

I. DISPOSICIÓN XERAIS

MINISTERIO DE FOMENTO

9511 *Orde FOM/1635/2013, do 10 de setembro, pola que se actualiza o documento básico DB-HE «Aforro de enerxía» do Código técnico da edificación, aprobado polo Real decreto 314/2006, do 17 de marzo.*

Sendo a edificación, tanto en España coma en Europa, un importante consumidor de enerxía, o control do seu consumo e a maior utilización da enerxía procedente de fontes renovables, xunto co aforro enerxético e unha maior eficiencia enerxética, constitúen parte importante das medidas necesarias para cumprir tanto os obxectivos nacionais coma os compromisos comunitarios, tales como o paquete de medidas sobre enerxía e cambio climático, que configuran o denominado obxectivo 20-20-20. Ademais, estas medidas serven para diminuír a nosa dependencia enerxética, así como para reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro, nunha aproximación ao cumprimento do Protocolo de Quioto da Convención marco das Nacións Unidas sobre o cambio climático.

Apuntando xa neste sentido, a Lei 38/1999, do 5 de novembro, de ordenación da edificación (LOE), estableceu entre os requisitos básicos da edificación que os edificios se proxecten de tal forma que non se deteriore o ambiente e se consiga un uso racional da enerxía necesaria para a utilización do edificio, mediante o aforro de enerxía e o illamento térmico.

Posteriormente, mediante o Real decreto 314/2006, do 17 de marzo, aprobouse o Código técnico da edificación (CTE) previsto naquela lei, que foi definido como o marco normativo das exixencias básicas de calidade dos edificios e das súas instalacións, que permiten verificar o cumprimento de tales requisitos básicos, entre os cales figura o de aforro de enerxía. A citada lei obriga, ademais, a que o código se actualice periodicamente conforme a evolución da técnica e a demanda da sociedade. Así quedou previsto no citado real decreto, que habilita na súa disposición derradeira terceira a ministra de Fomento para que aprobe, mediante orde ministerial, as modificacións dos documentos básicos do CTE que sexan necesarias.

Por outro lado, mediante o citado Real decreto 314/2006, do 17 de marzo, consideráronse traspostas ao ordenamento xurídico español as exixencias relativas aos requisitos de eficiencia enerxética dos edificios da Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de decembro de 2002, onde se establece, así mesmo, a obriga de revisar periodicamente tales requisitos e actualizalos, en caso necesario, co fin de adaptalos aos avances técnicos do sector da construción.

Así mesmo, a Directiva 2009/28/CE do Parlamento Europeo e do Consello, do 23 de abril de 2009, relativa ao fomento do uso de enerxía procedente de fontes renovables, establece a obrigatoriedade de exixir nestas normas e códigos de construción ou en calquera forma con efectos equivalentes, se procede, o uso de niveis mínimos de enerxía procedente de fontes renovables nos edificios novos e nos xa existentes que sexan obxecto dunha renovación importante.

Con posterioridade, a Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeo e do Consello, do 19 de maio de 2010, relativa á eficiencia enerxética dos edificios, modificou e refundiu a Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeo e do Consello, do 16 de decembro de 2002, circunstancia que fai necesario traspor de novo ao ordenamento xurídico español as modificacións que introduce con respecto á anterior.

Considerando todo o anterior, mediante esta disposición actualízase o documento básico do CTE DB-HE relativo ao aforro enerxético e trasponse parcialmente ao ordenamento xurídico español a Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeo e do Consello, do 19 de maio de 2010, no relativo aos requisitos de eficiencia enerxética dos edificios, establecidos nos seus artigos 3, 4, 5, 6 e 7, así como a Directiva 2009/28/CE do

Parlamento Europeo e do Consello, do 23 de abril de 2009, no relativo á exigencia de niveis mínimos de enerxía procedente de fontes renovables nos edificios, establecida no seu artigo 13.

A nova Directiva 2010/31/UE establece, ademais da obrigatoriedade de fixar uns requisitos mínimos de eficiencia enerxética dos edificios ou partes destes, co fin de alcanzar niveis óptimos de rendibilidade, a obrigatoriedade de que antes do 31 de decembro de 2020 todos os edificios novos teñan un consumo de enerxía case nulo, e que antes de que remate 2018 os edificios novos que estean ocupados e sexan propiedade de autoridades públicas sexan igualmente edificios de consumo de enerxía case nulo. Para iso será necesario que antes se estableza unha definición de ámbito nacional do concepto «edificio de consumo de enerxía case nulo» e se determine o correspondente nivel de eficiencia enerxética, así como a porcentaxe da enerxía requirida que deberá estar cuberta por enerxía procedente de fontes renovables.

Nesta dirección, a actualización do documento básico de aforro de enerxía DB-HE, que se aproba mediante esta disposición, e as exigencias que nel se establecen constitúen a primeira fase de aproximación cara a ese obxectivo de conseguir «edificios de consumo de enerxía case nulo» antes das datas citadas, que deberá continuarse nun curto prazo con novas exigencias máis estritas, que se deberán aprobar de forma regulamentaria antes de que se alcancen as citadas datas.

Esta disposición foi sometida ao procedemento de información en materia de normas e regulamentacións técnicas e de regulamentos relativos aos servizos da sociedade da información, previsto na Directiva 98/34/CE do Parlamento Europeo e do Consello, do 22 de xuño, modificada pola Directiva 98/48/CE, do 20 de xullo, así como no Real decreto 1337/1999, do 31 de xullo, que incorpora estas directivas ao ordenamento xurídico español.

Na tramitación desta disposición cúmplense os trámites establecidos na Lei 50/1997, do 27 de novembro, do Goberno. Así mesmo, someteuse a informe dos membros da Comisión do Código Técnico da Edificación, como parte do Consello para a Sustentabilidade, Innovación e Calidade da Edificación, creado mediante o Real decreto 315/2006, do 17 de marzo.

Esta orde ministerial dítase ao abeiro da habilitación conferida á ministra de Fomento pola disposición derradeira terceira do Real decreto 314/2006, do 17 de marzo, polo que se aproba o Código técnico da edificación, para que aprobe, mediante orde ministerial, as modificacións e revisións periódicas que sexan necesarias dos documentos básicos do Código técnico da edificación.

Na súa virtude, de acordo co Consello de Estado, dispoño:

Artigo único. *Actualización do documento básico DB HE «Aforro de enerxía», do Código técnico da edificación, aprobado polo Real decreto 314/2006, do 17 de marzo.*

O documento básico DB HE «Aforro de enerxía» da parte II do Código técnico da edificación, aprobado mediante o Real decreto 314/2006, do 17 de marzo, actualízase substituíndoo polo que se inclúe como anexo a esta orde.

Disposición transitoria primeira. *Edificacións ás cales non será de aplicación o previsto nesta disposición.*

As actualizacións do Código técnico da edificación aprobadas por esta disposición non serán de aplicación ás obras de nova construción e ás intervencións en edificios existentes que teñan solicitada a licenza municipal de obras no momento da entrada en vigor desta disposición.

As ditas obras deberán comezar dentro do prazo máximo de eficacia da dita licenza, conforme a súa normativa reguladora, e, no seu defecto, no prazo de nove meses contado desde a data de outorgamento da referida licenza. No caso contrario, os proxectos deberán adaptarse ás novas exigencias do Código técnico da edificación que se aproban mediante esta disposición.

Disposición transitoria segunda. *Edificacións ás cales será de aplicación potestativa o previsto nesta disposición.*

As modificacións do Código técnico da edificación aprobadas por esta disposición serán de aplicación potestativa ás obras de nova construción e ás intervencións en edificios existentes para as cales se solicite licenza municipal de obras no prazo de seis meses desde a entrada en vigor da presente disposición.

As obras deberán comezar dentro do prazo máximo de eficacia da dita licenza, conforme a súa normativa reguladora, e, no seu defecto, no prazo de nove meses contado desde a data de outorgamento da referida licenza. No caso contrario, os proxectos deberán adaptarse ás novas exixencias do Código técnico da edificación que se aproban mediante esta disposición.

Disposición transitoria terceira. *Edificacións ás cales será de aplicación obrigatoria o previsto nesta disposición.*

As modificacións do Código técnico da edificación aprobadas por esta disposición serán de aplicación obrigatoria ás obras de nova construción e ás intervencións en edificios existentes para as cales se solicite licenza municipal de obras unha vez transcorrido o prazo de seis meses desde a entrada en vigor da presente disposición.

Disposición derradeira primeira. *Título competencial.*

Esta orde ten carácter básico e dítase ao abeiro das competencias que se lle atribúen ao Estado nos artigos 149.1.16.^a, 23.^a e 25.^a da Constitución española en materia de bases e coordinación xeral da sanidade, protección do ambiente e bases do réxime mineiro e enerxético, respectivamente.

Disposición derradeira segunda. *Entrada en vigor.*

Esta orde entrará en vigor o día seguinte ao da súa publicación no «Boletín Oficial del Estado».

Madrid, 10 de setembro de 2013.—A ministra de Fomento, Ana María Pastor Julián.

ANEXO

Documento básico **HE**

Aforro de enerxía

- HE 0 Limitación do consumo enerxético
- HE 1 Limitación da demanda enerxética
- HE 2 Rendemento das instalacións térmicas
- HE 3 Eficiencia enerxética das instalacións de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de auga quente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de enerxía eléctrica

Introdución

I Obxecto

Este documento básico (DB) ten por obxecto establecer regras e procedementos que permiten cumprir o requisito básico de aforro de enerxía. As seccións deste DB correspóndense coas exixencias básicas HE 1 a HE 5, e a sección HE 0 relaciónase con varias das anteriores. A correcta aplicación de cada sección supón o cumprimento da exixencia básica correspondente. A correcta aplicación do conxunto do DB supón que se satisfai o requisito básico "aforro de enerxía".

Tanto o obxectivo do requisito básico "aforro de enerxía" coma as exixencias básicas establécense no artigo 15 da parte I deste CTE e son os seguintes:

Artigo 15. Exixencias básicas de aforro de enerxía (HE)

1. O obxectivo do requisito básico "aforro de enerxía" consiste en conseguir un uso racional da enerxía necesaria para a utilización dos *edificios*, reducindo a límites sustentables o seu consumo e lograr, así mesmo, que unha parte deste consumo proceda de fontes de enerxía renovable, como consecuencia das características do seu *proxecto, construción, uso e mantemento*.
2. Para satisfacer este obxectivo, os *edificios* proxectaranse, construíranse, utilizaranse e manteranse de forma que se cumpran as exixencias básicas que se establecen nos puntos seguintes.
3. O documento básico DB HE "Aforro de enerxía" especifica parámetros obxectivos e procedementos cuxo cumprimento asegura a satisfacción das exixencias básicas e a superación dos niveis mínimos de calidade propios do requisito básico de aforro de enerxía.

15.1 Exixencia básica HE 1: limitación da demanda enerxética

Os *edificios* disporán dunha envolvente de características tales que limite adecuadamente a *demanda enerxética* necesaria para alcanzar o *benestar térmico* en función do clima da localidade, do uso do edificio e do réxime de verán e de inverno, así como polas súas características de illamento e inercia, permeabilidade ao aire e exposición á radiación solar, reducindo o risco de aparición de humidades de condensación superficiais e intersticiais que poidan prexudicar as súas características e tratando adecuadamente as *pontes térmicas* para limitar as perdas ou ganancias de calor e evitar problemas higrotérmicos.

15.2 Exixencia básica HE 2: rendemento das instalacións térmicas

Os *edificios* disporán de instalacións térmicas apropiadas destinadas a proporcionar o *benestar térmico* dos seus ocupantes. Esta exixencia desenvólvese actualmente no vixente Regulamento de instalacións térmicas nos edificios (RITE) e a súa aplicación quedará definida no *proxecto* do *edificio*.

15.3 Exixencia básica HE 3: eficiencia enerxética das instalacións de iluminación

Os *edificios* disporán de instalacións de iluminación adecuadas ás necesidades dos seus *usuarios* e a un tempo eficaces enerxeticamente, cun sistema de control que permita axustar o acendido á ocupación real da zona, así como dun sistema de regulación que optimice o aproveitamento da luz natural nas zonas que reúnan unhas determinadas condicións.

15.4 Exixencia básica HE 4: contribución solar mínima de auga quente sanitaria

Nos *edificios* con previsión de demanda de auga quente sanitaria ou de climatización de piscina cuberta, nos cales así se estableza neste CTE, unha parte das necesidades enerxéticas térmicas derivadas desa demanda cubrirase mediante a incorporación de sistemas de captación, almacenamento e utilización de enerxía solar de baixa temperatura, adecuada á radiación solar global da súa localización e á demanda de auga quente do edificio ou da piscina. Os valores derivados desta exixencia básica terán a consideración de mínimos, sen prexuízo de valores que poidan ser establecidos polas administracións competentes e que contribúan á sustentabilidade, atendendo ás características propias da súa localización e ámbito territorial.

15.5. Exixencia básica HE 5: contribución fotovoltaica mínima de enerxía eléctrica

Nos *edificios* en que así se estableza neste CTE incorporaranse sistemas de captación e transformación de enerxía solar en enerxía eléctrica por procedementos fotovoltaicos para uso propio ou subministración á rede. Os valores derivados desta exixencia básica terán a consideración de mínimos, sen prexuízo de valores máis estritos que poidan ser establecidos polas administracións competentes e que contribúan á sustentabilidade, atendendo ás características propias da súa localización e ámbito territorial.

II Ámbito de aplicación

O ámbito de aplicación deste DB especificase, para cada sección de que se compón, nas súas respectivas epígrafes.

O contido deste DB refírese unicamente ao requisito básico "aforro de enerxía". Tamén deben cumprirse as exixencias básicas dos demais requisitos básicos, o que se posibilita mediante a aplicación do DB correspondente a cada un deles.

III Criterios xerais de aplicación

Pódense utilizar outras solucións diferentes ás contidas neste DB, caso en que se deberá seguir o procedemento establecido no artigo 5 da parte I do CTE, e deberá xustificarse no proxecto o cumprimento do requisito básico e das exixencias básicas.

O Catálogo de elementos construtivos do CTE achega valores para determinadas características técnicas exixidas neste DB. Os valores que o catálogo asigna a solucións construtivas que non se fabrican industrialmente senón que se xeran na obra teñen garantía legal en canto á súa aplicación nos proxectos, mentres que para os produtos de construción fabricados industrialmente os ditos valores teñen unicamente carácter xenérico e orientativo.

As citas dunha disposición regulamentaria neste DB refírense á versión vixente en cada momento. As citas de normas refírense ás versións que se indican no documento "Normas de aplicación", que terá o carácter de documento recoñecido do CTE.

IV Criterios de aplicación en edificios existentes**Criterio 1: non empeoramento**

Salvo nos casos en que neste DB se estableza un criterio distinto, as condicións preexistentes de aforro de enerxía que sexan menos exixentes que as establecidas neste DB non se poderán reducir, e as que sexan máis exixentes unicamente se poderán reducir ata o nivel establecido no DB.

Criterio 2: flexibilidade

Nos casos en que non sexa posible alcanzar o nivel de prestación establecido con carácter xeral neste DB, poderán adoptarse solucións que permitan o maior grao de adecuación posible, que se determinará sempre que se dea algún dos seguintes motivos:

- en edificios con valor histórico ou arquitectónico recoñecido, cando outras solucións puideren alterar de maneira inaceptable o seu carácter ou aspecto, ou;
- a aplicación doutras solucións non supoña unha mellora efectiva nas prestacións relacionadas co requisito básico de "aforro de enerxía", ou;
- outras solucións non sexan técnica ou economicamente viables, ou;
- a intervención implique cambios substanciais noutros elementos da envolvente sobre os cales non se vaia actuar inicialmente.

Documento básico HE Aforro de enerxía

No proxecto débese xustificar o motivo da aplicación deste criterio de flexibilidade. Na documentación final da obra debe quedar constancia do nivel de prestación alcanzado e dos condicionantes de uso e mantemento, se existen.

Criterio 3: reparación de danos

Os elementos da parte existente non afectados por ningunha das condicións establecidas neste DB poderanse conservar no seu estado actual sempre que non presenten, antes da intervención, danos que minguasen de forma significativa as súas prestacións iniciais. Se o edificio presenta danos relacionados co requisito básico de "aforro de enerxía", a intervención deberá considerar medidas específicas para a súa resolución.

V Condicións particulares para o cumprimento do DB-HE

A aplicación dos procedementos deste DB levarase a cabo de acordo coas condicións particulares que nel se establecen e coas condicións xerais para o cumprimento do CTE, as condicións do proxecto, as condicións na execución das obras e as condicións do edificio que figuran nos artigos 5, 6, 7 e 8, respectivamente, da parte I do CTE.

VIN Termos e definicións

Para os efectos de aplicación deste DB, os termos que figuran en letra cursiva débense utilizar conforme o significado e as condicións que se establecen para cada un deles ben nos apéndices A de cada unha das seccións deste DB ben no anexo III da parte I deste CTE, cando sexan termos de uso común no conxunto do Código.

Índice

SECCIÓN HE 0 LIMITACIÓN DO CONSUMO ENERXÉTICO

- 1** **Ámbito de aplicación**
 - 2** **Caracterización e cuantificación da exixencia**
 - 2.1 Caracterización da exixencia
 - 2.2 Cuantificación da exixencia
 - 3** **Verificación e xustificación do cumprimento da exixencia**
 - 3.1 Procedemento de verificación
 - 3.2 Xustificación do cumprimento da exixencia
 - 4** **Datos para o cálculo do consumo enerxético**
 - 4.1 Demanda enerxética e condicións operacionais
 - 4.2 Factores de conversión de enerxía final a enerxía primaria
 - 4.3 Sistemas de referencia
 - 5** **Procedementos de cálculo do consumo enerxético**
 - 5.1 Características dos procedementos de cálculo do consumo enerxético
- Apéndice A Terminoloxía**

SECCIÓN HE 1 LIMITACIÓN DA DEMANDA ENERXÉTICA

- 1** **Ámbito de aplicación**
- 2** **Caracterización e cuantificación da exixencia**
 - 2.1 Caracterización da exixencia
 - 2.2 Cuantificación da exixencia
- 3** **Verificación e xustificación do cumprimento da exixencia**
 - 3.1 Procedemento de verificación
 - 3.2 Xustificación do cumprimento da exixencia
- 4** **Datos para o cálculo da demanda**
 - 4.1 Solicitudes exteriores
 - 4.2 Solicitudes interiores e condicións operacionais
- 5** **Procedementos de cálculo da demanda**
 - 5.1 Características dos procedementos de cálculo da demanda
 - 5.2 Modelo do edificio
 - 5.3 Edificio de referencia
- 6** **Produtos de construción**
 - 6.1 Características exixibles aos produtos
 - 6.2 Características exixibles aos cerramentos e particións interiores da envolvente térmica
 - 6.3 Control de recepción en obra de produtos
- 7** **Construción**
 - 7.1 Execución
 - 7.2 Control da execución da obra
 - 7.3 Control da obra rematada

Apéndice A Terminoloxía

Apéndice B Zonas climáticas

Apéndice C Perfís de uso

Documento básico HE Aforro de enerxía

Apéndice D Definición do edificio de referencia

Apéndice E Valores orientativos dos parámetros característicos da envolvente térmica

SECCIÓN HE 2 RENDEMENTO DAS INSTALACIÓNS TÉRMICAS

A exigencia básica HE 2 desenvólvese no vixente Regulamento de instalacións térmicas nos edificios (RITE).

SECCIÓN HE 3 EFICIENCIA ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS DE ILUMINACIÓN

1 Ámbito de aplicación

2 Caracterización e cuantificación das exigencias

- 2.1 Valor de eficiencia enerxética da instalación
- 2.2 Potencia instalada en edificio
- 2.3 Sistemas de control e regulación

3 Verificación e xustificación do cumprimento da exigencia

- 3.2 Procedemento de verificación
- 3.3 Xustificación do cumprimento da exigencia

4 Cálculo

- 4.1 Datos previos
- 4.2 Método de cálculo

5 Mantemento e conservación

Apéndice A Terminoloxía

SECCIÓN HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AUGA QUENTE SANITARIA

1 Ámbito de aplicación

2 Caracterización e cuantificación das exigencias

- 2.1 Caracterización da exigencia
- 2.2 Cuantificación da exigencia

3 Verificación e xustificación do cumprimento da exigencia

- 3.1 Procedemento de verificación
- 3.2 Xustificación do cumprimento da exigencia

4 Cálculo

- 4.1 Cálculo da demanda
- 4.2 Zonas climáticas

5 Mantemento

- 5.1 Plan de vixilancia
- 5.2 Plan de mantemento

Apéndice A Terminoloxía

Apéndice B Temperatura media da auga fría

SECCIÓN HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERXÍA ELÉCTRICA

1 Xeneralidades

1.1 Ámbito de aplicación

2 Caracterización e cuantificación da exixencia

2.1 Caracterización da exixencia

2.2 Cuantificación da exixencia

3 Verificación e xustificación do cumprimento da exixencia

3.1 Procedemento de verificación

3.2 Xustificación do cumprimento da exixencia

4 Cálculo

4.1 Zonas climáticas

5 Condicións xerais da instalación

5.1 Definición

5.2 Criterios xerais de cálculo

6 Mantemento

6.1 Plan de vixilancia

6.2 Plan de mantemento preventivo

Apéndice A Terminoloxía

Sección HE 0

Limitación do consumo enerxético

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección é de aplicación en:
 - a) edificios de nova construción e ampliacións de edificios existentes;
 - b) edificacións ou partes delas que, polas súas características de utilización, estean abertas de forma permanente e sexan acondicionadas.
- 2 Exclúense do ámbito de aplicación:
 - a) construcións provisionais cun prazo previsto de utilización igual ou inferior a dous anos;
 - b) edificios industriais, da defensa e agrícolas ou partes deles, na parte destinada a talleres, procesos industriais, da defensa e agrícolas non residenciais;
 - c) edificios illados cunha superficie útil total inferior a 50 m².

2 Caracterización e cuantificación da exixencia

2.1 Caracterización da exixencia

- 1 O *consumo enerxético* dos edificios límitase en función da *zona climática* da súa localidade e do uso previsto.
- 2 O *consumo enerxético* para o acondicionamento, se é o caso, daquelas edificacións ou partes delas que, polas súas características de utilización, estean abertas de forma permanente, será satisfeito exclusivamente con enerxía procedente de fontes renovables.

2.2 Cuantificación da exixencia

2.2.1 Edificios novos ou ampliacións de edificios existentes de uso residencial privado

- 1 O *consumo enerxético* de *enerxía primaria* non renovable do edificio ou da parte ampliada, se é o caso, non debe superar o valor límite $C_{ep,lim}$ obtido mediante a seguinte expresión:

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

onde,

$C_{ep,lim}$ é o valor límite do *consumo enerxético* de *enerxía primaria* non renovable para os servizos de calefacción, refrixeración e AQS, expresada en kW·h/m²·ano, considerada a superficie útil dos *espazos habitables*;

$C_{ep,base}$ é o valor base do *consumo enerxético* de *enerxía primaria* non renovable, dependente da *zona climática* de inverno correspondente á localidade do edificio, que toma os valores da táboa 2.1;

$F_{ep,sup}$ é o factor corrector por superficie do *consumo enerxético* de *enerxía primaria* non renovable, que toma os valores da táboa 2.1;

S é a superficie útil dos *espazos habitables* do edificio, ou da parte ampliada, en m².

Táboa 2.1 Valor base e factor corrector por superficie do consumo enerxético

| | Zona climática de inverno | | | | | |
|--|---------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A* | B* | C* | D | E |
| $C_{ep,base}$ [$kW \cdot h/m^2 \cdot ano$] | 40 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
| $F_{ep,sup}$ | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 | 3000 | 4000 |

* Os valores de $C_{ep,base}$ para as zonas climáticas de inverno A, B e C de Canarias, Baleares, Ceuta e Melilla obtéranse multiplicando os valores de $C_{ep,base}$ desta táboa por 1,2.

2.2.2 Edificios novos ou ampliacións de edificios existentes doutros usos

- 1 A *cualificación enerxética* para o indicador *consumo enerxético* de *enerxía primaria* do edificio ou da parte ampliada, se é o caso, debe ser dunha eficiencia igual ou superior á clase B, segundo o procedemento básico para a certificación da eficiencia enerxética dos edificios aprobado mediante o Real decreto 235/2013, do 5 de abril.

3 Verificación e xustificación do cumprimento da exigencia

3.1 Procedemento de verificación

- 1 Para a correcta aplicación desta sección do DB HE débense verificar as exigencias cuantificadas no número 2 cos datos definidos no número 4, utilizando un procedemento de cálculo acorde coas especificacións establecidas no número 5;

3.2 Xustificación do cumprimento da exigencia

- 1 Para xustificar que un edificio cumpre a exigencia básica de limitación do consumo enerxético que se establece nesta sección do DB HE, os documentos de proxecto deben incluír a seguinte información:
 - a) definición da *zona climática* da localidade en que se sitúa o edificio, de acordo coa zonificación establecida na sección HE1 deste DB;
 - b) procedemento empregado para o cálculo da *demanda enerxética* e o *consumo enerxético*;
 - c) *demanda enerxética* dos distintos servizos técnicos do edificio (calefacción, refrixeración, AQS e, de ser o caso, iluminación);
 - d) descrición e disposición dos sistemas empregados para satisfacer as necesidades dos distintos servizos técnicos do edificio;
 - e) rendementos considerados para os distintos equipamentos dos servizos técnicos do edificio;
 - f) factores de conversión de *enerxía final a enerxía primaria* empregados;
 - g) para uso residencial privado, *consumo de enerxía* procedente de fontes de enerxía non renovables;
 - h) en caso de edificios de uso distinto ao residencial privado, *cualificación enerxética* para o indicador de *enerxía primaria*.

4 Datos para o cálculo do consumo enerxético

4.1 Demanda enerxética e condicións operacionais

- 1 O *consumo enerxético* dos servizos de calefacción e refrixeración obtérase considerando as condicións operacionais, datos previos e procedementos de cálculo da *demanda enerxética* establecidos na sección HE1 deste documento básico.
- 2 O *consumo enerxético* do servizo de auga quente sanitaria (AQS) obtérase considerando a *demanda enerxética* resultante da aplicación da sección HE4 deste documento básico.

- 3 O *consumo enerxético* do servizo de iluminación obterase considerando a eficiencia enerxética da instalación resultante da aplicación da sección HE3 deste documento básico.

4.2 Factores de conversión de enerxía final a enerxía primaria

- 1 Os factores de conversión de *enerxía final a enerxía primaria* procedente de fontes non renovables para cada vector enerxético empregados para a xustificación das exixencias establecidas neste documento básico serán os publicados oficialmente.

4.3 Sistemas de referencia

- 1 Cando non se definan en proxecto equipamentos para un servizo de climatización, consideraranse as eficiencias dos sistemas de referencia, que se indican na táboa 2.2.

Táboa 2.2 Eficiencias dos sistemas de referencia

| Tecnoloxía | Vector enerxético | Rendemento |
|---------------------------|-------------------|------------|
| <i>Produción de calor</i> | Gas natural | 0,9 |
| <i>Produción de frío</i> | Electricidade | 2,0 |

5 Procedementos de cálculo do consumo enerxético

- 1 O obxectivo dos procedementos de cálculo é determinar o *consumo de enerxía* primaria procedente de fontes de enerxía non renovables.
- 2 O procedemento de cálculo debe permitir analizar o *consumo enerxético* de *enerxía final* en función do vector enerxético utilizado (tipo de combustible ou electricidade) para satisfacer a *demanda enerxética* de cada un dos servizos técnicos (calefacción, refrixeración, AQS e, de ser o caso, iluminación).

5.1 Características dos procedementos de cálculo do consumo enerxético

5.1.1 Características xerais

- 1 Calquera procedemento de cálculo debe considerar, ben de forma detallada ben de forma simplificada, os seguintes aspectos:
- a *demanda enerxética* necesaria para os servizos de calefacción e refrixeración, segundo o procedemento establecido na sección HE1 deste documento básico;
 - a *demanda enerxética* necesaria para o servizo de auga quente sanitaria;
 - en usos distintos ao residencial privado, a *demanda enerxética* necesaria para o servizo de iluminación;
 - o dimensionamento e os rendementos dos equipamentos e sistemas de produción de frío e de calor, AQS e iluminación;
 - o emprego de distintas fontes de enerxía, sexan xeradas *in situ* ou remotamente;
 - os factores de conversión de *enerxía final a enerxía primaria* procedente de fontes non renovables;
 - a contribución de enerxías renovables producidas *in situ* ou nas proximidades da parcela.

Apéndice A Terminoloxía

Cualificación enerxética: letra que indica a clase de eficiencia enerxética para un indicador determinado (por exemplo, *consumo enerxético*). A escala de *cualificación enerxética* constrúese sobre o valor do indicador para o edificio de referencia, o valor do indicador para o edificio obxecto e a dispersión do indicador para a poboación de referencia. En edificios novos a escala comprende, en orde de maior a menor eficiencia, as cualificacións ou clases A, B, C, D e E, e esténdese ata as cualificacións F e G para edificios existentes.

Consumo enerxético: é a *enerxía* necesaria para satisfacer a *demanda enerxética* dos servizos de calefacción, refrixeración, AQS e, en edificios de uso distinto ao residencial privado, de iluminación do edificio, tendo en conta a eficiencia dos sistemas empregados. No contexto deste documento, exprésase en termos de *enerxía primaria* e en unidades $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{ano}$, considerada a superficie útil dos *espazos habitables* do edificio.

Demanda enerxética: enerxía útil necesaria que terían que proporcionar os sistemas técnicos para manter no interior do edificio unhas condicións definidas regulamentariamente. Pódese dividir en *demanda enerxética* de calefacción, de refrixeración, de auga quente sanitaria (AQS) e de iluminación, e exprésase en $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{ano}$, considerada a superficie útil dos *espazos habitables* do edificio.

Enerxía final: enerxía tal e como se utiliza nos puntos de consumo. É a que compran os consumidores, en forma de electricidade, carburantes ou outros combustibles usados de forma directa.

Enerxía primaria: enerxía subministrada ao edificio procedente de fontes renovables e non renovables, que non sufriu ningún proceso previo de conversión ou transformación. É a enerxía contida nos combustibles e outras fontes de enerxía e inclúe a enerxía necesaria para xerar a enerxía final consumida, incluíndo as perdas polo seu transporte ata o edificio, almacenamento, etc.

$$\text{Enerxía primaria} = \text{Enerxía final} + \text{Perdas en transformación} + \text{Perdas en transporte}$$



Enerxía procedente de fontes renovables: enerxía procedente de fontes renovables non fósiles, é dicir, enerxía eólica, solar, aerotérmica, xeotérmica, hidrotérmica e oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedoiro, gases de plantas de depuración e biogás.

Espazo habitable: espazo formado por un ou varios *recintos habitables* contiguos co mesmo uso e condicións térmicas equivalentes agrupados para os efectos de cálculo da *demanda enerxética*.

En función da súa *densidade das fontes internas*, os *espazos habitables* clasifícanse en *espazos habitables* de moi alta, alta, media ou baixa *carga interna*.

En función da dispoñibilidade de sistemas de calefacción e/ou refrixeración, os *espazos habitables* clasifícanse en acondicionados ou non acondicionados.

Recinto habitable: recinto interior destinado ao uso de persoas cuxa densidade de ocupación e tempo de estadía exixen unhas condicións acústicas, térmicas e de salubridade axeitadas. Considéranse *recintos habitables* os seguintes:

- a) cuartos e salas (dormitorios, comedores, bibliotecas, salóns, etc.) en edificios residenciais;
- b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;

Documento básico HE Aforro de enerxía

- c) quirófanos, cuartos, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
- d) oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- e) cocinas, baños, aseos, corredores e distribuidores, en edificios de calquera uso;
- f) zonas comúns de circulación no interior dos edificios;
- g) calquera outro cun uso asimilable aos anteriores.

Recinto non habitable: recinto interior non destinado ao uso permanente de persoas ou cuxa ocupación, por ser ocasional ou excepcional e por ser baixo o tempo de estadía, só exixe unhas condicións de salubridade axeitadas. Nesta categoría inclúense explicitamente como non habitables os garaxes, rochos, as cámaras técnicas e faiados non acondicionados, e as súas zonas comúns.

Zona climática: zona para a cal se definen unhas solicitudes exteriores comúns para os efectos de cálculo da *demanda enerxética*. Identifícase mediante unha letra, correspondente á severidade climática de inverno, e un número, correspondente á severidade climática de verán.

Sección HE 1

Limitación da demanda enerxética

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección é de aplicación en:
 - a) edificios de nova construción;
 - b) intervencións en edificios existentes:
 - ampliación: aquelas en que se incrementa a superficie ou o volume construído;
 - reforma: calquera traballo ou obra nun edificio existente distinto do que se leve a cabo para o exclusivo mantemento do edificio;
 - cambio de uso.
- 2 Exclúense do ámbito de aplicación:
 - a) os edificios históricos protexidos cando así o determine o órgano competente que deba ditaminar en materia de protección histórico-artística;
 - b) construcións provisionais cun prazo previsto de utilización igual ou inferior a dous anos;
 - c) edificios industriais, da defensa e agrícolas ou partes deles, na parte destinada a talleres e procesos industriais, da defensa e agrícolas non residenciais;
 - d) edificios illados cunha superficie útil total inferior a 50 m²;
 - e) as edificacións ou partes delas que, polas súas características de utilización, estean abertas de forma permanente;
 - f) cambio do *uso característico* do edificio cando este non supoña unha modificación do seu *perfil de uso*.

2 Caracterización e cuantificación da exixencia

2.1 Caracterización da exixencia

- 1 A *demanda enerxética* dos edificios limitase en función da *zona climática* da localidade en que se sitúan e do uso previsto.
- 2 En edificios de uso residencial privado, as características dos elementos da *envolvente térmica* deben ser tales que eviten as descompensacións na calidade térmica dos diferentes *espazos habitables*. Limitarase igualmente a transferencia de calor entre unidades de distinto uso, e entre as *unidades de uso* e as zonas comúns do edificio.
- 3 Débense limitar os riscos debidos a procesos que produzan unha mingua significativa das prestacións térmicas ou da vida útil dos elementos que compoñen a *envolvente térmica*, tales como as condensacións.

2.2 Cuantificación da exixencia

2.2.1 Edificios novos ou ampliacións de edificios existentes

2.2.1.1 Limitación da demanda enerxética do edificio

2.2.1.1.1 Edificios de uso residencial privado

- 1 A *demanda enerxética* de calefacción do edificio ou da parte ampliada, se é o caso, non debe superar o valor límite $D_{cal,lim}$ obtido mediante a seguinte expresión:

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

onde,

$D_{cal,lim}$ é o valor límite da *demanda enerxética* de calefacción, expresada en $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{ano}$, considerada a superficie útil dos *espazos habitables*;

$D_{cal,base}$ é o valor base da *demanda enerxética* de calefacción, para cada *zona climática* de inverno correspondente ao edificio, que toma os valores da táboa 2.1;

$F_{cal,sup}$ é o factor corrector por superficie da *demanda enerxética* de calefacción, que toma os valores da táboa 2.1;

S é a superficie útil dos *espazos habitables* do edificio, en m^2 .

Táboa 2.1 Valor base e factor corrector por superficie da demanda enerxética de calefacción

| | Zona climática de inverno | | | | | |
|---|---------------------------|----|----|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| $D_{cal,base} [\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{ano}]$ | 15 | 15 | 15 | 20 | 27 | 40 |
| $F_{cal,sup}$ | 0 | 0 | 0 | 1000 | 2000 | 3000 |

- 2 A *demanda enerxética* de refrixeración do edificio ou da parte ampliada, se é o caso, non debe superar o valor límite $D_{ref,lim} = 15 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{ano}$ para as *zonas climáticas* de verán 1, 2 e 3, ou o valor límite $D_{ref,lim} = 20 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{ano}$ para a *zona climática* de verán 4.

2.2.1.1.2 Edificios doutros usos

- 1 A *porcentaxe de aforro da demanda enerxética conxunta* de calefacción e refrixeración, respecto ao edificio de referencia do edificio ou da parte ampliada, de ser o caso, debe ser igual ou superior ao establecido na táboa 2.2.

Táboa 2.2 Porcentaxe de aforro mínimo da demanda enerxética conxunta respecto ao edificio de referencia para edificios doutros usos, en %

| Zona climática de verán | Carga das fontes internas | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------|------|----------|
| | Baixa | Media | Alta | Moi alta |
| 1, 2 | 25% | 25% | 25% | 10% |
| 3, 4 | 25% | 20% | 15% | 0%* |

* Non debe superar a demanda límite do edificio de referencia

- 2 Os edificios que sexan asimilables ao uso residencial privado, debido ao seu uso continuado e baixa *carga das fontes internas*, poden xustificar a limitación da *demanda enerxética* mediante os criterios aplicables ao uso residencial.

2.2.1.2 Limitación de descompensacións en edificios de uso residencial privado

- 1 A *transmitancia térmica e permeabilidade ao aire dos ocós* e a *transmitancia térmica* das zonas opacas de muros, cubertas e chans, que formen parte da *envolvente térmica* do edificio, non debe superar os valores establecidos na táboa 2.3. Desta comprobación exclúense as *pontes térmicas*.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Táboa 2.3 Transmitancia térmica máxima e permeabilidade ao aire dos elementos da envolvente térmica

| Parámetro | Zona climática de inverno | | | | | |
|---|---------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| Transmitancia térmica de muros e elementos en contacto co terreo ⁽¹⁾ [W/m ² •K] | 1,35 | 1,25 | 1,00 | 0,75 | 0,60 | 0,55 |
| Transmitancia térmica de cubertas e chans en contacto co aire [W/m ² •K] | 1,20 | 0,80 | 0,65 | 0,50 | 0,40 | 0,35 |
| Transmitancia térmica de ocos ⁽²⁾ [W/m ² •K] | 5,70 | 5,70 | 4,20 | 3,10 | 2,70 | 2,50 |
| Permeabilidade ao aire de ocos ⁽³⁾ [m ³ /h•m ²] | < 50 | < 50 | < 50 | < 27 | < 27 | < 27 |

⁽¹⁾ Para elementos en contacto co terreo, o valor indicado exíxese unicamente ao primeiro metro de muro enterrado ou ao primeiro metro do perímetro de chan apoiado sobre o terreo ata unha profundidade de 0,50 m.

⁽²⁾ Considérase o comportamento conxunto de vidro e marco. Inclúe lucernarios e claraboias.

⁽³⁾ A permeabilidade das carpintarías indicada é a medida cunha sobrepresión de 100 Pa.

- As solucións construtivas deseñadas para reducir a demanda enerxética, tales como *invernadoiros acaroados*, *muros parietodinámicos*, *muros Trombe*, etc., cuxas prestacións ou comportamento térmico non se describen adecuadamente mediante a transmitancia térmica, poden superar os límites establecidos na táboa 2.3.
- A *transmitancia térmica* de *medianís* e *particións interiores* que delimiten as *unidades de uso* residencial doutras de distinto uso ou de zonas comúns do edificio non superará os valores da táboa 2.4. Cando as *particións interiores* delimiten *unidades de uso* residencial entre si, non se superarán os valores da táboa 2.5.

Táboa 2.4 Transmitancia térmica límite de particións interiores que delimiten unidades de distinto uso, zonas comúns e medianís, U en W/m²•K

| Tipo de elemento | Zona climática de inverno | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| Particións horizontais e verticais | 1,35 | 1,25 | 1,10 | 0,95 | 0,85 | 0,70 |

Táboa 2.5 Transmitancia térmica límite de particións interiores que delimiten unidades do mesmo uso, U en W/m²•K

| Tipo de elemento | Zona climática de inverno | | | | | |
|------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| Particións horizontais | 1,90 | 1,80 | 1,55 | 1,35 | 1,20 | 1,00 |
| Particións verticais | 1,40 | 1,40 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,00 |

2.2.2 Intervencións en edificios existentes

2.2.2.1 Limitación da demanda enerxética do edificio

- Cando a intervención produza modificacións nas condicións interiores ou exteriores dun elemento da *envolvente térmica* que supoñan un incremento da *demanda enerxética* do edificio, as características deste elemento adecuaranse ás establecidas neste documento básico.
- Nas obras de reforma en que se renove máis do 25% da superficie total da *envolvente térmica* final do edificio e nas destinadas a un cambio de *uso característico* do edificio limitarase a *demanda enerxética conxunta* do edificio de maneira que sexa inferior á do *edificio de referencia*.
- Nas obras de reforma non consideradas no caso anterior, os elementos da *envolvente térmica* que se substitúan, incorporen ou modifiquen substancialmente cumprarán as limitacións establecidas na táboa 2.3. Cando se interveña simultaneamente en varios elementos da *envolvente térmica*, poderanse superar os valores de *transmitancia térmica* da dita táboa se a *demanda enerxética* resultante for igual ou inferior á obtida aplicando os valores da táboa aos elementos afectados.

2.2.2.2 Limitación de descompensacións en edificios de uso residencial privado

- 1 En edificios de uso residencial privado, a *transmitancia térmica* das novas *particións interiores* ou aquelas que sexan obxecto de substitución non superará os valores da táboa 2.4 cando estas delimiten as *unidades de uso* residencial privado doutras de distinto uso ou de zonas comúns do edificio, e os da táboa 2.5 cando delimiten unidades de uso residencial privado entre si.

2.2.3 Limitación de condensacións

- 1 Tanto en edificacións novas coma en edificacións existentes, no caso de que se produzan condensacións intersticiais na *envolvente térmica* do edificio, estas serán tales que non produzan unha mingua significativa nas súas prestacións térmicas ou supoñan un risco de degradación ou perda da súa vida útil. Ademais, a máxima condensación acumulada en cada período anual non será superior á cantidade de evaporación posible no mesmo período.

3 Verificación e xustificación do cumprimento da exigencia

3.1 Procedemento de verificación

- 1 Para a correcta aplicación desta sección do DB HE débense realizar as seguintes verificacións:
 - a) Verificación das exigencias cuantificadas no número 2 cos datos e *solicitacións* definidos no número 4, utilizando un procedemento de cálculo acorde coas especificacións establecidas no número 5;
 - b) Cumprimento das condicións relativas aos *produtos* de construción e sistemas técnicos expostas no número 6;
 - c) Cumprimento das condicións de construción e sistemas técnicos expostas no número 7.

3.2 Xustificación do cumprimento da exigencia

- 1 Para xustificar o cumprimento da exigencia básica de limitación da *demanda enerxética* que se establece nesta sección do DB HE, os documentos de proxecto deben incluír a seguinte información:
 - a) definición da *zona climática* da localidade en que se sitúa o edificio;
 - b) descrición xeométrica, construtiva e de usos do edificio: orientación, definición da *envolvente térmica*, outros elementos afectados pola comprobación da limitación de descompensacións en edificios de uso residencial privado, distribución e usos dos espazos, incluídas as propiedades higrótérmicas dos elementos;
 - c) *perfil de uso* e, de ser o caso, nivel de acondicionamento dos *espazos habitables*;
 - d) procedemento de cálculo da *demanda enerxética* empregado para a verificación da exigencia;
 - e) valores da *demanda enerxética* e, de ser o caso, *porcentaxe de aforro da demanda enerxética* respecto ao edificio de referencia, necesario para a verificación da exigencia;
 - f) características técnicas mínimas que deben reunir os *produtos* que se incorporen ás obras e sexan relevantes para o comportamento enerxético do edificio.
- 2 Para xustificar o cumprimento da exigencia básica de limitación de condensacións intersticiais, os documentos de proxecto deben incluír a súa verificación.

4 Datos para o cálculo da demanda

4.1 Solicitacións exteriores

- 1 Considéranse *solicitacións exteriores* as accións do clima sobre o edificio con efecto sobre o seu comportamento térmico e, polo tanto, sobre a súa *demanda enerxética*.
- 2 Para os efectos de cálculo, establécese un conxunto de *zonas climáticas* para as cales se define un *clima de referencia*, que define as *solicitacións exteriores* en termos de temperatura e radiación solar.

- 3 A *zona climática* de cada localidade, así como o seu *clima de referencia*, determínanse a partir dos valores tabulados recollidos no apéndice B, ou de *documentos recoñecidos* elaborados polas comunidades autónomas.

4.2 Solicitacións interiores e condicións operacionais

- 1 Considéranse *solicitacións interiores* as cargas térmicas xeradas no interior do edificio debidas ás achegas de enerxía dos ocupantes, equipamentos e iluminación.
- 2 As *condicións operacionais* defínense polos seguintes parámetros, que se recollen nos *perfis de uso* do apéndice C:
 - a) *temperaturas de consigna* de calefacción;
 - b) *temperaturas de consigna* de refrixeración;
 - c) *carga interna* debida á ocupación;
 - d) *carga interna* debida á iluminación;
 - e) *carga interna* debida aos equipamentos.
- 3 Os *espazos habitables* do edificio manterán, para os efectos de cálculo da demanda, as *condicións operacionais* definidas no seu *perfil de uso*, excluíndose o cumprimento das condicións a) e b), relativas a temperaturas de consigna no caso dos *espazos habitables non acondicionados*.
- 4 Débese especificar o nivel de ventilación de cálculo para os *espazos habitables e non habitables*, que debe ser coherente co derivado do cumprimento doutras exigencias e as condicións de proxecto.

5 Procedementos de cálculo da demanda

- 1 O obxectivo dos procedementos de cálculo é determinar a *demanda enerxética de calefacción e refrixeración* necesaria para manter o edificio polo período dun ano nas *condicións operacionais* definidas no número 4.2 cando este se somete ás *solicitacións interiores e exteriores* descritas nos números 4.1 e 4.2. Os procedementos de cálculo poderán empregar simulación mediante un modelo térmico do edificio ou métodos simplificados equivalentes.
- 2 O procedemento de cálculo debe permitir obter separadamente a *demanda enerxética* de calefacción e de refrixeración.

5.1 Características dos procedementos de cálculo da demanda

5.1.1 Características xerais

- 1 Calquera procedemento de cálculo debe considerar, ben de forma detallada ben de forma simplificada, os seguintes aspectos:
 - a) o deseño, a localización e a orientación do edificio;
 - b) a evolución hora a hora en réxime transitorio dos procesos térmicos;
 - c) o acoplamento térmico entre zonas adxacentes do edificio a distintas temperaturas;
 - d) as *solicitacións interiores, solicitudes exteriores e condicións operacionais* especificadas nos números 4.1 e 4.2, tendo en conta a posibilidade de que os espazos se comporten en oscilación libre;
 - e) as ganancias e perdas de enerxía por conduction a través da *envolvente térmica* do edificio, composta polos *cerramentos opacos, os ocós e as pontes térmicas*, con consideración da inercia térmica dos materiais;
 - f) as ganancias e perdas producidas pola radiación solar ao atravesar os elementos transparentes ou semitransparentes e as relacionadas co quecemento de elementos opacos da *envolvente térmica*, considerando as propiedades dos elementos, a súa orientación e inclinación e as sombras propias do edificio ou outros obstáculos que poidan bloquear a dita radiación;
 - g) as ganancias e perdas de enerxía producidas polo intercambio de aire co exterior debido a ventilación e infiltracións, tendo en conta as exigencias de calidade do aire dos distintos espazos e as estratexias de control empregadas.

5.2 Modelo do edificio

- 1 O modelo do edificio debe estar composto por unha serie de espazos conectados entre si e co *ambiente exterior* mediante os *cerramentos*, os *ocos* e as *pontes térmicas*. A zonificación do modelo pode diferir da real sempre que reflecta adecuadamente o comportamento térmico do edificio.
- 2 Os espazos do edificio deben estar clasificados en *espazos habitables* e *espazos non habitables*. Os primeiros clasificaranse ademais segundo a súa *carga interna* (baixa, media, alta ou moi alta), de ser o caso, e segundo o seu nivel de acondicionamento (*espazos acondicionados* ou *espazos non acondicionados*).

5.2.1 Envoltente térmica do edificio

- 1 A *envoltente térmica* do edificio está composta por todos os *cerramentos* que delimitan os *espazos habitables* co aire exterior, o terreo ou outro edificio, e por todas as *particións interiores* que delimitan os *espazos habitables* con *espazos non habitables* en contacto co ambiente exterior.
- 2 A envoltente térmica poderá incorporar, a criterio do proxectista, *espazos non habitables* adxacentes a *espazos habitables*.

5.2.2 Cerramentos opacos

- 1 Débense definir as características xeométricas dos *cerramentos* de *espazos habitables* e *non habitables*, así como de *particións interiores*, que estean en contacto co aire ou co terreo ou se consideren *adiabáticos* para os efectos de cálculo.
- 2 Débense definir os parámetros dos *cerramentos* que describan axeitadamente as súas prestacións térmicas. Poderase utilizar unha descrición simplificada mediante agregación de capas paralelas e homoxéneas que presente un comportamento térmico equivalente.
- 3 Débese definir o espesor, a densidade, a condutividade e a calor específica das capas con *masa térmica* apreciable. No caso de capas sen *masa térmica* significativa (cámaras de aire), pódense describir as súas propiedades a través da resistencia total da capa e do seu espesor.
- 4 Débense ter en conta as sombras que poidan proxectar os obstáculos remotos sobre os *cerramentos* exteriores do edificio.
- 5 Débese considerar a permeabilidade ao aire dos cerramentos opacos e o efecto de gradicelas e aireadores, se é o caso.

5.2.3 Ocos

- 1 Débense considerar as características xeométricas dos *ocos* e o espazo a que pertencen, ao igual que as proteccións solares, sexan fixas ou móbiles, e outros elementos que poidan producir sombras ou diminuír a captación solar dos *ocos*.
- 2 Para os *ocos*, é necesario definir a *transmitancia térmica* do vidro e o marco, a superficie de ambos os dous, o *factor solar* do vidro e a *absortividade* da cara exterior do marco. No caso de portas cuxa superficie semitransparente sexa inferior ao 50%, é necesario considerar exclusivamente a *transmitancia térmica* e, cando sexa preciso, a *absortividade*.
- 3 Débese considerar a *permeabilidade ao aire* dos *ocos* para o conxunto marco-vidro, incluíndo o efecto de aireadores de ventilación, de ser o caso.
- 4 Débense ter en conta as sombras que poidan proxectar os obstáculos de *fachada*, incluíndo recuamentos, beirís, toldos, saíntes laterais e calquera outro elemento de control solar exterior que figure explicitamente na memoria do proxecto e con efecto de sombra sobre os *ocos*.

5.2.4 Pontes térmicas

- 1 Débense considerarse as *pontes térmicas lineais* do edificio, caracterizadas mediante o seu tipo, a *transmitancia térmica lineal*, obtida en relación cos *cerramentos* contiguos, e a súa lonxitude. Débese especificar o *sistema dimensional* utilizado cando non se empreguen dimensións interiores ou poida dar lugar a dúbidas.

5.3 Edificio de referencia

- 1 O *edificio de referencia* é un edificio obtido a partir do *edificio obxecto*, coa súa mesma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espazo e iguais obstáculos remotos, e unhas solucións construtivas tipificadas cuxos *parámetros característicos* se describen no apéndice D.

6 Produtos de construción

6.1 Características exixibles aos produtos

- 1 Os edificios caracterízanse termicamente a través das propiedades higrótérmicas dos *produtos* de construción que compoñen a súa *envolvente térmica*.
- 2 Os *produtos* para os *cerramentos* defínense mediante a súa condutividade térmica λ (W/m·K) e o factor de resistencia á difusión do vapor de auga μ . De ser o caso, poderase definir ademais a densidade ρ (kg/m³) e a calor específica c_p (J/kg·K).
- 3 Os *produtos* para *ocos* (incluídas as portas) caracterízanse mediante a *transmitancia térmica* U (W/m²·K) e o *factor solar* g_{\perp} para a parte semitransparente do oco e pola *transmitancia térmica* U (W/m²·K) e a *absortividade* α para os marcos de ocos (portas e ventás) e lucernarios.
- 4 As carpintarías dos *ocos* caracterízanse, ademais, pola resistencia á permeabilidade ao aire en m³/h·m² ou ben a súa clase, segundo o establecido na norma UNE EN 12207.
- 5 Os valores de deseño das propiedades citadas débense obter de valores declarados polo fabricante para cada *produto*.
- 6 O prego de condicións do proxecto debe incluír as características higrótérmicas dos *produtos* utilizados na *envolvente térmica* do edificio. Débense incluír na memoria os cálculos xustificativos dos ditos valores e consignarse estes no prego.
- 7 En todos os casos se utilizarán valores térmicos de deseño, os cales se poden calcular a partir dos valores térmicos declarados segundo a norma UNE EN ISO 10456. En xeral e salvo xustificación, os valores de deseño serán os definidos para unha temperatura de 10 °C e un contido de humidade correspondente ao equilibrio cun ambiente a 23 °C e 50% de humidade relativa.

6.2 Características exixibles aos cerramentos e particións interiores da envolvente térmica

- 1 As características exixibles aos *cerramentos* e *particións interiores* son as expresadas mediante os valores das súas *transmitancias térmicas*.
- 2 O cálculo destes parámetros debe figurar na memoria do proxecto. No prego de condicións do proxecto débense consignar os valores e características exixibles aos *cerramentos* e *particións interiores*.

6.3 Control de recepción en obra de produtos

- 1 No prego de condicións do proxecto débense indicar as condicións particulares de control para a recepción dos produtos que forman os *cerramentos* e *particións interiores* da *envolvente térmica*, incluíndo os ensaios necesarios para comprobar que estes reúnen as características exixidas nos puntos anteriores.
- 2 Débese comprobar que os *produtos* recibidos:
 - a) corresponden aos especificados no prego de condicións do proxecto;
 - b) dispoñen da documentación exixida;
 - c) están caracterizados polas propiedades exixidas;
 - d) foron ensaiados, cando así se estableza no prego de condicións ou o determine o director da execución da obra co visto e prace do director de obra, coa frecuencia establecida.
- 3 O control debe seguir os criterios indicados no artigo 7.2 da parte I do CTE.

7 Construción

7.1 Execución

- 1 As obras de construción do edificio executaranse con suxeición ao proxecto e ás súas modificacións autorizadas polo director de obra logo de conformidade do promotor, á lexislación aplicable, ás normas da boa práctica construtiva e ás instrucións do director de obra e do director da execución da obra, conforme o indicado no artigo 7 da parte I do CTE. No prego de condicións do proxecto

indicaranse as condicións particulares de execución dos *cerramentos* e *particións interiores* da *envolvente térmica*.

7.2 Control da execución da obra

- 1 O control da execución das obras realizarase de acordo coas especificacións do proxecto, os seus anexos e modificacións autorizados polo director de obra e as instrucións do director da execución da obra, conforme o indicado no artigo 7.3 da parte I do CTE e demais normativa vixente de aplicación.
- 2 Comprobarase que a execución da obra se realiza de acordo cos controis e coa frecuencia destes establecida no prego de condicións do proxecto.
- 3 Calquera modificación que se poida introducir durante a execución da obra quedará na documentación da obra executada, sen que en ningún caso se deixen de cumprir as condicións mínimas sinaladas neste documento básico.

7.3 Control da obra rematada

- 1 O control da obra rematada debe seguir os criterios indicados no artigo 7.4 da parte I do CTE.
- 2 Nesta sección do documento básico non se prescriben probas finais.

Apéndice A Terminoloxía

Absortividade (α): fracción da radiación solar incidente nunha superficie que é absorbida por esta. A absortividade vai de 0,0 (0%) ata 1,0 (100%).

Adiabático: ver *Cerramento adiabático*.

Carga interna: conxunto de solicitacións xeradas no interior do edificio, debidas, fundamentalmente, ás achegas de enerxía dos ocupantes, os equipamentos eléctricos e a iluminación.

En función da súa *densidade das fontes internas* a carga interna dos *espazos habitables* clasifícase en:

Táboa A.1 Carga interna en función da densidade das fontes internas

| Carga interna | Densidade das fontes internas, C_{FI} [W/m^2] |
|---------------|---|
| Baixa | < 6 |
| Media | 6 - 9 |
| Alta | 9 - 12 |
| Moi alta | > 12 |

Cerramento: elemento construtivo do edificio que o separa do exterior, xa sexa aire, terreo ou outros edificios. Comprende as cubertas, chans, ocós, muros e medianís.

Na intervención en edificios existentes, cando un elemento de cerramento separe unha zona ampliada respecto a outra existente, considerarase pertencente á zona ampliada.

Cerramento adiabático: cerramento a través do cal se considera que non se produce intercambio de calor.

Clima de referencia: clima normalizado que define os parámetros climáticos (temperatura, radiación solar...) representativos dunha *zona climática* concreta para o cálculo da demanda. Permite estandarizar as *solicitacións exteriores*.

Condições operacionais: conxunto de temperaturas de consigna e distribución horaria das cargas internas definidas para cada perfil de uso.

Cuberta: cerramento en contacto co aire exterior na súa cara superior cuxa inclinación sexa inferior a 60° respecto á horizontal.

Demanda enerxética: enerxía útil necesaria que terían que proporcionar os sistemas técnicos para manter no interior do edificio unhas condicións definidas regulamentariamente en función do uso do edificio (perfís de uso) e da *zona climática* en que se sitúe (clima de referencia). Pódese dividir en demanda enerxética de calefacción, de refrixeración, de auga quente sanitaria (AQS) e de iluminación, e exprésase en $kW \cdot h/m^2 \cdot ano$, considerada a superficie útil dos *espazos habitables* do edificio.

Demanda enerxética do edificio de referencia: *demanda enerxética* obtida para o edificio de referencia. Pode obterse para a *demanda enerxética* de calefacción, de refrixeración, conxunta (de calefacción e refrixeración) ou global (que inclúe a demanda de calefacción, refrixeración, AQS e iluminación). Exprésase en $kW \cdot h/m^2 \cdot ano$, considerada a superficie útil dos *espazos habitables* do edificio.

Demanda enerxética conxunta (de calefacción e refrixeración): *demanda enerxética* obtida como suma ponderada da *demanda enerxética* de calefacción (D_C) e a *demanda enerxética* de refrixeración (D_R). Exprésase en $kW \cdot h/m^2 \cdot ano$, considerada a superficie útil dos *espazos habitables* do edificio.

A ponderación realízase en función do consumo de enerxía primaria requirido para combater cada *demanda enerxética*, sendo $D_G = D_C + 0,70 \cdot D_R$ a expresión que permite obter a demanda enerxética conxunta para edificios situados en territorio peninsular e $D_G = D_C + 0,85 \cdot D_R$ para o caso de territorio extrapeninsular.

Densidade das fontes internas: media horaria da carga térmica total debida ás fontes internas, repercutida sobre a superficie útil.

Calcúlase a partir das cargas nominais en cada hora para cada carga (carga sensible debida á ocupación, carga debida á iluminación e carga debida aos equipamentos) ao longo dunha semana tipo:

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

ΣC_{oc} = suma das cargas sensibles nominais por ocupación [W/m²], por hora e ao longo dunha semana tipo

ΣC_{il} = suma das cargas nominais por iluminación [W/m²], por hora e ao longo dunha semana tipo

ΣC_{eq} = suma das cargas nominais de equipamentos [W/m²], por hora e ao longo dunha semana tipo

Os horarios para os perfís de uso tipo especificanse no apéndice C.

A densidade das fontes internas do edificio obtense calculando a media das densidades de cada un dos espazos ponderadas pola fracción da superficie útil que representa cada espazo en relación coa superficie útil total do edificio.

Edificio de referencia: edificio obtido a partir do *edificio obxecto* que se define coa súa mesma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espazo e iguais obstáculos, e unhas solucións construtivas con parámetros característicos iguais aos establecidos no apéndice D.

Edificio obxecto: edificio tal cal foi proxectado en xeometría (forma, tamaño e orientación), construción e condicións de uso, do cal se quere verificar o cumprimento da regulamentación.

Envolvente (térmica): véxase definición do número 5.2.1.

Espazo habitable: espazo formado por un ou varios *recintos habitables* contiguos co mesmo uso e condicións térmicas equivalentes agrupados para os efectos de cálculo da *demanda enerxética*.

En función da súa *densidade das fontes internas*, os espazos habitables clasifícanse en espazos habitables de moi alta, alta, media ou baixa *carga interna*.

En función da dispoñibilidade de sistemas de calefacción e/ou refrixeración, os espazos habitables clasifícanse en acondicionados ou non acondicionados.

Espazo (habitable) acondicionado: *espazo habitable* que vai dispor dun sistema de calefacción e/ou refrixeración. En uso residencial privado considéranse acondicionados todos os espazos habitables.

Espazo (habitable) de carga interna alta: *espazo habitable* onde se xera gran cantidade de calor pola súa ocupación, iluminación ou equipamentos existentes. Corresponde a espazos cunha densidade das fontes internas entre 9 W/m² e 12 W/m².

Espazo (habitable) de carga interna baixa: *espazo habitable* onde se disipa pouca calor. Comprende os espazos destinados principalmente a residir neles, con carácter eventual ou permanente. Nesta categoría inclúense todos os espazos de edificios de vivendas e aquelas zonas ou espazos de edificios asimilables a estes en uso e dimensión, tales como cuartos de hotel, cuartos de hospitais e salas de estar, así como as súas zonas de circulación vinculadas. Corresponde a unha densidade das fontes internas inferior a 6 W/m².

Espazo (habitable) de carga interna media: *espazo habitable* onde se xera unha cantidade de calor, intermedia entre os espazos definidos con alta e baixa carga interna. Corresponde a unha densidade das fontes internas entre 6 W/m² e 9 W/m².

Espazo (habitable) de carga interna moi alta: *espazo habitable* onde se xera gran cantidade de calor pola súa ocupación, iluminación ou equipamentos existentes. Corresponde a espazos cunha densidade das fontes internas superior a 12 W/m².

Espazo (habitable) non acondicionado: *espazo habitable* que non vai dispor dun sistema de calefacción e/ou refrixeración. Ao ser un espazo habitable dispón, non obstante, de fontes internas (iluminación, ocupación e equipamentos). Aplícase a usos distintos do residencial privado, posto que neste se consideran acondicionados todos os espazos habitables.

Espazo non habitable: espazo formado por un ou varios *recintos non habitables* contiguos co mesmo uso e condicións térmicas equivalentes, agrupados para os efectos de cálculo da *demanda enerxética*. Ao non ser un *espazo habitable* non se considera a existencia de fontes internas (iluminación, ocupación e equipamentos).

Fachada: cerramento en contacto co aire exterior cuxa inclinación é superior a 60° respecto á horizontal. A orientación dunha fachada caracterízase mediante o ángulo α , que é o formado polo norte xeográfico e a normal exterior da fachada, medido en sentido horario. Distínguense 8 orientacións segundo os sectores angulares contidos na figura A.1.

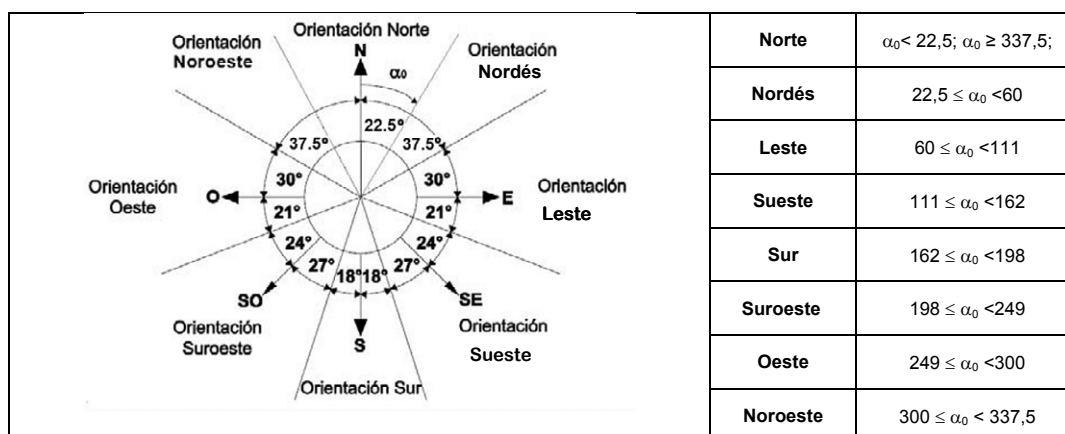


Figura A.1. Orientacións das fachadas

Factor de sombra (F_s): fracción da radiación incidente nun oco que non é bloqueada pola presenza de obstáculos de fachada, tales como recuamentos, beirís, toldos, saíntes laterais ou outros.

Factor solar (g_\perp): cociente entre a radiación solar en incidencia normal que se introduce no edificio a través do acristalamento e a que se introduciría se o acristalamento se substituíse por un oco perfectamente transparente. Refírese exclusivamente á parte semitransparente dun oco.

Factor solar modificado (F): fracción da radiación incidente nun oco que non é bloqueada polo efecto de obstáculos de fachada e as partes opacas do oco. Calcúlase a partir do factor de sombra do oco (F_s), o factor solar da parte semitransparente do oco (g_\perp), a absorvidade da parte opaca (α) (normalmente o marco), a súa transmitancia térmica (U_m) e a fracción da parte opaca (F_M), segundo a seguinte expresión:

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

Oco: calquera elemento transparente ou semitransparente da *envolvente do edificio*. Comprende as ventás, lucernarios e claraboias, así como as portas acristaladas cunha superficie semitransparente superior ao 50%.

Invernadoiro acaroado: recinto non acondicionado formado por un cerramento exterior cunha porcentaxe alta de superficie acristalada que se coloca adxacente ás fachadas dun edificio. O elemento de fachada que actúa de separación entre o invernadoiro e as zonas interiores do edificio pode incluír tamén acristalamentos. É posible a existencia dunha circulación de aire, xeralmente forzada, a través do dito recinto, ben en forma de recirculación do aire interior ben de prequecemento de aire exterior, que se usa para ventilación. A esta mesma categoría pertencen as galerías e os balcóns acristalados.

Lucernario: calquera oco situado nunha cuberta e, polo tanto, cunha inclinación menor de 60° respecto á horizontal.

Masa térmica: capacidade dos materiais de absorber e almacenar calor. Depende da densidade do material, da súa calor específica e da súa condutividade.

Material: parte dun produto sen considerar o seu modo de entrega, forma e dimensións, sen ningún revestimento ou recubrimento.

Medianil: cerramento que linda con outro edificio xa construído ou que se constrúa á vez e que conforme unha división común. Se o edificio se constrúe con posterioridade, o cerramento considerarase, para efectos térmicos, unha fachada.

Muro parietodinámico: *cerramento* que aproveita a enerxía solar para o prequecemento do aire exterior de ventilación. Xeralmente está formado por unha folla interior de fábrica, unha cámara de aire e unha folla exterior acristalada ou metálica que absorbe a radiación solar. A circulación do aire pode ser natural (termosifón) ou forzada.

Muro Trombe: *cerramento* que aproveita a enerxía solar para o quecemento por recirculación do aire interior do edificio. Xeralmente está formado por unha folla interior de fábrica, unha cámara de aire e un acristalamento exterior. A circulación do aire pode ser natural (termosifón) ou forzada. Tamén se denomina muro solar ventilado.

Parámetro característico: magnitude que se subministra como dato de entrada a un procedemento de completación.

Partición interior: elemento construtivo do edificio que divide o seu interior en recintos independentes. Poden ser verticais ou horizontais.

Na intervención en edificios existentes, cando un elemento de cerramento separe unha zona ampliada respecto a outra existente, considerarase pertencente á zona ampliada.

Perfil de uso: descrición hora a hora, para un ano tipo, das *cargas internas* (carga sensible por ocupación, carga latente por ocupación, equipamentos, iluminación e ventilación) e *temperaturas de consigna* (alta e baixa) dun *espazo habitable*. Está determinado polo uso do *espazo habitable*, o seu nivel de *cargas internas* e o seu *período de utilización*.

Período de utilización: tempo característico de utilización dun *espazo habitable* ou do edificio. Para os efectos da definición de *perfis de uso* establécense períodos de utilización tipo de 8 h, 12 h, 16 h e 24 h.

Para edificios de uso residencial privado establécese un *período de utilización* de 24 h.

Permeabilidade ao aire: propiedade dunha ventá ou porta de deixar pasar o aire cando se encontra sometida a unha presión diferencial. A permeabilidade ao aire caracterízase pola capacidade de paso do aire, expresada en m³/h, en función da diferenza de presións.

Porcentaxe de aforro da demanda enerxética: relación entre a diferenza entre a *demanda enerxética do edificio de referencia* (D_{ref}) e do *edificio obxecto* (D_{obx}) e a *demanda enerxética do edificio de referencia*, expresada como porcentaxe. Pódese aplicar á *demanda enerxética* de calefacción, á *demanda enerxética* de refrixeración ou á *demanda enerxética conxunta* (de calefacción e refrixeración).

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

Produto: forma final dun material listo para o seu uso, de forma e dimensións dadas e que inclúe calquera recubrimento ou revestimento.

Ponte térmica: zona da *envolvente térmica* do edificio na cal se evidencia unha variación da uniformidade da construción, xa sexa por un cambio do espesor do *cerramento* ou dos materiais empregados, pola penetración completa ou parcial de elementos construtivos con diferente condutividade, pola diferenza entre a área externa e interna do elemento, etc., que supoñen unha minoración da resistencia térmica respecto ao resto do cerramento.

As pontes térmicas son partes sensibles dos edificios onde aumenta a probabilidade de produción de condensacións.

As pontes térmicas máis comúns son:

- a) Pontes térmicas integradas nos *cerramentos*:
 - i) piares integrados nos *cerramentos* das fachadas;

- ii) contorno de ocós e lucernarios;
- iii) caixas de persianas;
- iv) outras pontes térmicas integradas;
- b) Pontes térmicas formadas por encontro de *cerramentos*:
 - i) frontes de placa nas fachadas;
 - ii) unións de cubertas con fachadas;
 - iii) cubertas con peitoril;
 - iv) cubertas sen peitoril;
 - v) unións de fachadas con *cerramentos* en contacto co terreo;
 - vi) unión de fachada con lousa ou soleira;
 - vii) unión de fachada con muro enterrado ou pantalla;
- c) Esquinas ou encontros de fachadas que, dependendo da posición do ambiente exterior, se subdividen en:
 - i) esquinas entrantes;
 - ii) esquinas saíntes;
- d) Encontros de beirís con fachadas;
- e) Encontros de tabiques interiores con *cerramentos* exteriores.

Ponte térmica lineal: ponte térmica cunha sección transversal uniforme ao longo dunha dirección.

Recinto habitable: recinto interior destinado ao uso de persoas cuxa densidade de ocupación e tempo de estada exixen unhas condicións acústicas, térmicas e de salubridade adecuadas. Considéranse recintos habitables os seguintes:

- a) cuartos e salas (dormitorios, comedores, bibliotecas, salóns, etc.) en edificios residenciais;
- b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
- c) quirófanos, cuartos, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
- d) oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- e) cocinas, baños, aseos, corredores e distribuidores, en edificios de calquera uso;
- f) zonas comúns de circulación no interior dos edificios;
- g) calquera outro cun uso asimilable aos anteriores.

Recinto non habitable: recinto interior non destinado ao uso permanente de persoas ou cuxa ocupación, por ser ocasional ou excepcional e por ser baixo o tempo de estada, só exixe unhas condicións de salubridade adecuadas. Nesta categoría inclúense explicitamente como non habitables os garaxes, os rochos, as cámaras técnicas e os faiados non acondicionados, e as súas zonas comúns.

Severidade climática: cociente entre a *demanda enerxética* dun edificio nunha localidade e a correspondente ao mesmo edificio nunha localidade de referencia. Na presente regulamentación tomouse Madrid como localidade de referencia, sendo, polo tanto, a súa severidade climática a unidade. Defínese unha severidade climática de verán e outra de inverno.

Sistema dimensional: sistema que determina o método para determinar a lonxitude (ou outra magnitude) característica dun elemento construtivo.

Solicitacións exteriores: accións exteriores ao edificio que teñen efecto sobre o comportamento térmico deste. Comprende, fundamentalmente, as cargas térmicas debidas ao clima.

Solicitacións interiores: accións interiores ao edificio que teñen efecto sobre o comportamento térmico deste. Comprende, fundamentalmente, as cargas térmicas debidas ás achegas de enerxía dos ocupantes, equipamentos e iluminación.

Chan: *cerramento* horizontal ou lixeiramente inclinado que estea en contacto pola súa cara inferior co aire, co terreo, ou cun espazo non habitable.

Temperatura de consigna: temperatura ou rango de temperaturas consideradas no cálculo da *demanda enerxética* que fixa o límite de temperatura interior a partir do cal operan os sistemas de acondicionamento do edificio, requirindo achegas enerxéticas.

Transmitancia térmica: fluxo de calor, en réxime estacionario, para unha área e diferenza de temperaturas unitarias dos medios situados a cada lado do elemento que se considera.

Transmitancia térmica lineal: fluxo de calor, en réxime estacionario, para unha lonxitude e diferenza de temperaturas unitarias dos medios situados a cada lado da ponte térmica que se considera.

Unidade de uso: edificio ou parte del destinada a un uso específico, na cal os seus usuarios están vinculados entre si ben por pertenceren a unha mesma unidade familiar, empresa, corporación, ou ben por formaren parte dun grupo ou colectivo que realiza a mesma actividade. Considéranse unidades de uso diferentes, entre outras, as seguintes:

- a) En edificios de vivenda, cada unha das vivendas.
- b) En hospitais, hoteis, residencias, etc., cada cuarto, incluídos os seus anexos.
- c) En edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

Uso característico: uso predominante ou representativo para os efectos da estimación da *demanda enerxética*.

Zona climática: zona para a cal se definen unhas solicitacións exteriores comúns para os efectos de cálculo da *demanda enerxética*. Identifícase mediante unha letra, correspondente á severidade climática de inverno, e un número, correspondente á severidade climática de verán.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Apéndice B Zonas climáticas

B.1 Zonas climáticas

As táboas B.1 e B.2 permiten obter a *zona climática* (Z.C.) dunha localidade en función da súa capital de provincia e da súa altitude respecto ao nivel do mar (h). Para cada provincia, tomará o clima correspondente á condición coa menor cota de comparación.

Táboa B.1. - Zonas climáticas da Península Ibérica

| Zonas climáticas Península Ibérica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|----------|---------|----|----|----|---------|---------|----|----|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|
| Capital | Z.C. | Altitude | 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 |
| Alicante/Alacant | B4 | 7 | | | | | h < 250 | | | | | h < 700 | | | h ≥ 700 | | | |
| Almería | A4 | 0 | h < 100 | | | | h < 250 | h < 400 | | | | h < 800 | | | h ≥ 800 | | | |
| Ávila | E1 | 1054 | | | | | | | | | | | | | h < 550 | h < 850 | h ≥ 850 | |
| Badajoz | C4 | 168 | | | | | | | | | h < 400 | h < 450 | | | h ≥ 450 | | | |
| 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 | | h ≥ 600 |
| Cáceres | C4 | 385 | | | | | | | | | h < 600 | | | | h < 1050 | | | h ≥ 1050 |
| Cádiz | A3 | 0 | h < 150 | | | | h < 450 | | | | | h < 600 | h < 850 | | h < 600 | h ≥ 850 | | |
| Castellón/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 | | | |
| Córdoba | B4 | 113 | | | | | h < 150 | | | | h < 550 | | | | h ≥ 550 | | | |
| A Coruña | C1 | 0 | | | | | | | | | | | | h < 200 | | h ≥ 200 | | |
| Cuenca | D2 | 975 | | | | | | | | | | | | | h < 800 | h < 1050 | | h ≥ 1050 |
| Girona | D2 | 143 | | | | | | | | | | | h < 100 | | h < 600 | | | 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 | | | |
| Huesca | D2 | 432 | | | | | | | | | | h < 200 | | | h < 400 | h < 700 | | h ≥ 700 |
| Jaén | C4 | 436 | | | | | | h < 350 | | | h < 750 | | | | h < 1250 | | | h ≥ 1250 |
| León | E1 | 346 | | | | | | | | | | | | | | | | h ≥ 1250 |
| Lleida | D3 | 131 | | | | | | | | | | h < 100 | | | h < 600 | | | h ≥ 600 |
| Logroño | 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 |
| Málaga | A3 | 0 | | | | | | h < 300 | | | | h < 700 | | | h ≥ 700 | | | |
| Melilla | A3 | 130 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Murcia | B3 | 25 | | | | | | h < 100 | | | | h < 550 | | | h ≥ 550 | | | |
| Ourense | D2 | 327 | | | | | | | | | | h < 150 | h < 300 | | h < 800 | | | h ≥ 800 |
| Oviedo | D1 | 214 | | | | | | | | | | | h < 50 | | | h < 550 | h ≥ 550 | |
| Palencia | 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 |
| San Sebastián/Donostia | D1 | 5 | | | | | | | | | | | | | | h < 400 | h ≥ 400 | |
| Santander | C1 | 1 | | | | | | | | | | | | h < 150 | | h < 650 | h ≥ 650 | |
| Segovia | D2 | 1013 | | | | | | | | | | | | | h < 1000 | | | h ≥ 1000 |
| Sevilla | B4 | 9 | | | | | h < 200 | | | | | h ≥ 200 | | | | | | |
| Soria | E1 | 984 | | | | | | | | | | | | | h < 750 | h < 800 | h ≥ 800 | |
| Tarragona | B3 | 1 | | | | | | h < 50 | | | | h < 500 | | | h ≥ 500 | | | |
| Teruel | D2 | 995 | | | | | | | | | | h < 450 | h < 500 | | h < 1000 | | | h ? 1000 |
| Toledo | C4 | 445 | | | | | | | | | h < 500 | | | | h ≥ 500 | | | |
| Valencia/València | B3 | 8 | | | | | h < 50 | | | | | h < 500 | | | h < 950 | | | h ≥ 950 |
| Valladolid | D2 | 704 | | | | | | | | | | | | | h < 800 | | | h ≥ 800 |
| Vitoria/Gasteiz | D1 | 512 | | | | | | | | | | | | | | h < 500 | | h ≥ 500 |
| Zamora | D2 | 617 | | | | | | | | | | | | | h < 800 | | | h ≥ 800 |
| Zaragoza | D3 | 207 | | | | | | | | | | h < 200 | | | h < 650 | | | h ≥ 650 |

Táboa B.2. - Zonas climáticas das Illas Canarias

| Zonas climáticas Canarias | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|---------|---------|----------|----------|
| Capital | Z.C. | Altitude | A3 | A2 | B2 | C2 |
| Palmas de Gran Canaria, Las | a3 | 114 | h < 350 | h < 750 | h < 1000 | h ≥ 1000 |
| Santa Cruz de Tenerife | a3 | 0 | h < 350 | h < 750 | h < 1000 | h ≥ 1000 |

B.2 Clima de referencia

A Dirección Xeral de Arquitectura, Vivenda e Solo, do Ministerio de Fomento, publicará en formato informático os datos que definen o *clima de referencia* de cada *zona climática*, que establece as condicións exteriores de cálculo.

Apéndice C Perfís de uso

C.1 Perfís de uso

As seguintes táboas recollen os perfís de uso normalizados dos edificios (solicitacións interiores) en función do seu uso, *densidade das fontes internas* (baixa, media ou alta) e *período de utilización* (8, 12, 16 e 24 h):

| USO RESIDENCIAL | (24 h, BAIXA) | | | | |
|---|---------------|------|------|-------|------|
| | 1-7 | 8 | 9-15 | 16-23 | 24 |
| Temp. consigna alta (°C) | | | | | |
| Xaneiro a maio | – | – | – | – | – |
| Xuño a setembro | 27 | – | – | 25 | 27 |
| Outubro a decembro | – | – | – | – | – |
| Temp. consigna baixa (°C) | | | | | |
| Xaneiro a maio | 17 | 20 | 20 | 20 | 17 |
| Xuño a setembro | – | – | – | – | – |
| Outubro a decembro | 17 | 20 | 20 | 20 | 17 |
| Ocupación sensible (W/m²) | | | | | |
| Laboral | 2,15 | 0,54 | 0,54 | 1,08 | 2,15 |
| Sábado e festivo | 2,15 | 2,15 | 2,15 | 2,15 | 2,15 |
| Ocupación latente (W/m²) | | | | | |
| Laboral | 1,36 | 0,34 | 0,34 | 0,68 | 1,36 |
| Sábado e festivo | 1,36 | 1,36 | 1,36 | 1,36 | 1,36 |
| Iluminación (W/m²) | | | | | |
| Laboral, sábado e festivo | 0,44 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 2,2 |
| Equipamentos (W/m²) | | | | | |
| Laboral, sábado e festivo | 0,44 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 2,2 |
| Ventilación verán ¹ | | | | | |
| Laboral, sábado e festivo | 4,00 | 4,00 | * | * | * |
| Ventilación inverno ² | | | | | |
| Laboral, sábado e festivo | * | * | * | * | * |

¹ En réxime de verán, durante o período comprendido entre a 1 e as 8 horas, ambas incluídas, suporase que os espazos habitables dos edificios destinados a vivenda presentan unha infiltración orixinada pola apertura de ventás de 4 renovacións por hora. O resto do tempo, indicados con * na táboa, o número de renovacións por hora será constante e igual ao mínimo exixido polo DB

² O número de renovacións por hora, indicado con * na táboa, será constante e igual ao calculado mínimo exixido polo DB HS.

Documento básico HE Aforro de enerxía

| USO NON RESIDENCIAL: 8 h | BAIXA | | MEDIA | | ALTA | |
|---|--------------|------|--------------|------|--------------|-------|
| | 1-6 15-24 | 7-14 | 1-6 15-24 | 7-14 | 1-6 15-24 | 7-14 |
| Temp. consigna alta (°C) | | | | | | |
| Laboral e sábado | - | 25 | - | 25 | - | 25 |
| Festivo | - | - | - | - | - | - |
| Temp. consigna baixa (°C) | | | | | | |
| Laboral e sábado | - | 20 | - | 20 | - | 20 |
| Festivo | - | - | - | - | - | - |
| Ocupación sensible (W/m²) | | | | | | |
| Laboral e sábado | 0 | 2,00 | 0 | 6,00 | 0 | 10,00 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ocupación latente (W/m²) | | | | | | |
| Laboral e sábado | 0 | 1,26 | 0 | 3,79 | 0 | 6,31 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Iluminación (%) | | | | | | |
| Laboral e sábado | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Equipamentos (W/m²) | | | | | | |
| Laboral e sábado | 0 | 1,50 | 0 | 4,50 | 0 | 7,50 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ventilación (%) | | | | | | |
| Laboral e sábado | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| USO NON RESIDENCIAL: 12 h | 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 | | |
|---|---------------------------------|------|------|---------------|------|------|-----------------------|-------|-------|---------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|---------------|-------|--|
| | Temp. consigna alta (°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laboral e sábado | - | 25 | 25 | - | 25 | 25 | - | 25 | 25 | - | 25 | 25 | - | 25 | 25 | - | 25 | |
| Festivo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Temp. consigna baixa (°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laboral e sábado | - | 20 | 20 | - | 20 | 20 | - | 20 | 20 | - | 20 | 20 | - | 20 | 20 | - | 20 | |
| Festivo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Ocupación sensible (W/m²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 2,00 | 2,00 | 0 | 6,00 | 6,00 | 0 | 10,00 | 10,00 | 0 | 10,00 | 10,00 | 0 | 10,00 | 10,00 | 0 | 10,00 | |
| Sábado | 0 | 2,00 | 0 | 0 | 6,00 | 0 | 0 | 10,00 | 0 | 0 | 10,00 | 0 | 0 | 10,00 | 0 | 0 | 0 | |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Ocupación latente (W/m²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 1,26 | 1,26 | 0 | 3,79 | 3,79 | 0 | 6,31 | 6,31 | 0 | 6,31 | 6,31 | 0 | 6,31 | 6,31 | 0 | 6,31 | |
| Sábado | 0 | 1,26 | 0 | 0 | 3,79 | 0 | 0 | 6,31 | 0 | 0 | 6,31 | 0 | 0 | 6,31 | 0 | 0 | 0 | |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Iluminación (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | |
| Sábado | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Equipamentos (W/m²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 1,50 | 1,50 | 0 | 4,50 | 4,50 | 0 | 7,50 | 7,50 | 0 | 7,50 | 7,50 | 0 | 7,50 | 7,50 | 0 | 7,50 | |
| Sábado | 0 | 1,50 | 0 | 0 | 4,50 | 0 | 0 | 7,50 | 0 | 0 | 7,50 | 0 | 0 | 7,50 | 0 | 0 | 0 | |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Ventilación (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | |
| Sábado | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Documento básico HE Aforro de enerxía

| USO NON RESIDENCIAL: 16 h | BAIXA | | | MEDIA | | | 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 |
| Temp. consigna alta (°C) | | | | | | | | | |
| Laboral e sábado | - | 25 | 25 | - | 25 | 25 | - | 25 | 25 |
| Festivo | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Temp. consigna baixa (°C) | | | | | | | | | |
| Laboral e sábado | - | 20 | 20 | - | 20 | 20 | - | 20 | 20 |
| Festivo | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ocupación sensible (W/m²) | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 2,00 | 2,00 | 0 | 6,00 | 6,00 | 0 | 10,00 | 10,00 |
| Sábado | 0 | 2,00 | 0 | 0 | 6,00 | 0 | 0 | 10,00 | 0 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ocupación latente (W/m²) | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 1,26 | 1,26 | 0 | 3,79 | 3,79 | 0 | 6,31 | 6,31 |
| Sábado | 0 | 1,26 | 0 | 0 | 3,79 | 0 | 0 | 6,31 | 0 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Iluminación (%) | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 |
| Sábado | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Equipamentos (W/m²) | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 1,50 | 1,50 | 0 | 4,50 | 4,50 | 0 | 7,50 | 7,50 |
| Sábado | 0 | 1,50 | 0 | 0 | 4,50 | 0 | 0 | 7,50 | 0 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ventilación (%) | | | | | | | | | |
| Laboral | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 |
| Sábado | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| USO NON RESIDENCIAL: 24 h | BAIXA | | MEDIA | | ALTA | |
|----------------------------------|--------------|------|--------------|------|--------------|-------|
| | 1-6 15-24 | 7-14 | 1-6 15-24 | 7-14 | 1-6 15-24 | 7-14 |
| Temp. consigna alta (°C) | | | | | | |
| Laboral | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Sábado | - | 25 | - | 25 | - | 25 |
| Festivo | - | - | - | - | - | - |
| Temp. consigna baixa (°C) | | | | | | |
| Laboral | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Sábado | - | 20 | - | 20 | - | 20 |
| Festivo | - | - | - | - | - | - |
| Ocupación sensible (W/m²) | | | | | | |
| Laboral | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 6,00 | 10,00 | 10,00 |
| Sábado | 0 | 2,00 | 0 | 6,00 | 0 | 10,00 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ocupación latente (W/m²) | | | | | | |
| Laboral | 1,26 | 1,26 | 3,79 | 3,79 | 6,31 | 6,31 |
| Sábado | 0 | 1,26 | 0 | 3,79 | 0 | 6,31 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Iluminación (%) | | | | | | |
| Laboral | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Sábado | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Equipamentos (W/m²) | | | | | | |
| Laboral | 1,50 | 1,50 | 4,50 | 4,50 | 7,50 | 7,50 |
| Sábado | 0 | 1,50 | 0 | 4,50 | 0 | 7,50 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ventilación (%) | | | | | | |
| Laboral | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Sábado | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Festivo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Apéndice D Definición do edificio de referencia

D.1 Características xerais

O edificio de referencia defínese coa mesma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espazo e iguais obstáculos remotos que o edificio obxecto.

Os parámetros de transmitancia e factor solar dos elementos da *envolvente térmica* son os establecidos no punto D.2.

O documento *Condicións de aceptación de procedementos alternativos a LIDER e CALENER* recolle o procedemento detallado para a obtención do edificio de referencia a partir do edificio obxecto, incluída a definición construtiva dos elementos, valores de cálculo das pontes térmicas, niveis de ventilación e infiltración, etc.

D.2 Parámetros característicos da envolvente

D.2.1 ZONA CLIMÁTICA $\alpha 1$, A1

Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo

$U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de chans

$U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubertas

$U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Llim}: 0,29$

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|---|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA $\alpha 2$, A2**

Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo

$U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de chans

$U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubertas

$U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Llim}: 0,29$

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 |

Documento básico HE Aforro de enerxía

D.2.3 ZONA CLIMÁTICA $\alpha 3$, A3

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,29$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA $\alpha 4$, A4

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,29$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|------|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA B1

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,32$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|---|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 5,4 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 |

Documento básico HE Aforro de enerxía

D.2.6 ZONA CLIMÁTICA B2

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,32$ |

| % de ocios | Transmitancia límite de ocios $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocios F_{Hlim} | | | | | |
|------------|--|-----|-----|-------|--|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 5,4 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA B3

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,30$ |

| % de ocios | Transmitancia límite de ocios $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocios F_{Hlim} | | | | | |
|------------|--|-----|-----|-------|--|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 5,4 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA B4

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,28$ |

| % de ocios | Transmitancia límite de ocios $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocios F_{Hlim} | | | | | |
|------------|--|-----|-----|-------|--|------|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 5,4 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 |

Documento básico HE Aforro de enerxía

D.2.9 ZONA CLIMÁTICA C1

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,37$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|---|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA C2

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,32$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA C3

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,28$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 |

Documento básico HE Aforro de enerxía

D.2.12 ZONA CLIMÁTICA C4

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,27$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|------|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA D1

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,36$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA D2

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,31$ |

| % de ocós | Transmitancia límite de ocós $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocós F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 |

Documento básico HE Aforro de enerxía

D.2.15 ZONA CLIMÁTICA D3

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,28$ |

| % de ocos | Transmitancia límite de ocos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocos F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|------|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 CLIMÁTICA E1

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo | $U_{Mlim}: 0,57 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de chans | $U_{Slim}: 0,48 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubertas | $U_{Clim}: 0,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Llim}: 0,36$ |

| % de ocos | Transmitancia límite de ocos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de ocos F_{Hlim} | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N/NE/NO | L/O | S | SE/SO | Baixa carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | L/O | S | SE/SO | L/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | - | - | - | - | - | - |
| de 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 |

Apéndice E Valores orientativos dos parámetros característicos da envolvente térmica

E.1 Características xerais

Este apéndice proporciona valores orientativos dos parámetros característicos da *envolvente térmica* para o predimensionamento de solucións construtivas en uso residencial.

O uso de solucións construtivas con parámetros característicos iguais aos indicados non garante o cumprimento da exigencia, pero debería conducir a solucións próximas ao seu cumprimento. Os valores obtivéronse considerando unhas pontes térmicas equivalentes ás do edificio de referencia e un edificio dunha compactidade media.

Para simplificar o uso destas táboas tomouse como límite de aplicación unha superficie total de ocos non superior ao 15% da superficie útil. As transmitancias térmicas de ocos e o factor solar modificado recomendados deberíanse reducir respecto aos indicados en caso de ter relacións maiores de superficie de ocos respecto á superficie útil.

A descrición da captación solar en inverno é cualitativa. É alta para edificios con ventás sen obstáculos orientadas ao sur, sueste ou suroeste, e baixa para orientacións norte, nordés, noroeste ou para calquera orientación no caso de existiren obstáculos que impidan a radiación directa sobre os ocos. Para cada nivel de captación e *zona climática* proporciónase un rango de transmitancias que corresponde a unha porcentaxe total de ocos respecto á superficie útil entre o 15% (nivel inferior) e o 10% (nivel superior).

E.2 Parámetros característicos da envolvente térmica

Táboa E.1. Transmitancia do elemento [W/m² K]

| Transmitancia do elemento [W/m ² K] | ona climática | | | | | Z |
|--|---------------|------|------|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| U _M | 0.94 | 0.50 | 0.38 | 0.29 | 0.27 | 0.25 |
| U _S | 0.53 | 0.53 | 0.46 | 0.36 | 0.34 | 0.31 |
| U _C | 0.50 | 0.47 | 0.33 | 0.23 | 0.22 | 0.19 |

U_M: transmitancia térmica de muros de fachada e cerramentos en contacto co terreo

U_S: transmitancia térmica de chans (placas en contacto co aire exterior)

U_C: transmitancia térmica de cubertas

Táboa E.2. Transmitancia térmica de ocos [W/m² K]

| Transmitancia térmica de ocos [W/m ² K] | | α | A | B | C | D | E |
|--|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Captación 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 |
| | Media | 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: para o factor solar modificado poderase tomar como referencia, para *zonas climáticas* cun verán tipo 4, un valor inferior a 0,57 en orientación sur/sueste/sudoeste, e inferior a 0,55 en orientación leste/oeste.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Sección HE 2 Rendemento das instalacións térmicas

Exixencia básica HE 2: Rendemento das instalacións térmicas

Os *edificios* disporán de instalacións térmicas apropiadas destinadas a proporcionar o *benestar térmico* dos seus ocupantes. Esta exixencia desenvólvese actualmente no vixente Regulamento de instalacións térmicas nos edificios (RITE) e a súa aplicación quedará definida no *proxecto* do *edificio*.

Sección HE 3

Eficiencia enerxética das instalacións de iluminación

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección é de aplicación ás instalacións de iluminación interior en:
 - a) edificios de nova construción;
 - b) intervención en edificios existentes cunha superficie útil total final (incluída as partes ampliadas, se é o caso) superior a 1000 m², onde se renove máis do 25 % da superficie iluminada;
 - c) outras intervencións en edificios existentes en que se renove ou amplíe unha parte da instalación, caso en que se adecuará a parte da instalación renovada ou ampliada para que se cumpran os valores de eficiencia enerxética límite en función da actividade e, cando a renovación afecte zonas do edificio para as cales se estableza a obrigatoriedade de *sistemas de control ou regulación*, disporanse estes sistemas;
 - d) cambio de uso característico do edificio;
 - e) cambios de actividade nunha zona do edificio que impliquen un valor máis baixo do *valor de eficiencia enerxética da instalación* límite, respecto ao da actividade inicial, caso en que se adecuará a instalación da dita zona.
- 2 Exclúense do ámbito de aplicación:
 - a) construcións provisionais cun prazo previsto de utilización igual ou inferior a dous anos;
 - b) edificios industriais, da defensa e agrícolas ou partes destes, na parte destinada a talleres e procesos industriais, da defensa e agrícolas non residenciais;
 - c) edificios independentes cunha superficie útil total inferior a 50 m²;
 - d) interiores de vivendas;
 - e) os edificios históricos protexidos cando así o determine o órgano competente que deba ditaminar en materia de protección histórico-artística.
- 3 Nos casos excluídos no punto anterior, no proxecto xustificaranse as solucións adoptadas, se é o caso, para o aforro de enerxía na instalación de iluminación.
- 4 Exclúense tamén deste ámbito de aplicación as *iluminacións de emerxencia*.

2 Caracterización e cuantificación das exixencias

2.1 Valor de eficiencia enerxética da instalación

- 1 A eficiencia enerxética dunha instalación de iluminación dunha zona determinarase mediante o *valor de eficiencia enerxética da instalación* VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante a seguinte expresión:

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

onde

P a potencia da *lámpada* máis o *equipamento auxiliar* [W];

S a superficie iluminada [m²];

E_m a *iluminancia media horizontal mantida* [lux]

Documento básico HE Aforro de enerxía

- 2 Os valores de eficiencia enerxética límite en recintos interiores dun edificio establécense na táboa 2.1. Estes valores inclúen a *iluminación xeral* e a *iluminación de acento*, pero non as instalacións de iluminación de escaparates e *zonas expositivas*.

Táboa 2.1 Valores límite de eficiencia enerxética da instalación

| Zonas de actividade diferenciada | VEEI límite |
|--|-------------|
| Administrativo en xeral | 3,0 |
| Plataformas de estacións de transporte | 3,0 |
| Pavillóns de exposición ou feiras | 3,0 |
| Salas de diagnóstico ⁽¹⁾ | 3,5 |
| Aulas e laboratorios ⁽²⁾ | 3,5 |
| Cuartos de hospital ⁽³⁾ | 4,0 |
| Recintos interiores non descritos nesta listaxe | 4,0 |
| Zonas comúns ⁽⁴⁾ | 4,0 |
| Almacéns, arquivos, <i>salas técnicas</i> e cocinas | 4,0 |
| Aparcadoiros | 4,0 |
| Espazos deportivos ⁽⁵⁾ | 4,0 |
| Estacións de transporte ⁽⁶⁾ | 5,0 |
| Supermercados, hipermercados e grandes almacéns | 5,0 |
| Bibliotecas, museos e galerías de arte | 5,0 |
| Zonas comúns en edificios non residenciais | 6,0 |
| Centros comerciais (excluídas tendas) ⁽⁷⁾ | 6,0 |
| Hostalaría e restauración ⁽⁸⁾ | 8,0 |
| Relixioso en xeral | 8,0 |
| Salóns de actos, auditorios e salas de usos múltiples e convencións, salas de lecer ou espectáculo, salas de reunións e salas de conferencias ⁽⁹⁾ | 8,0 |
| Tendas e pequeno comercio | 8,0 |
| Cuartos de hoteis, hostais, etc. | 10,0 |
| Locais con nivel de iluminación superior a 600 lux | 2,5 |

⁽¹⁾ Inclúe a instalación de *iluminación xeral* de salas, como salas de exame xeral, salas de emerxencia, salas de escáner e radioloxía, salas de exame ocular e auditivo e salas de tratamento. Non obstante, quedan excluídos locais como as salas de operación, quirófanos, unidades de coidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias e mortuorios e outras salas que pola súa actividade se poidan considerar como salas especiais.

⁽²⁾ Inclúe a instalación de iluminación da aula e dos encerados das aulas de ensino, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de linguaxe, aulas de debuxo técnico, aulas de prácticas e laboratorios, manualidades, talleres de ensino e aulas de arte, aulas de preparación e talleres, aulas comúns de estudo e aulas de reunión, aulas de clases nocturnas e educación de adultos, salas de lectura, gardarías, salas de xogos de gardarías e salas de manualidades.

⁽³⁾ Inclúe a instalación de iluminación interior do cuarto e baño, formada por *iluminación xeral*, iluminación de lectura e iluminación para exames simples.

⁽⁴⁾ Espazos utilizados por calquera persoa ou usuario, como recibidor, vestíbulos, corredores, escaleiras, espazos de tránsito de persoas, aseos públicos, etc.

⁽⁵⁾ Inclúe as instalacións de iluminación do terreo de xogo e bancadas de espazos deportivos, tanto para actividades de adestramento como de competición, pero non se inclúen as instalacións de iluminación necesarias para as retransmisións televisadas.

As bancadas serán asimilables a zonas comúns do grupo 1.

⁽⁶⁾ Espazos destinados ao tránsito de viaxeiros como recibidor de terminais, salas de chegadas e saídas de pasaxeiros, salas de recollida de equipaxes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de billeteiras, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

⁽⁷⁾ Inclúe a instalación de *iluminación xeral* e *iluminación de acento* de recibidor, recepción, corredores, escaleiras, vestiarios e aseos dos centros comerciais.

⁽⁸⁾ Inclúe os espazos destinados ás actividades propias do servizo ao público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, autoservizo ou bufete, corredores, escaleiras, vestiarios, servizos, aseos, etc.

⁽⁹⁾ Inclúe a instalación de *iluminación xeral* e *iluminación de acento*. No caso de cines, teatros, salas de concertos, etc. exclúese a iluminación con fins de espectáculo, incluíndo a representación e o escenario.

2.2 Potencia instalada en edificio

- 1 A potencia instalada en iluminación, tendo en conta a potencia de *lámpadas* e *equipamentos auxiliares*, non superará os valores especificados na táboa 2.2.

Táboa 2.2 Potencia máxima de iluminación

| Uso do edificio | Potencia máxima instalada [W/m ²] |
|---|---|
| Administrativo | 12 |
| Aparcadoiro | 5 |
| Comercial | 15 |
| Docente | 15 |
| Hospitalario | 15 |
| Restauración | 18 |
| Auditorios, teatros, cines | 15 |
| Residencial público | 12 |
| Outros | 10 |
| Edificios con nivel de iluminación superior a 600 lux | 25 |

2.3 Sistemas de control e regulación

- 1 As instalacións de iluminación disporán, para cada zona, dun *sistema de control e regulación* coas seguintes condicións:
- toda zona disporá polo menos dun sistema de acendido e apagado manual, e non se aceptarán os sistemas de acendido e apagado en cadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona disporá dun sistema de acendidos por horario centralizado en cada quadro eléctrico. As *zonas de uso esporádico* disporán dun control de acendido e apagado por *sistema de detección de presenza* temporizado ou sistema de pulsador temporizado;
 - instalaranse *sistemas de aproveitamento da luz natural* que regulen proporcionalmente e de maneira automática por sensor de luminosidade o nivel de iluminación en función da achega de luz natural das *luminarias* dos cuartos de menos de 6 metros de profundidade e nas dúas primeiras liñas paralelas de *luminarias* situadas a unha distancia inferior a 5 metros da ventá, e en todas as situadas baixo un lucernario, cando se dean as seguintes condicións:
 - en todas as zonas que contén con cerramentos acristalados ao exterior, cando estas cumpran simultaneamente as seguintes condicións:

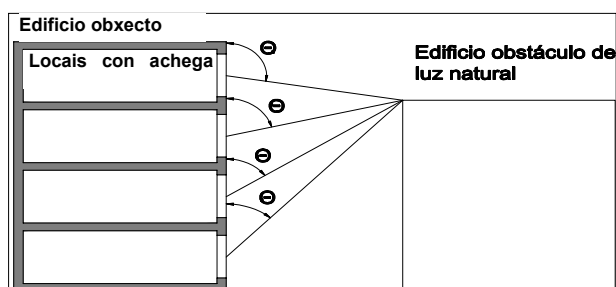


Figura 2.1

- que o ángulo θ sexa superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), onde θ é o ángulo desde o punto medio do acristalamento ata a cota máxima do edificio obstáculo, medido en graos sexagesimais;
- que se cumpra a expresión: $T(A_w/A) > 0,11$

onde

T coeficiente de transmisión luminosa do vidro da ventá do local en tanto por un.

A_w área de acristalamento da ventá da zona [m^2].

A área total das fachadas da zona, con ventás ao exterior ou ao patio interior ou ao atrio [m^2].

- ii) en todas as zonas que contén con cerramentos acristalados a patios ou atrios, cando estas cumpran simultaneamente as seguintes condicións:
- no caso de patios non cubertos cando estes teñan unha largura (a_i) superior a 2 veces a distancia (h_i), sendo h_i a distancia entre o chan da planta onde se encontre a zona en estudo e a cuberta do edificio;

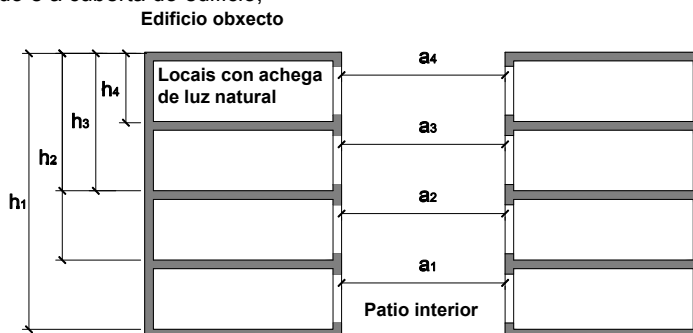


Figura 2.2

- No caso de patios cubertos por acristalamentos cando a súa largura (a_i) sexa superior a $2/T_c$ veces a distancia (h_i), onde h_i é a distancia entre a planta onde se encontre o local en estudo e a cuberta do edificio, e onde T_c é o coeficiente de transmisión luminosa do vidro de cerramento do patio, expresado en %.

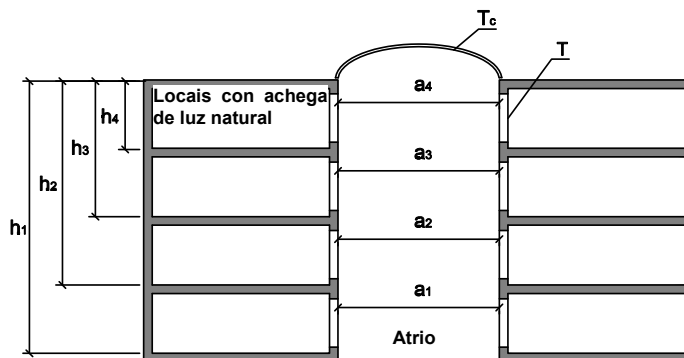


Figura 2.3

- que se cumpra a expresión $T(A_w/A) > 0,11$

onde

T coeficiente de transmisión luminosa do vidro da ventá do local en tanto por un.

A_w área de acristalamento da ventá da zona [m^2].

A área total das superficies interiores do local (chan + teito + paredes + ventás) [m^2].

- c) Quedan excluídas de cumprir a exigencia da letra b) as seguintes zonas da táboa 2.1:
- i) zonas comúns en edificios residenciais.
 - ii) cuartos de hospital.

- iii) cuartos de hoteis, hostais, etc.
- iv) tendas e pequeno comercio.

3 Verificación e xustificación do cumprimento da exigencia

3.1 Procedemento de verificación

- 1 Para a aplicación desta sección débese seguir a secuencia de verificacións que se expón a continuación:
 - a) cálculo do *valor de eficiencia enerxética da instalación* VEEI en cada zona, constatando que non se superan os valores límite consignados na táboa 2.1 do número 2.1;
 - b) cálculo do valor de potencia instalada no edificio en iluminación a nivel global, constatando que non se superan os valores límite consignados na táboa 2.2 do número 2.2;
 - c) comprobación da existencia dun *sistema de control e, de ser o caso, de regulación que optimice o aproveitamento da luz natural*, cumprindo o disposto no número 2.3;
 - d) verificación da existencia dun plan de mantemento que cumpra co disposto no número 5.

3.2 Xustificación do cumprimento da exigencia

- 1 Os documentos do proxecto deben incluír a seguinte información:
 - a) Relativa ao edificio
 - *potencia total instalada* no edificio nos conxuntos: *lámpada máis equipamento auxiliar* (P_{TOT});
 - *superficie total iluminada* do edificio (S_{TOT});
 - *potencia total instalada* no edificio nos conxuntos: *lámpada máis equipamento auxiliar* por unidade de superficie iluminada (P_{TOT}/S_{TOT});
 - b) Relativa a cada zona
 - o *índice do local* (K) utilizado no cálculo;
 - o número de puntos considerados no proxecto;
 - o *factor de mantemento* (F_m) previsto;
 - a *iluminancia media horizontal mantida* (E_m) obtida;
 - o *índice de cegamento unificado* (UGR) alcanzado;
 - os *índices de rendemento de cor* (R_a) das *lámpadas* seleccionadas;
 - o *valor de eficiencia enerxética da instalación* (VEEI) resultante no cálculo.
 - as potencias dos conxuntos: *lámpada máis equipamento auxiliar*
 - a eficiencia das *lámpadas* utilizadas, en termos de lm/W
- 2 Así mesmo, débese xustificar na memoria do proxecto para cada zona o *sistema de control e regulación* que corresponda.

4 Cálculo

4.1 Datos previos

- 1 Para determinar o cálculo e as solucións luminotécnicas das instalacións de iluminación interior, teranse en conta parámetros tales como:
 - a) o uso da zona que se vai iluminar;
 - b) o tipo de tarefa visual que se vai realizar;
 - c) as necesidades de luz e do usuario do local;
 - d) o *índice do local* K ou dimensións do espazo (lonxitude, largura e altura útil);
 - e) as *reflectancias* das paredes, teito e chan da sala;
 - f) as características e tipo de teito;
 - g) as condicións da luz natural;

- h) o tipo de acabado e decoración;
 - i) o mobiliario previsto.
- 2 Os parámetros que definen a calidade e confort lumínico débense establecer na memoria do proxecto. Para os efectos do cumprimento das exigencias desta sección, considéranse como aceptables os valores establecidos na norma UNE EN 12464-1 e na norma UNE EN 12193.

4.2 Método de cálculo

- 1 O método de cálculo utilizado, que quedará establecido na memoria do proxecto, será o adecuado para o cumprimento das exigencias desta sección e utilizará como datos e parámetros de partida, polo menos, os consignados no número 4.1, así como os derivados dos materiais adoptados nas solucións propostas, tales como *lámpadas*, *equipamentos auxiliares* e *luminarias*.
- 2 Obteranse como mínimo os seguintes resultados para cada zona:
- a) *valor de eficiencia enerxética da instalación* VEEI;
 - b) *iluminancia media horizontal mantida* E_m no plano de traballo;
 - c) *índice de cegamento unificado* UGR para o observador.
- Así mesmo, inclúranse os valores do *índice de rendemento de cor* (R_a) e as potencias dos conxuntos *lámpada* máis *equipamento auxiliar* utilizados no cálculo.
- 3 Obteranse, como mínimo, os seguintes resultados para o edificio completo:
- a) *valor de potencia total instalada en lámpada e equipamento auxiliar* por unidade de área de superficie iluminada.
- 4 O método de cálculo formalizarase ben manualmente ben a través dun programa informático que executará os cálculos referenciados obtendo como mínimo os resultados mencionados no punto 2 anterior. Estes programas informáticos poderanse establecer, de ser o caso, como documentos recoñecidos.

5 Mantemento e conservación

- 1 Para garantir no transcurso do tempo o mantemento dos parámetros luminotécnicos adecuados e o *valor de eficiencia enerxética da instalación* VEEI, elaborárase no proxecto un plan de mantemento das instalacións de iluminación que recollerá, entre outras accións, as operacións de reposición de *lámpadas* coa frecuencia de substitución, a limpeza de *luminarias* coa metodoloxía prevista e a limpeza da zona iluminada, incluíndo en ambas as dúas a periodicidade necesaria. O dito plan tamén deberá ter en conta os sistemas de regulación e control utilizados nas diferentes zonas.

Apéndice A Terminoloxía

Iluminación de emerxencia: instalación de iluminación que, en caso de fallo na iluminación normal, subministre a iluminación necesaria para facilitar a visibilidade aos usuarios e que estes poidan abandonar o edificio, impida situacións de pánico e permita a visión dos sinais indicativos das saídas e a situación dos equipamentos e medios de protección existentes.

Coefficiente de transmisión luminosa do vidro (T): porcentaxe de luz natural no seu espectro visible que deixa pasar un vidro. Exprésase en tanto por un ou tanto por cento.

Eficacia luminosa: cociente entre o fluxo luminoso emitido e a potencia eléctrica da fonte. Exprésase en lm/W (lumens/watt).

Equipamento auxiliar: equipamentos eléctricos ou electrónicos asociados á *lámpada*, diferentes para cada tipo de *lámpada*. A súa función é o acendido e control das condicións de funcionamento dunha *lámpada*. Estes equipamentos auxiliares, salvo cando son electrónicos, están formados por combinación de arrincador/cebador, balastro e condensador.

Factor de mantemento (F_m): cociente entre a *iluminancia* media sobre o plano de traballo despois de certo período de uso dunha instalación de iluminación e a *iluminancia* media obtida baixo a mesma condición para a instalación considerada como nova.

Iluminación de acento: iluminación deseñada para aumentar considerablemente a *iluminancia* dunha área limitada ou dun obxecto con relación á do seu contorno, con iluminación difusa mínima.

Iluminación xeral: iluminación substancialmente uniforme dun espazo sen ter en conta os requisitos locais especiais.

Iluminancia: cociente do fluxo luminoso $d\phi$ incidente sobre un elemento da superficie que contén o punto, pola área dA dese elemento, onde a unidade de medida é o lux.

Iluminancia inicial ($E_{inicial}$): *iluminancia* media cando a instalación é nova. Exprésase en lux (lx).

Iluminancia media no plano horizontal (E): *iluminancia* media sobre a área especificada. Exprésase en lux (lx).

O número mínimo de puntos que se van considerar no seu cálculo estará en función do *índice do local* (K) e da obtención dunha repartición cuadrículada simétrica.

- 4 puntos se $K < 1$
- 9 puntos se $2 > K \geq 1$
- 16 puntos se $3 > K \geq 2$
- 25 puntos se $K \geq 3$

Iluminancia media horizontal mantida (E_m): valor por debaixo do cal non debe descender a *iluminancia* media na área especificada. É a *iluminancia* media no período en que debe ser realizado o mantemento. Exprésase en lux (lx).

Índice de cegamento unificado (UGR): é o índice de cegamento molesto procedente directamente das *luminarias* dunha instalación de iluminación interior, definido na publicación CIE (Comisión Internacional de Iluminación) n.º 117.

Índice de rendemento de cor (R_a): efecto dun iluminante sobre o aspecto cromático dos obxectos que ilumina por comparación co seu aspecto baixo un iluminante de referencia. A forma en que a luz dunha *lámpada* reproduce as cores dos obxectos iluminados denomínase *índice de rendemento de cor* (R_a). A cor que presenta un obxecto depende da distribución da enerxía espectral da luz con que está iluminado e das características reflexivas selectivas do dito obxecto.

Índice do local (K): é función de:

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

onde

- L a lonxitude do local;
- A a largura do local;
- H a distancia do plano de traballo ás *luminarias*.

Lámpada: fonte construída para producir unha radiación óptica, xeralmente visible.

Luminaria: aparello que distribúe, filtra ou transforma a luz emitida por unha ou varias *lámpadas* e que, ademais dos accesorios necesarios para fixalas, protexelas e conectalas ao circuito eléctrico de alimentación, contén, se é o caso, os equipamentos auxiliares necesarios para o seu funcionamento, definida e regulada na norma UNE EN 60598-1.

Perda de equipamento auxiliar: potencia máxima de entrada ao *equipamento auxiliar*, que será diferente para cada *potencia nominal* e tipo de *lámpada*.

Potencia nominal de lámpada: potencia de funcionamento de entrada á *lámpada*.

Potencia total do conxunto lámpada máis equipamento auxiliar: potencia máxima de entrada dos circuitos *equipamento auxiliar-lámpada*, medidos nas condicións definidas nas normas UNE EN 50294 e UNE EN 60923.

Reflectancia: cociente entre o fluxo radiante ou luminoso reflectido e o fluxo incidente nas condicións dadas. Exprésase en tanto por cento ou en tanto por un.

Salas técnicas: salas onde se sitúan instalacións que dan servizo ao edificio como sala de caldeiras, sala de bombeo, centros de transformación, sala de cadros eléctricos, sala de contadores, sala de sistemas de alimentación ininterrompida ou calquera sala de máquinas, así como salas de fotocopiadoras ou reprografía, sala de fax, central telefónica, salas de mensaxaría e empaquetamento.

Sistema de control e regulación: conxunto de dispositivos, cables e compoñentes destinados a controlar de forma automática ou manual o acendido e apagado ou o fluxo luminoso dunha instalación de iluminación. Distínguense 4 tipos fundamentais:

- a) regulación e control baixo demanda do usuario, por interruptor manual, pulsador, potenciómetro ou mando a distancia;
- b) regulación de iluminación artificial segundo a achega de luz natural por ventás, cristaleiras, lucernarios ou claraboias;
- c) control do acendido e apagado segundo presenza na zona;
- d) regulación e control por sistema centralizado de xestión.

Sistema de aproveitamento da luz natural: conxunto de dispositivos, cables e compoñentes destinados a regular de forma automática o fluxo luminoso dunha instalación de iluminación, en función do fluxo luminoso que chega á zona pola luz natural, de tal forma que ambos os dous fluxos fornezan un nivel de iluminación fixado nun punto, onde se encontraría o sensor de luz. Existen 2 tipos fundamentais de regulación:

- a) regulación todo/nada: a iluminación acéndese ou apágase por debaixo ou por enriba dun nivel de iluminación prefixado;
- b) regulación progresiva: a iluminación vaise axustando progresivamente segundo a cantidade de luz natural ata conseguir o nivel de iluminación prefixado.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Sistema de detección de presenza: conxunto de dispositivos, cables e compoñentes destinados a controlar de forma automática o acendido e apagado dunha instalación de iluminación en función de presenza ou non de persoas na zona. Existen 4 tipos fundamentais de detección:

- a) infravermellos;
- b) acústicos por ultrasón;
- c) por microondas;
- d) híbrido dos anteriores.

Sistema de temporización: conxunto de dispositivos, cables e compoñentes destinados a controlar de forma automática o apagado dunha instalación de iluminación en función dun tempo de acendido prefixado.

Zona de actividade diferenciada: espazo ou local cun determinado uso e, por tanto, cuns parámetros de iluminación acordes con este.

Zonas expositivas: espazos destinados a expor produtos de diferente índole ao público.

Zona de uso esporádico: espazos onde a ocupación é aleatoria, non controlada e non permanente, como aseos, corredores, escaleiras, zonas de tránsito, aparcadoiros, etc.

Valor de eficiencia enerxética da instalación (VEEI): valor que mide a eficiencia enerxética dunha instalación de iluminación dunha *zona de actividade diferenciada*, cuxa unidade de medida é (W/m^2) por cada 100 lux.

Sección HE 4

Contribución solar mínima de auga quente sanitaria

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección é de aplicación a:
 - a) edificios de nova construción ou a edificios existentes en que se reforme integramente o edificio en si ou a instalación térmica, ou en que se produza un cambio de uso característico, nos cales exista unha demanda de auga quente sanitaria (AQS) superior a 50 l/d;
 - b) ampliacións ou intervencións, non cubertas no punto anterior, en edificios existentes cunha demanda inicial de AQS superior a 5.000 l/día que supoñan un incremento superior ao 50% da demanda inicial;
 - c) climatizacións de piscinas cubertas novas, piscinas cubertas existentes nas cales se renove a instalación térmica ou piscinas descubertas existentes que pasen a ser cubertas.

2 Caracterización e cuantificación das exixencias

2.1 Caracterización da exixencia

- 1 Establécese unha contribución mínima de enerxía solar térmica en función da zona climática e da demanda de AQS ou de climatización de piscina do edificio.
- 2 No caso de ampliacións e intervencións en edificios existentes, mencionadas no punto 1 b) do número 1, a contribución solar mínima só afectará o incremento da demanda de AQS sobre a demanda inicial.

2.2 Cuantificación da exixencia

2.2.1 Contribución solar mínima para AQS e/ou piscinas cubertas

- 1 A contribución solar mínima anual é a fracción entre os valores anuais da enerxía solar subministrada exixida e a demanda enerxética anual para AQS ou climatización de piscina cuberta, obtidos a partir dos valores mensuais.
- 2 Na táboa 2.1 establécese, para cada zona climática e diferentes niveis de demanda de AQS a unha temperatura de referencia de 60 °C, a contribución solar mínima anual exixida para cubrir as necesidades de AQS.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Táboa 2.1. Contribución solar mínima anual para AQS en %.

| Demanda total de AQS do edificio (l/d) | Zona climática | | | | |
|--|----------------|----|-----|----|----|
| | 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 Na táboa 2.2 establécese, para cada zona climática, a contribución solar mínima anual exixida para cubrir as necesidades de climatización de piscinas cubertas.

Táboa 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso climatización de piscinas cubertas

| Demanda total de AQS do edificio (l/d) | Zona climática | | | | |
|--|----------------|----|-----|----|----|
| | I | II | III | IV | V |
| Piscinas cubertas | 30 | 30 | 50 | 60 | 70 |

- 4 A contribución solar mínima para AQS e/ou climatización de piscinas cubertas poderase substituír parcial ou totalmente mediante unha instalación alternativa doutras enerxías renovables, procesos de coxeración ou fontes de enerxía residuais procedentes da instalación de recuperadores de calor alleos á propia instalación térmica do edificio, ben realizada no propio edificio ben a través da conexión a unha rede de climatización urbana.
- 5 Para poder realizar a substitución xustificárase documentalmente que as emisións de dióxido de carbono e o consumo de enerxía primaria non renovable debidos á instalación alternativa e todos os seus sistemas auxiliares para cubrir completamente a demanda de AQS, ou a demanda total de AQS e calefacción se se considera necesario, son iguais ou inferiores ás que se obterían mediante a correspondente *instalación solar térmica* e o *sistema de referencia* que se deberá considerar como auxiliar de apoio para a demanda comparada.
- 6 Nos casos en que pola situación do edificio non se conte con suficiente acceso ao sol por barreiras externas, cando existan limitacións non corrixibles derivadas da configuración previa do edificio existente en rehabilitación de edificios, ou cando existan limitacións non corrixibles derivadas da aplicación da normativa urbanística que imposibiliten de forma evidente a disposición da superficie de captación necesaria en edificios de nova planta ou rehabilitacións de edificios, ou cando así o determine o órgano competente que deba ditaminar en materia de protección histórico-artística, deberá substituírse parcial ou totalmente a contribución solar mínima de maneira acorde co establecido nos parágrafos 4 e 5.

2.2.2 Protección contra sobrequecementos

- 1 O dimensionamento da instalación realizarase tendo en conta que en ningún mes do ano a enerxía producida pola instalación poderá superar o 110% da demanda enerxética e en non máis de tres meses o 100%, e para estes efectos non se tomarán en consideración aqueles períodos de tempo en que a demanda enerxética se sitúe un 50% por debaixo da media correspondente ao resto do ano, tomando medidas de protección.
- 2 No caso de que nalgún mes do ano a contribución solar puiden superar o 100% da demanda enerxética, adoptárase calquera das seguintes medidas:
- dotar a instalación da posibilidade de disipar os ditos excedentes (a través de equipamentos específicos preferentemente pasivos ou mediante a circulación nocturna do *circuíto primario*);
 - tapar parcialmente o campo de *captadores*. Neste caso o *captador* solar térmico está illado do quecemento producido pola radiación solar e pola súa vez evacua os posibles

Documento básico HE Aforro de enerxía

excedentes térmicos residuais a través do fluído do *circuíto primario* (que seguirá atravesando o *captador*);

- c) baleirar parcialmente o campo de *captadores*. Esta solución permite evitar o sobrequecemento pero, dada a perda de parte do fluído do *circuíto primario*, debe ser repostado por un fluído de características similares, traballo que se deberá incluír entre os labores do contrato de mantemento;
 - d) desviar os excedentes enerxéticos a outras aplicacións existentes;
 - e) instalar sistemas de baleiramento e enchedura automáticos do campo de *captadores*.
- 3 En calquera caso, se existe a posibilidade de evaporación do fluído de transferencia de calor baixo condicións de estancamento, o dimensionamento do vaso de expansión debe ser capaz de albergar o volume do medio de transferencia de calor de todo o grupo de *captadores* completo, incluíndo todas as tubaxes de conexión de *captadores* máis un 10%.
 - 4 As instalacións deben incorporar un sistema de enchedura manual ou automática que permita encher o circuíto e mantelo presurizado. En xeral, é moi recomendable a adopción dun sistema de enchedura automática coa inclusión dun depósito de recarga ou outro dispositivo.

2.2.3 Perdas por orientación, inclinación e sombras

- 1 As perdas exprésanse como porcentaxe da *radiación solar* que incidiría sobre a superficie de captación orientada ao sur, á inclinación óptima e sen sombras.
- 2 A orientación e inclinación do sistema xerador e as posibles sombras sobre el serán tales que as perdas sexan inferiores aos límites establecidos na táboa 2.3. Esta porcentaxe de perdas permitida non supón unha minoración dos requisitos de contribución solar mínima exixida.

Táboa 2.3 Perdas límite

| Caso | Orientación e inclinación | Sombras | Total |
|---|---------------------------|---------|-------|
| Xeral | 10 % | 10 % | 15 % |
| <i>Superposición de captadores</i> | 20 % | 15 % | 30 % |
| <i>Integración arquitectónica de captadores</i> | 40 % | 20 % | 50 % |

- 3 En todos os casos se deben cumprir tres condicións: as *perdas por orientación* e inclinación, as *perdas por sombras* e as perdas totais deberán ser inferiores aos límites estipulados na táboa anterior, respecto aos valores de enerxía obtidos considerando a orientación e a inclinación óptimas e sen ningunha sombra.
- 4 Considerarase como a orientación óptima o sur e a inclinación óptima, dependendo do período de utilización, un dos valores seguintes:
 - a) demanda constante anual: a latitude xeográfica;
 - b) demanda preferente no inverno: a latitude xeográfica +10°;
 - c) demanda preferente no verán: a latitude xeográfica -10°.

2.2.4 Sistemas de medida de enerxía subministrada

- 1 As instalacións solares ou instalacións alternativas que as substitúan de máis de 14 kW disporán dun sistema de medida da enerxía subministrada co obxecto de poder verificar o cumprimento do programa de xestión enerxética e as inspeccións periódicas de eficiencia enerxética.
- 2 O deseño do sistema de contabilización de enerxía e de control débelle permitir ao usuario da instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca o correcto funcionamento da instalación, de maneira que este poida controlar diariamente a produción da instalación.
- 3 No caso de vivendas, esta visualización e contraste da enerxía producida pola instalación con respecto á produción de proxecto poderá ser verificada de forma centralizada por quen a comunidade delegue ou de xeito individualizado por cada usuario particular mediante a incorporación de paneis de visualización, visores de lectura de contadores, etc. accesibles.

- 4 No caso de instalacións solares con acumulación solar distribuída, será suficiente a contabilización da enerxía solar de forma centralizada no circuíto de distribución cara aos acumuladores individuais.

2.2.5 Sistemas de acumulación solar e conexión de sistema de xeración auxiliar

- 1 O sistema de acumulación solar débese dimensionar en función da enerxía que chega ao longo do día, e non só en función da potencia do xerador (*captadores* solares); polo tanto débese prever unha acumulación acorde coa demanda ao non ser esta simultánea coa xeración.
- 2 Para a aplicación de AQS, a área total dos *captadores* terá un valor tal que se cumpra a condición:

$$50 < V/A < 180$$

onde,

A suma das áreas dos *captadores* [m²];

V volume da acumulación solar [litros].

- 3 Non se permite a conexión dun sistema de xeración auxiliar no acumulador solar. Para os equipamentos de instalacións solares que veñan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, deberase anular esta posibilidade de forma permanente, mediante selaxe irreversible ou outro medio.

3 Verificación e xustificación do cumprimento da exigencia

3.1 Procedemento de verificación

- 1 Para a aplicación desta sección débese seguir a secuencia que se expón a continuación:
 - a) obtención da contribución solar mínima segundo o número 2.2;
 - b) deseño e dimensionamento da instalación;
 - c) obtención das perdas límite por orientación, inclinación e sombras do número 2.2.3;
 - d) cumprimento das condicións de mantemento do número 5.

3.2 Xustificación do cumprimento da exigencia

- 1 Na documentación de proxecto figurará:
 - a) a zona climática segundo a *radiación solar global media diaria anual* da localidade;
 - b) a contribución solar mínima exixida;
 - c) a demanda de auga quente sanitaria anual;
- 2 Cando a demanda se satisfaga mediante unha *instalación solar térmica* incluíranse tamén:
 - a) as características e dimensionamento da instalación proxectada;
 - b) contribución solar anual alcanzada;
 - c) plan de vixilancia e plan de mantemento da instalación.
- 3 Cando toda ou parte da demanda de auga quente sanitaria se cubra cunha instalación alternativa, xustificarase o cumprimento do disposto nos números 4 e 5 do punto 2.2.1.

4 Cálculo

4.1 Cálculo da demanda

- 1 Para valorar as demandas tomaranse os valores unitarios que aparecen na seguinte táboa (Demanda de referencia a 60 °C).

Documento básico HE Aforro de enerxía

Táboa 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

| Critério de demanda | Litros/día·unidade | unidade |
|-------------------------------|--------------------|------------|
| Vivenda | 28 | Por persoa |
| Hospitais e clínicas | 55 | Por persoa |
| Ambulatorio e centro de saúde | 41 | Por persoa |
| Hotel ***** | 69 | Por persoa |
| Hotel **** | 55 | Por persoa |
| Hotel *** | 41 | Por persoa |
| Hotel/hostal ** | 34 | Por persoa |
| Cámping | 21 | Por persoa |
| Hostal/pensión * | 28 | Por persoa |
| Residencia | 41 | Por persoa |
| Centro penitenciario | 28 | Por persoa |
| Albergue | 24 | Por persoa |
| Vestiaros/Duchas colectivas | 21 | Por persoa |
| Escola sen ducha | 4 | Por persoa |
| Escola con ducha | 21 | Por persoa |
| Cuarteis | 28 | Por persoa |
| Fábricas e talleres | 21 | Por persoa |
| Oficinas | 2 | Por persoa |
| Ximnasios | 21 | Por persoa |
| Restaurantes | 8 | Por persoa |
| Cafetarias | 1 | Por persoa |

(1) Os valores de demanda ofrecidos nesta táboa teñen a función de determinar a fracción solar mínima para abastecer mediante a aplicación da táboa 2.1. As demandas de AQS a 60 °C obtivéronse da norma UNE 94002. Para o cálculo utilizouse a ecuación (3.2.) cos valores de $T_i = 12$ °C (constante) e $T = 45$ °C.

- Para outros usos tomaranse valores contrastados pola experiencia ou recollidos por fontes de recoñecida solvencia.
- Para unha temperatura no acumulador final diferente de 60 °C, deberase alcanzar a contribución solar mínima correspondente á demanda obtida coas demandas de referencia a 60 °C. Non obstante, a demanda que se considerará para os efectos de cálculo, segundo a temperatura elixida, será a que se obteña a partir da seguinte expresión:

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

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

onde

- D(T) demanda de auga quente sanitaria anual á temperatura T elixida;
 D_i(T) demanda de auga quente sanitaria para o mes i á temperatura T elixida;
 D_i(60 °C) demanda de auga quente sanitaria para o mes i á temperatura de 60 °C;
 T temperatura do acumulador final;
 T_i temperatura media da auga fría no mes i (segundo o apéndice B).

- No uso residencial privado o cálculo do número de persoas por vivenda deberase facer utilizando como valores mínimos os que se relacionan a continuación:

Documento básico HE Aforro de enerxía

Táboa 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

| Número de dormitorios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ≥6 |
|-----------------------|-----|---|---|---|---|---|----|
| Número de persoas | 1,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |

- 5 Nos edificios de vivendas multifamiliares utilizarase o factor de centralización correspondente ao número de vivendas do edificio que multiplicará a demanda diaria de auga quente sanitaria a 60 °C calculada.

Táboa 4.3. Valor do factor de centralización

| N.º de vivendas | N≤3 | 4≤N≤10 | 11≤N≤20 | 21≤N≤50 | 51≤N≤75 | 76≤N≤100 | N≥101 |
|--------------------------|-----|--------|---------|---------|---------|----------|-------|
| Factor de centralización | 1 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70 |

- 6 Adicionalmente teranse en conta as perdas caloríficas en distribución/recirculación da auga aos puntos de consumo, así como nos sistemas de acumulación.
- 7 Para o cálculo posterior da contribución solar anual, admitiranse as demandas mensuais tomando en consideración o número de persoas correspondente á ocupación plena.
- 8 Tomarase como pertencente a un único edificio a suma de demandas de auga quente sanitaria de diversos edificios executados dentro dun mesmo recinto, incluídos todos os servizos. Igualmente, no caso de edificios de varias vivendas ou usuarios de AQS, para os efectos desta exigencia, considérase a suma das demandas de todos eles.
- 9 No caso de que se xustifique un nivel de demanda de AQS que presente diferenzas de máis do 50% entre os diversos días da semana, considerárase a correspondente ao día medio da semana e a capacidade de acumulación será igual á do día da semana de maior demanda.

4.2 Zonas climáticas

- 1 Na táboa 4.4 márcanse os límites de zonas homoxéneas para os efectos da exigencia. As zonas definíronse tendo en conta a *radiación solar global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando os intervalos que se relacionan para cada unha das zonas, como se indica a continuación:

Táboa 4.4. Radiación solar global media diaria anual

| Zona climática | MJ/m ² | kWh/m ² |
|----------------|----------------------|--------------------|
| 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 Para a asignación da zona climática da táboa 4.4 poderanse empregar os datos de *radiación solar global media diaria anual* que para as capitais de provincia se recollen no documento "Atlas de radiación solar en España utilizando datos do SAF de clima de EUMETSAT", publicado no ano 2012 pola Axencia Estatal de Meteoroloxía. Para aquelas localidades distintas das capitais de provincia, para os efectos de aplicación deste documento básico, poderase empregar o dato correspondente á capital de provincia, ou ben outros datos oficiais de radiación solar global media diaria anual aplicables á dita localidade correspondentes ao período 1983-2005.

5 Mantemento

1 Sen prexuízo daquelas operacións de mantemento derivadas doutras normativas, para englobar todas as operacións necesarias durante a vida da instalación para asegurar o funcionamento, aumentar a fiabilidade e prolongar a súa duración, defínense dous chanzos complementarios de actuación:

- a) plan de vixilancia;
- b) plan de mantemento preventivo.

5.1 Plan de vixilancia

1 O plan de vixilancia refírese basicamente ás operacións que permiten asegurar que os valores operacionais da instalación sexan correctos. É un plan de observación simple dos parámetros funcionais principais, para verificar o correcto funcionamento da instalación. Terá o alcance descrito na táboa 5.1:

Táboa 5.1 Plan de vixilancia

| Elemento da instalación | Operación | Frecuencia (meses) | Descrición |
|----------------------------|--|--------------------|--|
| CAPTADORES | Limpeza de cristais | Por determinar | Con auga e produtos adecuados |
| | Cristais | 3 | IV condensacións nas horas centrais do día |
| | Xuntas | 3 | IV gretamentos e deformacións |
| | <i>Absorbedor</i> | 3 | IV corrosión, deformación, fugas, etc. |
| | Conexións | 3 | IV fugas |
| | Estrutura | 3 | IV degradación, indicios de corrosión. |
| CIRCUÍTO PRIMARIO | Tubaxe, illamento e sistema de enchedura | 6 | IV ausencia de humidade e fugas. |
| | Purgador manual | 3 | Baleirar o aire do botello |
| CIRCUÍTO SECUNDARIO | Termómetro | Diaria | IV temperatura |
| | Tubaxe e illamento | 6 | IV ausencia de humidade e fugas. |
| | Acumulador solar | 3 | Purgar a acumulación de lodos da parte inferior do depósito. |

IV: inspección visual

2 Adicionalmente, durante todo o ano vixiarase a instalación co obxecto de previr os posibles danos ocasionados polos posibles sobrequecementos.

5.2 Plan de mantemento

1 Son operacións de inspección visual, verificación de actuacións e outras que, aplicadas á instalación, deben permitir manter dentro de límites aceptables as condicións de funcionamento, prestacións, protección e durabilidade da instalación.

2 O mantemento implicará, como mínimo, unha revisión anual da instalación para instalacións con superficie de captación inferior a 20 m² e unha revisión cada seis meses para instalacións con superficie de captación superior a 20 m².

3 O plan de mantemento debe realizalo persoal técnico competente que coñeza a tecnoloxía solar térmica e as instalacións mecánicas en xeral. A instalación terá un libro de mantemento en que se reflectan todas as operacións realizadas, así como o mantemento correctivo.

4 O mantemento debe incluír todas as operacións de mantemento e substitución de elementos funxibles ou desgastados polo uso necesarias para asegurar que o sistema funcione correctamente durante a súa vida útil.

5 A continuación desenvólvense de forma detallada as operacións de mantemento que se deben realizar nas instalacións de enerxía solar térmica para produción de auga quente, a

Documento básico HE Aforro de enerxía

periodicidade mínima establecida (en meses) e observacións en relación coas prevencións que se deberán observar.

Táboa 5.2 Plan de mantemento. Sistema de captación

| Equipamento | Frecuencia (meses) | Descrición |
|--------------------|--------------------|---|
| Captadores | 6 | IV diferenzas sobre orixinal |
| Cristais | 6 | IV diferenzas entre <i>captadores</i> |
| Xuntas | 6 | IV condensacións e sucidade |
| Absorbedor | 6 | IV gretamentos, deformacións |
| Carcasa | 6 | IV corrosión, deformacións |
| Conexións | 6 | IV deformación, oscilacións, ventás de respiración |
| Estrutura | 6 | IV aparición de fugas |
| Captadores* | 6 | IV degradación, indicios de corrosión, e apertamento de parafusos |
| Captadores* | 12 | Tapadura parcial do campo de <i>captadores</i> |
| Captadores* | 12 | Destapadura parcial do campo de <i>captadores</i> |
| Captadores* | 12 | Baleiramento parcial do campo de <i>captadores</i> |
| Captadores* | 12 | Enchedura parcial do campo de <i>captadores</i> |

* Operacións que se realizarán no caso de optar polas medidas b) ou c) do número 2.1.2, parágrafo 2.

IV: inspección visual

Táboa 5.3 Plan de mantemento. Sistema de acumulación

| Equipamento | Frecuencia (meses) | Descrición |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Depósito | 12 | Presenza de lodos en fondo |
| Ánodos sacrificio | 12 | Comprobación de desgaste |
| Ánodos de corrente impresa | 12 | Comprobación do bo funcionamento |
| Illamento | 12 | Comprobación de que non hai humidade |

IV: inspección visual

Táboa 5.4 Plan de mantemento. Sistema de intercambio

| Equipamento | Frecuencia (meses) | Descrición |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Intercambiador de placas | 12 | CF eficiencia e prestacións |
| | 12 | Limpeza |
| Intercambiador de serpentín | 12 | CF eficiencia e prestacións |
| | 12 | Limpeza |

CF: control de funcionamento

Documento básico HE Aforro de enerxía

Táboa 5.5 Plan de mantemento. Sistema de captación

| Equipamento | Frecuencia (meses) | Descrición |
|---------------------------|--------------------|--|
| Fluído refrixerante | 12 | Comprobar a súa densidade e pH |
| Estanquidade | 24 | Efectuar proba de presión |
| Illamento ao exterior | 6 | IV degradación protección unións e ausencia de humidade |
| Illamento ao interior | 12 | IV unións e ausencia de humidade |
| Purgador automático | 12 | CF e limpeza |
| Purgador manual | 6 | Baleirar o aire do botello |
| Bomba | 12 | Estanquidade |
| Vaso de expansión pechado | 6 | Comprobación da presión |
| Vaso de expansión aberto | 6 | Comprobación do nivel |
| Sistema de enchedura | 6 | CF actuación |
| Válvula de corte | 12 | CF actuacións (abrir e pechar) para evitar agarrotamento |
| Válvula de seguridade | 12 | CF actuación |

IV: inspección visual

CF: control de funcionamento

Táboa 5.6 Plan de mantemento. Sistema eléctrico e de control

| Equipamento | Frecuencia (meses) | Descrición |
|-----------------------------------|--------------------|---|
| Cadro eléctrico | 12 | Comprobar que está sempre ben pechado para que non entre po |
| Control diferencial | 12 | CF actuación |
| Termóstato | 12 | CF actuación |
| Verificación do sistema de medida | 12 | CF actuación |

CF: control de funcionamento

Táboa 5.7 Plan de mantemento. Sistema de enerxía auxiliar

| Equipamento | Frecuencia (meses) | Descrición |
|-----------------------|--------------------|--------------|
| Sistema auxiliar | 12 | CF actuación |
| Sondas de temperatura | 12 | CF actuación |

CF: control de funcionamento

Apéndice A Terminoloxía

Absorbedor: compoñente dun *captador solar térmico* cuxa función é absorber a enerxía radiante e transferila en forma de calor a un fluído.

Captador (solar térmico): dispositivo deseñado para absorber a *radiación solar* e transmitir a enerxía térmica así producida a un fluído de traballo que circula polo seu interior.

Carcasa: é o compoñente do *captador* que conforma a súa superficie exterior, fixa a cuberta, contén e protexe os restantes compoñentes do colector e soporta as súas ancoraxes.

Cerramento: función que realizan os *captadores* cando constitúen o tellado ou a fachada da construción arquitectónica; deben garantir a debida estanquidade e illamento térmico.

Circuíto primario: circuíto do cal forman parte os *captadores* e as tubaxes que os unen, no cal o fluído recolle a enerxía solar e a transmite.

Circuíto secundario: circuíto en que se recolle a enerxía transferida do *circuíto primario* para ser distribuída aos puntos de consumo.

Circuíto de consumo: circuíto polo cal circula auga de consumo.

Circulación natural: cando o movemento do fluído entre os *captadores* e o intercambiador do depósito de acumulación se realiza por convección e non de forma forzada.

Depósitos solares conectados en serie invertida: depósitos conectados de forma que o sentido de circulación da auga de consumo é contrario ao sentido de circulación de quecemento da auga solar.

Depósitos solares conectados en paralelo co circuíto secundario equilibrado: depósitos conectados en paralelo de forma que o sentido de circulación da auga de consumo é contrario ao sentido de circulación de quecemento da auga solar.

Elementos de sombreado: cando os *captadores* protexen a construción arquitectónica da sobrecarga térmica causada polos raios solares, proporcionando sombras no tellado ou na súa fachada.

Instalación solar térmica: conxunto de compoñentes encargados de realizar as funcións de captar a *radiación solar* incidente mediante *captadores* solares térmicos, transformala directamente en enerxía térmica útil quecemento un líquido, transportar a enerxía térmica captada ao sistema de intercambio ou de acumulación a través dun circuíto hidráulico mediante *circulación natural* por termosifón ou circulación forzada por bomba, transferir a enerxía térmica captada desde o circuíto de *captadores* ao *circuíto de consumo* mediante un intercambiador, almacenar a dita enerxía térmica de forma eficiente, ben no mesmo líquido de traballo dos *captadores* ou ben transferila a outro, para poder utilizala despois de forma directa nos puntos de consumo, asegurar mediante un sistema de regulación e control o correcto funcionamento da instalación para proporcionar a máxima enerxía solar térmica posible e protexela fronte a sobrequecements, conxelacións, etc.. O sistema complementase cun sistema auxiliar de apoio.

Os sistemas que conforman a *instalación solar térmica* para auga quente son os seguintes:

- un sistema de captación formado polos *captadores* solares de quecemento de fluído, encargados de transformar a *radiación solar* incidente en enerxía térmica de forma que quece o fluído de traballo que circula por eles;
- un sistema de acumulación constituído por un ou varios depósitos que almacenan a auga quente ata que se precisa o seu uso;
- un circuíto hidráulico constituído por tubaxes, bombas, válvulas, etc. que se encarga de establecer o movemento do fluído quente ata o sistema de acumulación;
- un sistema de intercambio que realiza a transferencia de enerxía térmica captada desde o circuíto de *captadores*, ou *circuíto primario*, á auga quente que se consome;

Documento básico HE Aforro de enerxía

- e) sistema de regulación e control que se encarga, por un lado, de asegurar o correcto funcionamento do equipamento para proporcionar a máxima enerxía solar térmica posible e, por outro, actúa como protección fronte á acción de múltiples factores como sobrecalentamentos do sistema, riscos de conxelacións, etc.;
- f) adicionalmente, dispónse dun equipamento de enerxía convencional auxiliar que se utiliza para cubrir a demanda que a enerxía solar non poida satisfacer directamente, garantindo a continuidade da subministración de auga quente en casos de escasa *radiación solar* ou demanda superior á prevista.

Integración arquitectónica dos captadores: disposición dos *captadores* na cal estes cumpren unha dobre función, enerxética e arquitectónica (*revestiemento*, *cerramento* ou *sombreado*) e, ademais, substitúen elementos construtivos convencionais ou son elementos constituíntes da composición arquitectónica.

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidade de superficie sobre un plano dado. Exprésase en kW/m^2 .

Irradiación solar: enerxía incidente por unidade de superficie sobre un plano dado, obtida por integración da *irradiancia solar* durante un intervalo de tempo dado, normalmente unha hora ou un día. Mídese en kWh/m^2 .

Perdas por orientación: cantidade de *irradiación solar* non aproveitada polo sistema *captador* a consecuencia de non ter a orientación óptima.

Perdas por inclinación: cantidade de *irradiación solar* non aproveitada polo sistema *captador* a consecuencia de non ter a inclinación óptima.

Perdas por sombras: cantidade de *irradiación solar* non aproveitada polo sistema *captador* a consecuencia da existencia de sombras sobre el nalgún momento do día.

Radiación solar: é a enerxía procedente do sol en forma de ondas electromagnéticas.

Radiación solar global media diaria anual: radiación solar directa e indirecta (global) que chega a unha determinada superficie, tomando o valor anual como suma de valores medios diarios. Neste documento considérase unha superficie horizontal.

Revestimiento: cando os *captadores* constitúen parte da envolvente dunha construción arquitectónica.

Sistema de referencia: considerárase como *sistema de referencia* para AQS, e como *sistema de referencia* para calefacción, unha caldeira de gas con rendemento medio estacional de 92%.

Sistemas solares prefabricados: instalacións solares térmicas que se producen baixo condicións que se presumen uniformes e son ofrecidas á venda como equipamentos completos e listos para instalar, baixo un só nome comercial. Poden ser compactos ou partidos e, por outro lado, constituír un sistema integrado ou ben un conxunto e configuración uniforme de compoñentes.

Superposición de captadores: disposición dos *captadores* na cal estes se colocan paralelos á envolvente do edificio sen necesidade de cumprir a dobre funcionalidade definida na *integración arquitectónica*. Non se considera admisible a colocación horizontal dos módulos co fin de favorecer a autolimpieza dos *captadores*.

Temperatura de estancamento do captador: corresponde á máxima temperatura do fluído que se obtén cando, sometido o *captador* a altos niveis de radiación e temperatura ambiente e sendo a velocidade do vento desprezable, non existe circulación no *captador* e se alcanzan condicións cuasiestacionarias.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Apéndice B Temperatura media da auga fría

A seguinte táboa contén a temperatura diaria media mensual (°C) de auga fría para as capitais de provincia, para o seu uso no cálculo da demanda de AQS a temperaturas de cálculo distintas a 60 °C:

Táboa B.1 Temperatura diaria media mensual de auga fría (°C)

| Capital de provincia | Xan | Feb | Mar | Abr | Mai | Xuñ | Xull | Ago | Set | Out | Nov | Dec |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>A Coruña</i> | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 16 | 15 | 14 | 12 | 11 |
| <i>Albacete</i> | 7 | 8 | 9 | 11 | 14 | 17 | 19 | 19 | 17 | 13 | 9 | 7 |
| <i>Alicante/Alacant</i> | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 16 | 13 | 12 |
| <i>Almería</i> | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 21 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| <i>Ávila</i> | 6 | 6 | 7 | 9 | 11 | 14 | 17 | 16 | 14 | 11 | 8 | 6 |
| <i>Badajoz</i> | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 18 | 20 | 20 | 18 | 15 | 12 | 9 |
| <i>Barcelona</i> | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 17 | 19 | 19 | 17 | 15 | 12 | 10 |
| <i>Bilbao/Bilbo</i> | 9 | 10 | 10 | 11 | 13 | 15 | 17 | 17 | 16 | 14 | 11 | 10 |
| <i>Burgos</i> | 5 | 6 | 7 | 9 | 11 | 13 | 16 | 16 | 14 | 11 | 7 | 6 |
| <i>Cáceres</i> | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 18 | 21 | 20 | 19 | 15 | 11 | 9 |
| <i>Cádiz</i> | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| <i>Castellón/Castelló</i> | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 18 | 19 | 20 | 18 | 16 | 12 | 11 |
| <i>Ceuta</i> | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 18 | 17 | 15 | 13 | 12 |
| <i>Ciudad Real</i> | 7 | 8 | 10 | 11 | 14 | 17 | 20 | 20 | 17 | 13 | 10 | 7 |
| <i>Córdoba</i> | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 19 | 21 | 21 | 19 | 16 | 12 | 10 |
| <i>Cuenca</i> | 6 | 7 | 8 | 10 | 13 | 16 | 18 | 18 | 16 | 12 | 9 | 7 |
| <i>Girona</i> | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | 16 | 19 | 18 | 17 | 14 | 10 | 9 |
| <i>Granada</i> | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 17 | 20 | 19 | 17 | 14 | 11 | 8 |
| <i>Guadalajara</i> | 7 | 8 | 9 | 11 | 14 | 17 | 19 | 19 | 16 | 13 | 9 | 7 |
| <i>Huelva</i> | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| <i>Huesca</i> | 7 | 8 | 10 | 11 | 14 | 16 | 19 | 18 | 17 | 13 | 9 | 7 |
| <i>Jaén</i> | 9 | 10 | 11 | 13 | 16 | 19 | 21 | 21 | 19 | 15 | 12 | 9 |
| <i>Las Palmas de Gran Canaria</i> | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 18 | 17 | 16 |
| <i>León</i> | 6 | 6 | 8 | 9 | 12 | 14 | 16 | 16 | 15 | 11 | 8 | 6 |
| <i>Lleida</i> | 7 | 9 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 19 | 17 | 14 | 10 | 7 |
| <i>Logroño</i> | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 16 | 18 | 18 | 16 | 13 | 10 | 8 |
| <i>Lugo</i> | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 15 | 14 | 12 | 9 | 8 |
| <i>Madrid</i> | 8 | 8 | 10 | 12 | 14 | 17 | 20 | 19 | 17 | 13 | 10 | 8 |
| <i>Málaga</i> | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 16 | 14 | 12 |
| <i>Melilla</i> | 12 | 13 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 17 | 14 | 13 |
| <i>Murcia</i> | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 18 | 16 | 13 | 11 |
| <i>Ourense</i> | 8 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 18 | 17 | 13 | 11 | 9 |
| <i>Oviedo</i> | 9 | 9 | 10 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 15 | 13 | 10 | 9 |
| <i>Palencia</i> | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 15 | 12 | 9 | 6 |
| <i>Palma de Mallorca</i> | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | 18 | 20 | 20 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| <i>Pamplona/Iruña</i> | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 16 | 13 | 9 | 7 |
| <i>Pontevedra</i> | 10 | 11 | 11 | 13 | 14 | 16 | 17 | 17 | 16 | 14 | 12 | 10 |
| <i>Salamanca</i> | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 15 | 12 | 8 | 6 |
| <i>San Sebastián</i> | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 16 | 15 | 14 | 11 | 9 |
| <i>Santa Cruz de Tenerife</i> | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 20 | 20 | 20 | 18 | 17 | 16 |
| <i>Santander</i> | 10 | 10 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 16 | 14 | 12 | 10 |
| <i>Segovia</i> | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 18 | 18 | 15 | 12 | 8 | 6 |
| <i>Sevilla</i> | 11 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 21 | 21 | 20 | 16 | 13 | 11 |
| <i>Soria</i> | 5 | 6 | 7 | 9 | 11 | 14 | 17 | 16 | 14 | 11 | 8 | 6 |
| <i>Tarragona</i> | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 16 | 12 | 11 |
| <i>Teruel</i> | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 18 | 17 | 15 | 12 | 8 | 6 |
| <i>Toledo</i> | 8 | 9 | 11 | 12 | 15 | 18 | 21 | 20 | 18 | 14 | 11 | 8 |
| <i>Valencia</i> | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 18 | 16 | 13 | 11 |
| <i>Valladolid</i> | 6 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 18 | 18 | 16 | 12 | 9 | 7 |
| <i>Vitoria-Gasteiz</i> | 7 | 7 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 16 | 14 | 12 | 8 | 7 |
| <i>Zamora</i> | 6 | 8 | 9 | 10 | 13 | 16 | 18 | 18 | 16 | 12 | 9 | 7 |

Documento básico HE Aforro de enerxía

| Capital de provincia | Xan | Feb | Mar | Abr | Mai | Xuñ | Xull | Ago | Set | Out | Nov | Dec |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Zaragoza | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 19 | 17 | 14 | 10 | 8 |

Nos casos en que a localidade non coincida coa capital de provincia, corrírase a temperatura ambiente diaria media mensual (TambY) segundo a temperatura da capital de provincia (TambCP) e a diferenza de altura con respecto a esta (Az = altura da localidade - altura da capital de provincia) mediante a seguinte expresión:

$$TambY = TambCP - B * Az$$

Onde

B = 0,010 para os meses de outubro a marzo;

B = 0,005 para os meses de abril a setembro.

Sección HE 5

Contribución fotovoltaica mínima de enerxía eléctrica

1 Xeneralidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección é de aplicación a:

- a) edificios de nova construción e a edificios existentes que se reformen integramente, ou nos cales se produza un cambio de uso característico, para os usos indicados na táboa 1.1 cando se superen os 5.000 m² de superficie construída;
- b) ampliacións en edificios existentes, cando a ampliación corresponda a algún dos usos establecidos na táboa 1.1 e esta supere os 5.000 m² de superficie construída.

Considerarase que a superficie construída inclúe a superficie do aparcadoiro subterráneo (se existe) e exclúe as zonas exteriores comúns.

Táboa 1.1 Ámbito de aplicación

| Tipo de uso |
|---|
| Hipermercado |
| Multitenda e centros de lecer |
| Nave de almacenamento e distribución |
| Instalacións deportivas cubertas |
| Hospitais, clínicas e residencias asistidas |
| Pavillóns de recintos feirais |

2. No caso de edificios executados dentro dunha mesma parcela catastral destinados a calquera dos usos recollidos na táboa 1.1, para a comprobación do límite establecido en 5.000 m² considerarase a suma da superficie construída de todos eles.
3. Quedan exentos do cumprimento total ou parcial desta exigencia os edificios históricos protexidos cando así o determine o órgano competente que deba ditaminar en materia de protección histórico-artística.

2 Caracterización e cuantificación da exixencia

2.1 Caracterización da exixencia

- 1 Establécese unha contribución mínima de enerxía eléctrica obtida por sistemas de captación e transformación de enerxía solar por procedementos fotovoltaicos.

2.2 Cuantificación da exigencia

2.2.1 Potencia eléctrica mínima

- 1 A potencia nominal mínima instalable calcularase mediante a seguinte fórmula:

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

Onde

- P a potencia nominal instalable [kW];
 C o coeficiente definido na táboa 2.1 en función da zona climática establecida no número 4.1;
 S a superficie construída do edificio [m²]:

Táboa 2.1 Coeficiente climático

| Zona climática | C |
|----------------|-----|
| I | 1 |
| II | 1,1 |
| III | 1,2 |
| IV | 1,3 |
| V | 1,4 |

- 2 A superficie S que se considerará para o caso de edificios destinados a calquera dos usos recollidos na táboa 1.1 executados dentro dunha mesma parcela catastral será a suma de todas elas.
- 3 En todos os casos, a potencia pico mínima do *xerador* será polo menos igual á potencia nominal do inversor. A potencia nominal máxima obrigatoria que se instalará en todos os casos será de 100 kW.
- 4 A potencia eléctrica mínima da *instalación solar fotovoltaica*, determinada en aplicación da exigencia básica que se desenvolve nesta sección, poderase substituír parcial ou totalmente cando se cubra a produción eléctrica estimada que correspondería á potencia mínima mediante o aproveitamento doutras fontes de enerxías renovables.
- 5 Para estimar a produción da instalación fotovoltaica consideraranse as ratios de produción seguintes por zonas climáticas, en kWh/kW:

Táboa 2.2 Ratios de produción por zona climática

| | Zona I | Zona II | Zona III | Zona IV | Zona V |
|--|--------|---------|----------|---------|--------|
| Horas equivalentes de referencia anuais (kWh/kW) | 1.232 | 1.362 | 1.492 | 1.632 | 1.753 |

2.2.2 Perdas por orientación, inclinación e sombras

- 1 A disposición dos *módulos* farase de tal maneira que as *perdas debidas á orientación e inclinación do sistema e ás sombras* sobre este sexan inferiores aos límites da táboa 2.3.
- 2 As perdas exprésanse como porcentaxe da radiación solar que incidiría sobre a superficie de captación orientada ao sur, coa inclinación óptima e sen sombras.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Táboa 2.3 Perdas límite

| Caso | Orientación e inclinación | Sombras | Total |
|--|---------------------------|---------|-------|
| Xeral | 10% | 10% | 15% |
| <i>Superposición de módulos fotovoltaicos</i> | 20% | 15% | 30% |
| <i>Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos</i> | 40% | 20% | 50% |

- 3 En todos os casos se deben cumprir tres condicións: as *perdas por orientación e inclinación*, as *perdas por sombras* e as *perdas totais* deberán ser inferiores aos límites estipulados na táboa anterior, respecto aos valores de enerxía obtidos considerando a orientación e inclinación óptimas e sen ningunha sombra.
Para este cálculo considerárase como orientación óptima o sur e como inclinación óptima a latitude do lugar menos 10°.
- 4 Cando, por razóns arquitectónicas excepcionais, non se poida instalar toda a potencia exixida cumprindo os requisitos indicados na táboa 2.3, xustificárase esta imposibilidade e analizaranse as distintas alternativas de configuración do edificio e de localización da instalación, optando por aquela solución que máis se aproxime ás condicións de máxima produción.

3 Verificación e xustificación do cumprimento da exigencia

3.1 Procedemento de verificación

- 1 Para a aplicación desta sección débese seguir a secuencia que se expón a continuación:
- obtención da potencia pico mínima instalable;
 - deseño e dimensionamento da instalación;
 - obtención das *perdas* límite por orientación, inclinación e sombras do número 2.2;
 - cumprimento das condicións de mantemento do número 5.

3.2 Xustificación do cumprimento da exigencia

- 1 Na documentación de proxecto figurará:
- a zona climática da localidade en que se sitúa o edificio;
 - a potencia pico mínima instalable;
 - as características e dimensionamento da instalación proxectada;
 - potencia pico alcanzada;
 - plan de vixilancia e plan de mantemento preventivo da instalación.

4 Cálculo

4.1 Zonas climáticas

- 1 Na táboa 4.1 márcanse os límites entre zonas climáticas homoxéneas para os efectos da exigencia. As zonas definíronse tendo en conta a *radiación solar global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando os intervalos que se relacionan para cada unha das zonas.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Táboa 4.1 Radiación solar global media diaria anual

| Zona climática | MJ/m ² | kWh/m ² |
|----------------|----------------------|--------------------|
| 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 Para a asignación da zona climática da táboa 4.1 poderanse empregar os datos de *radiación solar global media diaria anual* que para as capitais de provincia se recollen no documento "Atlas de radiación solar en España utilizando datos do SAF de clima de EUMETSAT", publicado no ano 2012 pola Axencia Estatal de Meteoroloxía. Para aquelas localidades distintas das capitais de provincia, para os efectos de aplicación deste documento básico poderase empregar o dato correspondente á capital de provincia ou ben outros datos oficiais de *radiación solar global media diaria anual* aplicables á dita localidade correspondentes ao período 1983-2005.

5 Condicións xerais da instalación

5.1 Definición

- Unha *instalación solar fotovoltaica* conectada á rede está constituída por un conxunto de compoñentes encargados de realizar as funcións de captar a *radiación solar*, para xerar enerxía eléctrica en forma de corrente continua, e adaptala ás características que a fagan utilizable para os consumidores conectados á rede de distribución de corrente alterna. Este tipo de instalacións fotovoltaicas traballan en paralelo co resto dos sistemas de xeración que subministran á rede de distribución.
- Os sistemas que conforman a *instalación solar fotovoltaica* conectada á rede son os seguintes:
 - sistema xerador fotovoltaico, composto de módulos que, pola súa vez, conteñen un conxunto de elementos semicondutores conectados entre si, denominados células, e que transforma a enerxía solar en enerxía eléctrica;
 - inversor que transforma a corrente continua producida polos módulos en corrente alterna das mesmas características cás da rede eléctrica;
 - conxunto de proteccións, elementos de seguridade, de manobra, de medida e auxiliares.
- Enténdese por potencia pico ou potencia máxima do *xerador* aquela que pode entregar o módulo nas condicións estándares de medida. Estas condicións defínense do modo seguinte:
 - irradiancia 1000 W/m²;
 - distribución espectral AM 1,5 G;
 - incidencia normal;
 - temperatura da célula 25 °C.

5.2 Criterios xerais de cálculo

5.2.1 Sistema xerador fotovoltaico

- O *módulo fotovoltaico* levará de forma claramente visible e indeleble o modelo e o nome ou logotipo do fabricante, potencia pico, así como unha identificación individual ou número de serie rastrexable na data de fabricación.
- Os *módulos* serán clase II e terán un grao de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridade e para facilitar o mantemento e reparación do *xerador*, instalaranse os elementos

necesarios (fusibles, *interruptores*, etc.) para a desconexión, de forma independente e en ambos os dous terminais, de cada unha das ramas do resto do *xerador*.

- 3 As exixencias do Código técnico da edificación relativas á seguridade estrutural serán de aplicación á estrutura soporte de *módulos*.
- 4 O cálculo e a construción da estrutura e o sistema de fixación de *módulos* permitirá as necesarias dilatacións térmicas sen transmitir cargas que poidan afectar a integridade dos *módulos*, seguindo as indicacións do fabricante. A estrutura realizarase tendo en conta a facilidade de montaxe e desmontaxe e a posible necesidade de substitucións de elementos.
- 5 A estrutura protexerase superficialmente contra a acción dos axentes ambientais.
- 6 No caso de instalacións integradas en cuberta que fagan as veces da cuberta do edificio, a estrutura e a estanquidade entre *módulos* axustarase ás exixencias indicadas na parte correspondente do Código técnico da edificación e demais normativa de aplicación.

5.2.2 Inversor

- 1 Os inversores cumprirán coas directivas comunitarias de seguridade eléctrica en baixa tensión e compatibilidade electromagnética.
- 2 As características básicas dos inversores serán as seguintes:
 - a) principio de funcionamento: *fonte de corrente*;
 - b) autoconmutado;
 - c) seguimento automático do punto de máxima potencia do *xerador*;
 - d) non funcionará en illa ou modo illado.
- 3 A potencia do inversor será como mínimo o 80% da potencia pico real do *xerador* fotovoltaico.

5.2.3 Protección e elementos de seguridade

- 1 A instalación incorporará todos os elementos e características necesarios para garantir en todo momento a calidade da subministración eléctrica, de modo que cumpran as directivas comunitarias de seguridade eléctrica en baixa tensión e compatibilidade electromagnética.
- 2 Inclúiranse todos os elementos necesarios de seguridade e proteccións propias das persoas e da instalación fotovoltaica, asegurando a protección fronte a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como outros elementos e proteccións que resulten da aplicación da lexislación vixente. En particular, usarase na parte de corrente continua da instalación protección clase II ou illamento equivalente cando se trate dunha localización accesible. Os materiais situados á intemperie terán polo menos un grao de protección IP65.
- 3 A instalación debe permitir a desconexión e seccionamento do inversor, tanto na parte de corrente continua como na de corrente alterna, para facilitar as tarefas de mantemento.

6 Mantemento

- 1 Para englobar as operacións necesarias durante a vida da instalación para asegurar o funcionamento, aumentar a fiabilidade e prolongar a duración, defínense dous chanzos complementarios de actuación:
 - a) plan de vixilancia;
 - b) plan de mantemento preventivo.

6.1 Plan de vixilancia

- 1 O plan de vixilancia refírese basicamente ás operacións que permiten asegurar que os valores operacionais da instalación son correctos. É un plan de observación simple dos parámetros funcionais principais (enerxía, tensión etc.) para verificar o correcto funcionamento da instalación, incluíndo a limpeza dos *módulos* no caso de que sexa necesario.

6.2 Plan de mantemento preventivo

- 1 Son operacións de inspección visual, verificación de actuacións e outras que, aplicadas á instalación deben permitir manter dentro de límites aceptables as condicións de funcionamento, prestacións, protección e durabilidade da instalación.
- 2 O plan de mantemento debe realizalo persoal técnico competente que coñeza a tecnoloxía solar fotovoltaica e as instalacións eléctricas en xeral. A instalación terá un libro de mantemento en que se reflectan todas as operacións realizadas, así como o mantemento correctivo.
- 3 O mantemento preventivo debe incluír todas as operacións de mantemento e substitución de elementos funxibles ou desgastados polo uso necesarias para asegurar que o sistema funcione correctamente durante a súa vida útil.
- 4 O mantemento preventivo da instalación incluírá, polo menos, unha revisión anual na cal se realizarán as seguintes actividades:
 - a) comprobación das proteccións eléctricas;
 - b) comprobación do estado dos *módulos*: comprobar a situación respecto ao proxecto orixinal e verificar o estado das conexións;
 - c) comprobación do estado do inversor: funcionamento, lámpadas de sinalizacións, alarmas, etc;
 - d) comprobación do estado mecánico de cables e terminais (incluíndo cables de tomas de terra e reapertamento de bornes), platinas, transformadores, ventiladores/extractores, unións, reapertamentos, limpeza;
 - e) Comprobación da instalación de posta á terra e medición da resistencia de terra;
 - f) Comprobación da estrutura soporte dos *módulos*, verificación dos sistemas de ancoraxe e reapertamento de suxeicións.

Apéndice A Terminoloxía

Célula solar ou fotovoltaica: dispositivo que transforma a *radiación solar* en enerxía eléctrica.

Cerramento: función que realizan os *módulos* que constitúen o tellado ou a fachada da construción arquitectónica, os cales deben garantir a debida estanquidade e illamento térmico.

Elementos de sombreado: *módulos* fotovoltaicos que protexen a construción arquitectónica da sobrecarga térmica causada polos raios solares proporcionando sombras no tellado ou na fachada deste.

Fonte de corrente: sistema de funcionamento do inversor mediante o cal se produce unha inxección de corrente alterna á rede de distribución da compañía eléctrica.

Funcionamento en illa ou modo illado: cando o inversor segue funcionando e inxectando enerxía á rede aínda que nesta non haxa tensión.

Xerador (fotovoltaico): asociación en paralelo de *ramas fotovoltaicas*.

Instalación solar fotovoltaica: aquela que dispón de *módulos* fotovoltaicos para a conversión directa da *radiación solar* en enerxía eléctrica sen ningún paso intermedio.

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que cumpren unha dobre función, enerxética e arquitectónica (*revestiemento*, *cerramento* ou *sombreado*) e, ademais, substitúen elementos construtivos convencionais ou son elementos constituíntes da composición arquitectónica.

Interruptor: dispositivo de seguridade e manobra.

Irradiación solar: enerxía incidente por unidade de superficie sobre un plano dado, obtida por integración da *irradiancia* durante un intervalo de tempo dado, normalmente unha hora ou un día. Exprésase en kWh/m².

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidade de superficie sobre un plano dado. Exprésase en kW/m².

Módulo ou panel fotovoltaico: conxunto de *células solares* directamente interconectadas e encapsuladas como único bloque entre materiais que as protexen dos efectos da intemperie.

Perdas por inclinación: cantidade de *irradiación solar* non aproveitada polo sistema *xerador* a consecuencia de non ter a inclinación óptima.

Perdas por orientación: cantidade de *irradiación solar* non aproveitada polo sistema *xerador* a consecuencia de non ter a orientación óptima.

Perdas por sombras: cantidade de *irradiación solar* non aproveitada polo sistema *xerador* a consecuencia da existencia de sombras sobre el nalgún momento do día.

Potencia da instalación fotovoltaica ou potencia nominal: suma da potencia nominal dos inversores (a especificada polo fabricante) que interveñen nas tres fases da instalación en condicións nominais de funcionamento.

Potencia nominal do xerador: suma das potencias máximas dos *módulos fotovoltaicos*.

Radiación solar global media diaria anual: radiación solar directa e indirecta (global) que chega a unha determinada superficie, tomando o valor anual como suma de valores medios diarios. Neste documento considérase unha superficie horizontal.

Radiación solar: enerxía procedente do sol en forma de ondas electromagnéticas.

Rama fotovoltaica: subconxunto de *módulos* interconectados en serie ou en asociacións serie-paralelo, con voltaxe igual á tensión nominal do *xerador*.

Documento básico HE Aforro de enerxía

Superposición de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que se colocan paralelos á envolvente do edificio sen a dobre funcionalidade definida na *integración arquitectónica*. Non obstante, non se acepta neste concepto a disposición horizontal co fin de favorecer a autolimpeza dos *módulos*.