita en funció de la *zona climàtica* de la localitat en què s'ubiquen i de l'ús previst.
- 2 En edificis d'ús residencial privat, les característiques dels elements de l'*envolupant tèrmica* han de ser de manera que evitin les descompensacions en la qualitat tèrmica dels diferents *espais habitables*. S'ha de limitar igualment la transferència de calor entre unitats de diferent ús, i entre les *unitats d'ús* i les zones comunes de l'edifici.
- 3 S'han de limitar els riscos causats per processos que produeixen una minva significativa de les prestacions tèrmiques o de la vida útil dels elements que componen l'*envolupant tèrmica*, com ara les condensacions.



## 2.2 Quantificació de l'exigència

### 2.2.1 Edificis nous o ampliacions d'edificis existents

#### 2.2.1.1 Limitació de la demanda energètica de l'edifici

##### 2.2.1.1.1 Edificis d'ús residencial privat

- 1 La *demanda energètica* de calefacció de l'edifici o la part ampliada, si s'escau, no ha de superar el valor límit  $D_{cal,lim}$  obtingut mitjançant l'expressió següent:

$$D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup} / S$$

on,

$D_{cal,lim}$  és el valor límit de la *demanda energètica* de calefacció, expressada en  $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{any}$ , considerada la superfície útil dels *espais habitables*;

$D_{cal,base}$  és el valor base de la *demanda energètica* de calefacció, per a cada *zona climàtica* d'hivern corresponent a l'edifici, que pren els valors de la taula 2.1;

$F_{cal,sup}$  és el factor corrector per superfície de la *demanda energètica* de calefacció, que pren els valors de la taula 2.1;

S és la superfície útil dels espais habitables de l'edifici, en  $\text{m}^2$ .

Taula 2.1 Valor base i factor corrector per superfície de la demanda energètica de calefacció

	Zona climàtica d'hivern					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
$D_{cal,base} [\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{any}]$	15	15	15	20	27	40
$F_{cal,sup}$	0	0	0	1000	2000	3000

- 2 La *demanda energètica* de refrigeració de l'edifici o la part ampliada, si s'escau, no ha de superar el valor límit  $D_{ref,lim} = 15 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{any}$  per a les *zones climàtiques* d'estiu 1, 2 i 3, o el valor límit  $D_{ref,lim} = 20 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{any}$  per a la *zona climàtica* d'estiu 4.

##### 2.2.1.1.2 Edificis d'altres usos

- 1 El *percentatge d'estalvi de la demanda energètica conjunta* de calefacció i refrigeració, respecte a l'edifici de referència de l'edifici o la part ampliada, si s'escau, ha de ser igual o superior al que estableix la taula 2.2.

Taula 2.2 Percentatge d'estalvi mínim de la demanda energètica conjunta respecte a l'edifici de referència per a edificis d'altres usos, en %

Zona climàtica d'estiu	Càrrega de les fonts internes			
	Baixa	Mitjana	Alta	Molt alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

\* No ha de superar la demanda límit de l'edifici de referència

- 2 Els edificis que siguin assimilables a l'ús residencial privat, a causa del seu ús continuat i baixa *càrrega de les fonts internes*, poden justificar la limitació de la *demanda energètica* mitjançant els criteris aplicables a l'ús residencial.

##### 2.2.1.2 Limitació de descompensacions en edificis d'ús residencial privat

- 1 La *transmitància tèrmica i permeabilitat a l'aire* dels buits i la *transmitància tèrmica* de les zones opaques de murs, cobertes i terres, que formen part de l'*envolupant tèrmica* de l'edifici, no ha de superar els valors que estableix la taula 2.3. D'aquesta comprovació s'exclouen els *punts tèrmics*.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

Taula 2.3 Transmissió tèrmica màxima i permeabilitat a l'aire dels elements de l'envolupant tèrmica

Paràmetre	Zona climàtica d'hivern					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Transmissió tèrmica de murs i elements en contacte amb el terreny <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> •K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmissió tèrmica de cobertes i terres en contacte amb l'aire [W/m <sup>2</sup> •K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmissió tèrmica de buits <sup>(2)</sup> [W/m <sup>2</sup> •K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilitat a l'aire de buits <sup>(3)</sup> [m <sup>3</sup> /h•m <sup>2</sup> ]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

<sup>(1)</sup> Per a elements en contacte amb el terreny, el valor indicat s'exigeix únicament al primer metre de mur enterrat, o al primer metre del perímetre de terra recolzat sobre el terreny fins a una profunditat de 0,50 m.

<sup>(2)</sup> Es considera el comportament conjunt de vidre i marc. Inclou lluernes i claraboies.

<sup>(3)</sup> La permeabilitat de la fusteria indicada és la mesurada amb una sobrepressió de 100 Pa.

- Les solucions constructives dissenyades per reduir la demanda energètica, com ara *hivernacles adossats*, *murs parietodinàmics*, *murs Trombe*, etc., les prestacions o el comportament tèrmic de les quals no es descriuen adequadament mitjançant la transmissió tèrmica, poden superar els límits que estableix la taula 2.3.
- La *transmissió tèrmica* de *mitgeres* i *particions interiors* que delimiten les *unitats d'ús* residencial d'unes altres d'ús diferent o de zones comunes de l'edifici no ha de superar els valors de la taula 2.4. Quan les *particions interiors* delimiten *unitats d'ús* residencial entre si no s'han de superar els valors de la taula 2.5.

Taula 2.4 Transmissió tèrmica límit de particions interiors, quan delimiten unitats de diferent ús, zones comunes, i mitgeres, U en W/m<sup>2</sup>•K

Tipus d'element	Zona climàtica d'hivern					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Particions horitzontals i verticals	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Taula 2.5 Transmissió tèrmica límit de particions interiors, quan delimiten unitats del mateix ús, U en W/m<sup>2</sup>•K

Tipus d'element	Zona climàtica d'hivern					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Particions horitzontals	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
Particions verticals	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

## 2.2.2 Intervencions en edificis existents

### 2.2.2.1 Limitació de la demanda energètica de l'edifici

- Quan la intervenció produeixi modificacions en les condicions interiors o exteriors d'un element de l'envolupant tèrmica que suposin un increment de la *demanda energètica* de l'edifici, les característiques d'aquest element s'han d'adequar a les que estableix aquest document bàsic.
- A les obres de reforma en què es renovi més del 25% de la superfície total de l'envolupant tèrmica final de l'edifici i a les destinades a un canvi d'ús *característic* de l'edifici s'ha de limitar la *demanda energètica conjunta* de l'edifici de manera que sigui inferior a la de l'*edifici de referència*.
- A les obres de reforma no considerades en el cas anterior, els elements de l'envolupant tèrmica que se substitueixin, incorporin, o modifiquin substancialment, han de complir les limitacions que estableix la taula 2.3. Quan s'intervinguin simultàniament en diversos elements de l'envolupant tèrmica, es poden superar els valors de *transmissió tèrmica* de la taula esmentada si la *demanda energètica* resultant és igual o inferior a l'obtinguda aplicant els valors de la taula als elements afectats.

### 2.2.2.2 Limitació de descompensacions en edificis d'ús residencial privat

- 1 En edificis d'ús residencial privat, la *transmitància tèrmica* de les noves *particions interiors* o les que siguin objecte de substitució no ha de superar els valors de la taula 2.4 quan aquestes delimitin les *unitats d'ús* residencial privat d'unes altres d'us diferent o de zones comunes de l'edifici, i els de la taula 2.5 quan delimitin unitats d'ús residencial privat entre si.

### 2.2.3 Limitació de condensacions

- 1 Tant en edificacions noves com en edificacions existents, en cas que es produeixin condensacions intersticials en l'*envolupant tèrmica* de l'edifici, aquestes han de ser de manera que no produeixin una minva significativa en les seves prestacions tèrmiques o suposin un risc de degradació o pèrdua de la seva vida útil. A més, la màxima condensació acumulada en cada període anual no ha de ser superior a la quantitat d'evaporació possible en el mateix període.

## 3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència

### 3.1 Procediment de verificació

- 1 Per aplicar correctament aquesta secció del DB HE s'han de fer les verificacions següents:
  - a) Verificació de les exigències quantificades a l'apartat 2 amb les dades i *sol·licitacions* que defineix l'apartat 4, utilitzant un procediment de càlcul concorde amb les especificacions que estableix l'apartat 5;
  - b) Compliment de les condicions relatives als *productes* de construcció i sistemes tècnics exposades a l'apartat 6;
  - c) Compliment de les condicions de construcció i sistemes tècnics exposades a l'apartat 7.

### 3.2 Justificació del compliment de l'exigència

- 1 Per justificar el compliment de l'exigència bàsica de limitació de la *demanda energètica* que estableix aquesta secció del DB HE, els documents de projecte han d'incloure la informació següent:
  - a) definició de la *zona climàtica* de la localitat en què s'ubica l'edifici;
  - b) descripció geomètrica, constructiva i d'usos de l'edifici: orientació, definició de l'*envolupant tèrmica*, altres elements afectats per la comprovació de la limitació de descompensacions en edificis d'ús residencial privat, distribució i usos dels espais, incloses les propietats higròtermiques dels elements;
  - c) *perfil d'ús* i, si s'escau, nivell de condicionament dels *espais habitables*;
  - d) procediment de càlcul de la *demanda energètica* emprat per verificar l'exigència;
  - e) valors de la *demanda energètica* i, si s'escau, *percentatge d'estalvi de la demanda energètica* respecte a l'edifici de referència, necessari per a la verificació de l'exigència;
  - f) característiques tècniques mínimes que han de reunir els *productes* que s'incorporin a les obres i siguin rellevants per al comportament energètic de l'edifici.
- 2 Per justificar el compliment de l'exigència bàsica de limitació de condensacions intersticials, els documents de projecte han d'incloure la seva verificació.

## 4 Dades per al càlcul de la demanda

### 4.1 Sol·licitacions exteriors

- 1 Es consideren *sol·licitacions exteriors* les accions del clima sobre l'edifici amb efecte sobre el seu comportament tèrmic, i per tant, sobre la seva *demanda energètica*.

- 2 Als efectes de càlcul, s'estableix un conjunt de *zones climàtiques* per a les quals es defineix un *clima de referència*, que defineix les *sol·licitacions exteriors* en termes de temperatura i radiació solar.
- 3 La *zona climàtica* de cada localitat, així com el seu *clima de referència*, es determina a partir dels valors tabulats que recull l'apèndix B, o de *documents reconeguts* elaborats per les comunitats autònomes.

#### 4.2 Sol·licitacions interiors i condicions operacionals

- 1 Es consideren *sol·licitacions interiors* les càrregues tèrmiques generades a l'interior de l'edifici degudes a les aportacions d'energia dels ocupants, equips i il·luminació.
- 2 Les *condicions operacionals* es defineixen pels paràmetres següents, que es recullen en els *perfils d'ús* de l'apèndix C:
  - a) *temperatures de consigna* de calefacció;
  - b) *temperatures de consigna* de refrigeració;
  - c) *càrrega interna* deguda a l'ocupació;
  - d) *càrrega interna* deguda a la il·luminació;
  - e) *càrrega interna* deguda als equips.
- 3 Els *espais habitables* de l'edifici han de mantenir, als efectes de càlcul de la demanda, les *condicions operacionals* definides en el seu *perfil d'ús*, i se n'ha d'excloure el compliment de les condicions a) i b), relatives a temperatures de consigna en el cas dels *espais habitables no condicionats*.
- 4 S'ha d'especificar el nivell de ventilació de càlcul per als *espais habitables i no habitables*, que ha de ser coherent amb el derivat del compliment d'altres exigències i les condicions de projecte.

### 5 Procediments de càlcul de la demanda

- 1 L'objectiu dels procediments de càlcul és determinar la *demanda energètica de calefacció i refrigeració* necessària per mantenir l'edifici per un període d'un any en les *condicions operacionals* que defineix l'apartat 4.2 quan aquest se sotmet a les *sol·licitacions interiors i exteriors* descrites en els apartats 4.1 i 4.2. Els procediments de càlcul poden utilitzar simulació mitjançant un model tèrmic de l'edifici o mètodes simplificats equivalents.
- 2 El procediment de càlcul ha de permetre obtenir separatament la *demanda energètica* de calefacció i de refrigeració.

#### 5.1 Característiques dels procediments de càlcul de la demanda

##### 5.1.1 Característiques generals

- 1 Qualsevol procediment de càlcul ha de considerar, bé de manera detallada o bé de manera simplificada, els aspectes següents:
  - a) el disseny, l'emplaçament i l'orientació de l'edifici;
  - b) l'evolució hora a hora en règim transitori dels processos tèrmics;
  - c) l'acoblament tèrmic entre zones adjacents de l'edifici a diferents temperatures;
  - d) les *sol·licitacions interiors*, *sol·licitacions exteriors* i *condicions operacionals* que especifiquen els apartats 4.1 i 4.2, tenint en compte la possibilitat que els espais es comportin en oscil·lació lliure;
  - e) els guanys i les pèrdues d'energia per conducció a través de l'*envolupant tèrmica* de l'edifici, formada pels *tancaments* opacs, els *buits* i els *punts tèrmics*, amb consideració de la inèrcia tèrmica dels materials;
  - f) els guanys i les pèrdues produïts per la radiació solar en travessar els elements transparents o semitransparents i les relacionades amb l'escalfament d'elements opacs de l'*envolupant tèrmica*, considerant les propietats dels elements, la seva orientació i inclinació i les ombres pròpies de l'edifici o altres obstacles que puguin bloquejar aquesta radiació;

- g) els guanys i les pèrdues d'energia produïdes per l'intercanvi d'aire amb l'exterior a causa de ventilació i infiltracions tenint en compte les exigències de qualitat de l'aire dels diferents espais i les estratègies de control emprades.

## 5.2 Model de l'edifici

- 1 El model de l'edifici ha d'estar format per una sèrie d'espais connectats entre si i amb l'*ambient exterior* mitjançant els *tancaments*, els *buits* i els *ponts tèrmics*. La zonificació del model pot diferir de la real sempre que reflecteixi adequadament el comportament tèrmic de l'edifici.
- 2 Els espais de l'edifici han d'estar classificats en *espais habitables* i *espais no habitables*. Els primers s'han de classificar a més segons la seva *càrrega interna* (baixa, mitjana, alta o molt alta), si s'escau, i segons el seu nivell de condicionament (*espais condicionats* o *espais no condicionats*).

### 5.2.1 Envolupant tèrmica de l'edifici

- 1 L'*envolupant tèrmica* de l'edifici està formada per tots els *tancaments* que delimiten els *espais habitables* amb l'aire exterior, el terreny o un altre edifici, i per totes les *particions interiors* que delimiten els *espais habitables* amb *espais no habitables* en contacte amb l'ambient exterior.
- 2 L'envolupant tèrmica pot incorporar, a criteri del projectista, *espais no habitables* adjacents a *espais habitables*.

### 5.2.2 Tancaments opacs

- 1 S'han de definir les característiques geomètriques dels tancaments d'*espais habitables* i *no habitables*, així com de *particions interiors*, que estiguin en contacte amb l'aire o el terreny o es considerin *adiabàtics* als efectes de càlcul.
- 2 S'han de definir els paràmetres dels tancaments que descriguin adequadament les seves prestacions tèrmiques. Es pot utilitzar una descripció simplificada mitjançant agregació de capes paral·leles i homogènies que presentin un comportament tèrmic equivalent.
- 3 S'ha de definir el gruix, la densitat, la conductivitat i la calor específica de les capes amb *massa tèrmica* apreciable. En el cas de capes sense *massa tèrmica* significativa (cambres d'aire) se'n poden descriure les propietats a través de la resistència total de la capa i el seu gruix.
- 4 S'han de tenir en compte les ombres que puguin llançar els obstacles remots sobre els *tancaments* exteriors de l'edifici.
- 5 S'ha de considerar la permeabilitat a l'aire dels tancaments opacs i l'efecte de reixetes i airejadors, si s'escau.

### 5.2.3 Buits

- 1 S'han de considerar les característiques geomètriques dels *buits* i l'espai al qual pertanyen, de la mateixa manera que les proteccions solars, siguin fixes o mòbils, i altres elements que puguin produir ombres o disminuir la captació solar dels *buits*.
- 2 Per als *buits*, és necessari definir la *transmitància tèrmica* del vidre i el marc, la superfície de tots dos, el *factor solar* del vidre i l'*absortivitat* de la cara exterior del marc. En el cas de portes la superfície semitransparent de les quals sigui inferior al 50% és necessari considerar exclusivament la *transmitància tèrmica* i, quan sigui necessari, l'*absortivitat*.
- 3 S'ha de considerar la *permeabilitat a l'aire* dels buits per al conjunt marc vidre incloent-hi l'efecte d'airejadors de ventilació si s'escau.
- 4 S'han de tenir en compte les ombres que puguin projectar els obstacles de *façana*, incloent-hi reculades, volades, tendals, sortints laterals i qualsevol altre element de control solar exterior que figuri explícitament en la memòria del projecte i amb efecte d'ombra sobre els *buits*.

### 5.2.4 Ponts tèrmics

- 1 S'han de considerar els *ponts tèrmics lineals* de l'edifici, caracteritzats mitjançant el seu tipus, la *transmitància tèrmica lineal*, obtinguda en relació amb els *tancaments* contigus, i la seva longitud. S'ha d'especificar el *sistema dimensional* utilitzat quan no s'utilitzin dimensions interiors o pugui donar lloc a dubtes.

### 5.3 Edifici de referència

- 1 L'*edifici de referència* és un edifici obtingut a partir de l'*edifici objecte*, amb la mateixa forma, mida, orientació, zonificació interior, ús de cada espai, i els mateixos obstacles remots, i unes solucions constructives tipificades, els *paràmetres característics* de les quals es descriuen a l'apèndix D.

## 6 Productes de construcció

### 6.1 Característiques exigibles als productes

- 1 Els edificis es caracteritzen tèrmicament a través de les propietats higròtèrmiques dels *productes* de construcció que componen la seva *envolupant tèrmica*.
- 2 Els *productes* per als *tancaments* es defineixen mitjançant la seva conductivitat tèrmica  $\lambda$  (W/m·K) i el factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua  $\mu$ . Si s'escau, a més es pot definir la densitat  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) i la calor específica  $c_p$  (J/kg·K).
- 3 Els *productes* per a *buits* (incloses les portes) es caracteritzen mitjançant la *transmitància tèrmica*  $U$  (W/m<sup>2</sup>·K) i el *factor solar*  $g_L$  per a la part semitransparent del buit i per la *transmitància tèrmica*  $U$  (W/m<sup>2</sup>·K) i l'*absortivitat*  $\alpha$  per als marcs de buits (portes i finestres) i lluernes.
- 4 La fusteria dels *buits* es caracteritza, a més, per la resistència a la permeabilitat a l'aire en m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup> o bé la seva classe, segons el que estableix la norma UNE EN 12207.
- 5 Els valors de disseny de les propietats esmentades s'han d'obtenir de valors declarats pel fabricant per a cada *producte*.
- 6 El plec de condicions del projecte ha d'incloure les característiques higròtèrmiques dels productes utilitzats en l'*envolupant tèrmica* de l'edifici. S'han d'incloure en la memòria els càlculs justificatius dels valors esmentats i s'han de consignar en el plec.
- 7 En tots els casos s'han d'utilitzar valors tèrmics de disseny, els quals es poden calcular a partir dels valors tèrmics declarats segons la norma UNE EN ISO 10456. En general i tret de justificació, els valors de disseny són els definits per a una temperatura de 10 °C i un contingut d'humitat corresponent a l'equilibri amb un ambient a 23 °C i 50% d'humitat relativa.

### 6.2 Característiques exigibles als tancaments i particions interiors de l'envolupant tèrmica

- 1 Les característiques exigibles als *tancaments* i *particions interiors* són les expressades mitjançant els valors de les seves *transmitàncies tèrmiques*.
- 2 El càlcul d'aquests paràmetres ha de figurar en la memòria del projecte. En el plec de condicions del projecte s'han de consignar els valors i les característiques exigibles als *tancaments* i *particions interiors*.

### 6.3 Control de recepció en obra de productes

- 1 En el plec de condicions del projecte s'han d'indicar les condicions particulars de control per a la recepció dels productes que formen els *tancaments* i *particions interiors* de l'*envolupant tèrmica*, incloent-hi els assajos necessaris per comprovar que aquests reuneixen les característiques exigides en els apartats anteriors.
- 2 S'ha de comprovar que els *productes* rebuts:
  - a) corresponen als que especifica el plec de condicions del projecte;
  - b) disposen de la documentació exigida;
  - c) estan caracteritzats per les propietats exigides;
  - d) han estat assajats, quan així ho estableixi el plec de condicions o ho determini el director de l'execució de l'obra amb el vistiplau del director d'obra, amb la freqüència establerta.
- 3 El control ha de seguir els criteris que indica l'article 7.2 de la part I del CTE.

## 7 Construcció

### 7.1 Execució

- 1 Les obres de construcció de l'edifici s'han d'executar amb subjecció al projecte i les seves modificacions autoritzades pel director d'obra prèvia conformitat del promotor, a la legislació aplicable, a les normes de la bona pràctica constructiva i a les instruccions del director d'obra i del director de l'execució de l'obra, d'acord amb el que indica l'article 7 de la part I del CTE. En el plec de condicions del projecte s'han d'indicar les condicions particulars d'execució dels *tancaments* i *particions interiors* de l'*envolupant tèrmica*.

### 7.2 Control de l'execució de l'obra

- 1 El control de l'execució de les obres s'ha de fer d'acord amb les especificacions del projecte, els seus annexos i modificacions autoritzats pel director d'obra i les instruccions del director de l'execució de l'obra, d'acord amb el que indica l'article 7.3 de la part I del CTE i altra normativa vigent d'aplicació.
- 2 S'ha de comprovar que l'execució de l'obra es duu a terme d'acord amb els controls i amb la freqüència d'aquests que estableix el plec de condicions del projecte.
- 3 Qualsevol modificació que es pugui introduir durant l'execució de l'obra ha de quedar a la documentació de l'obra executada sense que en cap cas es deixin de complir les condicions mínimes que assenyala aquest document bàsic.

### 7.3 Control de l'obra acabada

- 1 El control de l'obra acabada ha de seguir els criteris que indica l'article 7.4 de la part I del CTE.
- 2 En aquesta secció del document bàsic no es prescriuen proves finals.

## Apèndix A Terminologia

**Absortivitat** ( $\alpha$ ): fracció de la radiació solar incident en una superfície que és absorbida per aquesta. L'absortivitat va de 0,0 (0%) a 1,0 (100%).

**Adiabàtic**: vegeu *Tancament adiabàtic*.

**Buit**: qualsevol element transparent o semitransparent de l'envolupant de l'edifici. Comprèn les finestres, lluernes i claraboies, així com les portes envidrades amb una superfície semitransparent superior al 50%.

**Càrrega interna**: conjunt de sol·licitacions generades a l'interior de l'edifici, degudes, fonamentalment, a les aportacions d'energia dels ocupants, els equips elèctrics i la il·luminació.

En funció de la seva *densitat de les fonts internes* la càrrega interna dels *espais habitables* es classifica en:

**Taula A.1 Càrrega interna en funció de la densitat de les fonts internes**

Càrrega interna	Densitat de les fonts internes, $C_{FI}$ [W/m <sup>2</sup> ]
Baixa	< 6
Mitjana	6 – 9
Alta	9 – 12
Molt alta	> 12

**Clima de referència**: clima normalitzat que defineix els paràmetres climàtics (temperatura, radiació solar...) representatius d'una *zona climàtica* concreta per al càlcul de la demanda. Permet estandarditzar les *sol·licitacions exteriors*.

**Condicions operacionals**: conjunt de temperatures de consigna i distribució horària de les càrregues internes definides per a cada perfil d'ús.

**Coberta**: tancament en contacte amb l'aire exterior en la seva cara superior la inclinació del qual sigui inferior a 60° respecte a l'horitzontal.

**Demanda energètica**: energia útil necessària que haurien de proporcionar els sistemes tècnics per mantenir a l'interior de l'edifici unes condicions definides reglamentàriament en funció de l'ús de l'edifici (perfiles d'ús) i de la *zona climàtica* en què s'ubiqui (clima de referència). Es pot dividir en demanda energètica de calefacció, de refrigeració, d'aigua calenta sanitària (ACS) i d'il·luminació, i s'expressa en kW·h/m<sup>2</sup>.any, considerada la superfície útil dels *espais habitables* de l'edifici.

**Demanda energètica de l'edifici de referència**: *demanda energètica* obtinguda per a l'edifici de referència. Es pot obtenir per a la *demanda energètica* de calefacció, de refrigeració, conjunta (de calefacció i refrigeració) o global (que inclou la demanda de calefacció, refrigeració, ACS i il·luminació). S'expressa en kW·h/m<sup>2</sup>.any, considerada la superfície útil dels *espais habitables* de l'edifici.

**Demanda energètica conjunta (de calefacció i refrigeració)**: *demanda energètica* obtinguda com a suma ponderada de la *demanda energètica* de calefacció ( $D_C$ ) i la *demanda energètica* de refrigeració ( $D_R$ ). S'expressa en kW·h/m<sup>2</sup>.any, considerada la superfície útil dels *espais habitables* de l'edifici.

La ponderació es fa en funció del consum d'energia primària requerit per combatre cada *demanda energètica*, on  $D_G = D_C + 0,70 \cdot D_R$  és l'expressió que permet obtenir la demanda energètica conjunta per a edificis situats en territori peninsular i  $D_G = D_C + 0,85 \cdot D_R$  per al cas de territori extrapeninsular.



**Densitat de les fonts internes:** mitjana horària de la càrrega tèrmica total deguda a les fonts internes, repercutida sobre la superfície útil.

Es calcula a partir de les càrregues nominals a cada hora per a cada càrrega (càrrega sensible deguda a l'ocupació, càrrega deguda a il·luminació i càrrega deguda a equips) al llarg d'una setmana tipus:

$$C_{FI} = \Sigma C_{oc} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{il} / (7 \cdot 24) + \Sigma C_{eq} / (7 \cdot 24)$$

$\Sigma C_{oc}$  = suma de les càrregues sensibles nominals per ocupació [W/m<sup>2</sup>], per hora i al llarg d'una setmana tipus

$\Sigma C_{il}$  = suma de les càrregues nominals per il·luminació [W/m<sup>2</sup>], per hora i al llarg d'una setmana tipus

$\Sigma C_{eq}$  = suma de les càrregues nominals d'equips [W/m<sup>2</sup>], per hora i al llarg d'una setmana tipus

Els horaris per als perfils d'ús tipus s'especifiquen a l'apèndix C.

La densitat de les fonts internes de l'edifici s'obté fent la mitjana les densitats de cadascun dels espais ponderades per la fracció de la superfície útil que representa cada espai en relació amb la superfície útil total de l'edifici.

**Edifici de referència:** edifici obtingut a partir de l'*edifici objecte* que es defineix amb la mateixa forma, mida, orientació, zonificació interior, ús de cada espai, i els mateixos obstacles, i unes solucions constructives amb paràmetres característics iguals als que estableix l'apèndix D.

**Edifici objecte:** edifici tal com ha estat projectat en geometria (forma, mida i orientació), construcció i condicions d'ús, del qual es vol verificar el compliment de la reglamentació.

**Envolupant (tèrmica):** vegeu definició de l'apartat 5.2.1.

**Espai habitable:** espai format per un o diversos *recintes habitables* contigus amb el mateix ús i condicions tèrmiques equivalents agrupats als efectes de càlcul de la *demanda energètica*.

En funció de la seva *densitat de les fonts internes*, els espais habitables es classifiquen en espais habitables de *càrrega interna* molt alta, alta, mitjana o baixa.

En funció de la disponibilitat de sistemes de calefacció i/o refrigeració, els espais habitables es classifiquen en condicionats o no condicionats.

**Espai (habitable) condicionat:** *espai habitable* que disposa d'un sistema de calefacció i/o refrigeració. En ús residencial privat es consideren condicionats tots els espais habitables.

**Espai (habitable) de càrrega interna alta:** *espai habitable* on es genera una gran quantitat de calor per la seva ocupació, il·luminació o equips existents. Correspon a espais amb una densitat de les fonts internes entre 9 W/m<sup>2</sup> i 12 W/m<sup>2</sup>.

**Espai (habitable) de càrrega interna baixa:** *espai habitable* on es dissipa poca calor. Comprèn els espais destinats principalment a residir-hi, amb caràcter eventual o permanent. En aquesta categoria s'inclouen tots els espais d'edificis d'habitatges i les zones o espais d'edificis assimilables a aquests en ús i dimensió, com ara habitacions d'hotel, habitacions d'hospitals i sales d'estar, així com les seves zones de circulació vinculades. Correspon a una densitat de les fonts internes inferior a 6 W/m<sup>2</sup>.

**Espai (habitable) de càrrega interna mitjana:** *espai habitable* on es genera una quantitat de calor intermèdia entre els espais definits amb càrrega interna alta i baixa. Correspon a una densitat de les fonts internes entre 6 W/m<sup>2</sup> i 9 W/m<sup>2</sup>.

**Espai (habitable) de càrrega interna molt alta:** *espai habitable* on es genera una gran quantitat de calor per la seva ocupació, il·luminació o equips existents. Correspon a espais amb una densitat de les fonts internes superior a 12 W/m<sup>2</sup>.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

**Espai (habitable) no condicionat:** *espai habitable* que no disposa d'un sistema de calefacció i/o refrigeració. Al ser un espai habitable disposa, tanmateix, de fonts internes (il·luminació, ocupació i equips). S'aplica a usos diferents del residencial privat, atès que en aquest es consideren condicionats tots els espais habitables.

**Espai no habitable:** espai format per un o diversos *recintes no habitables* contigus amb el mateix ús i condicions tèrmiques equivalents, agrupats als efectes de càlcul de la *demanda energètica*. Al no ser un *espai habitable* no es considera l'existència de fonts internes (il·luminació, ocupació i equips).

**Façana:** tancament en contacte amb l'aire exterior la inclinació del qual és superior a 60° respecte a l'horitzontal. L'orientació d'una façana es caracteritza mitjançant l'angle  $\alpha$  que és el format pel nord geogràfic i la normal exterior de la façana, mesurat en sentit horari. Es distingeixen 8 orientacions segons els sectors angulars que conté la figura A.1.

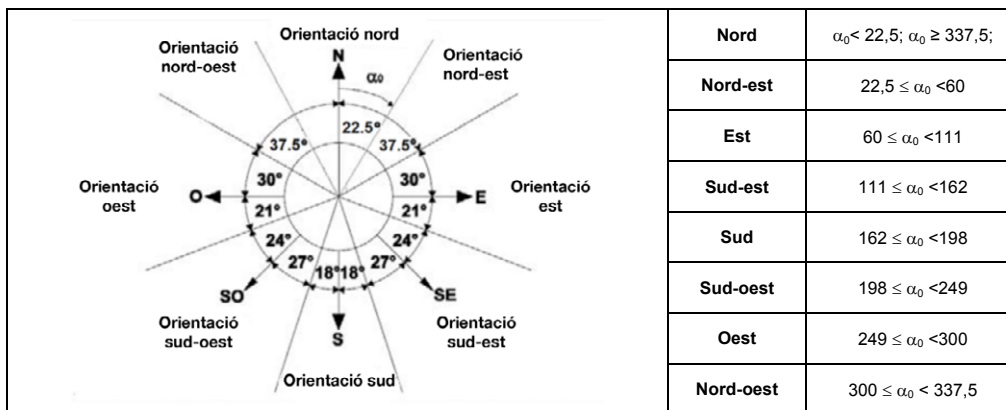


Figura A.1. Orientacions de les façanes

**Factor d'ombra ( $F_s$ ):** fracció de la radiació incident en un buit que no és bloquejada per la presència d'obstacles de façana, com ara reculades, volades, tendals, sortints laterals o altres.

**Factor solar ( $g_{\perp}$ ):** quocient entre la radiació solar a incidència normal que s'introdueix a l'edifici a través de l'envidrament i la que s'introduiria si l'envidrament se substituís per un buit perfectament transparent. Es refereix exclusivament a la part semitransparent d'un buit.

**Factor solar modificat ( $F$ ):** fracció de la radiació incident en un buit que no és bloquejada per l'efecte d'obstacles de façana i les parts opaques del buit. Es calcula a partir del factor d'ombra del buit ( $F_s$ ), el factor solar de la part semitransparent del buit ( $g_{\perp}$ ), l'absortivitat de la part opaca ( $\alpha$ ) (normalment el marc), la seva transmissió tèrmica ( $U_m$ ), i la fracció de la part opaca ( $F_M$ ), segons l'expressió següent:

$$F = F_s \cdot [(1 - F_M) \cdot g_{\perp} + F_M \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

**Hivernacle adossat:** recinte no condicionat format per un tancament exterior amb un percentatge alt de superfície envidrada que es col·loca adjacent a les façanes d'un edifici. L'element de façana que actua de separació entre l'hivernacle i les zones interiors de l'edifici també pot incloure envidraments. És possible l'existència d'una circulació d'aire generalment forçada a través d'aquest recinte, bé en forma de recirculació de l'aire interior o de preescalfament d'aire exterior que s'usa per a ventilació. A aquesta mateixa categoria pertanyen les galeries i els balcons envidrats.

**Lluerna:** qualsevol buit situat en una coberta, per tant, la seva inclinació ha de ser menor de 60° respecte a l'horitzontal.

**Massa tèrmica:** capacitat dels materials d'absorbir i emmagatzemar calor. Depèn de la densitat del material, de la seva calor específica i la seva conductivitat.

**Material:** part d'un producte sense considerar-ne la forma de lliurament, forma i dimensions, sense cap revestiment o recobriment.

**Mitgera:** tancament que confronta amb un altre edifici ja construït o que es construeixi a la vegada i que formi una divisió comuna. Si l'edifici es construeix amb posterioritat el tancament es considera, a efectes tèrmics, una façana.

**Mur parietodinàmic:** tancament que aprofita l'energia solar per al preescalfament de l'aire exterior de ventilació. Generalment està format per una fulla interior de fàbrica, una cambra d'aire i una fulla exterior envidrada o metàl·lica que absorbeix la radiació solar. La circulació de l'aire pot ser natural (termosifó) o forçada.

**Mur Trombe:** tancament que aprofita l'energia solar per a l'escalfament per recirculació de l'aire interior de l'edifici. Generalment està format per una fulla interior de fàbrica, una cambra d'aire i un envidrament exterior. La circulació de l'aire pot ser natural (termosifó) o forçada. També es denomina mur solar ventilat.

**Paràmetre característic:** magnitud que se subministra com a dada d'entrada a un procediment d'emplenament.

**Partició interior:** element constructiu de l'edifici que divideix el seu interior en recintes independents. Poden ser verticals o horitzontals.

En la intervenció en edificis existents, quan un element de tancament separi una zona ampliada respecte a una altra d'existent, es considera pertanyent a la zona ampliada.

**Percentatge d'estalvi de la demanda energètica:** relació entre la diferència entre la *demanda energètica* de l'*edifici de referència* ( $D_{ref}$ ) i de l'*edifici objecte* ( $D_{obj}$ ) i la *demanda energètica de l'edifici de referència*, expressada com a percentatge. Es pot aplicar a la *demanda energètica* de calefacció, *demanda energètica* de refrigeració o a la *demanda energètica conjunta* (de calefacció i refrigeració).

$$\%_{AD} = 100 \times (D_{ref} - D_{obj}) / D_{ref}$$

**Perfil d'ús:** descripció hora a hora, per a un any tipus, de les *càrregues internes* (càrrega sensible per ocupació, càrrega latent per ocupació, equips, il·luminació i ventilació) i *temperatures de consigna* (alta i baixa) d'un *espai habitable*. Està determinat per l'ús de l'*espai habitable*, el seu nivell de *càrregues internes* i el seu *període d'utilització*.

**Període d'utilització:** temps característic d'utilització d'un *espai habitable* o de l'edifici. Als efectes de la definició de *perfils d'ús* s'estableixen períodes d'utilització tipus de 8 h, 12 h, 16 h i 24 h.

Per a edificis d'ús residencial privat s'estableix un *període d'utilització* de 24 h.

**Permeabilitat a l'aire:** propietat d'una finestra o porta de deixar passar l'aire quan està sotmesa a una pressió diferencial. La permeabilitat a l'aire es caracteritza per la capacitat de passada de l'aire, expressada en  $m^3/h$ , en funció de la diferència de pressions.

**Pont tèrmic:** zona de l'*envolupant tèrmica* de l'edifici en què s'evidencia una variació de la uniformitat de la construcció, ja sigui per un canvi del gruix del *tancament* o dels materials emprats, per la penetració completa o parcial d'elements constructius amb conductivitat diferent, per la diferència entre l'àrea externa i interna de l'element, etc., que comporten una minoració de la resistència tèrmica respecte a la resta del tancament.

Els ponts tèrmics són parts sensibles dels edificis on augmenta la probabilitat de producció de condensacions.

Els ponts tèrmics més comuns són:

- a) Ponts tèrmics integrats en els *tancaments*:
  - i) pilars integrats en els *tancaments* de les façanes;
  - ii) contorn de buits i lluernes;
  - iii) caixes de persianes;
  - iv) altres ponts tèrmics integrats;
- b) Ponts tèrmics formats per punts d'unió de *tancaments*:
  - i) fronts de forjat a les façanes;
  - ii) unions de cobertes amb façanes;
  - iii) cobertes amb ampit;
  - iv) cobertes sense ampit;
  - v) unions de façanes amb *tancaments* en contacte amb el terreny;
  - vi) unió de façana amb llosa o solera;
  - vii) unió de façana amb mur enterrat o pantalla;
- c) Cantonades o punts d'unió de façanes, que, depenent de la posició de l'ambient exterior, se subdivideixen en:
  - i) cantonades entrants;
  - ii) cantonades sortints;
- d) Punts d'unió de volades amb façanes;
- e) Punts d'unió d'envans interiors amb *tancaments* exteriors.

**Pont tèrmic lineal:** pont tèrmic amb una secció transversal uniforme al llarg d'una direcció.

**Producte:** forma final d'un material llest per ser utilitzat, de forma i dimensions donades, i que inclou qualsevol recobriments o revestiment.

**Recinte habitable:** recinte interior destinat a l'ús de persones la densitat d'ocupació i temps d'estada del qual exigeixen unes condicions acústiques, tèrmiques i de salubritat adequades. Es consideren recintes habitables els següents:

- a) habitacions i estances (dormitoris, menjadors, biblioteques, salons, etc.) en edificis residencials;
- b) aules, biblioteques, despatxos, en edificis d'ús docent;
- c) quiròfans, habitacions, sales d'espera, en edificis d'ús sanitari;
- d) oficines, despatxos; sales de reunió, en edificis d'ús administratiu;
- e) cuines, banys, lavabos, passadissos i distribuïdors, en edificis de qualsevol ús;
- f) zones comunes de circulació a l'interior dels edificis;
- g) qualsevol altre amb un ús assimilable als anteriors.

**Recinte no habitable:** recinte interior no destinat a l'ús permanent de persones o l'ocupació del qual, pel fet de ser ocasional o excepcional i de ser curt el temps d'estada, només exigeix unes condicions de salubritat adequades. En aquesta categoria s'inclouen explícitament com a no habitables els garatges, els trasters, les cambres tècniques i les golfes no condicionades, i les seves zones comunes.

**Severitat climàtica:** quocient entre la *demanda energètica* d'un edifici en una localitat i la corresponent al mateix edifici en una localitat de referència. En aquesta reglamentació s'ha pres Madrid com a localitat de referència, i, per tant, la seva severitat climàtica n'és la unitat. Es defineix una severitat climàtica d'estiu i una altra d'hivern.

**Sistema dimensional:** sistema que determina el mètode per determinar la longitud (o una altra magnitud) característica d'un element constructiu.

**Sol·licitacions exteriors:** accions exteriors a l'edifici que tenen efecte sobre el seu comportament tèrmic. Comprèn, fonamentalment, les càrregues tèrmiques degudes al clima.

---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

**Sol·licitacions interiors:** accions interiors a l'edifici que tenen efecte sobre el seu comportament tèrmic. Comprèn, fonamentalment, les càrregues tèrmiques degudes a les aportacions d'energia dels ocupants, equips i il·luminació.

**Tancament:** element constructiu de l'edifici que el separa de l'exterior, ja sigui aire, terreny o altres edificis. Comprèn les cobertes, terres, buits, murs i mitgeres.

En la intervenció en edificis existents, quan un element de tancament separi una zona ampliada respecte a una altra d'existent, es considera pertanyent a la zona ampliada

**Tancament adiabàtic:** tancament a través del qual es considera que no es produeix intercanvi de calor.

**Temperatura de consigna:** temperatura o rang de temperatures considerades en el càlcul de la *demanda energètica* que fixa el límit de temperatura interior a partir del qual operen els sistemes de condicionament de l'edifici, i que requereix aportacions energètiques.

**Terra:** *tancament* horitzontal o lleugerament inclinat que estigui en contacte per la seva cara inferior amb l'aire, amb el terreny, o amb un espai no habitable.

**Transmitància tèrmica:** flux de calor, en règim estacionari, per a una àrea i diferència de temperatures unitàries dels medis situats a cada costat de l'element que es considera.

**Transmitància tèrmica lineal:** flux de calor, en règim estacionari, per a una longitud i diferència de temperatures unitàries dels medis situats a cada costat del pont tèrmic que es considera.

**Unitat d'ús:** edifici o part d'aquest destinada a un ús específic, en què els usuaris estan vinculats entre si bé perquè pertanyen a una mateixa unitat familiar, empresa, corporació; o bé perquè formen part d'un grup o col·lectiu que fa la mateixa activitat. Es consideren unitats d'ús diferents, entre d'altres, les següents:

- a) En edificis d'habitatges, cadascun dels habitatges.
- b) En hospitals, hotels, residències, etc., cada habitació, inclosos els seus annexos.
- c) En edificis docents, cada aula, laboratori, etc.

**Ús característic:** ús predominant o representatiu als efectes de l'estimació de la *demanda energètica*.

**Zona climàtica:** zona per a la qual es defineixen unes sol·licitacions exteriors comunes als efectes de càlcul de la *demanda energètica*. S'identifica mitjançant una lletra, corresponent a la severitat climàtica d'hivern, i un nombre, corresponent a la severitat climàtica d'estiu.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

## Apèndix B Zones climàtiques

### B.1 Zones climàtiques

Les taules B.1 i B.2 permeten obtenir la *zona climàtica* (Z.C.) d'una localitat en funció de la seva capital de província i la seva altitud respecte al nivell del mar (h). Per a cada província, es pren el clima corresponent a la condició amb la cota de comparació més baixa.

Taula B.1.- Zones climàtiques de la península Ibèrica

Zones climàtiques península Ibèrica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almeria	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Àvila	E1	1054																
Badajoz	C4	168						h < 400	h < 450						h ≥ 450	h < 550	h < 850	h ≥ 850
Barcelona	C2	1									h < 250				h < 450	h < 750	h ≥ 750	
Bilbao/Bilbo	C1	214										h < 250						h ≥ 250
Burgos	E1	861														h < 600		h ≥ 600
Càceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cadix	A3	0	h < 150				h < 450				h < 600	h < 850				h ≥ 850		
Castelló	B3	18					h < 50					h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0					h < 50											
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Còrdova	B4	113					h < 150				h < 550				h ≥ 550			
A Coruña	C1	0											h < 200				h ≥ 200	
Conca	D2	975													h < 800	h < 1050		h ≥ 1050
Girona	D2	143											h < 100					h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50				h < 350	h < 600	h < 800						h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 800			h ≥ 800			
Òsca	D2	432										h < 200			h < 400	h < 700		h ≥ 700
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
Lleó	E1	346																h < 1250
Lleida	D3	131										h < 100			h < 600			h ≥ 600
Logronyo	D2	379											h < 200			h < 700		h ≥ 700
Lugo	D1	412															h < 500	h ≥ 500
Madrid	D3	589										h < 500			h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Màlaga	A3	0					h < 300					h < 700			h ≥ 700			
Melilla	A3	130																
Múrcia	B3	25					h < 100								h ≥ 550			
Ourense	D2	327										h < 150	h < 300			h < 800		h ≥ 800
Oviedo	D1	214												h < 50			h < 550	h ≥ 550
Palència	D1	722															h < 800	h ≥ 800
Palma de Mallorca	B3	1					h < 250					h ≥ 250						
Pamplona/Iruña	D1	456										h < 100			h < 300	h < 600		h ≥ 600
Pontevedra	C1	77											h < 350			h ≥ 350		
Salamanca	D2	770													h < 800			h ≥ 800
Sant Sebastià/Donostia	D1	5															h < 400	h ≥ 400
Santander	C1	1												h < 150			h < 650	h ≥ 650
Segòvia	D2	1013													h < 1000			h ≥ 1000
Sevilla	B4	9					h < 200				h ≥ 200							
Sòria	E1	984														h < 750	h < 800	h ≥ 800
Tarragona	B3	1					h < 50					h < 500			h ≥ 500			
Terol	D2	995										h < 450	h < 500			h < 1000		h ≥ 1000
Toledo	C4	445									h < 500				h ≥ 500			
València	B3	8					h < 50					h < 500				h < 950		h ≥ 950
Valladolid	D2	704													h < 800			h ≥ 800
Vitòria/Gasteiz	D1	512														h < 500		h ≥ 500
Zamora	D2	617													h < 800			h ≥ 800
Saragossa	D3	207										h < 200			h < 650			h ≥ 650

Taula B.2.- Zones climàtiques de les Illes Canàries

Zones climàtiques Canàries						
Capital	Z.C.	Altitud	α3	A2	B2	C2
Palmas de Gran Canaria, Las	α3	114	h < 350	h < 750	h < 1000	h ≥ 1000
Santa Cruz de Tenerife	α3	0	h < 350	h < 750	h < 1000	h ≥ 1000

## B.2 Clima de referència

La Direcció General d'Arquitectura, Habitatge i Sòl, del Ministeri de Foment, ha de publicar en format informàtic les dades que defineixen el *clima de referència* de cada *zona climàtica*, que estableix les condicions exteriors de càlcul.

## Apèndix C Perfils d'ús

### C.1 Perfils d'ús

Les taules següents recullen els perfils d'ús normalitzats dels edificis (sol·licitacions interiors) en funció del seu ús, *densitat de les fonts internes* (baixa, mitjana o alta) i *període d'utilització* (8, 12, 16 i 24 h):

ÚS RESIDENCIAL	(24 h, BAIXA)				
	1-7	8	9-15	16-23	24
<b>Temp Consigna Alta (°C)</b>					
Gener a maig	–	–	–	–	–
Juny a setembre	27	–	–	25	27
Octubre a desembre	–	–	–	–	–
<b>Temp Consigna Baixa (°C)</b>					
Gener a maig	17	20	20	20	17
Juny a setembre	–	–	–	–	–
Octubre a desembre	17	20	20	20	17
<b>Ocupació sensible (W/m²)</b>					
Laboral	2,15	0,54	0,54	1,08	2,15
Dissabte i festiu	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
<b>Ocupació latent (W/m²)</b>					
Laboral	1,36	0,34	0,34	0,68	1,36
Dissabte i festiu	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
<b>Il·luminació (W/m²)</b>					
Laboral, dissabte i festiu	0,44	1,32	1,32	1,32	2,2
<b>Equipaments (W/m²)</b>					
Laboral, dissabte i festiu	0,44	1,32	1,32	1,32	2,2
<b>Ventilació estiu<sup>1</sup></b>					
Laboral, dissabte i festiu	4,00	4,00	*	*	*
<b>Ventilació hivern<sup>2</sup></b>					
Laboral, dissabte i festiu	*	*	*	*	*

<sup>1</sup> En règim d'estiu, durant el període comprès entre la 1 i les 8 hores, ambdues incloses, se suposa que els espais habitables dels edificis destinats a habitatge presenten una infiltració originada per l'obertura de finestres de 4 renovacions per hora. La resta del temps, indicada amb \* a la taula, el nombre de renovacions hora és constant i igual al mínim exigít pel DB.

<sup>2</sup> El nombre de renovacions hora, indicat amb \* a la taula, és constant i igual al calculat mínim exigít pel DB HS.



## Document bàsic HE Estalvi d'energia

ÚS NO RESIDENCIAL: 8 h	BAIXA		MITJANA		ALTA	
	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14
<b>Temp Consigna Alta (°C)</b>						
Laboral i dissabte	-	25	-	25	-	25
Festiu	-	-	-	-	-	-
<b>Temp Consigna Baixa (°C)</b>						
Laboral i dissabte	-	20	-	20	-	20
Festiu	-	-	-	-	-	-
<b>Ocupació sensible (W/m²)</b>						
Laboral i dissabte	0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festiu	0	0	0	0	0	0
<b>Ocupació latent (W/m²)</b>						
Laboral i dissabte	0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festiu	0	0	0	0	0	0
<b>Il·luminació (%)</b>						
Laboral i dissabte	0	100	0	100	0	100
Festiu	0	0	0	0	0	0
<b>Equipaments (W/m²)</b>						
Laboral i dissabte	0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festiu	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilació (%)</b>						
Laboral i dissabte	0	100	0	100	0	100
Festiu	0	0	0	0	0	0

ÚS NO RESIDENCIAL: 12 h	BAIXA			MITJANA			ALTA		
	1-6 15-16 21-24	7-14	17-20	1-6 15-16 21-24	7-14	17-20	1-6 15-16 21-24	7-14	17-21
<b>Temp Consigna Alta (°C)</b>									
Laboral i dissabte	-	25	25	-	25	25	-	25	25
Festiu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Temp Consigna Baixa (°C)</b>									
Laboral i dissabte	-	20	20	-	20	20	-	20	20
Festiu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ocupació sensible (W/m²)</b>									
Laboral	0	2,00	2,00	0	6,00	6,00	0	10,00	10,00
Dissabte	0	2,00	0	0	6,00	0	0	10,00	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ocupació latent (W/m²)</b>									
Laboral	0	1,26	1,26	0	3,79	3,79	0	6,31	6,31
Dissabte	0	1,26	0	0	3,79	0	0	6,31	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Il·luminació (%)</b>									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Dissabte	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Equipaments (W/m²)</b>									
Laboral	0	1,50	1,50	0	4,50	4,50	0	7,50	7,50
Dissabte	0	1,50	0	0	4,50	0	0	7,50	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilació (%)</b>									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Dissabte	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Document bàsic HE Estalvi d'energia

ÚS NO RESIDENCIAL: 16 h	BAIXA			MITJANA			ALTA		
	1-6 23-24	7-14	15-22	1-6 23-24	7-14	15-22	1-6 23-24	7-14	15-22
<b>Temp Consigna Alta (°C)</b>									
Laboral i dissabte	-	25	25	-	25	25	-	25	25
Festiu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Temp Consigna Baixa (°C)</b>									
Laboral i dissabte	-	20	20	-	20	20	-	20	20
Festiu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ocupació sensible (W/m²)</b>									
Laboral	0	2,00	2,00	0	6,00	6,00	0	10,00	10,00
Dissabte	0	2,00	0	0	6,00	0	0	10,00	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ocupació latent (W/m²)</b>									
Laboral	0	1,26	1,26	0	3,79	3,79	0	6,31	6,31
Dissabte	0	1,26	0	0	3,79	0	0	6,31	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Il·luminació (%)</b>									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Dissabte	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Equipaments (W/m²)</b>									
Laboral	0	1,50	1,50	0	4,50	4,50	0	7,50	7,50
Dissabte	0	1,50	0	0	4,50	0	0	7,50	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilació (%)</b>									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Dissabte	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festiu	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ÚS NO RESIDENCIAL: 24 h	BAIXA		MITJANA		ALTA	
	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14
<b>Temp Consigna Alta (°C)</b>						
Laboral	25	25	25	25	25	25
Dissabte	-	25	-	25	-	25
Festiu	-	-	-	-	-	-
<b>Temp Consigna Baixa (°C)</b>						
Laboral	20	20	20	20	20	20
Dissabte	-	20	-	20	-	20
Festiu	-	-	-	-	-	-
<b>Ocupació sensible (W/m²)</b>						
Laboral	2,00	2,00	6,00	6,00	10,00	10,00
Dissabte	0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festiu	0	0	0	0	0	0
<b>Ocupació latent (W/m²)</b>						
Laboral	1,26	1,26	3,79	3,79	6,31	6,31
Dissabte	0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festiu	0	0	0	0	0	0
<b>Il·luminació (%)</b>						
Laboral	100	100	100	100	100	100
Dissabte	0	100	0	100	0	100
Festiu	0	0	0	0	0	0
<b>Equipaments (W/m²)</b>						
Laboral	1,50	1,50	4,50	4,50	7,50	7,50
Dissabte	0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festiu	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilació (%)</b>						
Laboral	100	100	100	100	100	100
Dissabte	0	100	0	100	0	100
Festiu	0	0	0	0	0	0

## Apèndix D Definició de l'edifici de referència

### D.1 Característiques generals

L'edifici de referència es defineix amb la mateixa forma, mida, orientació, zonificació interior, ús de cada espai, i els mateixos obstacles remots que l'edifici objecte.

Els paràmetres de transmissió i factor solar dels elements de l'envolupant tèrmica són els que estableix l'apartat D.2.

El document *Condicions d'acceptació de procediments alternatius a LIDER i CALENER* recull el procediment detallat per a l'obtenció de l'edifici de referència a partir de l'edifici objecte, inclosa la definició constructiva dels elements, valors de càlcul dels ponts tèrmics, nivells de ventilació i infiltració, etc.

### D.2 Paràmetres característics de l'envolupant

#### D.2.1 ZONA CLIMÀTICA $\alpha 1$ , A1

Transmissió límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmissió límit de terres	$U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmissió límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de llurnes	$F_{Llim}: 0,29$

% de buits	Transmissió límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	-	-	-	0,42	-	0,46

#### D.2.2 ZONA CLIMÀTICA $\alpha 2$ , A2

Transmissió límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmissió límit de terres	$U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmissió límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de llurnes	$F_{Llim}: 0,29$

% de buits	Transmissió límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

Document bàsic HE Estalvi d'energia

**D.2.3 ZONA CLIMÀTICA α3, A3**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,29$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,48	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,57	-	0,60	0,41	0,57	0,44
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,50	-	0,54	0,36	0,51	0,39

**D.2.4 ZONA CLIMÀTICA α4, A4**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,29$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,56	-	0,57
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	0,57	-	0,58	0,43	0,59	0,44
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,47	-	0,48	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,40	0,55	0,42	0,30	0,42	0,32

**D.2.5 ZONA CLIMÀTICA B1**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,32$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	-	-	-	0,42	-	0,46

Document bàsic HE Estalvi d'energia

**D.2.6 ZONA CLIMÀTICA B2**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,32$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

**D.2.7 ZONA CLIMÀTICA B3**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,30$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

**D.2.8 ZONA CLIMÀTICA B4**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,28$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,55	-	0,57
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	0,55	-	0,58	0,42	0,59	0,44
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,45	-	0,48	0,34	0,49	0,36
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,39	0,55	0,41	0,29	0,42	0,31

Document bàsic HE Estalvi d'energia

**D.2.9 ZONA CLIMÀTICA C1**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Lim}: 0,37$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	-	-	-	0,42	-	0,46

**D.2.10 ZONA CLIMÀTICA C2**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Lim}: 0,32$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

**D.2.11 ZONA CLIMÀTICA C3**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Lim}: 0,28$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,55	-	0,59
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,43	-	0,46
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,51	-	0,54	0,35	0,52	0,39
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,43	-	0,47	0,31	0,46	0,34

Document bàsic HE Estalvi d'energia

**D.2.12 ZONA CLIMÀTICA C4**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,27$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,54	-	0,56
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	0,54	-	0,56	0,41	0,57	0,43
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,47	-	0,46	0,34	0,47	0,35
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,38	0,53	0,39	0,29	0,40	0,30

**D.2.13 ZONA CLIMÀTICA D1**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,36$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,40	0,57	0,44

**D.2.14 ZONA CLIMÀTICA D2**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Llim}: 0,31$

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

Document bàsic HE Estalvi d'energia

**D.2.15 ZONA CLIMÀTICA D3**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}$ : 0,66 W/m <sup>2</sup> K
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}$ : 0,49 W/m <sup>2</sup> K
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}$ : 0,38 W/m <sup>2</sup> K
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Lim}$ : 0,28

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> K				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

**D.2.16 ZONA CLIMÀTICA E1**

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	$U_{Mlim}$ : 0,57 W/m <sup>2</sup> K
Transmitància límit de terres	$U_{Slim}$ : 0,48 W/m <sup>2</sup> K
Transmitància límit de cobertes	$U_{Clim}$ : 0,35 W/m <sup>2</sup> K
Factor solar modificat límit de lluernes	$F_{Lim}$ : 0,36

% de buits	Transmitància límit de buits $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> K				Factor solar modificat límit de buits $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	ES/SO	Baixa càrrega interna			Alta càrrega interna		
					E/O	S	ES/SO	E/O	S	ES/SO
de 0 a 10	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
d'11 a 20	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,6	3,0	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,7	3,1	3,1	-	-	-	0,54	-	0,56
de 41 a 50	2,0	2,4	3,1	3,1	-	-	-	0,45	0,60	0,49
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,40	0,54	0,43



## Apèndix E Valors orientatius dels paràmetres característics de l'envolupant tèrmica

### E.1 Característiques generals

Aquest apèndix aporta valors orientatius dels paràmetres característics de l'envolupant tèrmica per al predimensionat de solucions constructives en ús residencial.

L'ús de solucions constructives amb paràmetres característics iguals als indicats no garanteix el compliment de l'exigència però hauria de conduir a solucions properes al seu compliment. Els valors s'han obtingut considerant uns ponts tèrmics equivalents als de l'edifici de referència i un edifici d'una compacitat mitjana.

Per simplificar l'ús d'aquestes taules s'ha pres com a límit d'aplicació una superfície total de buits no superior al 15% de la superfície útil. Les transmittàncies tèrmiques de buits i el factor solar modificat recomanats s'haurien de reduir respecte als indicats en cas de tenir relacions més grans de superfície de buits respecte a la superfície útil.

La descripció de la captació solar a l'hivern és qualitativa. És alta per a edificis amb finestres sense obstacles orientades al sud, sud-est o sud-oest, i baixa per a orientacions nord, nord-est, nord-oest, o per a qualsevol orientació en el cas d'haver-hi obstacles que impedeixin la radiació directa sobre els buits. Per a cada nivell de captació i zona climàtica es proporciona un rang de transmittàncies que correspon a un percentatge total de buits respecte a la superfície útil entre el 15% (nivell inferior) i el 10% (nivell superior).

### E.2 Paràmetres característics de l'envolupant tèrmica

Taula E.1. Transmittància de l'element [W/m<sup>2</sup> K]

Transmittància de l'element [W/m <sup>2</sup> K]	Zona climàtica					
	α	A	B	C	D	E
U <sub>M</sub>	0,94	0,50	0,38	0,29	0,27	0,25
U <sub>S</sub>	0,53	0,53	0,46	0,36	0,34	0,31
U <sub>C</sub>	0,50	0,47	0,33	0,23	0,22	0,19

U<sub>M</sub>: Transmittància tèrmica de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny

U<sub>S</sub>: Transmittància tèrmica de terres (forjats en contacte amb l'aire exterior)

U<sub>C</sub>: Transmittància tèrmica de cobertes

Taula E.2. Transmittància tèrmica de buits [W/m<sup>2</sup> K]

Transmittància tèrmica de buits [W/m <sup>2</sup> K]		α	A	B	C	D	E
Captació solar	Alta	5,5 – 5,7	2,6 – 3,5	2,1 – 2,7	1,9 – 2,1	1,8 – 2,1	1,9 – 2,0
	Mitjana	5,1 – 5,7	2,3 – 3,1	1,8 – 2,3	1,6 – 2,0	1,6 – 1,8	1,6 – 1,7
	Baixa	4,7 – 5,7	1,8 – 2,6	1,4 – 2,0	1,2 – 1,6	1,2 – 1,4	1,2 – 1,3

NOTA: per al factor solar modificat es pot prendre com a referència, per a zones climàtiques amb un estiu tipus 4, un valor inferior a 0,57 en orientació sud/sud-est/sud-oest, i inferior a 0,55 en orientació est/oest.

---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

## Secció HE 2 Rendiment de les instal·lacions tèrmiques

Exigència bàsica HE 2: Rendiment de les instal·lacions tèrmiques

Els *edificis* han de disposar d'instal·lacions tèrmiques apropiades destinades a proporcionar el *benestar tèrmic* dels seus ocupants. Aquesta exigència es desplega actualment en el vigent Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis, RITE, i la seva aplicació ha de quedar definida en el *projecte de l'edifici*.

## Secció HE 3

### Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació

#### 1 Àmbit d'aplicació

- 1 Aquesta secció és aplicable a les instal·lacions d'il·luminació interior en:
  - a) edificis de nova construcció;
  - b) intervenció en edificis existents amb una superfície útil total final (incloses les parts ampliades, si s'escau) superior a 1.000 m<sup>2</sup>, on es renovi més del 25% de la superfície il·luminada;
  - c) altres intervencions en edificis existents en què es renovi o s'ampliï una part de la instal·lació, cas en què s'ha d'adequar la part de la instal·lació renovada o ampliada perquè es compleixin els valors d'eficiència energètica límit en funció de l'activitat i, quan la renovació afecti zones de l'edifici per a les quals s'estableixi l'obligatorietat de *sistemes de control o regulació*, s'han de disposar aquests sistemes;
  - d) canvi d'ús característic de l'edifici;
  - e) canvis d'activitat en una zona de l'edifici que impliquin un valor més baix del *valor d'eficiència energètica de la instal·lació* límit, respecte al de l'activitat inicial, cas en què s'ha d'adequar la instal·lació de la zona esmentada.
- 2 S'exclouen de l'àmbit d'aplicació:
  - a) construccions provisionals amb un termini previst d'utilització igual o inferior a dos anys;
  - b) edificis industrials, de la defensa i agrícoles o parts d'aquests, en la part destinada a tallers i processos industrials, de la defensa i agrícoles no residencials;
  - c) edificis independents amb una superfície útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>;
  - d) interiors d'habitatges.
  - e) els edificis històrics protegits quan així ho determini l'òrgan competent que hagi de dictaminar en matèria de protecció historicoartística.
- 3 En els casos exclosos en el punt anterior, en el projecte s'han de justificar les solucions adoptades, si s'escau, per a l'estalvi d'energia en la instal·lació d'il·luminació.
- 4 S'exclouen, també, d'aquest àmbit d'aplicació els *enllumenats d'emergència*.

#### 2 Caracterització i quantificació de les exigències

##### 2.1 Valor d'eficiència energètica de la instal·lació

- 1 L'eficiència energètica d'una instal·lació d'il·luminació d'una zona es determina mitjançant el *valor d'eficiència energètica de la instal·lació* VEEI (W/m<sup>2</sup>) per cada 100 lux mitjançant l'expressió següent:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (2.1)$$

Document bàsic HE Estalvi d'energia

on

P és la potència de la *làmpada* més l'*equip auxiliar* [W];S és la superfície il·luminada [m<sup>2</sup>];E<sub>m</sub> és la *il·luminació mitjana horitzontal mantinguda* [lux]

- 2 Els valors d'eficiència energètica límit en recintes interiors d'un edifici s'estableixen a la taula 2.1. Aquests valors inclouen la *il·luminació general* i la *il·luminació d'accent*, però no les instal·lacions d'il·luminació d'aparadors i zones expositives.

Taula 2.1 Valors límit d'eficiència energètica de la instal·lació

Zones d'activitat diferenciada	VEEI límit
administratiu en general	3,0
andanes d'estacions de transport	3,0
pavellons d'exposició o fires	3,0
sales de diagnòstic <sup>(1)</sup>	3,5
aules i laboratoris <sup>(2)</sup>	3,5
habitacions d'hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintes interiors no descrits en aquesta llista	4,0
zones comunes <sup>(4)</sup>	4,0
magatzems, arxius, <i>sales tècniques</i> i cuines	4,0
aparcaments	4,0
espais esportius <sup>(5)</sup>	4,0
estacions de transport <sup>(6)</sup>	5,0
supermercats, hipermercats i grans magatzems	5,0
biblioteques, museus i galeries d'art	5,0
zones comunes en edificis no residencials	6,0
centres comercials (excloses botigues) <sup>(7)</sup>	6,0
hostaleria i restauració <sup>(8)</sup>	8,0
religiós en general	8,0
sales d'actes, auditoris i sales d'usos múltiples i convencions, sales d'oci o espectacle, sales de reunions i sales de conferències <sup>(9)</sup>	8,0
botigues i petit comerç	8,0
habitacions d'hotels, hostals, etc.	10,0
locals amb nivell d'il·luminació superior a 600 lux	2,5

<sup>(1)</sup> Inclou la instal·lació d'*il·luminació general* de sales com ara sales d'examen general, sales d'emergència, sales d'escàner i radiologia, sales d'examen ocular i auditiu i sales de tractament. Tanmateix queden exclosos locals com ara les sales d'operació, sales d'operacions, unitats de cures intensives, dentista, sales de descontaminació, sales d'autòpsies i mortuoris i altres sales que per la seva activitat es puguin considerar sales especials.

<sup>(2)</sup> Inclou la instal·lació d'il·luminació de l'aula i les pissarres de les aules d'ensenyament, aules de pràctica d'ordinador, música, laboratoris de llenguatge, aules de dibuix tècnic, aules de pràctiques i laboratoris, manualitats, tallers d'ensenyament i aules d'art, aules de preparació i tallers, aules comunes d'estudi i aules de reunió, aules de classes nocturnes i educació d'adults, sales de lectura, jardins d'infants, sales de jocs de jardins d'infants i sala de manualitats.

<sup>(3)</sup> Inclou la instal·lació d'il·luminació interior de l'habitació i bany, formada per *il·luminació general*, il·luminació de lectura i il·luminació per a exàmens simples.

<sup>(4)</sup> Espais utilitzats per qualsevol persona o usuari, com ara rebedor, vestíbuls, passadissos, escales, espais de trànsit de persones, lavabos públics, etc.

<sup>(5)</sup> Inclou les instal·lacions d'il·luminació del terreny de joc i graderies d'espais esportius, tant per a activitats d'entrenament com de competició, però no s'inclouen les instal·lacions d'il·luminació necessàries per a les retransmissions televisades.

Les graderies són assimilables a zones comunes del grup 1.

<sup>(6)</sup> Espais destinats al trànsit de viatgers com ara rebedor de terminals, sales d'arribades i sortides de passatgers, sales de recollida d'equipatges, àrees de connexió, d'ascensors, àrees de taulells de taquilles, facturació i informació, àrees d'espera, sales de signa, etc.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

<sup>(7)</sup> Inclou la instal·lació d'il·luminació general i il·luminació d'accent de rebedor, recepció, passadissos, escales, vestidors i lavabos dels centres comercials.

<sup>(8)</sup> Inclou els espais destinats a les activitats pròpies del servei al públic com ara rebedor, recepció, restaurant, bar, menjador, auto-servei o bufet, passadissos, escales, vestidors, serveis, lavabos, etc.

<sup>(9)</sup> Inclou la instal·lació d'il·luminació general i il·luminació d'accent. En el cas de cinemes, teatres, sales de concerts, etc. s'exclou la il·luminació amb fins d'espectacle, inclosa la representació i l'escenari.

## 2.2 Potència instal·lada a l'edifici

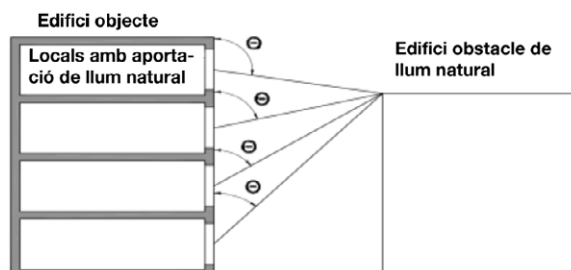
- La potència instal·lada en il·luminació, tenint en compte la potència de *làmpades* i *equips auxiliars*, no ha de superar els valors que especifica la taula 2.2.

Taula 2.2 Potència màxima d'il·luminació

Ús de l'edifici	Potència màxima instal·lada [W/m <sup>2</sup> ]
Administratiu	12
Aparcament	5
Comercial	15
Docent	15
Hospitalari	15
Restauració	18
Auditoris, teatres, cinemes	15
Residencial públic	12
Altres	10
Edificis amb nivell d'il·luminació superior a 600 lux	25

## 2.3 Sistemes de control i regulació

- Les instal·lacions d'il·luminació han de disposar, per a cada zona, d'un *sistema de control i regulació* amb les condicions següents:
  - qualsevol zona ha de disposar almenys d'un sistema d'encesa i apagada manual, i no s'accepten els sistemes d'encesa i apagada en quadres elèctrics com a únic sistema de control. Qualsevol zona ha de disposar d'un sistema d'encesa per horari centralitzat en cada quadre elèctric. Les *zones d'ús esporàdic* han de disposar d'un control d'encesa i d'apagada per *sistema de detecció de presència* temporitzat o sistema de polsador temporitzat;
  - s'han d'instal·lar *sistemes d'aprofitament de la llum natural*, que regulin proporcionalment i de manera automàtica per sensor de lluminositat el nivell d'il·luminació en funció de l'aportació de llum natural de les *lluminàries* de les habitacions de menys de 6 metres de profunditat i en les dues primeres línies paral·leles de *lluminàries* situades a una distància inferior a 5 metres de la finestra, i en totes les situades sota una lluernia, quan es donin les condicions següents:
    - en totes les zones que comptin amb tancaments envidrats a l'exterior, quan aquestes compleixin simultàniament les condicions següents:



Document bàsic HE Estalvi d'energia

Figura 2.1

- que l'angle  $\theta$  sigui superior a  $65^\circ$  ( $\theta > 65^\circ$ ), on  $\theta$  és l'angle des del punt mitjà de l'enviament fins a la cota màxima de l'edifici obstacle, mesurat en graus sexagesimals;
- que es compleixi l'expressió:  $T (A_w/A) > 0,11$

on

$T$  és el *coeficient de transmissió lluminosa del vidre* de la finestra del local en tant per u.

$A_w$  és l'àrea d'envidrament de la finestra de la zona [ $m^2$ ].

$A$  és l'àrea total de les façanes de la zona, amb finestres a l'exterior o al pati interior o a l'atri [ $m^2$ ].

- ii) a totes les zones que disposin de tancaments envidrats a patis o atris, quan aquestes compleixin simultàniament les condicions següents:
- en el cas de patis no coberts quan aquests tinguin una amplada ( $a_i$ ) superior a 2 vegades la distància ( $h_i$ ), on  $h_i$  és la distància entre el terra de la planta on estigui la zona en estudi, i la coberta de l'edifici;

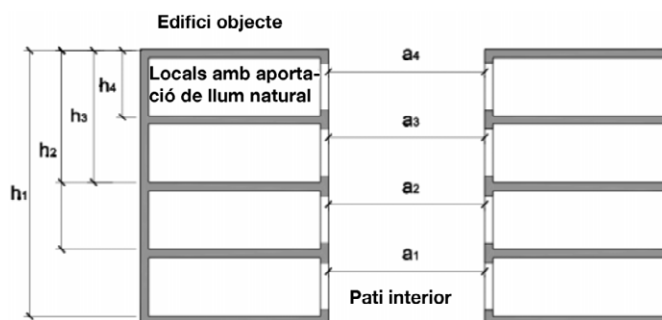


Figura 2.2

- En el cas de patis coberts per envidraments quan la seva amplada ( $a$ ) sigui superior a  $2/T_c$  vegades la distància ( $h_i$ ), on  $h_i$  és la distància entre la planta on estigui el local en estudi i la coberta de l'edifici, i  $T_c$  és el *coeficient de transmissió lluminosa del vidre de tancament del pati*, expressat en %.

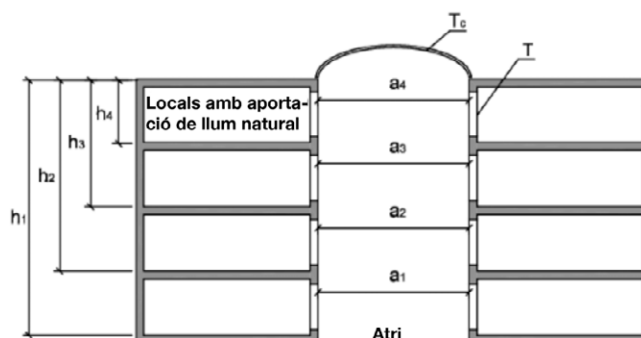


Figura 2.3

- que es compleixi l'expressió  $T (A_w/A) > 0,11$

on

- T és el *coeficient de transmissió lluminosa del vidre* de la finestra del local en tant per u.
- $A_w$  és l'àrea d'envidrament de la finestra de la zona [ $m^2$ ].
- A és l'àrea total de les superfícies interiors del local (terra + sostre + parets + finestres) [ $m^2$ ].
- c) Queden excloses de complir l'exigència de l'apartat b), les zones de la taula 2.1 següents:
- zones comunes en edificis residencials.
  - habitacions d'hospital.
  - habitacions d'hotels, hostals, etc.
  - botigues i petit comerç.

### 3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència

#### 3.1 Procediment de verificació

- Per aplicar aquesta secció s'ha de seguir la seqüència de verificacions que s'exposa a continuació:
  - càlcul del *valor d'eficiència energètica de la instal·lació VEEI* en cada zona, constatant que no se superen els valors límit consignats a la taula 2.1 de l'apartat 2.1;
  - càlcul del valor de potència instal·lada a l'edifici en il·luminació a nivell global, constatant que no se superen els valors límit consignats a la taula 2.2 de l'apartat 2.2;
  - comprovació de l'existència d'un *sistema de control i, si s'escau, de regulació que optimitzi l'aprofitament de la llum natural*, en compliment del que disposa l'apartat 2.3;
  - verificació de l'existència d'un pla de manteniment, que compleixi amb el que disposa l'apartat 5.

#### 3.2 Justificació del compliment de l'exigència

- Els documents del projecte han d'incloure la informació següent:
  - relativa a l'edifici
    - *Potència total instal·lada* a l'edifici en els conjunts: *làmpada més equip auxiliar* ( $P_{TOT}$ ).
    - Superfície total il·luminada de l'edifici ( $S_{TOT}$ ).
    - *Potència total instal·lada* a l'edifici en els conjunts: *làmpada més equip auxiliar* per unitat de superfície il·luminada ( $P_{TOT}/S_{TOT}$ ).
  - relatiu a cada zona
    - l'*índex del local* (K) utilitzat en el càlcul;
    - el nombre de punts considerats en el projecte;
    - el *factor de manteniment* ( $F_m$ ) previst;
    - la *il·luminació mitjana horitzontal mantinguda* ( $E_m$ ) obtinguda;
    - l'*índex d'enlluernament unificat* (UGR) assolit;
    - els *índexs de rendiment de color* ( $R_a$ ) de les *làmpades* seleccionades;
    - el *valor d'eficiència energètica de la instal·lació* (VEEI) resultant en el càlcul.
    - les potències dels conjunts: *làmpada més equip auxiliar*;
    - l'eficiència de les *làmpades* utilitzades, en termes de lum/W.
- Així mateix s'ha de justificar en la memòria del projecte per a cada zona el *sistema de control i regulació* que correspongui.

## 4 Càlcul

### 4.1 Dades prèvies

- 1 Per determinar el càlcul i les solucions luminotècniques de les instal·lacions d'il·luminació interior, s'han de tenir en compte paràmetres com ara:
  - a) l'ús de la zona a il·luminar;
  - b) el tipus de tasca visual a realitzar;
  - c) les necessitats de llum i de l'usuari del local;
  - d) l'*índex del local* K o dimensions de l'espai (longitud, amplada i altura útil);
  - e) les *reflectàncies* de les parets, sostre i terra de la sala;
  - f) les característiques i tipus de sostre;
  - g) les condicions de la llum natural;
  - h) el tipus d'acabat i decoració;
  - i) el mobiliari previst.
- 2 Els paràmetres que defineixen la qualitat i el confort lumínic s'han d'establir en la memòria del projecte. Als efectes del compliment de les exigències d'aquesta secció, es consideren acceptables els valors que estableixen la norma UNE EN 12464-1 i la norma UNE EN 12193.

### 4.2 Mètode de càlcul

- 1 El mètode de càlcul utilitzat, que ha de quedar establert en la memòria del projecte, ha de ser l'adequat per al compliment de les exigències d'aquesta secció i ha d'utilitzar com a dades i paràmetres de partida, almenys, els consignats a l'apartat 4.1, així com els derivats dels materials adoptats en les solucions proposades, com ara *làmpades*, *equips auxiliars* i *lluminàries*.
- 2 S'han d'obtenir com a mínim els resultats següents per a cada zona:
  - a) *valor d'eficiència energètica de la instal·lació* VEEI;
  - b) *il·luminació mitjana horitzontal mantinguda*  $E_m$  en el pla de treball;
  - c) *índex d'enlluernament unificat* UGR per a l'observador.  
Així mateix, s'han d'incloure els valors de l'*índex de rendiment de color* ( $R_a$ ) i les potències dels conjunts *làmpada més equip auxiliar* utilitzats en el càlcul.
- 3 S'han d'obtenir com a mínim els resultats següents per a l'edifici complet:
  - a) valor de *potència total instal·lada en làmpada i equip auxiliar* per unitat d'àrea de superfície il·luminada.
- 4 El mètode de càlcul s'ha de formalitzar bé manualment o a través d'un programa informàtic, que ha d'executar els càlculs referenciats i obtenir com a mínim els resultats que esmenta el punt 2 anterior. Aquests programes informàtics es poden establir si s'escau com a documents reconeguts.

## 5 Manteniment i conservació

- 1 Per garantir en el transcurs del temps el manteniment dels paràmetres luminotècnics adequats i el *valor d'eficiència energètica de la instal·lació* VEEI, en el projecte s'ha d'elaborar un pla de manteniment de les instal·lacions d'il·luminació que ha de preveure, entre altres accions, les operacions de reposició de *làmpades* amb la freqüència de reemplaçament, la neteja de *lluminàries* amb la metodologia prevista i la neteja de la zona il·luminada, incloent-hi en totes dues la periodicitat necessària.



---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

Aquest pla també ha de tenir en compte els sistemes de regulació i control utilitzats en les diferents zones.

## Apèndix A Terminologia

**Coefficient de transmissió lluminosa del vidre ( $T$ ):** percentatge de llum natural en el seu espectre visible que deixa passar un vidre. S'expressa en tant per u o tant per cent.

**Eficàcia lluminosa:** quocient entre el flux lluminós emès i la potència elèctrica de la font. S'expressa en lm/W (lúmens/watt).

**Enllumenat d'emergència:** instal·lació d'il·luminació que, en cas de fallada en l'enllumenat normal, subministra la il·luminació necessària per facilitar la visibilitat als usuaris i que aquests puguin abandonar l'edifici, impedeixi situacions de pànic i permeti la visió dels senyals indicatius de les sortides i la situació dels equips i mitjans de protecció existents.

**Equip auxiliar:** equips elèctrics o electrònics associats a la *làmpada*, diferents per a cada tipus de *làmpada*. La seva funció és l'encesa i control de les condicions de funcionament d'una *làmpada*. Aquests equips auxiliars, llevat quan són electrònics, estan formats per combinació d'engegador/encebador, estabilitzador i condensador.

**Factor de manteniment ( $F_m$ ):** quocient entre la *il·luminació* mitjana sobre el pla de treball després d'un cert període d'ús d'una instal·lació d'enllumenat i la *il·luminació* mitjana obtinguda sota la mateixa condició per a la instal·lació considerada nova.

**Il·luminació:** quocient del flux lluminós  $d\phi$  incident sobre un element de la superfície que conté el punt, per l'àrea  $dA$  d'aquest element, on la unitat de mesura és el lux.

**Il·luminació d'accent:** il·luminació dissenyada per augmentar considerablement la *il·luminació* d'una àrea limitada o d'un objecte en relació amb la del seu entorn, amb enllumenat difús mínim.

**Il·luminació general:** il·luminació substancialment uniforme d'un espai sense tenir en compte els requisits locals especials.

**Il·luminació inicial ( $E_{inicial}$ ):** *il·luminació* mitjana quan la instal·lació és nova. S'expressa en lux (lx).

**Il·luminació mitjana en el pla horitzontal ( $E$ ):** *il·luminació* mitjana sobre l'àrea especificada. S'expressa en lux (lx).

El nombre mínim de punts a considerar en el seu càlcul està en funció de l'*índex del local* ( $K$ ) i de l'obtenció d'un repartiment quadriculat simètric.

- 4 punts si  $K < 1$
- 9 punts si  $2 > K \geq 1$
- 16 punts si  $3 > K \geq 2$
- 25 punts si  $K \geq 3$

**Il·luminació mitjana horitzontal mantinguda ( $E_m$ ):** valor per sota del qual no ha de descendir la *il·luminació* mitjana en l'àrea especificada. És la *il·luminació* mitjana en el període en què s'ha de fer el manteniment. S'expressa en lux (lx).

**Índex d'enlluernament unificat (UGR):** és l'índex d'enlluernament molest procedent directament de les *lluminàries* d'una instal·lació d'il·luminació interior, definit a la publicació CIE (Comissió Internacional d'Enllumenat) núm. 117.

**Índex de rendiment de color ( $R_a$ ):** efecte d'un il·luminant sobre l'aspecte cromàtic dels objectes que il·lumina per comparació amb el seu aspecte sota un il·luminant de referència. La forma en què la llum d'una *làmpada* reproduïx els colors dels objectes il·luminats es denomina *índex de rendiment de color* ( $R_a$ ). El color que presenta un objecte depèn de la distribució de l'energia espectral de la llum amb què està il·luminat i de les característiques reflexives selectives d'aquest objecte.

**Índex del local (K):** és funció de:

$$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$$

on

- L és la longitud del local;
- A és l'amplada del local;
- H és la distància del pla de treball a les *lluminàries*.

**Làmpada:** font construïda per produir una radiació òptica, generalment visible.

**Lluminària:** aparell que distribueix, filtra o transforma la llum emesa per una o diverses *làmpades* i que, a més dels accessoris necessaris per fixar-les, protegir-les i connectar-les al circuit elèctric d'alimentació conté, si s'escau, els equips auxiliars necessaris per al seu funcionament, tal com defineix i regula la norma UNE EN 60598-1.

**Pèrdua d'equip auxiliar:** potència màxima d'entrada a l'*equip auxiliar*, que és diferent per a cada *potència nominal* i tipus de *làmpada*.

**Potència nominal de làmpada:** potència de funcionament d'entrada a la *làmpada*.

**Potència total del conjunt làmpada més equip auxiliar:** potència màxima d'entrada dels circuits *equip auxiliar-làmpada*, mesurats en les condicions que defineixen les normes UNEIX EN 50294 i UNEIX EN 60923.

**Reflectància:** quocient entre el flux radiant o lluminós reflectit i el flux incident en les condicions donades. S'expressa en tant per cent o en tant per u.

**Sales tècniques:** sales on s'ubiquen instal·lacions que donen servei a l'edifici com ara sala de calderes, sala de bombament, centres de transformació, sala de quadres elèctrics, sala de comptadors, sala de sistemes d'alimentació ininterrompudes o qualsevol sala de màquines, així com sales de fotocopiadores o reprografia, sala de fax, centraleta telefònica, sales de missatgeria i empaquetatge.

**Sistema de control i regulació:** conjunt de dispositius, cablatge i components destinats a controlar de manera automàtica o manual l'encesa i apagada o el flux lluminós d'una instal·lació d'il·luminació. Es distingeixen 4 tipus fonamentals:

- a) regulació i control sota demanda de l'usuari, per interruptor manual, polsador, potenciòmetre o comandament a distància;
- b) regulació d'il·luminació artificial segons aportació de llum natural per finestres, vidrieres, lluernes o claraboies;
- c) control de l'encesa i apagada segons presència a la zona;
- d) regulació i control per sistema centralitzat de gestió.

**Sistema d'aprofitament de la llum natural:** conjunt de dispositius, cablatge i components destinats a regular de manera automàtica el flux lluminós d'una instal·lació d'il·luminació, en funció del flux lluminós aportat a la zona per la llum natural, de manera que els dos fluxos aportin un nivell d'il·luminació fixat en un punt, on es trobaria el sensor de llum. Hi ha 2 tipus fonamentals de regulació:

- a) regulació tot/res: la il·luminació s'encén o s'apaga per sota o per damunt d'un nivell d'il·luminació prefixat;
- b) regulació progressiva: la il·luminació es va ajustant progressivament segons l'aportació de llum natural fins a aconseguir el nivell d'il·luminació prefixat.

**Sistema de detecció de presència:** conjunt de dispositius, cablatge i components destinats a controlar de manera automàtica l'encesa i apagada d'una instal·lació d'il·luminació en funció de presència o no de persones a la zona. Hi ha 4 tipus fonamentals de detecció:

---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

- a) infrarojos;
- b) acústics per ultrasò;
- c) per microones;
- d) híbrid dels anteriors.

**Sistema de temporització:** conjunt de dispositius, cablatge i components destinats a controlar de manera automàtica l'apagada d'una instal·lació d'il·luminació en funció d'un temps d'encesa prefixat.

**Zona d'activitat diferenciada:** espai o local amb un determinat ús i, per tant, amb uns paràmetres d'il·luminació que hi corresponguin.

**Zona d'ús esporàdic:** espais on l'ocupació és aleatòria, no controlada i no permanent, com ara lavabos, passadissos, escales, zones de trànsit, aparcaments, etc.

**Zones expositives:** espais destinats a exposar productes de diferent índole al públic.

**Valor d'eficiència energètica de la instal·lació (VEEI):** valor que mesura l'eficiència energètica d'una instal·lació d'il·luminació d'una *zona d'activitat diferenciada*, la unitat de mesura del qual és (W/m<sup>2</sup>) per cada 100 lux.

## Secció HE 4

### Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària

#### 1 Àmbit d'aplicació

- 1 Aquesta secció és aplicable a:
  - a) edificis de nova construcció o a edificis existents en què es reformi íntegrament l'edifici en si o la instal·lació tèrmica, o en què es produeixi un canvi d'ús característic d'aquest, en què hi hagi una demanda d'aigua calenta sanitària (ACS) superior a 50 l/d;
  - b) ampliacions o intervencions, no cobertes en el punt anterior, en edificis existents amb una demanda inicial d'ACS superior a 5.000 l/dia, que suposin un increment superior al 50% de la demanda inicial;
  - c) climatitzacions de: piscines cobertes noves, piscines cobertes existents en què es renovi la instal·lació tèrmica o piscines descobertes existents que passin a ser cobertes.

#### 2 Caracterització i quantificació de les exigències

##### 2.1 Caracterització de l'exigència

- 1 S'estableix una contribució mínima d'energia solar tèrmica en funció de la zona climàtica i de la demanda d'ACS o de climatització de piscina de l'edifici.
- 2 En el cas d'ampliacions i intervencions en edificis existents, que preveu el punt 1 b) de l'apartat 1, la contribució solar mínima només afecta l'increment de la demanda d'ACS sobre la demanda inicial.

##### 2.2 Quantificació de l'exigència

###### 2.2.1 Contribució solar mínima per a ACS i/o piscines cobertes

- 1 La contribució solar mínima anual és la fracció entre els valors anuals de l'energia solar aportada exigida i la demanda energètica anual per a ACS o climatització de piscina coberta, obtinguts a partir dels valors mensuals.
- 2 La taula 2.1 estableix, per a cada zona climàtica i diferents nivells de demanda d'ACS a una temperatura de referència de 60°C, la contribució solar mínima anual exigida per cobrir les necessitats d'ACS.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

Taula 2.1. Contribució solar mínima anual per a ACS en %.

Demanda total d'ACS de l'edifici (l/d)	Zona climàtica				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

- 3 La taula 2.2 estableix, per a cada zona climàtica, la contribució solar mínima anual exigida per cobrir les necessitats de climatització de piscines cobertes.

Taula 2.2. Contribució solar mínima en %. Cas climatització de piscines cobertes

Demanda total d'ACS de l'edifici (l/d)	Zona climàtica				
	I	II	III	IV	V
Piscines cobertes	30	30	50	60	70

- 4 La contribució solar mínima per a ACS i/o climatització de piscines cobertes es pot substituir parcialment o totalment mitjançant una instal·lació alternativa d'altres energies renovables, processos de cogeneració o fonts d'energia residuals procedents de la instal·lació de recuperadors de calor aliens a la mateixa instal·lació tèrmica de l'edifici; bé realitzada en el mateix edifici o bé a través de la connexió a una xarxa de climatització urbana.
- 5 Per poder dur a terme la substitució s'ha de justificar documentalment que les emissions de diòxid de carboni i el consum d'energia primària no renovable, deguts a la instal·lació alternativa i tots els seus sistemes auxiliars per cobrir completament la demanda d'ACS, o la demanda total d'ACS i calefacció si es considera necessari, són iguals o inferiors a les que s'obtidrien mitjançant la corresponent *instal·lació solar tèrmica* i el *sistema de referència* que s'ha de considerar auxiliar de suport per a la demanda comparada.
- 6 En els casos en què l'emplaçament de l'edifici no compti amb suficient accés al terra per barreres externes a aquest, quan hi hagi limitacions no esmenables derivades de la configuració prèvia de l'edifici existent en rehabilitació d'edificis o quan hi hagi limitacions no esmenables derivades de l'aplicació de la normativa urbanística que impossibilitin de manera evident la disposició de la superfície de captació necessària en edificis de nova planta o rehabilitacions d'edificis, o quan així ho determini l'òrgan competent que hagi de dictaminar en matèria de protecció historicoartística, s'ha de substituir de parcialment o totalment la contribució solar mínima de manera concorde amb el que estableixen els paràgrafs 4 i 5.

## 2.2.2 Protecció contra sobreescalfaments

- 1 El dimensionat de la instal·lació s'ha de fer tenint en compte que en cap mes de l'any l'energia produïda per la instal·lació pot superar el 110% de la demanda energètica i en no més de tres mesos el 100% i a aquests efectes no s'han de prendre en consideració els períodes de temps en els quals la demanda energètica se situï un 50% per sota de la mitjana corresponent a la resta de l'any, i s'han de prendre mesures de protecció.
- 2 En cas que en algun mes de l'any la contribució solar pugui sobrepassar el 100% de la demanda energètica s'ha d'adoptar qualsevol de les mesures següents:
- dotar la instal·lació de la possibilitat de dissipar els excedents esmentats (a través d'equips específics preferentment passius o mitjançant la circulació nocturna del *circuit primari*);

Document bàsic HE Estalvi d'energia

- b) tapar parcialment el camp de *captadors*. En aquest cas el *captador* solar tèrmic està aïllat de l'escalfament produït per la radiació solar i al seu torn evacua els possibles excedents tèrmics residuals a través del fluid del *circuit primari* (que segueix travessant el *captador*);
  - c) buidar parcialment el camp de *captadors*. Aquesta solució permet evitar el sobreescalfament, però atesa la pèrdua de part del fluid del *circuit primari*, s'ha de reposar per un fluid de característiques similars, i aquest treball s'ha d'incloure entre les tasques del contracte de manteniment;
  - d) desviament dels excedents energètics a altres aplicacions existents;
  - e) sistemes de buidatge i ompliment automàtic del camp de *captadors*.
- 3 En qualsevol cas, si hi ha la possibilitat d'evaporació del fluid de transferència de calor sota condicions d'estancament, el dimensionat del vas d'expansió ha de ser capaç de contenir el volum del medi de transferència de calor de tot el grup de *captadors* complet incloent-hi totes les canonades de connexió de *captadors* més un 10%.
  - 4 Les instal·lacions han d'incorporar un sistema d'ompliment manual o automàtic que permeti omplir el circuit i mantenir-lo pressuritzat. En general, és molt recomanable l'adopció d'un sistema d'ompliment automàtic amb la inclusió d'un dipòsit de recàrrega o un altre dispositiu.

### 2.2.3 Pèrdues per orientació, inclinació i ombres

- 1 Les pèrdues s'expressen com a percentatge de la *radiació solar* que incidiria sobre la superfície de captació orientada al sud, a la inclinació òptima i sense ombres.
- 2 L'orientació i inclinació del sistema generador i les possibles ombres sobre aquest han de ser tals que les pèrdues siguin inferiors als límits que estableix la taula 2.3. Aquest percentatge de pèrdues permès no suposa una minoració dels requisits de contribució solar mínima exigida.

Taula 2.3 Pèrdues límit

Cas	Orientació i inclinació	Ombres	Total
General	10%	10%	15%
<i>Superposició de captadors</i>	20%	15%	30%
<i>Integració arquitectònica de captadors</i>	40%	20%	50%

- 3 En tots els casos s'han de complir tres condicions: les *pèrdues per orientació* i inclinació, les *pèrdues per ombres* i les pèrdues totals han de ser inferiors als límits que estipula la taula anterior, respecte als valors d'energia obtinguts considerant l'orientació i inclinació òptimes i sense cap ombra.
- 4 Es considera l'orientació òptima el sud i la inclinació òptima, depenent del període d'utilització, un dels valors següents:
  - a) demanda constant anual: la latitud geogràfica;
  - b) demanda preferent a l'hivern: la latitud geogràfica + 10°;
  - c) demanda preferent a l'estiu: la latitud geogràfica – 10°.

### 2.2.4 Sistemes de mesura d'energia subministrada

- 1 Les instal·lacions solars o instal·lacions alternatives que les substitueixin de més de 14 kW han de disposar d'un sistema de mesura de l'energia subministrada amb l'objecte de poder verificar el compliment del programa de gestió energètica i les inspeccions periòdiques d'eficiència energètica.
- 2 El disseny del sistema de comptabilització d'energia i de control ha de permetre a l'usuari de la instal·lació comprovar de manera directa, visual i inequívoca el funcionament correcte de la instal·lació, de manera que aquest pugui controlar diàriament la producció de la instal·lació.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

- 3 En el cas d'habitatges aquesta visualització i contrast de l'energia produïda per la instal·lació respecte a la producció de projecte pot ser verificada de manera centralitzada per aquell en qui la comunitat delegui o de manera individualitzada per cada usuari particular mitjançant la incorporació de panells de visualització, visors de lectura de comptadors, etc. accessibles.
- 4 En el cas d'instal·lacions solars amb acumulació solar distribuïda és suficient la comptabilització de l'energia solar de manera centralitzada en el circuit de distribució cap als acumuladors individuals.

### 2.2.5 Sistemes d'acumulació solar i connexió de sistema de generació auxiliar

- 1 El sistema d'acumulació solar s'ha de dimensionar en funció de l'energia que aporta al llarg del dia, i no només en funció de la potència del generador (*captadors* solars), per tant s'ha de preveure una acumulació concorde amb la demanda ja que aquesta no és simultània amb la generació.
- 2 Per a l'aplicació d'ACS, l'àrea total dels *captadors* té un valor tal que es compleixi la condició:

$$50 < V/A < 180$$

on,

A és la suma de les àrees dels *captadors* [m<sup>2</sup>];

V és el volum de l'acumulació solar [litres].

- 3 No es permet la connexió d'un sistema de generació auxiliar a l'acumulador solar. Per als equips d'instal·lacions solars que estiguin preparats de fàbrica per contenir un sistema auxiliar elèctric, s'ha d'anul·lar aquesta possibilitat de manera permanent, mitjançant segellat irreversible o un altre mitjà.

## 3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència

### 3.1 Procediment de verificació

- 1 Per aplicar aquesta secció s'ha de seguir la seqüència que s'exposa a continuació:
  - a) obtenció de la contribució solar mínima segons l'apartat 2.2;
  - b) disseny i dimensionat de la instal·lació;
  - c) obtenció de les pèrdues límit per orientació, inclinació i ombres de l'apartat 2.2.3;
  - d) compliment de les condicions de manteniment de l'apartat 5.

### 3.2 Justificació del compliment de l'exigència

- 1 En la documentació de projecte hi ha de figurar:
  - a) la zona climàtica segons la *radiació solar global mitjana diària anual* de l'emplaçament;
  - b) la contribució solar mínima exigida;
  - c) la demanda d'aigua calenta sanitària anual;
- 2 Quan la demanda se satisfaci mitjançant una *instal·lació solar tèrmica*, s'han d'incloure també:
  - a) les característiques i el dimensionat de la instal·lació projectada;
  - b) contribució solar anual assolida;
  - c) pla de vigilància i pla de manteniment de la instal·lació.



Document bàsic HE Estalvi d'energia

- 3 Quan tota o la demanda d'aigua calenta sanitària o part d'aquesta es cobreixi amb una instal·lació alternativa, s'ha de justificar el compliment del que disposa l'apartat 4 i 5 del punt 2.2.1.

## 4 Càlcul

### 4.1 Càlcul de la demanda

- 1 Per valorar les demandes s'han de prendre els valors unitaris que apareixen a la taula següent (demanda de referència a 60 °C).

Taula 4.1. Demanda de referència a 60 °C<sup>(1)</sup>

criteri de demanda	Litres/dia·unitat	unitat
Habitatge	28	Per persona
Hospitals i clíniques	55	Per persona
Ambulatori i centre de salut	41	Per persona
Hotel ****	69	Per persona
Hotel ****	55	Per persona
Hotel ***	41	Per persona
Hotel/hostal **	34	Per persona
Càmping	21	Per persona
Hostal/pensió *	28	Per persona
Residència	41	Per persona
Centre penitenciari	28	Per persona
Alberg	24	Per persona
Vestidors/Dutxes col·lectives	21	Per persona
Escola sense dutxa	4	Per persona
Escola amb dutxa	21	Per persona
Casernes	28	Per persona
Fàbriques i tallers	21	Per persona
Oficines	2	Per persona
Gimnasos	21	Per persona
Restaurants	8	Per persona
Cafeteries	1	Per persona

(1) Els valors de demanda oferts en aquesta taula tenen la funció de determinar la fracció solar mínima a proveir mitjançant l'aplicació de la taula 2.1. Les demandes d'ACS a 60 °C s'han obtingut de la norma UNE 94002. Per al càlcul s'ha utilitzat l'equació (3.2.) amb els valors de  $T_i = 12$  °C (constant) i  $T = 45$  °C.

- 2 Per a altres usos s'han de prendre valors contrastats per l'experiència o recollits per fonts de solvència reconeguda.
- 3 Per a una temperatura en l'acumulador final diferent de 60 °C, s'ha d'assolir la contribució solar mínima corresponent a la demanda obtinguda amb les demandes de referència a 60 °C. No obstant això, la demanda a considerar als efectes de càlcul, segons la temperatura elegida, ha de ser la que s'obtingui a partir de l'expressió següent:

$$D(T) = \sum_{i=1}^{12} D_i(T) \quad (4.1)$$

Document bàsic HE Estalvi d'energia

$$D_i(T) = D_i(60^\circ C) \frac{60 - T_i}{T - T_i} \quad (4.2)$$

on

- D (T) És la demanda d'aigua calenta sanitària anual a la temperatura T elegida;  
 D<sub>i</sub>(T) És la demanda d'aigua calenta sanitària per al mes i a la temperatura T elegida;  
 D<sub>i</sub>(60 °C) És la demanda d'aigua calenta sanitària per al mes i a la temperatura de 60 °C;  
 T És la temperatura de l'acumulador final;  
 T<sub>i</sub> És la temperatura mitjana de l'aigua freda el mes i (segons apèndix B).

- 4 En l'ús residencial privat el càlcul del nombre de persones per habitatge s'ha de fer utilitzant com a valors mínims els que s'esmenten a continuació:

Taula 4.2. Valors mínims d'ocupació de càlcul en ús residencial privat

Nombre de dormitoris	1	2	3	4	5	6	≥6
Nombre de persones	1,5	3	4	5	6	6	7

- 5 En els edificis d'habitatges multifamiliars s'ha d'utilitzar el factor de centralització corresponent al nombre d'habitatges de l'edifici que ha de multiplicar la demanda diària d'aigua calenta sanitària a 60 °C calculada.

Taula 4.3. Valor del factor de centralització

Nombre habitatges	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralització	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

- 6 Addicionalment s'han de tenir en compte les pèrdues calorífiques en distribució/recirculació de l'aigua als punts de consum així com en els sistemes d'acumulació.
- 7 Per al càlcul posterior de la contribució solar anual, s'han d'estimar les demandes mensuals prenent en consideració el nombre de persones corresponent a l'ocupació plena.
- 8 S'ha de prendre com a pertanyent a un únic edifici la suma de demandes d'aigua calenta sanitària de diversos edificis executats dins d'un mateix recinte, inclosos tots els serveis. Igualment en el cas d'edificis de diversos habitatges o usuaris d'ACS, als efectes d'aquesta exigència, es considera la suma de les demandes de tots aquests.
- 9 En el cas que es justifiqui un nivell de demanda d'ACS que presenti diferències de més del 50% entre els diversos dies de la setmana, s'ha de considerar la corresponent al dia mitjà de la setmana i la capacitat d'acumulació ha de ser igual a la del dia de la setmana de més demanda.

## 4.2 Zones climàtiques

- 1 A la taula 4.4 es marquen els límits de zones homogènies als efectes de l'exigència. Les zones s'han definit tenint en compte la *radiació solar global mitjana diària anual* sobre superfície horitzontal (H), prenent els intervals que s'esmenten per a cadascuna de les zones, com s'indica a continuació:

Document bàsic HE Estalvi d'energia

Taula 4.4. Radiació solar global mitjana diària anual

Zona climàtica	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

- 2 Per a l'assignació de la zona climàtica de la taula 4.4 es poden utilitzar les dades de radiació solar global mitjana diària anual que recull per a les capitals de província el document "Atlas de Radiació Solar a Espanya utilitzant dades del SAF de Clima d'EUMETSAT", publicat l'any 2012 per l'Agència Estatal de Meteorologia. Per a les localitats diferents de les capitals de província, als efectes d'aplicació d'aquest document bàsic es pot utilitzar la dada corresponent a la capital de província, o bé unes altres dades oficials de radiació solar global mitjana diària anual aplicables a la localitat esmentada corresponents al període 1983-2005.

## 5 Manteniment

- 1 Sense perjudici de les operacions de manteniment derivades d'altres normatives, per englobar totes les operacions necessàries durant la vida de la instal·lació per assegurar-ne el funcionament, augmentar-ne la fiabilitat i prolongar-ne la durada, es defineixen dos esglaons complementaris d'actuació:
- pla de vigilància;
  - pla de manteniment preventiu.

### 5.1 Pla de vigilància

- 1 El pla de vigilància es refereix bàsicament a les operacions que permeten assegurar que els valors operacionals de la instal·lació siguin correctes. És un pla d'observació simple dels paràmetres funcionals principals, per verificar el funcionament correcte de la instal·lació. Ha de tenir l'abast que descriu la taula 5.1:

Taula 5.1 Pla de vigilància

Element de la instal·lació	Operació	Freqüència (mesos)	Descripció
<b>CAPTADORS</b>	Neteja de vidres	A determinar	Amb aigua i productes adequats
	Vidres	3	IV condensacions en les hores centrals del dia
	Juntes	3	IV clivellaments i deformacions
	Absorbidor	3	IV corrosió, deformació, fuites, etc.
	Connexions	3	IV fuites
<b>CIRCUIT PRIMARI</b>	Estructura	3	IV degradació, indicis de corrosió.
	Canonada, aïllament i sistema d'ompliment	6	IV absència d'humitat i fuites.
<b>CIRCUIT SECUNDARI</b>	Purgador manual	3	Buidar l'aire del flascó
	Termòmetre	Diària	IV temperatura
	Canonada i aïllament	6	IV absència d'humitat i fugues.
	Acumulador solar	3	Purga de l'acumulació de fang de la part inferior del dipòsit.

IV: inspecció visual

Document bàsic HE Estalvi d'energia

- 2 Addicionalment, durant tot l'any s'ha de vigilar la instal·lació amb l'objecte de prevenir els possibles danys ocasionats pels possibles sobreescalfaments.

## 5.2 Pla de manteniment

- Són operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicats a la instal·lació han de permetre mantenir dins de límits acceptables les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la instal·lació.
- El manteniment implica, com a mínim, una revisió anual de la instal·lació per a instal·lacions amb una superfície de captació inferior a 20 m<sup>2</sup> i una revisió cada sis mesos per a instal·lacions amb una superfície de captació superior a 20 m<sup>2</sup>.
- El pla de manteniment l'ha de dur a terme personal tècnic competent que conegui la tecnologia solar tèrmica i les instal·lacions mecàniques en general. La instal·lació ha de tenir un llibre de manteniment en què es reflecteixin totes les operacions fetes així com el manteniment correctiu.
- El manteniment ha d'incloure totes les operacions de manteniment i substitució d'elements fungibles o desgastats per l'ús, necessàries per assegurar que el sistema funcioni correctament durant la seva vida útil.
- A continuació es desenvolupen de manera detallada les operacions de manteniment que s'han de dur a terme a les instal·lacions d'energia solar tèrmica per a producció d'aigua calenta, la periodicitat mínima establerta (en mesos) i observacions en relació amb les prevencions a observar.

Taula 5.2 Pla de manteniment. Sistema de captació

Equipament	Freqüència (mesos)	Descripció
<b>Captadors</b>	6	IV diferències sobre original
<b>Vidres</b>	6	IV diferències entre <i>captadors</i>
<b>Juntes</b>	6	IV condensacions i brutícia
<b>Absorbidor</b>	6	IV clivellaments, deformacions
<b>Carcassa</b>	6	IV corrosió, deformacions
<b>Connexions</b>	6	IV deformació, oscil·lacions, finestres de respiració
<b>Estructura</b>	6	IV aparició de fuites
<b>Captadors*</b>	6	IV degradació, indicis de corrosió, i estrenyiment de cargols
<b>Captadors*</b>	12	Tapament parcial del camp de <i>captadors</i>
<b>Captadors*</b>	12	Destapament parcial del camp de <i>captadors</i>
<b>Captadors*</b>	12	Buidatge parcial del camp de <i>captadors</i>
<b>Captadors*</b>	12	Ompliment parcial del camp de <i>captadors</i>

\* Operacions a realitzar en cas d'optar per les mesures b) o c) de l'apartat 2.1.2 paràgraf 2.

IV: inspecció visual

Taula 5.3 Pla de manteniment. Sistema d'acumulació

Equipament	Freqüència (mesos)	Descripció
<b>Dipòsit</b>	12	Presència de fang al fons
<b>Ànodes sacrífic</b>	12	Comprovació del desgast
<b>Ànodes de corrent imprès</b>	12	Comprovació del bon funcionament
<b>Aïllament</b>	12	Comprovar que no hi ha humitat

IV: inspecció visual

Document bàsic HE Estalvi d'energia

Taula 5.4 Pla de manteniment. Sistema d'intercanvi

Equipament	Freqüència (mesos)	Descripció
Intercanviador de plaques	12	CF eficiència i prestacions
	12	Neteja
Intercanviador de serpenti	12	CF eficiència i prestacions
	12	Neteja

CF: control de funcionament

Taula 5.5 Pla de manteniment. Sistema de captació

Equipament	Freqüència (mesos)	Descripció
Fluid refrigerant	12	Comprovar-ne la densitat i el pH
Estanquitat	24	Efectuar prova de pressió
Aïllament a l'exterior	6	IV degradació protecció unions i absència d'humitat
Aïllament a l'interior	12	IV unions i absència d'humitat
Purgador automàtic	12	CF i neteja
Purgador manual	6	Buidar l'aire del flascó
Bomba	12	Estanquitat
Vas d'expansió tancat	6	Comprovació de la pressió
Vas d'expansió obert	6	Comprovació del nivell
Sistema d'ompliment	6	CF actuació
Vàlvula de tall	12	CF actuacions (obrir i tancar) per evitar gripatge
Vàlvula de seguretat	12	CF actuació

IV: inspecció visual

CF: control de funcionament

Taula 5.6 Pla de manteniment. Sistema elèctric i de control

Equipament	Freqüència (mesos)	Descripció
Quadre elèctric	12	Comprovar que està sempre ben tancat perquè no hi entri pols
Control diferencial	12	CF actuació
Termòstat	12	CF actuació
Verificació del sistema de mesura	12	CF actuació

CF: control de funcionament

Taula 5.7 Pla de manteniment. Sistema d'energia auxiliar

Equipament	Freqüència (mesos)	Descripció
Sistema auxiliar	12	CF actuació
Sondes de temperatura	12	CF actuació

CF: control de funcionament

## Apèndix A Terminologia

**Absorbidor:** component d'un *captador solar tèrmic* la funció del qual és absorbir l'energia radiant i transferir-la en forma de calor a un fluid.

**Captador (solar tèrmic):** dispositiu dissenyat per absorbir la *radiació solar* i transmetre l'energia tèrmica així produïda a un fluid de treball que circula pel seu interior.

**Carcassa:** és el component del *captador* que forma la seva superfície exterior, fixa la coberta, conté i protegeix els restants components del col·lector i en suporta els ancoratges.

**Circuit primari:** circuit del qual formen part els *captadors* i les canonades que els uneixen, en el qual el fluid recull l'energia solar i la transmet.

**Circuit secundari:** circuit en el qual es recull l'energia transferida del *circuit primari* per ser distribuïda als punts de consum.

**Circuit de consum:** circuit pel qual circula aigua de consum.

**Circulació natural:** quan el moviment del fluid entre els *captadors* i l'intercanviador del dipòsit d'acumulació es fa per convecció i no de manera forçada.

**Dipòsits solars connectats en sèrie invertida:** dipòsits connectats de manera que el sentit de circulació de l'aigua de consum és contrari al sentit de circulació d'escalfament de l'aigua solar.

**Dipòsits solars connectats en paral·lel amb el circuit secundari equilibrat:** dipòsits connectats en paral·lel de manera que el sentit de circulació de l'aigua de consum és contrari al sentit de circulació d'escalfament de l'aigua solar.

**Elements d'ombrejat:** quan els *captadors* protegeixen la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada pels rajos solars, i proporcionen ombres a la teulada o a la façana d'aquest.

**Instal·lació solar tèrmica:** conjunt de components encarregats de fer les funcions de captar la *radiació solar* incident mitjançant *captadors* solars tèrmics, transformar-la directament en energia tèrmica útil escalfant un líquid, transportar l'energia tèrmica captada al sistema d'intercanvi o d'acumulació a través d'un circuit hidràulic mitjançant *circulació natural* per termosifó o circulació forçada per bomba, transferir l'energia tèrmica captada des del circuit de *captadors* al circuit de *consum* mitjançant un intercanviador, emmagatzemar l'esmentada energia tèrmica de manera eficient, bé en el mateix líquid de treball dels *captadors*, o bé transferir-la a un altre, per poder utilitzar-la després de manera directa en els punts de consum, assegurar mitjançant un sistema de regulació i control el funcionament correcte de la instal·lació per proporcionar la màxima energia solar tèrmica possible i protegir-la enfront de sobreescalfaments, congelacions, etc. El sistema es complementa amb un sistema auxiliar de suport.

Els sistemes que formen la *instal·lació solar tèrmica* per a aigua calenta són els següents:

- a) un sistema de captació format pels *captadors* solars d'escalfament de fluid, encarregats de transformar la *radiació solar* incident en energia tèrmica de manera que s'escalfa el fluid de treball que hi circula;
- b) un sistema d'acumulació constituït per un o diversos dipòsits que emmagatzemen l'aigua calenta fins que es necessita usar-la;
- c) un circuit hidràulic constituït per canonades, bombes, vàlvules, etc., que s'encarrega d'establir el moviment del fluid calent fins al sistema d'acumulació;

Document bàsic HE Estalvi d'energia

- d) un sistema d'intercanvi que fa la transferència d'energia tèrmica captada des del circuit de *captadors*, o *circuit primari*, a l'aigua calenta que es consumeix;
- e) sistema de regulació i control que s'encarrega d'una banda d'assegurar el funcionament correcte de l'equip per proporcionar la màxima energia solar tèrmica possible i, de l'altra, actua com a protecció enfront de l'acció de múltiples factors com ara sobreescalfaments del sistema, riscos de congelacions, etc.;
- f) addicionalment, es disposa d'un equip d'energia convencional auxiliar que s'utilitza per cobrir la demanda que l'energia solar no pugui satisfer directament, i garantir la continuïtat del subministrament d'aigua calenta en casos d'escassa *radiació solar* o demanda superior a la prevista.

**Integració arquitectònica dels captadors:** disposició dels captadors en què aquests compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (*revestiment*, *tancament* o ombrejat) i, a més, substitueixen elements constructius convencionals o són elements constituents de la composició arquitectònica.

**Irradiància solar:** potència radiant incident per unitat de superfície sobre un pla donat. S'expressa en kW/m<sup>2</sup>.

**Irradiació solar:** energia incident per unitat de superfície sobre un pla donat, obtinguda per integració de la *irradiància solar* durant un interval de temps donat, normalment una hora o un dia. Es mesura en kWh/m<sup>2</sup>.

**Pèrdues per orientació:** quantitat d'*irradiació solar* no aprofitada pel sistema *captador* a conseqüència de no tenir l'orientació òptima.

**Pèrdues per inclinació:** quantitat d'*irradiació solar* no aprofitada pel sistema *captador* a conseqüència de no tenir la inclinació òptima.

**Pèrdues per ombres:** quantitat d'*irradiació solar* no aprofitada pel sistema *captador* a conseqüència de l'existència d'ombres sobre aquest en algun moment del dia.

**Radiació solar:** és l'energia procedent del sol en forma d'ones electromagnètiques.

**Radiació solar global mitjana diària anual:** radiació solar directa i indirecta (global) que arriba a una determinada superfície, prenent el valor anual com a suma de valors mitjans diaris. En aquest document es considera una superfície horitzontal.

**Revestiment:** quan els *captadors* constitueixen part de l'envolupant d'una construcció arquitectònica.

**Sistema de referència:** es considera *sistema de referència* per a ACS, i *sistema de referència* per a calefacció, una caldera de gas amb rendiment mitjà estacional de 92%.

**Sistemes solars prefabricats:** instal·lacions solars tèrmiques que es produeixen sota condicions que es presumeixen uniformes i són oferts a la venda com a equips complets i llestos per instal·lar, sota un sol nom comercial. Poden ser compactes o partits i, d'altra banda, constituir un sistema integrat o bé un conjunt i una configuració uniforme de components.

**Superposició de captadors:** disposició dels *captadors* en què aquests es col·loquen paral·lels a l'envolupant de l'edifici sense necessitat de complir la doble funcionalitat definida en la *integració arquitectònica*. No es considera admissible la col·locació horitzontal dels mòduls amb la finalitat d'afavorir l'autoneteja dels *captadors*.

**Tancament:** funció que fan els *captadors* quan constitueixen la teulada o la façana de la construcció arquitectònica, que ha de garantir l'estanquitat i l'aïllament tèrmic adequats.

**Temperatura d'estancament del captador:** correspon a la màxima temperatura del fluid que s'obté quan, un cop sotmès el *captador* a alts nivells de radiació i temperatura ambient i amb una velocitat del vent negligible, no hi ha circulació en el *captador* i s'assoleixen condicions quasiestacionàries.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

**Apèndix B Temperatura mitjana de l'aigua freda**

La taula següent conté la temperatura diària mitjana mensual (°C) d'aigua freda per a les capitals de província, per al seu ús en el càlcul de la demanda d'ACS a temperatures de càlcul diferents de 60 °C:

Taula B.1 Temperatura diària mitjana mensual d'aigua freda (°C)

Capital de província	Gen	Febr	Març	Abr	Maig	Juny	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des
A Coruña	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alacant	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almeria	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Àvila	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao/Bilbo	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Càceres	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cadix	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castelló	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Còrdova	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Conca	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Osca	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
Lleó	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logronyo	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Màlaga	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Múrcia	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palència	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona/Iruña	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
Sant Sebastià	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segòvia	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Sòria	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Terol	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
València	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria-Gasteiz	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Saragossa	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8



---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

En els casos en què la localitat no coincideixi amb la capital de província s'ha de corregir la temperatura ambient diària mitjana mensual (TambY) segons la temperatura de la capital de província (TambCP) i la diferència d'altura respecte a aquesta (Az = Altura de la localitat – Altura de la capital de província) mitjançant l'expressió següent:

$$TambY = TambCP - B * Az$$

On

B = 0,010 per als mesos de l'octubre al març;

B = 0,005 per als mesos de l'abril al setembre.

## Secció HE 5

### Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica

## 1 Generalitats

### 1.1 Àmbit d'aplicació

1 Aquesta secció és aplicable a:

- edificis de nova construcció i edificis existents que es reformin íntegrament, o en què es produeixi un canvi d'ús característic d'aquest, per als usos que indica la taula 1.1 quan se superin els 5.000 m<sup>2</sup> de superfície construïda;
- ampliacions en edificis existents, quan l'ampliació correspongui a algun dels usos que estableix la taula 1.1 i aquesta superi 5.000 m<sup>2</sup> de superfície construïda.

Es considera que la superfície construïda inclou la superfície de l'aparcament subterrani (si n'hi ha) i exclou les zones exteriors comunes.

Taula 1.1 Àmbit d'aplicació

Tipus d'ús
Hipermercat
Multibotiga i centres d'oci
Nau d'emmagatzematge i distribució
Instal·lacions esportives cobertes
Hospitals, clíniques i residències assistides
Pavellons de recintes firals

- En el cas d'edificis executats dins d'una mateixa parcel·la cadastral, destinats a qualsevol dels usos que recull la taula 1.1, per a la comprovació del límit establert en 5.000 m<sup>2</sup>, es considera la suma de la superfície construïda de tots aquests.
- Queden exempts del compliment total o parcial d'aquesta exigència els edificis històrics protegits quan així ho determini l'òrgan competent que hagi de dictaminar en matèria de protecció historicoartística.

## 2 Caracterització i quantificació de l'exigència

### 2.1 Caracterització de l'exigència

- S'estableix una contribució mínima d'energia elèctrica obtinguda per sistemes de captació i transformació d'energia solar per procediments fotovoltaics.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

## 2.2 Quantificació de l'exigència

### 2.2.1 Potència elèctrica mínima

- 1 La potència nominal mínima a instal·lar es calcula mitjançant la fórmula següent:

$$P = C \cdot (0,002 \cdot S - 5) \quad (2.1)$$

On

- P és la potència nominal a instal·lar [kW];  
 C és el coeficient definit a la taula 2.1 en funció de la zona climàtica que estableix l'apartat 4.1;  
 S és la superfície construïda de l'edifici [m<sup>2</sup>];

Taula 2.1 Coeficient climàtic

Zona climàtica	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

- 2 La superfície S a considerar per al cas d'edificis destinats a qualsevol dels usos que recull la taula 1.1 executats dins d'una mateixa parcel·la cadastral és la suma de totes aquestes.
- 3 En tots els casos, la potència pic mínima del *generador* ha de ser almenys igual a la potència nominal de l'inversor. La potència nominal màxima obligatòria a instal·lar en tots els casos és de 100 kW.
- 4 La potència elèctrica mínima de la *instal·lació solar fotovoltaica* determinada en aplicació de l'exigència bàsica que es desplega en aquesta secció es pot substituir parcialment o totalment quan es cobreixi la producció elèctrica estimada que correspondria a la potència mínima mitjançant l'aprofitament d'altres fonts d'energies renovables.
- 5 Per estimar la producció de la instal·lació fotovoltaica s'han de considerar les ràtios de producció següents per zones climàtiques, en kWh/kW:

Taula 2.2 Ràtios de producció per zona climàtica

	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Hores equivalents de referència anuals (kWh/kW)	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753

### 2.2.2 Pèrdues per orientació, inclinació i ombres

- 1 La disposició dels *mòduls* s'ha de fer de manera que les *pèrdues degudes a l'orientació i inclinació del sistema i a les ombres* sobre aquest siguin inferiors als límits de la taula 2.3.
- 2 Les pèrdues s'expressen com a percentatge de la radiació solar que incidiria sobre la superfície de captació orientada al sud, a la inclinació òptima i sense ombres.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

Taula 2.3 Pèrdues límit

Caso	Orientació i inclinació	Ombres	Total
General	10%	10%	15%
<i>Superposició de mòduls fotovoltaics</i>	20%	15%	30%
<i>Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaics</i>	40%	20%	50%

- 3 En tots els casos s'han de complir tres condicions: les *pèrdues per orientació i inclinació*, les *pèrdues per ombres* i les *pèrdues totals* han de ser inferiors als límits que estipula la taula anterior, respecte als valors d'energia obtinguts considerant l'orientació i inclinació òptimes i sense cap ombra.
- Per a aquest càlcul es considera com a orientació òptima el sud i com a inclinació òptima la latitud del lloc menys 10°.
- 4 Quan, per raons arquitectòniques excepcionals no es pugui instal·lar tota la potència exigida complint els requisits que indica la taula 2.3, s'ha de justificar aquesta impossibilitat analitzant les diferents alternatives de configuració de l'edifici i d'ubicació de la instal·lació, i s'ha d'optar per la solució que més s'aproximi a les condicions de màxima producció.

### 3 Verificació i justificació del compliment de l'exigència

#### 3.1 Procediment de verificació

- 1 Per a l'aplicació d'aquesta secció s'ha de seguir la seqüència que s'exposa a continuació:
- obtenció de la potència pic mínima a instal·lar;
  - disseny i dimensionat de la instal·lació;
  - obtenció de les *pèrdues* límit per orientació, inclinació i ombres de l'apartat 2.2;
  - compliment de les condicions de manteniment de l'apartat 5.

#### 3.2 Justificació del compliment de l'exigència

- 1 En la documentació de projecte hi ha de figurar:
- la zona climàtica de la localitat en què s'ubica l'edifici;
  - la potència pic mínima a instal·lar;
  - les característiques i el dimensionat de la instal·lació projectada;
  - la potència pic assolida;
  - el pla de vigilància i el pla de manteniment preventiu de la instal·lació.

## 4 Càlcul

### 4.1 Zones climàtiques

- 1 En la taula 4.1 es marquen els límits entre zones climàtiques homogènies als efectes de l'exigència. Les zones s'han definit tenint en compte la *radiació solar global mitjana diària anual* sobre superfície horitzontal (H), prenent els intervals que s'esmenten per a cadascuna de les zones.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

Taula 4.1 Radiació solar global mitjana diària anual

Zona climàtica	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

- 2 Per a l'assignació de la zona climàtica de la taula 4.1 es poden utilitzar les dades de *radiació solar global mitjana diària anual* que es recullen per a les capitals de província en el document "Atlas de radiació solar a Espanya utilitzant dades del SAF de clima d'EUMETSAT", publicat l'any 2012 per l'Agència Estatal de Meteorologia. Per a les localitats diferents de les capitals de província, als efectes d'aplicació d'aquest document bàsic es pot utilitzar la dada corresponent a la capital de província, o bé altres dades oficials de *radiació solar global mitjana diària anual* aplicables a la localitat esmentada corresponents al període 1983-2005.

## 5 Condicions generals de la instal·lació

### 5.1 Definició

- Una *instal·lació solar fotovoltaica* connectada a xarxa està constituïda per un conjunt de components encarregats de realitzar les funcions de captar la *radiació solar*, i generar energia elèctrica en forma de corrent continu i adaptar-la a les característiques que la facin utilitzable pels consumidors connectats a la xarxa de distribució de corrent altern. Aquest tipus d'instal·lacions fotovoltaïques treballen en paral·lel amb la resta dels sistemes de generació que proporcionen subministrament a la xarxa de distribució.
- Els sistemes que formen la *instal·lació solar fotovoltaica* connectada a la xarxa són els següents:
  - sistema generador fotovoltaic, format de mòduls que al seu torn contenen un conjunt d'elements semiconductors connectats entre si, denominats cèl·lules, i que transformen l'energia solar en energia elèctrica;
  - inversor que transforma el corrent continu produït pels mòduls en corrent altern de les mateixes característiques que la de la xarxa elèctrica;
  - conjunt de proteccions, elements de seguretat, de maniobra, de mesura i auxiliars.
- S'entén per potència pic o potència màxima del *generador* la que pot proporcionar el mòdul en les condicions estàndards de mesura. Aquestes condicions es defineixen de la manera següent:
  - irradiància 1.000 W/m<sup>2</sup>;
  - distribució espectral AM 1,5 G;
  - incidència normal;
  - temperatura de la cèl·lula 25 °C.

### 5.2 Criteris generals de càlcul

#### 5.2.1 Sistema generador fotovoltaic

- El *mòdul fotovoltaic* ha de portar de manera clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant, la potència pic, així com una identificació individual o un número de sèrie traçable en la data de fabricació.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

- 2 Els mòduls han de ser de classe II i han de tenir un grau de protecció mínim IP65. Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i la reparació del *generador*, s'han d'instal·lar els elements necessaris (fusibles, *interruptors*, etc.) per a la desconexió, de manera independent i en els dos terminals, de cadascuna de les branques de la resta del *generador*.
- 3 Les exigències del Codi tècnic de l'edificació relatives a seguretat estructural són aplicables a l'estructura suport de *mòduls*.
- 4 El càlcul i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de *mòduls* ha de permetre les dilatacions tèrmiques necessàries sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels *mòduls*, seguint les indicacions del fabricant. L'estructura s'ha de realitzar tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.
- 5 L'estructura s'ha de protegir superficialment contra l'acció dels agents ambientals.
- 6 En el cas d'instal·lacions integrades a la coberta que facin de coberta de l'edifici, l'estructura i l'estanquitat entre *mòduls* s'ha d'ajustar a les exigències que indica la part corresponent del Codi tècnic de l'edificació i altra normativa d'aplicació.

### 5.2.2 Ondulador

- 1 Els onduladors han de complir les directrius comunitàries de seguretat elèctrica en baixa tensió i compatibilitat electromagnètica.
- 2 Les característiques bàsiques dels onduladors han de ser les següents:
  - a) principi de funcionament: *font de corrent*;
  - b) autocommutat;
  - c) seguiment automàtic del punt de màxima potència del *generador*;
  - d) no funciona en illa o mode aïllat.
- 3 La potència de l'ondulador ha de ser com a mínim el 80% de la potència pic real del *generador* fotovoltaic.

### 5.2.3 Proteccions i elements de seguretat

- 1 La instal·lació ha d'incorporar tots els elements i les característiques necessàries per garantir en qualsevol moment la qualitat del subministrament elèctric, de manera que compleixin les directives comunitàries de seguretat elèctrica en baixa tensió i compatibilitat electromagnètica.
- 2 S'hi han d'incloure tots els elements necessaris de seguretat i les proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent. En particular, s'ha d'emprar en la part de corrent continu de la instal·lació protecció classe II o aïllament equivalent quan es tracti d'un emplaçament accessible. Els materials situats a la intempèrie tindran almenys un grau de protecció IP65.
- 3 La instal·lació ha de permetre la desconexió i el seccionament de l'ondulador, tant en la part de corrent continu com en la de corrent altern, per facilitar les tasques de manteniment.

## 6 Manteniment

- 1 Per englobar les operacions necessàries durant la vida de la instal·lació per assegurar-ne el funcionament, augmentar-ne la fiabilitat i prolongar-ne la durada, es defineixen dos esglaons complementaris d'actuació:
  - a) pla de vigilància;
  - b) pla de manteniment preventiu.

### 6.1 Pla de vigilància

- 1 El pla de vigilància es refereix bàsicament a les operacions que permeten assegurar que els valors operacionals de la instal·lació són correctes. És un pla d'observació simple dels paràmetres funcionals principals (energia, tensió etc.) per verificar el funcionament correcte de la instal·lació, incloent-hi la neteja dels mòduls en cas que sigui necessari.

## 6.2 Pla de manteniment preventiu

- 1 Són operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i d'altres, que aplicades a la instal·lació han de permetre mantenir dins de límits acceptables les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la instal·lació.
- 2 El pla de manteniment l'ha de realitzar personal tècnic competent que conegui la tecnologia solar fotovoltaica i les instal·lacions elèctriques en general. La instal·lació ha de tenir un llibre de manteniment en el qual es reflecteixin totes les operacions realitzades així com el manteniment correctiu.
- 3 El manteniment preventiu ha d'incloure totes les operacions de manteniment i substitució d'elements fungibles o desgastats per l'ús necessàries per assegurar que el sistema funcioni correctament durant la seva vida útil.
- 4 El manteniment preventiu de la instal·lació ha d'incloure, almenys, una revisió anual en la qual s'han de realitzar les activitats següents:
  - a) comprovació de les proteccions elèctriques;
  - b) comprovació de l'estat dels *mòduls*: comprovar la situació respecte al projecte original i verificar l'estat de les connexions;
  - c) comprovació de l'estat de l'ondulador: funcionament, llums de senyalitzacions, alarmes, etc;
  - d) comprovació de l'estat mecànic de cables i terminals (incloent-hi cables de preses de terra i refixació de borns), platines, transformadors, ventiladors/extractors, unions, refixació, neteja;
  - e) Comprovació de la instal·lació de posada a terra, i mesurament de la resistència de terra;
  - f) Comprovació de l'estructura suport dels *mòduls*, verificació dels sistemes d'ancoratge i refixació de subjeccions.

Document bàsic HE Estalvi d'energia

## Apèndix A Terminologia

**Branca fotovoltaica:** subconjunt de *mòduls* interconnectats en sèrie o en associacions sèrie-paral·lel, amb voltatge igual a la tensió nominal del *generador*.

**Cèl·lula solar o fotovoltaica:** dispositiu que transforma la *radiació solar* en energia elèctrica.

**Elements d'ombreat:** *mòduls* fotovoltaics que protegeixen la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada pels rajos solars, proporcionant ombres a la teulada o a la façana d'aquesta.

**Font de corrent:** sistema de funcionament de l'ondulador, mitjançant el qual es produeix una injecció de corrent altern a la xarxa de distribució de la companyia elèctrica.

**Funcionament en illa o mode aïllat:** quan l'ondulador segueix funcionant i injectant energia a la xarxa encara que en aquesta no hi hagi tensió.

**Generador (fotovoltaic):** associació en paral·lel de *branques fotovoltaiques*.

**Instal·lació solar fotovoltaica:** la que disposa de *mòduls* fotovoltaics per a la conversió directa de la *radiació solar* en energia elèctrica, sense cap pas intermediari.

**Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaics:** *mòduls* fotovoltaics que compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (*revestiment, tancament* o ombreat) i, a més, substitueixen elements constructius convencionals o són elements constituents de la composició arquitectònica.

**Interruptor:** dispositiu de seguretat i maniobra.

**Irradiació solar:** energia incident per unitat de superfície sobre un pla donat, obtinguda per integració de la *irradiància* durant un interval de temps donat, normalment una hora o un dia. S'expressa en kWh/m<sup>2</sup>.

**Irradiància solar:** potència radiant incident per unitat de superfície sobre un pla donat. S'expressa en kW/m<sup>2</sup>.

**Mòdul o panell fotovoltaic:** conjunt de *cèl·lules solars* directament interconnectades i encapsulades com a únic bloc, entre materials que les protegeixen dels efectes de la intempèrie.

**Pèrdues per inclinació:** quantitat d'*irradiació solar* no aprofitada pel sistema *generador* a conseqüència de no tenir la inclinació òptima.

**Pèrdues per orientació:** quantitat d'*irradiació solar* no aprofitada pel sistema *generador* a conseqüència de no tenir l'orientació òptima.

**Pèrdues per ombres:** quantitat d'*irradiació solar* no aprofitada pel sistema *generador* a conseqüència de l'existència d'ombres sobre aquest en algun moment del dia.

**Potència de la instal·lació fotovoltaica o potència nominal:** suma de la potència nominal dels ondulators (l'especificada pel fabricant) que intervenen en les tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

**Potència nominal del generador:** suma de les potències màximes dels *mòduls fotovoltaics*.

**Radiació solar global mitjana diària anual:** radiació solar directa i indirecta (global) que arriba a una determinada superfície, prenent el valor anual com a suma de valors mitjans diaris. En aquest document es considera una superfície horitzontal.

**Radiació solar:** energia procedent del sol en forma d'ones electromagnètiques.

**Superposició de mòduls fotovoltaics:** *mòduls* fotovoltaics que es col·loquen paral·lels a l'envolupant de l'edifici sense la doble funcionalitat definida en la *integració arquitectònica*. No



---

Document bàsic HE Estalvi d'energia

---

obstant això, en aquest concepte no s'accepta la disposició horitzontal amb la finalitat d'afavorir l'autoneteja dels *mòduls*.

**Tancament:** funció que realitzen els *mòduls* que constitueixen la teulada o la façana de la construcció arquitectònica, per garantir l'estanquitat i l'aïllament tèrmic adequats.