

## ANEJO I

# Documento Básico **HE**

---

## Ahorro de energía

- HE 0 Limitación del consumo energético
- HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética
- HE 2 Condiciones de las instalaciones térmicas
- HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria
- HE 5 Generación mínima de energía eléctrica

## I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 0 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente.

La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 15 de la Parte I del CTE y son los siguientes:

### **Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)**

1. El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los *edificios*, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

#### **15.1. Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético.**

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la *zona climática* de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

#### **15.2. Exigencia básica HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética**

Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el *bienestar térmico* en función de la *zona climática* de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las *particiones interiores* limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

**15.3. Exigencia básica HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas**

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

**15.4. Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación**

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

**15.5. Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria**

Los edificios satisfarán parte de las necesidades de ACS o de climatización de piscina empleando energía procedente de fuentes renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

**15.6. Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica**

En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

## II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente al requisito básico "Ahorro de energía". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

Se define como *edificio de consumo de energía casi nulo*, aquel edificio que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas para edificios de nueva construcción en las diferentes secciones de este Documento Básico.

## III Criterios generales de aplicación

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 de la Parte I del CTE, y deberá justificarse en el proyecto el cumplimiento del requisito básico y de las exigencias básicas.

El "Catálogo de Elementos Constructivos del CTE" aporta valores para determinadas características técnicas exigidas en este DB. Los valores que el Catálogo asigna a soluciones constructivas que no se fabrican industrialmente sino que se generan en la obra tienen garantía legal en cuanto a su aplicación en los proyectos, mientras que para los productos de construcción fabricados industrialmente dichos valores tienen únicamente carácter genérico y orientativo.

Cuando se cita una disposición reglamentaria en este DB debe entenderse que se hace referencia a la versión vigente en el momento que se aplica el mismo. Cuando se cita una norma UNE, UNE-EN o UNE-EN ISO debe entenderse que se hace referencia a la versión que se indica, aun cuando exista una versión posterior, excepto cuando se trate de normas UNE correspondientes a normas EN o EN ISO cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea, en el marco de la aplicación del Reglamento del Consejo europeo por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción que esté vigente, en cuyo caso la cita debe relacionarse con la versión de dicha referencia. Las citas en este DB a una disposición reglamentaria o a una norma EN se refieren a la versión vigente en cada momento.

## IV Criterios de aplicación en edificios existentes

### Criterio 1: no empeoramiento

Salvo en los casos en los que un DB establezca un criterio distinto, las condiciones preexistentes que sean menos exigentes que las establecidas en algún DB no se podrán reducir, y las que sean más exigentes únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el correspondiente DB.

### Criterio 2: flexibilidad

En los casos en los que no sea posible alcanzar el nivel de prestación establecido con carácter general en este DB, podrán adoptarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible, determinándose el mismo, siempre que se dé alguno de los siguientes casos:

- a) en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando otras soluciones pudiesen alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, o;
- b) la aplicación de otras soluciones no suponga una mejora efectiva en las prestaciones relacionadas con el requisito básico de "Ahorro de energía", o;
- c) otras soluciones no sean técnica o económicamente viables, o;
- d) otras soluciones impliquen cambios sustanciales en elementos de la *envolvente térmica* sobre los que no se fuera a actuar inicialmente.

En el proyecto debe justificarse el motivo de la aplicación de este criterio de flexibilidad. En la documentación final de la obra debe quedar constancia del nivel de prestación alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen.

### Criterio 3: reparación de daños

Los elementos de la parte existente no afectados por ninguna de las condiciones establecidas en este DB, podrán conservarse en su estado actual siempre que no presente, antes de la intervención, daños que hayan mermado de forma significativa sus prestaciones iniciales. Si el edificio presenta daños relacionados con el requisito básico de "Ahorro de energía", la intervención deberá contemplar medidas específicas para su resolución.

## V Condiciones particulares para el cumplimiento del DB-HE

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

Los fabricantes de productos con norma armonizada deberán presentar la declaración de prestaciones y el marcado CE, incluyendo las prestaciones por niveles, clases, o una descripción de todas las características esenciales relacionadas con el uso o usos previstos del producto que aparecen en el Anexo o Anexos Z de su norma armonizada, a partir de la fecha final del período de coexistencia de la misma, conforme al vigente Reglamento del Consejo europeo por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

## VI Términos y definiciones

A efectos de aplicación de este DB, los términos que figuran en letra cursiva deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, bien en el Anejo de terminología de este DB o bien en el Anejo III de la Parte I de este CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

## Índice

### Sección HE 0 Limitación del consumo energético

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Ámbito de aplicación</b>  | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>Caracterización de la exigencia</b>                                     | <b>8</b>  |
| <b>3</b> | <b>Cuantificación de la exigencia</b>                                      | <b>9</b>  |
| 3.1      | Consumo de energía primaria no renovable                                   | 9         |
| 3.2      | Consumo de energía primaria total  | 9         |
| <b>4</b> | <b>Procedimientos y datos para la determinación del consumo energético</b> | <b>10</b> |
| 4.1      | Procedimientos de cálculo  | 10        |
| 4.2      | Solicitaciones exteriores  | 11        |
| 4.3      | Solicitaciones interiores y condiciones operacionales                      | 12        |
| 4.4      | Modelo térmico: <i>Envolvente térmica</i> y zonificación                   | 12        |
| 4.5      | Sistemas de referencia en uso residencial privado                          | 12        |
| 4.6      | Superficie útil para el cálculo de indicadores de consumo                  | 13        |
| <b>5</b> | <b>Justificación de la exigencia</b>                                       | <b>13</b> |
| <b>6</b> | <b>Construcción, mantenimiento y conservación</b>                          | <b>13</b> |
| 6.1      | Ejecución  | 13        |
| 6.2      | Control de la ejecución de la obra   | 13        |
| 6.3      | Control de la obra terminada   | 14        |
| 6.4      | Mantenimiento y conservación del edificio                                  | 14        |

### Sección HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Ámbito de aplicación</b>   | <b>15</b> |
| <b>2</b> | <b>Caracterización de la exigencia</b>                                      | <b>15</b> |
| <b>3</b> | <b>Cuantificación de la exigencia</b>                                       | <b>16</b> |
| 3.1      | Condiciones de la <i>envolvente térmica</i>                                 | 16        |
| 3.1.1    | Transmitancia de la <i>envolvente térmica</i>                               | 16        |
| 3.1.2    | Control solar de la <i>envolvente térmica</i>                               | 18        |
| 3.1.3    | Permeabilidad al aire de la <i>envolvente térmica</i>                       | 18        |
| 3.2      | Limitación de descompensaciones   | 18        |
| 3.3      | Limitación de condensaciones en la <i>envolvente térmica</i>                | 19        |
| <b>4</b> | <b>Justificación de la exigencia</b>  | <b>19</b> |
| <b>5</b> | <b>Construcción, mantenimiento y conservación</b>                           | <b>20</b> |
| 5.1      | Características exigibles a los <i>productos</i>                            | 20        |
| 5.2      | Características exigibles a los componentes de la <i>envolvente térmica</i> | 21        |
| 5.3      | Ejecución   | 21        |
| 5.4      | Control de recepción en obra de productos                                   | 21        |
| 5.5      | Control de la ejecución de la obra  | 22        |
| 5.6      | Control de la obra terminada  | 22        |
| 5.7      | Mantenimiento y conservación del edificio                                   | 22        |

### Sección HE 2 Condiciones de las instalaciones térmicas

La exigencia básica HE2 se desarrolla en el vigente Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios (RITE)

**Sección HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación**

**1** **Ámbito de aplicación** ..... **24**  
**2** **Caracterización de la exigencia** ..... **25**  
**3** **Cuantificación de la exigencia** ..... **25**  
    3.1 Eficiencia energética de la instalación de iluminación ..... 25  
    3.2 Potencia total instalada por superficie iluminada ..... 26  
    3.3 Sistemas de control y regulación..... 26  
    3.4 Sistemas de aprovechamiento de la luz natural ..... 26  
**4** **Justificación de la exigencia**..... **28**  
**5** **Construcción, mantenimiento y conservación** ..... **28**  
    5.1 Ejecución ..... 28  
    5.2 Control de la ejecución de la obra ..... 29  
    5.3 Control de la obra terminada ..... 29  
    5.4 Mantenimiento y conservación del edificio ..... 29

**Sección HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria**

**1** **Ámbito de aplicación** ..... **30**  
**2** **Caracterización de la exigencia** ..... **30**  
**3** **Cuantificación de la exigencia** ..... **30**  
    3.1 Contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscina ..... 30  
    3.2 Sistema de medida de energía suministrada..... 31  
**4** **Justificación de la exigencia**..... **32**  
**5** **Construcción, mantenimiento y conservación** ..... **32**  
    5.1 Ejecución ..... 32  
    5.2 Control de la ejecución de la obra ..... 32  
    5.3 Control de la obra terminada ..... 32  
    5.4 Mantenimiento y conservación del edificio ..... 33

**Sección HE 5 Generación mínima de energía eléctrica** ..... **36**

**1** **Ámbito de aplicación** ..... **34**  
**2** **Caracterización de la exigencia** ..... **34**  
**3** **Cuantificación de la exigencia** ..... **34**  
**4** **Justificación de la exigencia**..... **34**  
**5** **Construcción, mantenimiento y conservación** ..... **35**  
    5.1 Ejecución ..... 35  
    5.2 Control de la ejecución de la obra ..... 35  
    5.3 Control de la obra terminada ..... 35  
    5.4 Mantenimiento y conservación del edificio ..... 35

**Anejo A Terminología** ..... **36**  
**Anejo B Consideraciones para la definición de la envolvente térmica**..... **50**  
**Anejo C Zonas climáticas**..... **49**  
**Anejo D Condiciones operacionales y perfiles de uso** ..... **51**  
**Anejo E Valores orientativos de transmitancia**..... **52**  
**Anejo F Demanda de referencia de ACS** ..... **53**  
**Anejo G Temperatura del agua de red**..... **54**  
**Anejo H Cálculo de la contribución fotovoltaica** ..... **56**

# Sección HE 0

## Limitación del consumo energético

### 1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:
  - ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o *unidades de uso* sobre las que se intervenga;
  - cambios de uso;
  - reformas en las que se renueven las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
- b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética;
- d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

### 2 Caracterización de la exigencia

1 El *consumo energético* de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención.

### 3 Cuantificación de la exigencia

#### 3.1 Consumo de energía primaria no renovable

1 El *consumo de energía primaria no renovable* ( $C_{ep,nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la *envolvente térmica* del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,nren,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0:

**Tabla 3.1.a - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kw·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado**

|   | Zona climática de invierno |    |    |    |    |    |
|---|----------------------------|----|----|----|----|----|
|   | $\alpha$                   | A  | B  | C  | D  | E  |
| <b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>  | 20                         | 25 | 28 | 32 | 38 | 43 |
| <b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>                          | 40                         | 50 | 55 | 65 | 70 | 80 |
| En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25 |                            |    |    |    |    |    |

**Tabla 3.1.b - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kw·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado**

| Nivel de carga interna CFI [W/m <sup>2</sup> ]                                  | Zona climática de invierno |     |     |     |     |     |
|---|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | $\alpha$                   | A   | B   | C   | D   | E   |
| <b>Baja, CFI &lt; 6</b>   | 100                        | 85  | 80  | 65  | 50  | 40  |
| <b>Media, 6 ≤ CFI &lt; 9</b>  | 135                        | 120 | 110 | 100 | 85  | 75  |
| <b>Alta y muy alta, 9 ≤ CFI</b>   | 160                        | 145 | 135 | 125 | 110 | 100 |
| En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,40 |                            |     |     |     |     |     |

- 2 En edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, el valor límite del *consumo de energía primaria no renovable* ( $C_{ep,nren,lim}$ ) se podrá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio con uso diferenciado. Para el caso de usos distintos al residencial privado con distintos niveles de carga interna, el valor límite del conjunto se podrá obtener ponderando por superficie los valores límite de cada parte con carga interna diferenciada.

### 3.2 Consumo de energía primaria total

- 1 El *consumo de energía primaria total* ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la *envolvente térmica* del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0 o de la tabla 3.2.b-HE0:

**Tabla 3.2.a - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,tot,lim}$  [kw·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado**

|   | Zona climática de invierno |    |    |    |     |     |
|---|----------------------------|----|----|----|-----|-----|
|   | $\alpha$                   | A  | B  | C  | D   | E   |
| <b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>  | 40                         | 50 | 56 | 64 | 76  | 86  |
| <b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>                          | 55                         | 75 | 80 | 90 | 105 | 115 |
| En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15 |                            |    |    |    |     |     |

**Tabla 3.2.b - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,tot,lim}$  [kw·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado**

| Nivel de carga interna $C_{FI}$ [W/m <sup>2</sup> ]                             | Zona climática de invierno |     |     |     |     |     |
|---|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | $\alpha$                   | A   | B   | C   | D   | E   |
| Baja, $C_{FI} \leq 6$   | 200                        | 190 | 185 | 175 | 165 | 155 |
| Media, $6 \leq C_{FI} < 9$  | 230                        | 220 | 215 | 205 | 195 | 185 |
| Alta y muy alta, $C_{FI} \geq 9$  | 265                        | 250 | 245 | 235 | 225 | 215 |
| En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25 |                            |     |     |     |     |     |

- 2 En edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, el valor límite del *consumo de energía primaria total* ( $C_{ep,tot,lim}$ ) se podrá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio con uso diferenciado. Para el caso de usos distintos al residencial privado con distintos niveles de carga interna, el valor límite del conjunto se podrá obtener ponderando por superficie los valores límite de cada parte con carga interna diferenciada.

## 4 Procedimiento y datos para la determinación del consumo energético

### 4.1 Procedimiento de cálculo

- 1 Las exigencias relativas al consumo de energía del edificio o parte del edificio establecidas en este documento básico se verificarán usando un procedimiento de cálculo acorde a las características establecidas en este apartado.
- 2 El procedimiento de cálculo debe permitir determinar la *eficiencia energética*, expresada como *consumo de energía primaria no renovable* ( $C_{ep,nren}$ ), y el *consumo de energía primaria total* ( $C_{ep,tot}$ ), necesario para mantener el edificio, o parte del edificio, por periodo de un año en las *condiciones operacionales*, cuando se somete a las *solicitaciones interiores* y *solicitaciones exteriores* definidas reglamentariamente.
- 3 El procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el *consumo energético de energía final* en función del *vector energético* utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer las necesidades energéticas de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación). Para ello, podrá emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes, debiendo considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:
  - a) el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
  - b) la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
  - c) el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
  - d) las *solicitaciones exteriores*, las *solicitaciones interiores* y las *condiciones operacionales*, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
  - e) las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la *envolvente térmica*, compuesta por los *cerramientos* opacos, los *huecos* y los *puentes térmicos*, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
  - f) las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la *envolvente térmica*, considerando las propiedades de los elementos, su

orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;

- g) las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas;
  - h) las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial privado, de iluminación;
  - i) el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación;
  - j) el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente;
  - k) los coeficientes de paso de *energía final* a *energía primaria* procedente de fuentes renovables o no renovables;
  - l) la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela.
- 4 El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.
  - 5 Los coeficientes de paso empleados para la conversión de *energía final* a *energía primaria* (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.
  - 6 El número de *horas fuera de consigna* no excederá de 350 h.
  - 7 Los espacios del modelo tendrán asociadas unas *condiciones operacionales* y *perfiles de uso* de acuerdo al Anejo D.
  - 8 Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F.
  - 9 En aquellos aspectos no definidos por este DB, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido *Documento de condiciones técnicas para los procedimientos de evaluación de la eficiencia energética de los edificios*".

#### 4.2 Solicitaciones exteriores

- 1 Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.
- 2 A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.
- 3 La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Apéndice B, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

#### 4.3 Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

- 1 Se consideran *solicitaciones interiores* las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Las solicitaciones interiores se caracterizan mediante un *perfil de uso* que describe las *cargas internas* para cada tipo de espacio. Los espacios del modelo térmico tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D.
- 2 Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D:
  - a) temperaturas de consigna alta;
  - b) temperaturas de consigna baja.

#### 4.4 Modelo térmico: *Envolvente térmica* y zonificación

- 1 El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la *envolvente térmica del edificio* definida según los criterios del Anejo B.
- 2 La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.
- 3 Los espacios del modelo térmico se clasificarán en *espacios habitables* y *espacios no habitables*. Los primeros se clasificarán además según su *carga interna* (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (*espacios acondicionados* o *espacios no acondicionados*).

#### 4.5 Sistemas de referencia en uso residencial privado

- 1 En el caso de edificios de uso residencial privado, cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0:

Tabla 4.5-HE0 Sistemas de referencia

| Tecnología          | Vector energético | Rendimiento |
|---------------------|-------------------|-------------|
| Producción de calor | Gas natural       | 0,92        |
| Producción de frío  | Electricidad      | 2,00        |

#### 4.6 Superficie para el cálculo de indicadores de consumo

- 1 La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la *envolvente térmica*.
- 2 Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas cubiertas, etc.).

### 5 Justificación de la exigencia

- 1 Para justificar el cumplimiento de las exigencias de esta sección, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:
  - a) la definición de la localidad y de la *zona climática* de ubicación;
  - b) la definición de la *envolvente térmica* y sus componentes;
  - c) el *perfil de uso*, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y *condiciones operacionales* de los *espacios habitables* y de los *espacios no habitables*;
  - d) el procedimiento empleado para el cálculo del *consumo energético*;
  - e) el *consumo energético* (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación);
  - f) la energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables;

- g) la descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos;
- h) los rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos;
- i) los factores empleados para la conversión de *energía final a energía primaria*;
- j) el *consumo de energía primaria no renovable* ( $C_{ep,nren}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,nren,lim}$ );
- k) el *consumo de energía primaria total* ( $C_{ep,tot}$ ) y el valor límite aplicable ( $C_{ep,tot,lim}$ );
- l) el número de *horas fuera de consigna* y el valor límite aplicable.

## 6 Construcción, mantenimiento y conservación

### 6.1 Ejecución

- 1 Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

### 6.2 Control de la ejecución de la obra

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
- 3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
- 4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

### 6.3 Control de la obra terminada

- 1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
- 2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

### 6.4 Mantenimiento y conservación del edificio

- 1 El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica e instalaciones.
- 2 Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

# Sección HE 1

## Condiciones para el control de la demanda energética

### 1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección es de aplicación a:
  - a) edificios de nueva construcción;
  - b) intervenciones en edificios existentes:
    - ampliaciones;
    - cambios de uso;
    - reformas.
- 2 Se excluyen del ámbito de aplicación:
  - a) los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
  - b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
  - c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética;
  - d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

### 2 Caracterización de la exigencia

- 1 Para controlar la demanda energética, los *edificios* dispondrán de una *envolvente térmica* de características tales que limite las necesidades de *energía primaria* para alcanzar el *bienestar térmico*, en función del régimen de verano y de invierno, del *uso del edificio* y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.
- 2 Las características de los elementos de la *envolvente térmica* en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las *particiones interiores* limitarán la transferencia de calor entre *unidades de uso* y entre las *unidades de uso* y las *zonas comunes* del edificio.
- 3 Las particiones interiores limitarán la transmisión de calor entre las distintas *unidades de uso* del edificio y, en el caso de las medianerías, entre *unidades de uso* de distintos edificios.
- 4 Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la *envolvente térmica*, tales como las condensaciones.

### 3 Cuantificación de la exigencia

#### 3.1 Condiciones de la *envolvente térmica*

La *envolvente térmica* del edificio, definida según los criterios del Anejo B, cumplirá las siguientes condiciones:

##### 3.1.1 Transmitancia de la *envolvente térmica*

- 1 La *transmitancia térmica* ( $U$ ) de cada elemento perteneciente a la *envolvente térmica* no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  [ $W/m^2K$ ]

| Elemento   | Zona climática de invierno |      |      |      |      |      |
|--|----------------------------|------|------|------|------|------|
|  | $\alpha$                   | A    | B    | C    | D    | E    |
| Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s, U_M$ )<br>Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables ( $U_{NH}$ ) o con el terreno ( $U_T$ )<br>Medianerías ( $U_{MD}$ ) | 1,35                       | 1,25 | 1,00 | 0,75 | 0,60 | 0,55 |
| Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_c$ )   | 1,20                       | 0,80 | 0,65 | 0,50 | 0,40 | 0,35 |
| Huecos (conjunto de marco y vidrio) ( $U_H$ )  | 4,00                       | 4,00 | 3,20 | 2,70 | 2,30 | 1,80 |

- 2 El *coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica* ( $K$ ) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1:

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [ $W/m^2K$ ] para uso residencial privado

|   | Compacidad<br>$V/A$ [ $m^3/m^2$ ] | Zona climática de invierno |      |      |      |      |      |
|---|-----------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
|   |                                   | $\alpha$                   | A    | B    | C    | D    | E    |
| Edificios nuevos y ampliaciones   | $V/A \leq 1$                      | 0,67                       | 0,60 | 0,58 | 0,53 | 0,48 | 0,43 |
|   | $V/A \geq 4$                      | 0,86                       | 0,80 | 0,77 | 0,72 | 0,67 | 0,62 |
| Cambios de uso.<br>Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la <i>envolvente térmica</i> final del edificio   | $V/A \leq 1$                      | 1,00                       | 0,87 | 0,83 | 0,73 | 0,63 | 0,54 |
|   | $V/A \geq 4$                      | 1,07                       | 0,94 | 0,90 | 0,81 | 0,70 | 0,62 |
| Los valores límite de las compacidades intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.<br>En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%. |                                   |                            |      |      |      |      |      |

- 3 El *coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica* ( $K$ ) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.c-HE1:

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K] para uso distinto del residencial privado

|  | Compacidad<br>V/A [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Zona climática de invierno |      |      |      |      |      |
|--|---|----------------------------|------|------|------|------|------|
|  |   | $\alpha$                   | A    | B    | C    | D    | E    |
| Edificios nuevos.<br>Ampliaciones.<br>Cambios de uso.<br>Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio   | V/A ≤ 1   | 0,96                       | 0,81 | 0,76 | 0,65 | 0,54 | 0,43 |
|  | V/A ≥ 4   | 1,12                       | 0,98 | 0,92 | 0,82 | 0,70 | 0,59 |
| Los valores límite de las compacidades intermedias (1<V/A<4) se obtienen por interpolación.<br>En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.<br>Las <i>unidades de uso</i> con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla. |   |                            |      |      |      |      |      |

- 4 En el caso de reformas, el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será de aplicación a aquellos elementos de la envolvente térmica:
- a) que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente;
  - b) que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Asimismo, en reformas se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el *coeficiente global de transmisión de calor* (K) obtenido considerando la *transmitancia térmica* final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicando los valores de la tabla.

- 5 Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc., cuyas prestaciones o comportamiento térmico no se describen adecuadamente mediante la *transmitancia térmica*, están excluidos de las comprobaciones relativas a la *transmitancia térmica* (U) y no se contabilizan para el *coeficiente global de transmisión de calor* (K) definidos en este apartado.

### 3.1.2 Control solar de la envolvente térmica

- 1 En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio, el parámetro de control solar ( $q_{sol;jul}$ ), obtenido como relación entre las ganancias solares para el mes de julio ( $Q_{sol;jul}$ ), considerando activadas las protecciones solares móviles, y la superficie útil ( $A_{útil}$ ), no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1:

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar,  $q_{sol;jul,lim}$  [kWh/m<sup>2</sup>·mes]

| Uso                 | $q_{sol;jul}$ |
|---------------------|---------------|
| Residencial privado | 2,00          |
| Otros usos          | 4,00          |

### 3.1.3 Permeabilidad al aire de la *envolvente térmica*

- 1 La *permeabilidad al aire* ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a la *envolvente térmica* no superará el valor límite de la tabla 3.1.3-HE1:

**Tabla 3.1.3-HE1 Valor límite de *permeabilidad al aire* de huecos de la *envolvente térmica*,  $Q_{100,lim}$  [ $m^3/h \cdot m^2$ ]**

|  | Zona climática de invierno |           |           |          |          |          |
|--|----------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
|  | $\alpha$                   | A         | B         | C        | D        | E        |
| Permeabilidad al aire de huecos ( $Q_{100,lim}$ )* | $\leq 27$                  | $\leq 27$ | $\leq 27$ | $\leq 9$ | $\leq 9$ | $\leq 9$ |

\* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa,  $Q_{100}$ .  
 Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ( $\leq 27 m^3/h \cdot m^2$ ) y clase 3 ( $\leq 9 m^3/h \cdot m^2$ ) de la UNE-EN 12207:2017.

- 2 Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la *envolvente térmica* asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la *envolvente térmica* y puertas de paso a espacios no acondicionados.

### 3.2 Limitación de descompensaciones

- 1 La *transmitancia térmica* de las *particiones interiores*, tanto en edificios nuevos como en todo tipo de intervenciones en edificación existente, no superará el valor de la tabla 3.2-HE1, en función del uso asignado a las distintas *unidades de uso* que delimiten:

**Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores,  $U_{lim}$  [ $W/m^2K$ ]**

|   | Tipo de elemento                      | Zona climática de invierno |      |      |      |      |      |
|---|---------------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
|   |                                       | $\alpha$                   | A    | B    | C    | D    | E    |
| Entre unidades del mismo uso  | Particiones horizontales              | 1,90                       | 1,80 | 1,55 | 1,35 | 1,20 | 1,00 |
|   | Particiones verticales                | 1,40                       | 1,40 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,00 |
| Entre unidades de distinto uso<br>Entre unidades de uso y zonas comunes | Particiones horizontales y verticales | 1,35                       | 1,25 | 1,10 | 0,95 | 0,85 | 0,70 |

### 3.3 Limitación de condensaciones en la *envolvente térmica*

- 1 Tanto en edificaciones nuevas como en edificaciones existentes, en el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la *envolvente térmica* del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

## 4 Justificación de la exigencia

- 1 Para justificar que un edificio cumple las exigencias de esta sección, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:
  - a) la definición de la localidad y de la *zona climática* de ubicación;
  - b) la compacidad (V/A) del edificio o parte del edificio;
  - c) el esquema geométrico de definición de la *envolvente térmica*
  - d) la caracterización de los elementos que componen la *envolvente térmica* (cerramientos opacos, huecos y puentes térmicos), así como los valores límite de los parámetros que resulten aplicables;
  - e) la caracterización geométrica, constructiva e higrotérmica de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, así como los valores límite que les correspondan;
  - f) las características técnicas mínimas que deben reunir los *productos* que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético;
  - g) la verificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de condensaciones.
- 2 La caracterización de los *cerramientos opacos* incluirá:
  - a) las características geométricas y constructivas;
  - b) las condiciones de contorno (contacto con el aire, el terreno, o *adiabático*) y el espacio al que pertenecen;
  - c) los parámetros que describan adecuadamente sus prestaciones térmicas, pudiendo emplear una descripción simplificada mediante agregación de capas paralelas y homogéneas que presente un comportamiento térmico equivalente donde:
    - i) las capas con *masa térmica* apreciable se caracterizan mediante su espesor, densidad, conductividad y calor específico y,
    - ii) las capas sin *masa térmica* significativa (cámaras de aire) se caracterizan por la resistencia total de la capa y su espesor.
- 3 La caracterización de los *huecos* incluirá:
  - a) las características geométricas y constructivas;
  - b) el espacio al que pertenecen;
  - c) la descripción y caracterización de las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los *huecos*;
  - d) la superficie y la *transmitancia térmica* del vidrio y del marco, así como la del conjunto del hueco
  - e) el *factor solar* del vidrio, salvo en el caso de puertas con superficie semitransparente inferior al 50%;
  - f) la *absortividad* de la cara exterior del marco.
- 4 La caracterización de los *puentes térmicos* lineales incluirá:
  - a) su tipo, descripción y localización;
  - b) la *transmitancia térmica lineal*, obtenida en relación con los *cerramientos* contiguos;
  - c) su longitud;
  - d) el *sistema dimensional* utilizado cuando no se empleen dimensiones interiores, o pueda dar lugar a dudas.

## 5 Construcción, mantenimiento y conservación

### 5.1 Características exigibles a los *productos*

- 1 Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los *productos* de construcción que componen su *envolvente térmica*.
- 2 Los *productos* para los *cerramientos* se definen mediante su conductividad térmica  $\lambda$  (W/m·K), su emisividad  $\varepsilon$ , si fuese particularmente relevante, y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ . En su caso, además se podrá definir la densidad  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) y el calor específico  $c_p$  (J/kg·K).
- 3 Los *productos* para *huecos* (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la *transmitancia térmica*  $U$  (W/m<sup>2</sup>·K) y el *factor solar*  $g_{\perp}$  para la parte semitransparente del hueco y por la *transmitancia térmica*  $U$  (W/m<sup>2</sup>·K) y la *absortividad*  $\alpha$  para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.
- 4 Las carpinterías de los *huecos* se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup> o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE EN 12207:2017:2017.
- 5 Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante para cada *producto*.
- 6 El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los *productos* utilizados en la *envolvente térmica* del edificio. Deben incluirse en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.
- 7 En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50 % de humedad relativa.

### 5.2 Características exigibles a los componentes de la *envolvente térmica*

- 1 Las características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores* son las expresadas mediante su *transmitancia térmica* o, en componentes que no se describen adecuadamente a través de dicho parámetro, su *resistencia térmica*  $R$  (K·m<sup>2</sup>/W).
- 2 El cálculo de estos parámetros debe figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se deben consignar los valores y características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores*, así como sus condiciones particulares de ejecución.

### 5.3 Ejecución

- 1 Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

### 5.4 Control de recepción en obra de productos

- 1 En el pliego de condiciones del proyecto han de indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica*, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

- 2 Debe comprobarse que los *productos* recibidos:
  - a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
  - b) disponen de la documentación exigida;
  - c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
  - d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.
- 3 El control debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

### **5.5 Control de la ejecución de la obra**

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
- 3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
- 4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

### **5.6 Control de la obra terminada**

- 1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
- 2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

### **5.7 Mantenimiento y conservación del edificio**

- 1 El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la *envolvente térmica*.
- 2 Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

## Sección HE 2

### Condiciones de las instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el *bienestar térmico* de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios* (RITE), y su aplicación quedará definida en el *proyecto del edificio*.

## Sección HE 3

# Condiciones de las instalaciones de iluminación

### 1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:
  - a) edificios de nueva construcción;
  - b) intervenciones en edificios existentes con:
    - Renovación o ampliación de una parte de la instalación
    - Cambio de uso característico del edificio.
    - Cambios de actividad en una zona del edificio.
- 2 Se excluyen del ámbito de aplicación:
  - a) las instalaciones interiores de viviendas.
  - b) las instalaciones de alumbrado de emergencia.
  - c) los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
  - d) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
  - e) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
- 3 En el caso de intervenciones en edificios existentes, se considerarán los siguientes criterios de aplicación:
  - a) Se aplicará esta sección a las instalaciones de iluminación interior de todo el edificio, en los siguientes casos:
    - Intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
    - Cambios de uso característico.
  - b) Cuando se renueve o amplíe una parte de la instalación, se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad.
  - c) Cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrá de estos sistemas.
  - d) En cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) límite respecto al de la actividad inicial, se adecuará la instalación de dicha zona.

## 2 Caracterización de la exigencia

- 1 Los *edificios* dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus *usuarios* y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

## 3 Cuantificación de la exigencia

### 3.1 Eficiencia energética de la instalación de iluminación

- 1 El *valor de eficiencia energética de la instalación* (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite (VEEI<sub>lim</sub>) establecido en la tabla 3.1-HE3:

Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI<sub>lim</sub>)

| Uso del recinto   | VEEI límite |
|---|-------------|
| Administrativo en general   | 3,0         |
| Andenes de estaciones de transporte   | 3,0         |
| Pabellones de exposición o ferias   | 3,0         |
| Salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>   | 3,5         |
| Aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>   | 3,5         |
| Habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>   | 4,0         |
| Recintos interiores no descritos en este listado  | 4,0         |
| <i>Zonas comunes</i> <sup>(4)</sup>   | 4,0         |
| Almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas  | 4,0         |
| Aparcamientos   | 4,0         |
| Espacios deportivos <sup>(5)</sup>  | 4,0         |
| Estaciones de transporte <sup>(6)</sup>   | 5,0         |
| Supermercados, hipermercados y grandes almacenes  | 5,0         |
| Bibliotecas, museos y galerías de arte  | 5,0         |
| <i>Zonas comunes</i> en edificios no residenciales  | 6,0         |
| Centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>  | 6,0         |
| Hostelería y restauración <sup>(8)</sup>  | 8,0         |
| Religioso en general  | 8,0         |
| Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup> | 8,0         |
| Tiendas y pequeño comercio  | 8,0         |
| Habitaciones de hoteles, hostales, etc.   | 10,0        |
| Locales con nivel de iluminación superior a 600lux  | 2,5         |

<sup>(1)</sup> Incluye la instalación de iluminación de salas de examen general, salas de emergencia, salas de escáner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo, quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

<sup>(2)</sup> Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

- <sup>(3)</sup> Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.
- <sup>(4)</sup> Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.
- <sup>(5)</sup> Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Los graderíos serán asimilables a *zonas comunes* del grupo 1
- <sup>(6)</sup> Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.
- <sup>(7)</sup> Incluye los espacios de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.
- <sup>(8)</sup> Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, autoservicio, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.
- <sup>(9)</sup> En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

### 3.2 Potencia instalada

- 1 La potencia total de *lámparas* y *equipos auxiliares* por superficie iluminada ( $P_{TOT} / S_{TOT}$ ) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2-HE3

**Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada ( $P_{TOT,lim}/S_{TOT}$ )**

| Uso          | E<br>Iluminancia media en el<br>plano horizontal (lux) | Potencia máxima a instalar<br>(W/m <sup>2</sup> ) |
|--------------|--|---|
| Aparcamiento | < 600  | 5   |
| Otros usos   | < 600  | 10  |
|              | > 600  | 25  |

### 3.3 Sistemas de control y regulación

- 1 Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:
- un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico, y
  - un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.
- 2 En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) el sistema del apartado b) se podrá sustituir por una de las dos siguientes opciones:
- un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado, o
  - un sistema de pulsador temporizado.

### 3.4 Sistemas de aprovechamiento de la luz natural

- 1 Se instalarán *sistemas de aprovechamiento de la luz natural* que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las *luminarias* situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumpla la expresión  $T(A_w / A) > 0,11$  junto con alguna de las condiciones siguientes:
- zonas con cerramientos acristalados al exterior donde el ángulo  $\theta$  sea superior a 65 grados ( $\theta < 65^\circ$ ):

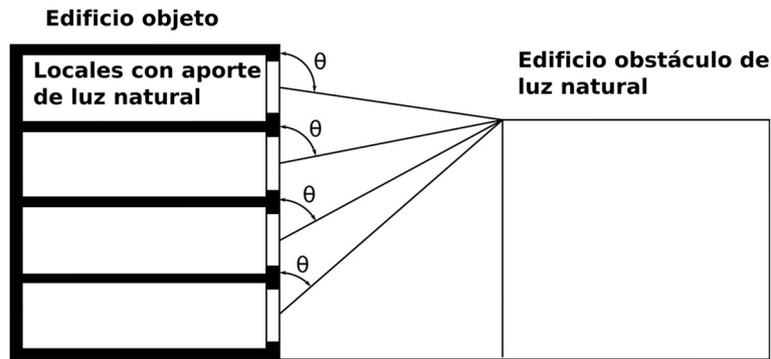


Figura 3.4.a-HE3

- b) zonas con cerramientos acristalados dando a patios o atrios descubiertos que tengan una anchura superior a dos veces la distancia entre el suelo de la planta de la zona en estudio y la cubierta del edificio:  $a_i > 2 h_i$

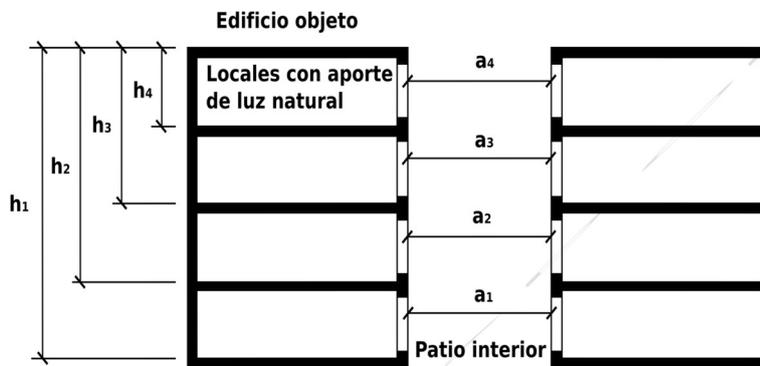


Figura 3.4.b-HE3

- c) zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios cubiertos por acristalamientos donde la anchura del atrio en esa zona sea superior a  $2/T_c$  veces la distancia  $H_i$  ( $a_i > 2 \cdot h_i / T_c$ ):

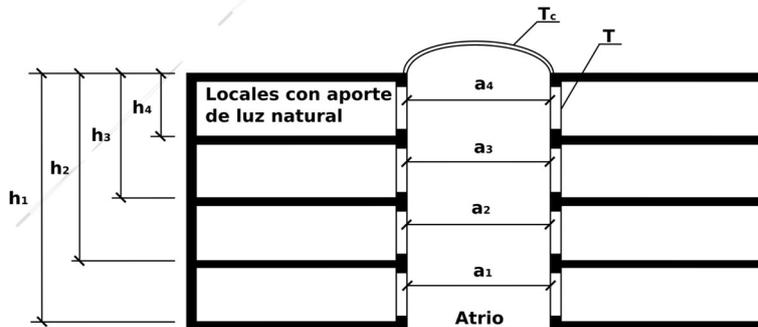


Figura 3.4.c-HE3

siendo:

- T el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno;
- $A_w$  el área de acristalamiento de la ventana de la zona [ $m^2$ ];
- A el área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [ $m^2$ ], cuando se trate de zonas con cerramientos acristalados al exterior, o bien el área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [ $m^2$ ], cuando se trate de zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios;
- $\theta$  el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo [grados sexagesimales];

- a<sub>i</sub> el ancho del patio o atrio a la altura de la zona [m];
- h<sub>i</sub> la distancia entre el suelo de la zona en estudio y la cubierta del edificio [m];
- T<sub>c</sub> el *coeficiente de transmisión luminosa del vidrio* de cerramiento del patio, expresado en %.

2 Las *zonas comunes* en edificios residenciales, las habitaciones de hospital, las habitaciones de hoteles, hostales, etc., así como las tiendas y pequeño comercio están excluidas de la exigencia de incorporar sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

#### 4 Justificación de la exigencia

- 1 Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:
  - a) los valores, para las instalaciones de iluminación de las zonas incluidas en la *envolvente térmica* del edificio de la *potencia total instalada en los conjuntos de lámpara más equipo auxiliar* (P<sub>TOT</sub>), la superficie total iluminada (S<sub>TOT</sub>), y la *potencia total instalada* por unidad de superficie iluminada (P<sub>TOT</sub>/S<sub>TOT</sub>), así como los valores límite que sean de aplicación;
  - b) los valores, para cada zona iluminada, el *factor de mantenimiento* (F<sub>m</sub>) previsto, la *iluminancia media horizontal mantenida* (E<sub>m</sub>) obtenida, el *índice de deslumbramiento unificado* (UGR) alcanzado, los *índices de rendimiento de color* (R<sub>a</sub>) de las *lámparas* seleccionadas, el *valor de eficiencia energética de la instalación* (VEEI) resultante en el cálculo, las *potencias de los conjuntos de lámpara y equipo auxiliar* (P), la eficiencia de las *lámparas* utilizadas (en términos de lum/W), así como los valores límite que sean de aplicación a cada uno de ellos;
  - c) el *sistema de control y regulación* que corresponda a cada zona iluminada.

#### 5 Construcción, mantenimiento y conservación

##### 5.1 Ejecución

- 1 Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

##### 5.2 Control de la ejecución de la obra

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
- 3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
- 4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

### **5.3 Control de la obra terminada**

- 1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
- 2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

### **5.4 Mantenimiento y conservación del edificio**

- 1 El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de iluminación.
- 2 Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

## Sección HE 4

# Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

### 1 Ámbito de aplicación

- 1 Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a:
  - a) edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al anejo F.
  - b) edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al anejo F, en los que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.
  - c) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
  - d) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

### 2 Caracterización de la exigencia

- 1 Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS o de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.

### 3 Cuantificación de la exigencia

#### 3.1 Contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscina

- 1 La contribución mínima de energía renovable cubrirá al menos al 50% de la demanda energética anual para ACS y/o climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales. Se considerará únicamente la aportación renovable de la energía con origen local o en las proximidades del edificio.  
No se tendrá en cuenta al contabilizar la contribución renovable mínima del 50%, el aporte de energía de los sistemas auxiliares de apoyo no renovables ligados al sistema de producción renovable.
- 2 En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 c) del ámbito de aplicación, la contribución renovable mínima se establece sobre el incremento de la demanda de ACS respecto a la demanda inicial.

- 3 Las fuentes de calor renovable que satisfagan la contribución renovable mínima de ACS y/o climatización de piscina, pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de la conexión a una red urbana de climatización.
- 4 Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder ser consideradas como renovables a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (en adelante SPF) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de SPF se determinará para una temperatura de preparación del ACS de 60°C.
- 5 En el caso de las bombas de calor, conforme a lo establecido en el Anexo VII de la Directiva 2009/28/CE, la energía renovable que debe considerarse como energía procedente de fuentes renovables ( $E_{RES}$ ) se calculará de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1 - 1/SPF)$$

Siendo:

$Q_{usable}$  = Calor útil total estimado proporcionado por la bomba de calor.

- 6 La contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

### 3.2 Sistema de medida de energía suministrada

- 1 Las instalaciones renovables dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada que permita contabilizar la energía renovable producida de manera separada a la energía producida por el sistema auxiliar de generación no renovable. En el caso de instalaciones con acumulación distribuida la contabilización se podrá realizar de forma centralizada en el circuito de distribución hacia los acumuladores individuales.
- 2 El diseño del sistema de contabilización de energía y de control permitirá al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación.

En el caso de viviendas, la visualización y el contraste de la energía producida por la instalación con respecto a la producción de proyecto, podrá ser verificada de forma centralizada o de manera individualizada por cada usuario particular mediante la incorporación de paneles de visualización, visores de lectura de contadores, etc., de fácil acceso.

## 4 Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) la demanda mensual de agua caliente sanitaria (ACS) y de climatización de piscina.
- b) la contribución renovable aportada para satisfacer las necesidades de energía para ACS y climatización de piscina.
- c) comprobación de que la contribución renovable para las necesidades de ACS utilizada supera la contribución obligatoria (50% de la demanda de ACS).

## 5 Construcción, mantenimiento y conservación

### 5.1 Ejecución

- 1 Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del

director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

## **5.2 Control de la ejecución de la obra**

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
- 3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
- 4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

## **5.3 Control de la obra terminada**

- 1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
- 2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

## **5.4 Mantenimiento y conservación del edificio**

- 1 El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de aprovechamiento de energía procedente de fuentes renovables.
- 2 Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

## Sección HE 5

### Generación mínima de energía eléctrica

#### 1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:
  - a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 5.000 m<sup>2</sup>
  - b) edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida;Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.
- 2 En aquellos edificios en los que por razones urbanísticas o arquitectónicas, o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda instalar toda la potencia exigida, se deberá justificar esta imposibilidad analizando las distintas alternativas y se adoptará la solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.

#### 2 Caracterización de la exigencia

- 1 En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

#### 3 Cuantificación de la exigencia

- 1 La *potencia a instalar* mínima se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P_{\min} = (0,002 \cdot S - 5)$$

Siendo

$P_{\min}$  la *potencia a instalar* mínima [kW];  
S la superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>];

- 2 La potencia obligatoria a instalar, en todo caso, no superará los 100 kW.

#### 4 Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) la potencia de generación eléctrica alcanzada;

- b) *potencia a instalar* mínima exigible;
- c) nivel de cumplimiento alcanzado.

## **5 Construcción, mantenimiento y conservación**

### **5.1 Ejecución**

- 1 Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

### **5.2 Control de la ejecución de la obra**

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
- 3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
- 4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

### **5.3 Control de la obra terminada**

- 1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
- 2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

### **5.4 Mantenimiento y conservación del edificio**

- 1 El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de generación eléctrica procedente de fuentes renovables.
- 2 Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

## Anejo A Terminología

**Absortividad** ( $\alpha$ ): fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. Puede tomar valores de 0,0 (0% de radiación absorbida) hasta 1,0 (100% de radiación absorbida).

**Adiabático**: ver *Cerramiento adiabático*.

**Bienestar térmico**: Condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente que se considera producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes.

**Carga interna**: conjunto de solicitaciones generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de las fuentes internas (ocupantes, equipos eléctricos, iluminación, etc.).

En función de la intensidad de la carga interna, considerado el promedio horario en una semana tipo y la superficie sobre la que actúa, la tabla a-Anejo A clasifica el nivel de carga interna del edificio o zona del edificio:

Tabla a-Anejo A. Nivel de carga interna

| Nivel de carga interna | Intensidad de la carga interna, $C_{FI}$ [ $W/m^2$ ] |
|------------------------|--|
| Baja                   | $C_{FI} < 6$   |
| Media                  | $6 \leq C_{FI} < 9$                                  |
| Alta                   | $9 \leq C_{FI} < 12$                                 |
| Muy alta               | $12 \leq C_{FI}$                                     |

La intensidad de la carga interna ( $C_{FI}$ ) se calcula como la carga media horaria en una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, de la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a iluminación y la carga debida a los equipos:

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

$\Sigma C_{oc}$  = suma de las cargas sensibles nominales por ocupación [ $W/m^2$ ], por hora y a lo largo de una semana tipo

$\Sigma C_{il}$  = suma de las cargas nominales por iluminación [ $W/m^2$ ], por hora y a lo largo de una semana tipo

$\Sigma C_{eq}$  = suma de las cargas nominales de equipos [ $W/m^2$ ], por hora y a lo largo de una semana tipo

La intensidad de la carga interna ( $C_{FI}$ ) del edificio se obtiene ponderando por la superficie útil la intensidad de la carga interna de cada espacio y se expresa en  $W/m^2$ .

**Cerramiento**: elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios. Comprende las cubiertas, suelos, huecos, fachadas/muros y medianeras.

En la intervención en edificios existentes, cuando un elemento de cerramiento separe una zona ampliada respecto a otra existente, se considerará perteneciente a la zona ampliada

**Cerramiento adiabático**: cerramiento a través del cual se considera que no se produce intercambio de calor.

**Clima de referencia**: clima normalizado que define los parámetros climáticos (temperatura, radiación solar...) representativos de una *zona climática* concreta para el cálculo de la demanda. Permite estandarizar las *solicitaciones exteriores*.

**Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio (T)**: porcentaje de luz natural en su espectro visible que deja pasar un vidrio. Se expresa en tanto por uno (fracción) o tanto por ciento (%).

**Coefficiente global de transmisión de calor (a través de la envolvente térmica del edificio) (K):** Valor medio del coeficiente de transmisión de calor para la superficie de intercambio térmico de la envolvente ( $A_{int}$ ). Se expresa en  $W/m^2 \cdot K$ :

$$K = \sum_x H_x / A_{int}$$

donde:

- $H_x$  corresponde al coeficiente de transferencia de calor del elemento  $x$  perteneciente a la envolvente térmica (incluyendo sus puentes térmicos). Se incluyen aquellos elementos en contacto con el terreno, con el ambiente exterior, y se excluyen aquellos en contacto con otros edificios u otros espacios adyacentes;
- $A_{int}$  es el área de intercambio de la *envolvente térmica* obtenida como suma de los distintos componentes considerados en la transmisión de calor. Excluye, por tanto, las áreas de elementos de la envolvente térmica en contacto con edificios o espacios adyacentes.

De forma simplificada, puede calcularse este parámetro a partir de las transmitancias térmicas y superficies de los elementos de la envolvente térmica y de un factor de ajuste:

$$K = \sum_x b_{tr,x} [ \sum_i A_{x,i} U_{x,i} + \sum_k l_{x,k} \psi_{x,k} + \sum_j x_{x,j} ] / \sum_x \sum_i b_{tr,x} A_{x,i}$$

donde:

- $b_{tr,x}$  es el factor de ajuste para los elementos de la envolvente. Su valor es 1 excepto para elementos en contacto con edificios o espacios adyacentes donde toma el valor 0;
- $A_{x,i}$  es el área de intercambio del elemento de la envolvente térmica considerado;
- $U_{x,i}$  es el valor de la transmitancia térmica del elemento de la *envolvente térmica* considerado, para el que se dispone de valores aceptables en el Documento de Apoyo de parámetros característicos de la *envolvente* y en normas UNE-EN ISO relacionadas;
- $l_{x,k}$  es la longitud del puente térmico considerado;
- $\psi_{x,k}$  es el valor de la transmitancia térmica lineal del puente térmico considerado para el que se dispone de valores aceptables en el Documento de Apoyo de parámetros característicos de la *envolvente* y en normas UNE-EN ISO relacionadas;
- $x_{x,j}$  es la transmitancia puntual del puente térmico considerado.

En el cálculo simplificado no se considera la transmitancia y superficie de las soluciones constructivas diseñadas para reducir las necesidades energéticas (invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc.).

**Compacidad (V/A):** Relación entre el volumen encerrado por la *envolvente térmica* (V) del edificio (o parte del edificio) y la suma de las superficies de intercambio térmico de dicha *envolvente* ( $A = \sum A_i$ ). Se expresa en  $m^3/m^2$ .

Las medianerías se consideran adiabáticas y se excluyen del cómputo del área de intercambio térmico en el cálculo de la compacidad.

**Condiciones operacionales:** conjunto de temperaturas de consigna definidas para un *espacio habitable acondicionado*. Está compuesto por un conjunto de *temperaturas de consigna*, que definen la temperatura de activación de los equipos de calefacción (consigna baja) y de refrigeración (consigna alta). Las condiciones operacionales para espacios de uso residencial privado serán las especificadas en el Anejo D.

**Consumo (energético):** energía que es necesario suministrar a los sistemas (existentes o supuestos) para atender los servicios de calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad y, en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación, del edificio, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados. Se expresa con unidades  $kW \cdot h/m^2 \cdot año$ , considerada la superficie útil del edificio o parte del edificio.

Puede expresarse como *consumo de energía final* (por vector energético) o *consumo de energía primaria* y referirse al conjunto de los servicios (total) o a un servicio específico.

**Consumo de energía primaria no renovable:** parte no renovable de la *energía primaria* que es necesario suministrar a los sistemas. Se determina teniendo en cuenta el valor del coeficiente de paso del componente no renovable de cada vector energético.

**Consumo de energía primaria total:** valor global de la *energía primaria* que es necesario suministrar a los sistemas. Incluye tanto la energía suministrada y la producida in situ, como la extraída del medioambiente.

**Control solar** ( $q_{sol,jul}$ ): Es la relación entre las ganancias solares para el mes de julio de todos los huecos de la envolvente térmica ( $Q_{sol,jul}$ ) con sus protecciones solares activadas, y el área útil del edificio ( $A_{util}$ ).

Para su cálculo de forma simplificada, se considera nula la energía reirradiada al cielo.

$$q_{sol,jul} = Q_{sol,jul} / A_{util} = (\sum_k F_{sh,obst} \cdot g_{gl,sh,wi} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p} \cdot H_{sol,jul}) / A_{util}$$

donde:

- $F_{sh,obst}$  es el factor reductor por sombreado por obstáculos externos (comprende todos los elementos exteriores al hueco como voladizos, aletas laterales, retranqueos, obstáculos remotos, etc.), para el mes de julio, del hueco k.
- $g_{gl,sh,wi}$  es la transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado, para el mes de julio y del hueco k;
- $F_F$  es la fracción de marco del hueco k (puede adoptarse el valor de 0,25)
- $A_{w,p}$  es la superficie ( $m^2$ ) proyectada del hueco k;
- $H_{sol,jul}$  es la irradiación solar media acumulada del mes de julio ( $kWh/m^2 \cdot mes$ ) para el clima considerado y la inclinación y orientación del hueco k.

**Cubierta:** cerramiento en contacto con el aire exterior o con el terreno por su cara superior y cuya inclinación es inferior a 60° respecto al plano horizontal.

**Demanda (energética):** energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente. Se puede dividir en *demanda energética* de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS), de ventilación, de control de la humedad y de iluminación, y se expresa en  $kWh/m^2 \cdot año$ .

**Edificio de consumo de energía casi nulo:** edificio que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas para edificios de nueva construcción en las diferentes secciones de este Documento Básico.

**Eficacia luminosa:** cociente entre el flujo luminoso emitido y la potencia eléctrica de la fuente. Se expresa en  $lm/W$  (lúmenes/vatio).

**Energía final:** energía tal y como se utiliza en los puntos de consumo. Es la que compran los consumidores, en forma de electricidad, carburantes u otros combustibles usados de forma directa.

**Energía primaria:** energía suministrada al edificio procedente de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido ningún proceso previo de conversión o transformación. Es la energía contenida en los combustibles y otras fuentes de energía e incluye la energía necesaria para generar la energía final consumida, incluyendo las pérdidas por su transporte hasta el edificio, almacenamiento, etc.

$$Energía\ primaria = Energía\ final + Pérdidas\ en\ transformación + Pérdidas\ en\ transporte$$



La energía primaria (total) puede descomponerse en *energía primaria procedente de fuentes renovables*, o energía primaria renovable, y en energía primaria procedente de fuentes no renovables, o energía primaria no renovable, de acuerdo con la Directiva de Energías Renovables (2009/28/CE).

De forma simplificada, la relación entre energía final y primaria se puede expresar con un coeficiente de paso, que refleja, para una zona geográfica determinada, el efecto de las pérdidas en transformación y transporte en cada una de las partes de la energía primaria (renovable y no renovable) de cada vector energético.

**Energía procedente de fuentes renovables:** energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás. Debe tenerse en cuenta que no toda la energía generada a partir de fuentes renovables puede ser considerada renovable

La energía generada a partir de fuentes renovables puede tener, en algunos casos, un componente de energía no renovable que debe ser tratado como tal en el cálculo energético.

**Envolvente (térmica):** ver Anejo B.

**Espacio habitable:** espacio formado por uno o varios *recintos habitables* contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo energético.

En función de su *carga interna*, un *espacio habitable* se clasifica como *espacio habitable de carga interna baja*, *carga interna media*, *carga interna alta* o *carga interna muy alta* de acuerdo con la tabla a-Anejo A.

**Espacio habitable acondicionado:** *espacio habitable* que necesita mantener unas determinadas condiciones operacionales para el bienestar térmico de sus ocupantes. En uso residencial privado, todos los espacios interiores de las viviendas se consideran acondicionados y deben cumplir las condiciones operacionales de acuerdo al Anejo D.

A efectos de cálculo, de forma simplificada, pueden considerarse igualmente acondicionados otros espacios habitables, como pasillos, escaleras y otras zonas comunes.

**Espacio habitable no acondicionado:** *espacio habitable* para el que se prevé que, durante la vida útil del edificio, no va a necesitar mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes. Al ser un espacio habitable dispone, sin embargo, de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos).

**Espacio no habitable:** espacio formado por uno o varios recintos no habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes, agrupados a efectos de cálculo de la *demanda energética*. En esta categoría se consideran los garajes, aparcamientos, trasteros, cuartos de basuras e instalaciones (ver *recintos habitables*).

**Fachada:** cerramiento en contacto con el aire exterior cuya inclinación es superior a 60° respecto al plano horizontal. Está compuesto de una parte opaca (muro) y otra semitransparente (huecos).

**Factor de mantenimiento ( $F_m$ ):** cociente entre la *iluminancia* media sobre el plano de trabajo después de un cierto periodo de uso de una instalación de alumbrado y la *iluminancia* media obtenida bajo la misma condición para la instalación considerada como nueva.

**Factor de sombra** ( $F_s$ ): fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada, tales como: retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros.

**Factor solar** ( $g_{\perp}$ ): cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el edificio a través del acristalamiento y la que se introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un hueco perfectamente transparente. Se refiere exclusivamente a la parte semitransparente de un hueco.

**Horas fuera de consigna:** número de horas a lo largo del año en el que cualquiera de los *espacios habitables acondicionados* del edificio o, en su caso, parte del edificio, se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a un 1 °C, definido en sus *condiciones operacionales*.

**Hueco:** cualquier elemento transparente o semitransparente de la *envolvente térmica* del edificio. Comprende las ventanas, lucernarios (huecos de cubierta) así como las puertas acristaladas con una superficie semitransparente superior al 50%.

**Iluminancia:** cociente del flujo luminoso  $d\phi$  incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto, por el área  $dA$  de ese elemento, siendo la unidad de medida el lux.

**Iluminancia inicial ( $E_{inicial}$ ):** *iluminancia* media cuando la instalación es nueva. Se expresa en lux (lx).

**Iluminancia media en el plano horizontal ( $E$ ):** *iluminancia* promedio sobre el área especificada. Se expresa en lux (lx).

El número mínimo de puntos a considerar en su cálculo, estará en función del índice del local ( $K$ ) y de la obtención de un reparto cuadrículado simétrico.

- a) 4 puntos si  $K < 1$
- b) 9 puntos si  $1 \leq K < 2$
- c) 16 puntos si  $2 \leq K < 3$
- d) 25 puntos si  $K \geq 3$

donde:

$$K = L \cdot A / (H \cdot (L + A))$$

siendo:

- L la longitud del local;
- A la anchura del local;
- H la distancia del plano de trabajo a las *luminarias*.

**Iluminancia media horizontal mantenida ( $E_m$ ):** valor por debajo del cual no debe descender la *iluminancia* media en el área especificada. Es la *iluminancia* media en el período en el que debe ser realizado el mantenimiento. Se expresa en lux (lx).

**Índice de deslumbramiento unificado (UGR):** es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las *luminarias* de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE (Comisión Internacional de Alumbrado) nº 117.

**Índice de rendimiento de color ( $R_a$ ):** efecto de un iluminante sobre el aspecto cromático de los objetos que ilumina por comparación con su aspecto bajo un iluminante de referencia. La forma en que la luz de una *lámpara* reproduce los colores de los objetos iluminados se denomina *índice de rendimiento de color* ( $R_a$ ). El color que presenta un objeto depende de la distribución de la energía espectral de la luz con que está iluminado y de las características reflexivas selectivas de dicho objeto.

**Invernadero adosado:** recinto no acondicionado formado por un cerramiento exterior con un porcentaje alto de superficie acristalada que se coloca adyacente a las fachadas de un edificio. El elemento de fachada que actúa de separación entre el invernadero y las zonas interiores del edificio

puede incluir también acristalamientos. Es posible la existencia de una circulación de aire generalmente forzada a través de dicho recinto, bien en forma de recirculación del aire interior o de precalentamiento de aire exterior que se usa para ventilación. A esta misma categoría pertenecen las galerías y los balcones acristalados.

**Lámpara:** fuente construida para producir una radiación óptica, generalmente visible.

**Luminaria:** aparato que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias *lámparas* y que, además de los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito eléctrico de alimentación contiene, en su caso, los equipos auxiliares necesarios para su funcionamiento, definida y regulada en la norma UNE EN 60598-1.

**Masa térmica:** capacidad de los materiales de absorber y almacenar calor. Depende de la densidad del material, de su calor específico y su conductividad.

**Material:** parte de un producto sin considerar su modo de entrega, forma y dimensiones, sin ningún revestimiento o recubrimiento.

**Medianería:** cerramiento que linda con otro edificio ya construido o que se construya a la vez y que conforme una división común. Si el edificio se construye con posterioridad el cerramiento se considerará, a efectos térmicos, una fachada.

**Muro:** cerramiento opaco en contacto con el aire exterior o con el terreno cuya inclinación es superior a 60° respecto al plano horizontal (ver *Fachada*).

**Muro paretodinámico:** *cerramiento* que aprovecha la energía solar para el precalentamiento del aire exterior de ventilación. Generalmente está formado por una hoja interior de fábrica, una cámara de aire y una hoja exterior acristalada o metálica que absorbe la radiación solar. La circulación del aire puede ser natural (termosifón) o forzada.

**Muro Trombe:** *cerramiento* que aprovecha la energía solar para el calentamiento por recirculación del aire interior del edificio. Generalmente está formado por una hoja interior de fábrica, una cámara de aire y un acristalamiento exterior. La circulación del aire puede ser natural (termosifón) o forzada. También se denomina muro solar ventilado.

**Partición interior:** elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales (suelos y techos).

En la intervención en edificios existentes, cuando un elemento de cerramiento separe una zona ampliada respecto a otra existente, se considerará perteneciente a la zona ampliada.

**Perfil de uso:** descripción hora a hora, para un año tipo, de las *cargas internas* (carga sensible por ocupación, carga latente por ocupación, equipos, iluminación y ventilación).

**Periodo de utilización:** tiempo característico de utilización de un *espacio habitable* o del edificio. A efectos de la definición de *perfiles de uso* se establecen *periodos de utilización* tipo de 8h, 12h, 16h y 24h.

Para edificios de uso residencial privado se establece un *periodo de utilización* de 24h.

**Permeabilidad al aire:** propiedad de una ventana o puerta de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial. La permeabilidad al aire se caracteriza por la capacidad de paso del aire, expresada en m<sup>3</sup>/h, en función de la diferencia de presiones.

**Potencia a instalar:** la potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción y vendrá determinada por la potencia menor de las especificadas en la placas de características de los grupos motor, turbina o alternador instalados en serie, o en su caso, cuando la instalación esté configurada por varios motores, turbinas o

alternadores en paralelo será la menor de las sumas de las potencias de las placas de características de los motores, turbinas o alternadores que se encuentren en paralelo.

En el caso de instalaciones fotovoltaicas la potencia instalada será la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.

**Potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar:** potencia nominal de entrada del conjunto *equipo auxiliar-lámpara*, donde el equipo auxiliar constituye el conjunto de equipos eléctricos o electrónicos asociados a la *lámpara*, diferentes para cada tipo de *lámpara*, destinados al encendido y control de las condiciones de funcionamiento de una *lámpara*.

**Potencia total del conjunto lámpara más equipo auxiliar:** potencia máxima de entrada de los circuitos *equipo auxiliar-lámpara*, medidos en las condiciones definidas en las normas UNE EN 50294 y UNE EN 60923.

**Producto:** forma final de un material listo para su uso, de forma y dimensiones dadas y que incluye cualquier recubrimiento o revestimiento.

**Puente térmico:** zona de la *envolvente térmica* del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del *cerramiento* o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del *cerramiento*.

Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la probabilidad de producción de condensaciones.

Los puentes térmicos más comunes son:

- a) Puentes térmicos integrados en los *cerramientos*:
  - i) pilares integrados en los *cerramientos* de las fachadas;
  - ii) contorno de huecos y lucernarios;
  - iii) cajas de persianas;
  - iv) otros puentes térmicos integrados;
- b) Puentes térmicos formados por encuentro de *cerramientos*:
  - i) frentes de forjado en las fachadas;
  - ii) uniones de cubiertas con fachadas;
  - iii) cubiertas con pretil;
  - iv) cubiertas sin pretil;
  - v) uniones de fachadas con *cerramientos* en contacto con el terreno;
  - vi) unión de fachada con losa o solera;
  - vii) unión de fachada con muro enterrado o pantalla;
- c) Esquinas o encuentros de fachadas, que, dependiendo de la posición del ambiente exterior se subdividen en:
  - i) esquinas entrantes;
  - ii) esquinas salientes;
- d) Encuentros de voladizos con fachadas;
- e) Encuentros de tabiquería interior con *cerramientos* exteriores.

**Puente térmico lineal:** puente térmico con una sección transversal uniforme a lo largo de una dirección.

**Recinto:** espacio del edificio limitado por *cerramientos*, particiones o cualquier otro elemento separador.

**Recinto habitable:** recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran *recintos habitables* los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
- b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
- d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- e) cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso;
- f) *zonas comunes* de circulación en el interior de los edificios;
- g) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

Se consideran recintos no habitables aquellos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las *salas técnicas*, y desvanes no acondicionados, y sus *zonas comunes*.

**Reflectancia:** cociente entre el flujo radiante o luminoso reflejado y el flujo incidente en las condiciones dadas. Se expresa en tanto por ciento o en tanto por uno.

**Salas Técnicas:** salas donde se ubican instalaciones que dan servicio al edificio como sala de calderas, sala de bombeo, centros de transformación, sala de cuadros eléctricos, sala de contadores, sala de sistemas de alimentación ininterrumpidas o cualquier sala de máquinas, así como salas de fotocopiadoras o reprografía, sala de fax, centralita telefónica, salas de mensajería y empaquetado.

**Sistema de control y regulación:** conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática o manual el encendido y apagado o el flujo luminoso de una instalación de iluminación. Se distinguen 4 tipos fundamentales:

- a) regulación y control bajo demanda del usuario, por interruptor manual, pulsador, potenciómetro o mando a distancia;
- b) regulación de iluminación artificial según aporte de luz natural por ventanas, cristaleras o lucernarios;
- c) control del encendido y apagado según presencia en la zona;
- d) regulación y control por sistema centralizado de gestión.

**Sistema de aprovechamiento de la luz natural:** conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a regular de forma automática el flujo luminoso de una instalación de iluminación, en función del flujo luminoso aportado a la zona por la luz natural, de tal forma ambos flujos aporten un nivel de iluminación fijado en un punto, donde se encontraría el sensor de luz. Existen 2 tipos fundamentales de regulación:

- a) regulación todo/nada: la iluminación se enciende o se apaga por debajo o por encima de un nivel de iluminación prefijado;
- b) regulación progresiva: la iluminación se va ajustando progresivamente según el aporte de luz natural hasta conseguir el nivel de iluminación prefijado.

**Sistema de detección de presencia:** conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática, el encendido y apagado de una instalación de iluminación en función de presencia o no de personas en la zona. Existen 4 tipos fundamentales de detección:

- a) infrarrojos;
- b) acústicos por ultrasonido;
- c) por microondas;
- d) híbrido de los anteriores.

**Sistema de temporización:** conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática, el apagado de una instalación de iluminación en función de un tiempo de encendido prefijado.

**Sistema dimensional:** sistema que determina el método para determinar la longitud (u otra magnitud) característica de un elemento constructivo.

**Solicitaciones exteriores:** acciones exteriores al edificio que tienen efecto sobre el comportamiento térmico del mismo. Comprende, fundamentalmente, las cargas térmicas debidas al clima.

Para caracterizar estas acciones a efectos de cálculo, se definen, diversas *zonas climáticas* en función de unas necesidades convencionales de calefacción y refrigeración.

**Solicitaciones interiores:** acciones interiores al edificio que tienen efecto sobre el comportamiento térmico del mismo. Comprende, fundamentalmente, las cargas térmicas, dependientes del uso, debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Se caracterizan mediante un *perfil de uso* que describe, hora a hora, para un año tipo y para cada tipo de espacio:

- a) la *carga interna* debida a la ocupación (sólo *espacios habitables*);
- b) la *carga interna* debida a la iluminación;
- c) la *carga interna* debida a los equipos.

**Suelo:** *cerramiento* horizontal o ligeramente inclinado que esté en contacto por su cara inferior con el aire, con el terreno, o con un espacio no habitable.

**Temperatura de consigna:** temperatura o rango de temperaturas consideradas en el cálculo de la *demanda energética* que fija el límite de temperatura interior a partir del cual operan los sistemas de acondicionamiento del edificio, requiriendo aportes energéticos.

**Transmitancia térmica:** flujo de calor, en régimen estacionario, para un área y diferencia de temperaturas unitarias de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

**Transmitancia térmica lineal:** flujo de calor, en régimen estacionario, para una longitud y diferencia de temperaturas unitarias de los medios situados a cada lado del puente térmico que se considera.

**Unidad de uso:** edificio o parte de él destinada a un uso específico, en la que sus usuarios están vinculados entre sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación; o bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. Se consideran *unidades de uso* diferentes, entre otras, las siguientes:

- a) en edificios de vivienda, cada una de las viviendas.
- b) en edificios de otros usos, cada uno de los establecimientos o locales comerciales independientes.

**Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):** valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de un espacio o local con un determinado uso y por tanto, con unos parámetros de iluminación acordes con el mismo. En este valor de eficiencia no se incluyen las instalaciones de iluminación de escaparates o espacios destinados a exponer productos al público (zonas expositivas), las correspondientes al alumbrado de emergencia o a la iluminación de las *unidades de uso* residencial privado.

Se expresa en  $W/m^2$  por cada 100 lux y se obtiene mediante la expresión

$$VEEI = 100 \cdot P / (S \cdot E_m)$$

donde

P es la potencia de la *lámpara* más el *equipo auxiliar* [W],

S es la superficie iluminada [m<sup>2</sup>],

E<sub>m</sub> es la *iluminancia media horizontal mantenida* [lux].

**Zona climática:** zona para la que se definen unas solicitaciones exteriores comunes. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la zona climática de invierno, y un número, correspondiente a la zona climática de verano.

Además de los que puedan establecer *documentos reconocidos* elaborados por las Comunidades Autónomas, el apéndice B permite determinar la *zona climática* de cada localidad, y su *clima de referencia*.

**Zona común:** Zona o zonas que dan servicio a varias *unidades de uso*.



## **Anejo B Consideraciones para la definición de la *envolvente térmica***

- 1 La *envolvente térmica* contendrá todos los espacios habitables del edificio o parte del edificio.
- 2 Podrán incluirse, a criterio del proyectista, alguno o la totalidad de los espacios no habitables.
- 3 Podrán excluirse, a criterio del proyectista, espacios tales como:
  - i) espacios habitables que vayan a permanecer no acondicionados durante toda la vida del edificio, tales como escaleras, ascensores o, pasillos no acondicionados,
  - ii) espacios muy ventilados, con una ventilación permanente de, al menos, 3 dm<sup>3</sup>/s por m<sup>2</sup> de área útil de dicho espacio,
  - iii) espacios con grandes aberturas al exterior, de al menos 0,003 m<sup>2</sup> por m<sup>2</sup> de área útil de dicho espacio.

# Anejo C Zonas climáticas

## 1 Zonas climáticas

1 La tabla a-Anejo C permite obtener la *zona climática* (Z.C.) de un emplazamiento en función de su provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h):

Tabla a-Anejo C. Zonas climáticas

| Capital de provincia        | Z.C. de la capital | Altitud sobre el nivel del mar (h) |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------|
|                             |                    | ≤ 50 m                             | 51 - 100 m | 101 - 150 m | 111 - 200 m | 201 - 250 m | 251 - 300 m | 301 - 350 m | 351 - 400 m | 401 - 450 m | 451 - 500 m | 501 - 550 m | 551 - 600 m | 601 - 650 m | 651 - 700 m | 701 - 750 m | 751 - 800 m | 801 - 850 m | 851 - 900 m | 901 - 950 m | 951 - 1000 m | 1001 - 1050 m | 1051 - 1250 m | 1251 - 1300 m | ≥ 1300 m |
| Albacete                    | D3                 | C3                                 |            |             |             |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Alicante/Alacant            | B4                 | B4                                 |            |             |             | C3          |             |             |             |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Almería                     | A4                 | A4                                 | B4         |             |             | B3          |             |             | C3          |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Ávila                       | E1                 | D2                                 |            |             |             |             | D1          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Badajoz                     | C4                 | C4                                 |            |             |             |             | C3          | D3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Barcelona                   | C2                 | C2                                 |            |             | D2          |             |             | D1          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Bilbao/Bilbo                | C1                 | C1                                 |            |             | D1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Burgos                      | E1                 | D1                                 |            |             |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Cáceres                     | C4                 | C4                                 |            |             |             |             |             |             | D3          |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Cádiz                       | A3                 | A3                                 | B3         |             |             | C3          |             |             | C2          |             |             | D2          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Castellón/Castelló          | B3                 | B3                                 | C3         |             |             |             |             | D3          | D2          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Ceuta                       | B3                 | B3                                 |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Ciudad Real                 | D3                 | C4                                 |            |             |             |             | C3          | D3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Córdoba                     | B4                 | B4                                 | C4         |             |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Coruña, La/ A Coruña        | C1                 | C1                                 |            |             | D1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Cuenca                      | D2                 | D3                                 |            |             |             |             |             |             | D2          |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Gerona/Girona               | D2                 | C2                                 | D2         |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Granada                     | C3                 | A4                                 | B4         |             |             | C4          |             |             | C3          |             |             | D3          |             |             | E1          |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Guadalajara                 | D3                 | D3                                 |            |             |             |             |             |             |             |             |             | D2          | E1          |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Huelva                      | A4                 | A4                                 | B4         | B3          |             |             | C3          |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Huesca                      | D2                 | C3                                 |            |             | D3          |             |             | D2          |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Jaén                        | C4                 | B4                                 |            |             |             |             | C4          |             |             |             | D3          |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| León                        | E1                 | E1                                 |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Lérida/Lleida               | D3                 | C3                                 | D3         |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Logroño                     | D2                 | C2                                 |            |             | D2          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Lugo                        | D1                 | D1                                 |            |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Madrid                      | D3                 | C3                                 |            |             |             |             | D3          |             |             |             | D2          | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Málaga                      | A3                 | A3                                 | B3         |             |             | C3          |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Melilla                     | A3                 | A3                                 |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Murcia                      | B3                 | B3                                 | C3         |             |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Orense/Ourense              | D2                 | C3                                 |            |             | C2          |             |             | D2          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Oviedo                      | D1                 | C1                                 | D1         |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Palencia                    | D1                 | D1                                 |            |             |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Palma de Mallorca           | B3                 | B3                                 |            |             | C3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Palmas de Gran Canaria, Las | α3                 | α3                                 |            |             | A2          |             |             |             | B2          |             |             | C2          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Pamplona/Iruña              | D1                 | C2                                 | D2         |             |             | D1          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Pontevedra                  | C1                 | C1                                 |            |             |             |             | D1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Salamanca                   | D2                 | D2                                 |            |             |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| San Sebastián/Donostia      | D1                 | D1                                 |            |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Santa Cruz de Tenerife      | α3                 | α3                                 |            |             | A2          |             |             |             | B2          |             |             | C2          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Santander                   | C1                 | C1                                 |            |             | D1          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Segovia                     | D2                 | D2                                 |            |             |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Sevilla                     | B4                 | B4                                 |            |             | C4          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Soria                       | E1                 | D2                                 |            |             |             |             | D1          | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Tarragona                   | B3                 | B3                                 | C3         |             |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Teruel                      | D2                 | C3                                 |            |             |             |             | C2          | D2          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Toledo                      | C4                 | C4                                 |            |             |             |             | D3          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Valencia/València           | B3                 | B3                                 | C3         |             |             |             |             | D2          |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Valladolid                  | D2                 | D2                                 |            |             |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Vitoria/Gasteiz             | D1                 | D1                                 |            |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Zamora                      | D2                 | D2                                 |            |             |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Zaragoza                    | D3                 | C3                                 |            |             | D3          |             |             |             |             |             |             | E1          |             |             |             |             |             |             |             |             |              |               |               |               |          |
| Provincia                   | Z.C. capital       | ≤ 50 m                             | 51 - 100 m | 101 - 150 m | 111 - 200 m | 201 - 250 m | 251 - 300 m | 301 - 350 m | 351 - 400 m | 401 - 450 m | 451 - 500 m | 501 - 550 m | 551 - 600 m | 601 - 650 m | 651 - 700 m | 701 - 750 m | 751 - 800 m | 801 - 850 m | 851 - 900 m | 901 - 950 m | 951 - 1000 m | 1001 - 1050 m | 1051 - 1250 m | 1251 - 1300 m | ≥ 1300 m |

## 2 Clima de referencia

- 1 La Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento, publicará en formato informático los datos que definen el *clima de referencia* de cada *zona climática*, que establece las condiciones exteriores de cálculo.

## Anejo D Condiciones operacionales y perfiles de uso

- 1 Los espacios del modelo térmico tendrán asociadas unas *condiciones operacionales* y *perfiles de uso* que se correspondan con el uso concreto de cada espacio.
- 2 El conjunto de temperaturas de consigna de las *condiciones operacionales* y el *perfil de uso* para espacios de uso residencial privado serán las especificadas en la tabla a-Anejo D y la tabla b-Anejo D:

**Tabla a-Anejo D. Condiciones operacionales de espacios acondicionados en uso residencial privado**

|  |                     | Horario (semana tipo) |            |             |             |
|--|---------------------|-----------------------|------------|-------------|-------------|
|  |                     | 0:00-6:59             | 7:00-14:59 | 15:00-22:59 | 23:00-23:59 |
| <b>Temperatura de Consigna Alta (°C)</b> | Enero a Mayo        | –                     | –          | –           | –           |
|  | Junio a Septiembre  | 27                    | –          | 25          | 27          |
|  | Octubre a Diciembre | –                     | –          | –           | –           |
| <b>Temperatura de Consigna Baja (°C)</b> | Enero a Mayo        | 17                    | 20         | 20          | 17          |
|  | Junio a Septiembre  | –                     | –          | –           | –           |
|  | Octubre a Diciembre | 17                    | 20         | 20          | 17          |

**Tabla b-Anejo D. Perfil de uso de espacios en uso residencial privado**

|  |                           | Horario (semana tipo) |            |             |             |
|--|---------------------------|-----------------------|------------|-------------|-------------|
|  |                           | 0:00-6:59             | 7:00-14:59 | 15:00-22:59 | 23:00-23:59 |
| <b>Carga interna debida a la ocupación (parte sensible) (W/m²)</b> | Laboral                   | 2,15                  | 0,54       | 1,08        | 2,15        |
|  | Sábado y Festivo          | 2,15                  | 2,15       | 2,15        | 2,15        |
| <b>Carga interna debida a la ocupación (parte latente) (W/m²)</b>  | Laboral                   | 1,36                  | 0,34       | 0,68        | 1,36        |
|  | Sábado y Festivo          | 1,36                  | 1,36       | 1,36        | 1,36        |
| <b>Carga interna debida a la iluminación (W/m²)</b>                | Laboral, Sábado y Festivo | 0,44                  | 1,32       | 1,32        | 2,2         |
| <b>Carga interna debida a los equipos (W/m²)</b>                   | Laboral, Sábado y Festivo | 0,44                  | 1,32       | 1,32        | 2,2         |

- 3 Las *condiciones operacionales* y el *perfil de uso* de usos distintos del residencial privado serán las que se definan en el proyecto, pudiendo emplear condiciones operacionales y perfiles de uso normalizados cuando las condiciones de uso de los espacios puedan ser asimilables.
- 4 En el Documento Reconocido que establece las condiciones técnicas para los procedimientos de evaluación de la eficiencia energética de los edificios, se define un conjunto de perfiles normalizados caracterizados por el uso, la carga interna (baja, media o alta) y el periodo de utilización (8, 12, 16 y 24h).

## Anejo E Valores orientativos de transmitancia

- 1 La tabla a-Anejo E aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la *envolvente térmica* que pueden resultar útiles para el predimensionado de soluciones constructivas de edificios de uso residencial privado, para el cumplimiento de las condiciones establecidas para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente (apartado 3.1.1 – HE1):

**Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento,  
U [W/m<sup>2</sup> K]**

|  |   | Zona Climática de invierno |      |      |      |      |      |
|--|---|----------------------------|------|------|------|------|------|
|  |   | $\alpha$                   | A    | B    | C    | D    | E    |
| <b>Edificios nuevos y ampliaciones de edificios existentes</b> | Muros y suelos en contacto con el aire exterior, $U_M, U_S$                                 | 0.56                       | 0.50 | 0.38 | 0.29 | 0.27 | 0.23 |
|  | Cubiertas en contacto con el aire exterior, $U_C$   | 0.44                       | 0.44 | 0.33 | 0.23 | 0.22 | 0.19 |
|  | Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ )                 | 1.20                       | 1.20 | 0.69 | 0.48 | 0.48 | 0.48 |
|  | Huecos (conjunto de marco y vidrio), $U_H$  | 3.20                       | 3.20 | 2.70 | 2.30 | 1.80 | 1.80 |
| <b>Cambios de uso y reformas</b>                               | Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_S, U_M$ )                              | 1,35                       | 1,25 | 0,56 | 0,49 | 0,41 | 0,37 |
|  | Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_C$ )  | 0,62                       | 0,55 | 0,44 | 0,40 | 0,35 | 0,33 |
|  | Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ ) | 1,35                       | 1,25 | 1,00 | 0,85 | 0,70 | 0,59 |
|  | Huecos (conjunto de marco y vidrio) ( $U_H$ )   | 4,00                       | 4,00 | 3,20 | 2,70 | 2,30 | 1,80 |

- 2 Los valores anteriores presuponen un correcto tratamiento de los puentes térmicos.

## Anejo F Demanda de referencia de ACS

- 1 La demanda de referencia de ACS para edificios de uso residencial privado se obtendrá considerando unas necesidades de 28 litros/día·persona (a 60°C), una ocupación al menos igual a la mínima establecida en la tabla a-Anejo F y, en el caso de viviendas multifamiliares, un factor de centralización de acuerdo a la tabla b-Anejo F:

**Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado**

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

**Tabla b-Anejo F. Valor del factor de centralización en viviendas multifamiliares**

| Nº viviendas             | 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  |

- 2 Para el cálculo de la demanda de referencia de ACS para edificios de uso distinto al residencial privado se consideran como aceptables los valores de la tabla c-Anejo F que recoge valores orientativos de la demanda de ACS para usos distintos del residencial privado, a la temperatura de referencia de 60°C, obtenidos a partir de los valores establecidos en la norma UNE 94002:2005. La demanda de referencia de ACS para casos no incluidos en la tabla c-Anejo F se obtendrá a partir de necesidades de ACS contrastadas por la experiencia o recogidas por fuentes de reconocida solvencia.

**Tabla c-Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado**

| Criterio de demanda           | Litros/día·persona |
|-------------------------------|--------------------|
| Hospitales v clínicas         | 55                 |
| Ambulatorio v centro de salud | 41                 |
| Hotel *****                   | 69                 |
| Hotel ****                    | 55                 |
| Hotel ***                     | 41                 |
| Hotel/hostal **               | 34                 |
| Campina                       | 21                 |
| Hostal/pensión *              | 28                 |
| Residencia                    | 41                 |
| Centro penitenciario          | 28                 |
| Alberque                      | 24                 |
| Vestuarios/Duchas colectivas  | 21                 |
| Escuela sin ducha             | 4                  |
| Escuela con ducha             | 21                 |
| Cuarteles                     | 28                 |
| Fábricas v talleres           | 21                 |
| Oficinas                      | 2                  |
| Gimnasios                     | 21                 |
| Restaurantes                  | 8                  |
| Cafeterías                    | 1                  |

## Anejo G Temperatura del agua de red

### 1 Temperatura media mensual del agua de red

- 1 La tabla a-Anejo G contiene la temperatura diaria media mensual (°C) del agua fría de red para las capitales de provincia, para su uso en el cálculo del consumo de ACS:

Tabla a-Anejo G. Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)

| Capital de prov.           | Altitud | EN | FE | MA | AB | MY | JN | JL | AG | SE | OC | NO | DI |
|----------------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A Coruña                   | 26      | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 16 | 15 | 14 | 12 | 11 |
| Albacete                   | 686     | 7  | 8  | 9  | 11 | 14 | 17 | 19 | 19 | 17 | 13 | 9  | 7  |
| Alicante/Alacant           | 8       | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 16 | 13 | 12 |
| Almería                    | 16      | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 21 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| Ávila                      | 1131    | 6  | 6  | 7  | 9  | 11 | 14 | 17 | 16 | 14 | 11 | 8  | 6  |
| Badajoz                    | 186     | 9  | 10 | 11 | 13 | 15 | 18 | 20 | 20 | 18 | 15 | 12 | 9  |
| Barcelona                  | 12      | 9  | 10 | 11 | 12 | 14 | 17 | 19 | 19 | 17 | 15 | 12 | 10 |
| Bilbao/Bilbo               | 6       | 9  | 10 | 10 | 11 | 13 | 15 | 17 | 17 | 16 | 14 | 11 | 10 |
| Burgos                     | 929     | 5  | 6  | 7  | 9  | 11 | 13 | 16 | 16 | 14 | 11 | 7  | 6  |
| Cáceres                    | 459     | 9  | 10 | 11 | 12 | 14 | 18 | 21 | 20 | 19 | 15 | 11 | 9  |
| Cádiz                      | 14      | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| Castellón/Castelló         | 27      | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 18 | 19 | 20 | 18 | 16 | 12 | 11 |
| Ceuta                      | 40      | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 18 | 17 | 15 | 13 | 12 |
| Ciudad Real                | 628     | 7  | 8  | 10 | 11 | 14 | 17 | 20 | 20 | 17 | 13 | 10 | 7  |
| Córdoba                    | 106     | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 19 | 21 | 21 | 19 | 16 | 12 | 10 |
| Cuenca                     | 999     | 6  | 7  | 8  | 10 | 13 | 16 | 18 | 18 | 16 | 12 | 9  | 7  |
| Girona                     | 70      | 8  | 9  | 10 | 11 | 14 | 16 | 19 | 18 | 17 | 14 | 10 | 9  |
| Granada                    | 683     | 8  | 9  | 10 | 12 | 14 | 17 | 20 | 19 | 17 | 14 | 11 | 8  |
| Guadalajara                | 685     | 7  | 8  | 9  | 11 | 14 | 17 | 19 | 19 | 16 | 13 | 9  | 7  |
| Huelva                     | 30      | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| Huesca                     | 488     | 7  | 8  | 10 | 11 | 14 | 16 | 19 | 18 | 17 | 13 | 9  | 7  |
| Jaén                       | 568     | 9  | 10 | 11 | 13 | 16 | 19 | 21 | 21 | 19 | 15 | 12 | 9  |
| Las Palmas de Gran Canaria | 13      | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 18 | 17 | 16 |
| León                       | 838     | 6  | 6  | 8  | 9  | 12 | 14 | 16 | 16 | 15 | 11 | 8  | 6  |
| Lleida                     | 182     | 7  | 9  | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 19 | 17 | 14 | 10 | 7  |
| Logroño                    | 385     | 7  | 8  | 10 | 11 | 13 | 16 | 18 | 18 | 16 | 13 | 10 | 8  |
| Lugo                       | 454     | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 13 | 15 | 15 | 14 | 12 | 9  | 8  |
| Madrid                     | 655     | 8  | 8  | 10 | 12 | 14 | 17 | 20 | 19 | 17 | 13 | 10 | 8  |
| Málaga                     | 11      | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 16 | 14 | 12 |
| Melilla                    | 15      | 12 | 13 | 13 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 17 | 14 | 13 |
| Murcia                     | 39      | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 18 | 16 | 13 | 11 |
| Ourense                    | 139     | 8  | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 18 | 17 | 13 | 11 | 9  |
| Oviedo                     | 232     | 9  | 9  | 10 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 15 | 13 | 10 | 9  |
| Palencia                   | 734     | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 15 | 12 | 9  | 6  |
| Palma de Mallorca          | 15      | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | 18 | 20 | 20 | 19 | 17 | 14 | 12 |
| Pamplona/Iruña             | 490     | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 16 | 13 | 9  | 7  |
| Pontevedra                 | 27      | 10 | 11 | 11 | 13 | 14 | 16 | 17 | 17 | 16 | 14 | 12 | 10 |
| Salamanca                  | 800     | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 17 | 17 | 15 | 12 | 8  | 6  |
| San Sebastián              | 12      | 9  | 9  | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 16 | 15 | 14 | 11 | 9  |
| Santa Cruz de Tenerife     | 5       | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 20 | 20 | 20 | 18 | 17 | 16 |
| Santander                  | 11      | 10 | 10 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 16 | 14 | 12 | 10 |
| Segovia                    | 1002    | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 18 | 18 | 15 | 12 | 8  | 6  |
| Sevilla                    | 11      | 11 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 21 | 21 | 20 | 16 | 13 | 11 |
| Soria                      | 1063    | 5  | 6  | 7  | 9  | 11 | 14 | 17 | 16 | 14 | 11 | 8  | 6  |
| Tarragona                  | 69      | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 19 | 16 | 12 | 11 |
| Teruel                     | 912     | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 18 | 17 | 15 | 12 | 8  | 6  |
| Toledo                     | 629     | 8  | 9  | 11 | 12 | 15 | 18 | 21 | 20 | 18 | 14 | 11 | 8  |
| Valencia                   | 13      | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 18 | 16 | 13 | 11 |
| Valladolid                 | 698     | 6  | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 18 | 18 | 16 | 12 | 9  | 7  |
| Vitoria-Gasteiz            | 540     | 7  | 7  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 | 16 | 14 | 12 | 8  | 7  |
| Zamora                     | 649     | 6  | 8  | 9  | 10 | 13 | 16 | 18 | 18 | 16 | 12 | 9  | 7  |
| Zaragoza                   | 199     | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 19 | 17 | 14 | 10 | 8  |

- 2 Para localidades distintas a las recogidas en la tabla a-Anejo G se podrá obtener la temperatura del agua fría de red ( $T_{AFY}$ ) mediante la siguiente expresión:

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B \cdot A_z$$

donde:

- $T_{AFCP}$  es la temperatura media mensual de agua fría de la capital de provincia, obtenida de la tabla C.1;
- B es un coeficiente de valor 0,0066 para los meses de octubre a marzo y 0,0033 para los meses de abril a septiembre;
- $A_z$  es la diferencia entre la altitud de la localidad y la de su capital de provincia ( $A_z = \text{Altitudlocalidad} - \text{Altitudcapital}$ ).

## Anejo H Cálculo de la contribución fotovoltaica

### 1 Zona Climática

- 1 Para la obtención de la radiación solar global media diaria anual podrán emplearse los datos que se recogen en el documento "Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT", publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología. Para aquellas localidades distintas de las capitales de provincia, a efectos de aplicación de este Documento Básico podrá emplearse el dato correspondiente a la capital de provincia, o bien otros datos oficiales de Radiación Solar Global media diaria anual aplicables a dicha localidad correspondientes al período 1983-2005.

### 2 Estimación de producción

- 1 Para estimar la producción de la instalación fotovoltaica se considerarán los ratios de producción siguientes por zonas climáticas, en kWh/kW:

Tabla a-Anejo H. Ratios de producción por zona climática

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

### 3 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

- 1 La disposición de los módulos se hará de tal manera que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo sean inferiores a los límites de la tabla b-Anejo H.
- 2 Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

Tabla b-Anejo H. Pérdidas límite

| Caso  | Orientación e inclinación | Sombras | Total |
|---|---------------------------|---------|-------|
| General   | 10%                       | 10%     | 15%   |
| Superposición de módulos fotovoltaicos              | 20%                       | 15%     | 30%   |
| Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos | 40%                       | 20%     | 50%   |

- 3 En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las pérdidas por orientación e inclinación, las pérdidas por sombras y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna. Para este cálculo se considerará como orientación óptima el sur y como inclinación óptima la latitud del lugar menos 10°.
- 4 Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda instalar toda la potencia exigida cumpliendo los requisitos indicados en la tabla a-Anejo H, se justificará esta imposibilidad analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.