



ORDEN MFOM XXX/2012, DE XX DE XXXX, POR LA QUE SE ACTUALIZA EL DOCUMENTO BÁSICO DB-HE "AHORRO DE ENERGÍA", DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN APROBADO POR EL REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO.

Constituyendo la edificación, tanto en España como en Europa, un importante consumidor de energía, el control de su consumo de energía y la mayor utilización de la energía procedente de fuentes renovables, junto con el ahorro energético y una mayor eficiencia energética, constituyen parte importante de las medidas necesarias para cumplir tanto los objetivos nacionales como los compromisos comunitarios, tales como el paquete de medidas sobre energía y cambio climático, que configuran el denominado objetivo 20-20-20. Además, estas medidas sirven para disminuir nuestra dependencia energética así como para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en una aproximación al cumplimiento del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Apuntando ya en este sentido, la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), estableció entre sus requisitos básicos de la edificación, el que los edificios se proyecten de tal forma que no se deteriore el medio ambiente y de que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la utilización del edificio, mediante el ahorro de energía y el aislamiento térmico.

Posteriormente, mediante el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, se aprobó el Código Técnico de la Edificación (CTE) previsto en esta ley, que fue definido como el marco normativo de las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, que permiten verificar el cumplimiento de tales requisitos básicos, entre los cuales figura el de ahorro de energía. Esta ley obliga, además, a que el Código se actualice periódicamente conforme a la evolución de la técnica y a la demanda de la sociedad. Así quedó previsto en el citado real decreto, habilitando en su disposición final tercera a la Ministra de Fomento para que apruebe, mediante Orden ministerial, las modificaciones de los Documentos Básicos del CTE que sean necesarias.

Por otro lado, mediante el citado Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo se consideraron transpuestas al ordenamiento jurídico español las exigencias relativas a los requisitos de eficiencia energética de los edificios, de la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, donde se establece asimismo, la obligación de

revisar periódicamente tales requisitos y actualizarlos, en caso necesario, con el fin de adaptarlos a los avances técnicos del sector de la construcción.

Asimismo, la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece la obligatoriedad de exigir en estas normas y códigos de construcción o en cualquier forma con efectos equivalentes, si procede, el uso de niveles mínimos de energía procedente de fuentes renovables en los edificios nuevos y en los ya existentes que sean objeto de una renovación importante.

Con posterioridad, la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, ha modificado y refundido la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, circunstancia que hace necesario transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la anterior.

Considerando todo lo anterior, mediante esta disposición se actualiza el Documento Básico del CTE DB-HE relativo al ahorro energético y se transpone parcialmente al ordenamiento jurídico español, la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a los requisitos de eficiencia energética de los edificios, establecidos en sus artículos 3, 4, 5, 6 y 7, así como la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, en lo relativo a la exigencia de niveles mínimos de energía procedente de fuentes renovables en los edificios, establecida en su artículo 13.

La nueva directiva 2010/31/UE establece, además de la obligatoriedad de fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o partes de éste, con el fin de alcanzar niveles óptimos de rentabilidad, la obligatoriedad de que antes del 31 de diciembre de 2020, todos los nuevos edificios tengan un consumo de energía casi nulo, y que antes de que termine el 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean igualmente edificios de consumo de energía casi nulo. Para ello será necesario que, antes se establezca una definición de ámbito nacional del concepto "edificio de consumo de energía casi nulo" determinándose el correspondiente nivel de eficiencia energética así como el porcentaje de la energía requerida que deberá estar cubierta por energía procedente de fuentes renovables.

En esta dirección, la actualización del Documento Básico de Ahorro de energía, DB-HE, que se aprueba mediante esta disposición y las exigencias que en el mismo se establecen, constituye la primera fase de aproximación hacia ese objetivo de conseguir 'edificios de consumo de energía casi nulo' antes de las fechas citadas, que deberá continuarse en un corto plazo con nuevas exigencias más estrictas, que se habrán de aprobarse de forma reglamentaria antes de que se alcancen las citadas fechas.

Esta disposición ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE de 20 de julio, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español.

En la tramitación de esta disposición se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno. Asimismo, se ha sometido a informe de los miembros de la Comisión del Código Técnico de la Edificación, como parte del Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación creado mediante el Real Decreto 315/2006, de 17 de marzo,.

DISPONGO:

Artículo único. *Actualización del Documento Básico DB HE "Ahorro de energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.*

El Documento Básico DB HE "Ahorro de energía" de la Parte II del Código Técnico de la Edificación, aprobado mediante el Real Decreto 314/2006, se actualiza, sustituyéndolo por el que se incluye como Anejo a esta orden.

Disposición transitoria primera. *Edificaciones a las que no será de aplicación lo previsto en esta disposición.*

Las actualizaciones del Código Técnico de la Edificación aprobadas por esta disposición no serán de aplicación a las obras de nueva construcción y a las intervenciones en edificios existentes que tengan solicitada la licencia municipal de obras a la entrada en vigor de esta disposición.

Dichas obras deberán comenzar dentro del plazo máximo de eficacia de dicha licencia, conforme a su normativa reguladora, y, en su defecto, en el plazo de nueve meses contado desde la fecha de otorgamiento de la referida licencia. En caso contrario, los proyectos deberán adaptarse a las nuevas exigencias del Código Técnico de la Edificación que se aprueban mediante esta disposición.

Disposición transitoria segunda. *Edificaciones a las que será de aplicación potestativa lo previsto en esta disposición.*

Las modificaciones del Código Técnico de la Edificación aprobadas por esta disposición serán de aplicación potestativa a las obras de nueva construcción y a intervenciones en edificios existentes para las que se solicite licencia municipal de obras en el plazo de seis meses desde la entrada en vigor de la presente disposición.

Dichas obras deberán comenzar dentro del plazo máximo de eficacia de dicha licencia, conforme a su normativa reguladora, y, en su defecto, en el plazo de nueve meses contado

desde la fecha de otorgamiento de la referida licencia. En caso contrario, los proyectos deberán adaptarse a las nuevas exigencias del Código Técnico de la Edificación que se aprueban mediante esta disposición.

Disposición transitoria tercera. *Edificaciones a las que será de aplicación obligatoria lo previsto en esta disposición.*

Las modificaciones del Código Técnico de la Edificación aprobadas por esta disposición serán de aplicación obligatoria a las obras de nueva construcción y a las intervenciones en edificios existentes para las que se solicite licencia municipal de obras una vez transcurrido el plazo de seis meses desde la entrada en vigor de la presente disposición.

Disposición Final Primera. *Entrada en vigor.*

Esta orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial de Estado.

Madrid, de de 2012

La Ministra de Fomento,



Documento Básico **HE**

Ahorro de energía

- HE 1 Limitación de demanda energética
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Nota informativa. - Se recuerda que cuando en el texto aparece algún término en 'cursiva' significa que es un término codificado y debe interpretarse de acuerdo con lo que se establece en los apéndices de terminología. Igualmente, se indica que los textos que aparecen remetidos con letra más pequeña y con una línea vertical en el lateral izquierdo son comentarios, que facilitan la interpretación del texto, pero que no forman parte del texto articulado.

Introducción

I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 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 el artículo 15 de la Parte I de este 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 1: Limitación de la demanda energética

Los *edificios* dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la *demandas energética* necesaria para alcanzar el *bienestar térmico* en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los *puentes térmicos* para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los *edificios* dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar 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*.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética 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 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.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los *edificios*, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los *edificios* que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

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 a las exigencias básicas relacionadas con el 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.

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 de las exigencias básicas.

El "Catálogo de Elementos Constructivos del CTE" aporta valores para determinadas características técnicas exigidas en este documento básico. 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.

Las citas a una disposición reglamentaria en este DB se refieren a la versión vigente en cada momento. Las citas a normas se refieren a la versión que en cada momento se indica en el documento DA DB-HE / 0 "Normas de aplicación" que a tales efectos publica el Ministerio de Fomento.

IV Criterios de aplicación en edificios existentes**Criterio 1: no empeoramiento**

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

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

Criterio 2: flexibilidad

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

- a) en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, o;
- b) su aplicación no suponga una mejora efectiva en la demanda energética del edificio, o;

- c) no sea técnica o económicamente viable, o;
- d) implique cambios sustanciales en otros elementos de la envolvente sobre los que no se fuera a intervenir inicialmente.

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 el Documento Básico, 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 este requisito. 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.

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 los apéndices A de cada una de las secciones 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 1 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

- 1** **Ámbito de aplicación**
- 2** **Caracterización y cuantificación de la exigencia**
 - 2.1 Caracterización de la exigencia
 - 2.2 Cuantificación de la exigencia
- 3** **Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia**
 - 3.1 Procedimiento de verificación
 - 3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia
- 4** **Datos previos**
 - 4.1 Solicitaciones exteriores
 - 4.2 Solicitaciones interiores y condiciones operacionales
 - 4.3 Envolverte térmica del edificio
 - 4.4 Edificio de referencia
- 5** **Procedimientos de cálculo de la demanda**
 - 5.1 Características de los procedimientos de cálculo
 - 5.2 Modelo del edificio
- 6** **Productos de construcción**
 - 6.1 Características exigibles a los productos
 - 6.2 Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica
 - 6.3 Control de recepción en obra de productos
- 7** **Construcción**
 - 7.1 Ejecución
 - 7.2 Control de la ejecución de la obra
 - 7.3 Control de la obra terminada
- Apéndice A** **Terminología**
- Apéndice B** **Zonas climáticas**
- Apéndice C** **Perfiles de uso**
- Apéndice D** **Definición del edificio de referencia**
- Apéndice E** **Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica**

SECCIÓN HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

La exigencia básica HE 2 se desarrolla en el vigente Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)

SECCIÓN HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

- 1** **Ámbito de aplicación**
- 2** **Caracterización y cuantificación de las exigencias**
 - 2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación
 - 2.2 Potencia instalada en edificio
 - 2.3 Sistemas de control y regulación
- 3** **Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia**
 - 3.2 Procedimiento de verificación
 - 3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia
- 4** **Cálculo**
 - 4.1 Datos previos
 - 4.2 Método de cálculo
- 5** **Mantenimiento y conservación**

Apéndice A Terminología

SECCIÓN HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

- 1** **Ámbito de aplicación**
- 2** **Caracterización y cuantificación de la exigencia**
 - 2.1 Caracterización de la exigencia
 - 2.2 Cuantificación de la exigencia
- 3** **Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia**
 - 3.2 Procedimiento de verificación
 - 3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia
- 4** **Cálculo**
 - 4.1 Cálculo de la demanda
 - 4.2 Zonas climáticas
- 5** **Mantenimiento**
 - 5.1 Plan de vigilancia
 - 5.2 Plan de mantenimiento

Apéndice A Terminología

Apéndice B Temperatura media del agua fría

SECCIÓN HE 5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- 1** **Ámbito de aplicación**
- 2** **Caracterización y cuantificación de la exigencia**
 - 2.1 Caracterización de la exigencia
 - 2.2 Cuantificación de la exigencia
- 3** **Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia**
 - 3.2 Procedimiento de verificación
 - 3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia
- 4** **Cálculo**
 - 4.1 Zonas climáticas
- 5** **Mantenimiento**
 - 5.1 Plan de vigilancia
 - 5.2 Plan de mantenimiento preventivo

Apéndice A Terminología

Sección HE 1

Limitación de demanda energética

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta Sección es de aplicación en:
 - a) edificios de nueva construcción;
 - b) intervenciones en edificios existentes;
 - c) cambio del uso característico del edificio que supongan una modificación en el *perfil de uso* del edificio.
- 2 Se excluyen del ámbito de aplicación:
 - a) aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas;
 - b) edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas de valor arquitectónico o histórico reconocido;
 - c) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.
 - d) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
 - e) las instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales de baja *demand energética*; salvo los espacios habitables destinados a otros usos (oficinas, comedores, etc.);
 - f) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

- 1 El *consumo energético global* de los edificios se limita en función de la *zona climática* de la localidad en la que se ubican y del uso del edificio.

La limitación del consumo energético no se efectúa en todo los casos de forma directa sino también indirectamente a través de la limitación de la demanda energética de los edificios o la limitación de las características de los elementos de la envolvente térmica.

- 2 En edificios de uso residencial privado, las características de los elementos de la *envolvente térmica* deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes *espacios habitables*. Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las *unidades de uso* y las zonas comunes del edificio.
- 3 Se deben limitar 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.

Las condensaciones intersticiales o superficiales pueden alterar el comportamiento térmico de las zonas afectadas tanto por degradación física como por modificación de la transmitancia debido a la presencia de humedad.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes

- 1 La *calificación energética* para el indicador *consumo energético global de energía primaria* del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase C.
- 2 Los elementos de separación (particiones horizontales, verticales, medianeras...) de la zona ampliada respecto de la existente se consideran como pertenecientes a la parte ampliada.

2.2.1.1 Limitación de la demanda energética del edificio

2.2.1.1.1 Edificios de uso residencial privado

- 1 El edificio o la parte ampliada, en su caso, debe cumplir al menos uno de los criterios siguientes de limitación de la *demanda energética*, justificándose de forma separada el cumplimiento de la *demanda energética* de calefacción y de refrigeración:

La justificación de la demanda energética de calefacción y refrigeración de forma separada permite emplear una vía para el cumplimiento de la demanda energética de calefacción y otra para el de refrigeración.

- a) La *demanda energética* no supera el valor límite indicado en la tabla 2.1, para el caso de calefacción, o el valor límite indicado en la tabla 2.2, para el caso de refrigeración.

La referencia que determina el límite de la tablas es, bien una calificación en demanda energética B, bien 10 kWh/m²-año.

El umbral de 10 kWh/m²-año responde a la existencia de cargas internas mínimas y a la resolución del método general de cálculo (LIDER), en el que se desprecian valores inferiores a 1,2 kWh/m²-mes en régimen de invierno (8 meses) e inferiores a 1,5 kWh/m²-mes en régimen de verano (4 meses), lo que se aproxima a 10kWh/m²-año por temporada.

La evolución hacia bajas demandas y la evolución a edificios de consumo energético casi cero exige profundizar en el umbral de demanda mínimo que aquí aparece de forma implícita.

Tabla 2.1 Demanda energética límite de calefacción

Severidad climática de invierno	Demanda de calefacción [kW-h/m ² -año]					
	α	A	B	C	D	E
<i>Vivienda unifamiliar</i>	10	10	16	32	47	68
<i>Vivienda en bloque</i>	10	10	10	17	27	36

Tabla 2.2 Demanda energética límite de refrigeración

Severidad climática de verano	Demanda de refrigeración [kW-h/m ² -año]			
	1	2	3	4
<i>Vivienda unifamiliar</i>	10	10	12	19
<i>Vivienda en bloque</i>	10	10	10	12

- b) La *demanda energética* no supera el valor límite de la tabla 2.3 y el *porcentaje de ahorro de la demanda energética* respecto a la del edificio de referencia es igual o superior al de la tabla 2.5, para el caso de calefacción o, la *demanda energética* no supera el valor límite de la tabla 2.4 y el *porcentaje de ahorro de la demanda energética* respecto a la del edificio de referencia es igual o superior al de la tabla 2.6, para el caso de refrigeración.

Este criterio limita la demanda energética máxima a un nivel equivalente a calificación C, excluyendo aquellos edificios que no mejoran en el porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto a su edificio de referencia.

Debe tenerse en cuenta que los climas tipo del CTE 2012 son únicos para cada zona climática y no están ligados a criterios geopolíticos (capitales de provincia), sino únicamente a la severidad climática de cada zona, por lo que la comparación con los valores obtenidos para el CTE 2006 no es directa.

Tabla 2.3 Demanda energética límite de calefacción con verificación de ahorro respecto al edificio de referencia

Zona climática de invierno	Demanda de calefacción [kW·h/m ² ·año]					
	α	A	B	C	D	E
<i>Vivienda unifamiliar</i>	10	16	27	49	73	97
<i>Vivienda en bloque</i>	10	10	16	32	49	66

Tabla 2.4 Demanda energética límite de refrigeración con verificación de ahorro respecto al edificio de referencia

Zona climática de verano	Demanda de refrigeración [kW·h/m ² ·año]			
	1	2	3	4
<i>Vivienda unifamiliar</i>	10	10	18	28
<i>Vivienda en bloque</i>	10	10	12	19

Tabla 2.5 Porcentaje de ahorro mínimo respecto al edificio de referencia para la demanda energética de calefacción

Zona climática de invierno	α	A	B	C	D	E
<i>Vivienda unifamiliar y en bloque</i>	-	32%*	32%	32%	28%	25%

* No es de aplicación a vivienda en bloque.

Tabla 2.6 Porcentaje de ahorro mínimo respecto al edificio de referencia para la demanda energética de refrigeración

Zona climática de verano	1	2	3	4
<i>Vivienda unifamiliar y en bloque</i>	-	-	20%	20%

En aquellas zonas en las que se exigen demandas energéticas inferiores a 10kW·h/m²·año no se requieren ahorros adicionales (sin que se pueda superar la demanda del edificio de referencia) puesto que se han alcanzado los umbrales de demanda de las tablas 2.1 y 2.2.

2.2.1.1.2 Edificios de otros usos

- 1 El edificio o la parte ampliada, en su caso, debe cumplir al menos uno de los criterios siguientes:
 - a) La *calificación energética* para el indicador *consumo energético global* de *energía primaria* es de clase A, o clase B para edificios en los que el *consumo energético* de calefacción y refrigeración del *edificio de referencia* represente más del 70% de su *consumo energético global*.

Esta condición permite implícitamente compensar parcialmente calefacción y refrigeración cuando el consumo de energía primaria sea bajo en relación al de referencia. También permite considerar la eficiencia de los sistemas, algo razonable en este tipo de usos, ya que la demanda puede estar determinada fundamentalmente por las cargas internas y ser poco sensible a las variaciones en los parámetros térmicos de la envolvente.

La exigencia adicional establecida para el uso de la calificación B se establece con el propósito de que la reducción en el consumo energético se realice actuando sobre los factores que determinan la demanda energética y no exclusivamente sobre los consumos de iluminación o ACS, algo que sería factible en edificios con altas cargas de iluminación o ACS.

- b) El *porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta* (calefacción y refrigeración) respecto al edificio de referencia es igual o superior al establecido en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos

Zona climática de verano	Densidad de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

Los ahorros exigidos responden a un estudio de impacto de las medidas de mejora de la envolvente realizado por simulación sobre la población de referencia.

Este criterio de cumplimiento permite compensar las demandas energéticas de calefacción y refrigeración al no estar las estrategias de reducción de demanda tan ligadas al comportamiento estacional del edificio (cargas externas) como en el caso del uso residencial, lo que podría conducir a la reducción de los niveles de aislamiento o, para un nivel de aislamiento dado, una reducción inaceptable de la captación solar.

En edificios con densidad de las fuentes internas muy alta no es posible acotar perfiles de uso tipo de forma razonable, además de que la mejora del comportamiento energético del edificio está fuertemente condicionado por la eficiencia de los sistemas, control de las ganancias térmicas por radiación y capacidad de disipación por ventilación, y no tanto por el intercambio conductivo a través de la envolvente.

El uso de un factor de ponderación para el cálculo de la demanda energética conjunta se realiza para tener en cuenta el coste relativo de combatir cada una de las demandas y se ha efectuado en términos de consumo de energía primaria.

- 2 Los edificios que sean asimilables al uso residencial privado, debido a su uso continuado y baja *densidad de las fuentes internas*, pueden justificar la limitación de la *demanda energética* mediante los criterios aplicables al uso residencial.

Este procedimiento puede resultar más práctico al no exigir la modelización de los sistemas y, dadas las condiciones exigidas, asegura una demanda más ajustada que el criterio general aplicable a otros usos.

2.2.1.2 Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado

- 1 La *transmitancia térmica* y *permeabilidad al aire* de los huecos de la *envolvente térmica* del edificio debe ser inferior a la establecida en la tabla 2.8.

El valor mínimo de transmitancia establece unas prestaciones térmicas mínimas no ligadas a la limitación de la demanda térmica del edificio.

Tabla 2.8 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica

Parámetro	ZONAS α	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
<i>Transmitancia térmica</i> ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	4,50	4,50	4,20	3,10	2,70	2,50
<i>Permeabilidad al aire</i> ⁽²⁾ [m ³ /h·m ²]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

⁽¹⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽²⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

- 2 La *transmitancia térmica* de muros, cubiertas y suelos de la *envolvente térmica* del edificio no debe superar en un 25% la *transmitancia térmica* media, ponderada por superficie, de cada tipo. De esta comprobación se excluyen los *puentes térmicos*.

Este requisito trata de evitar la distribución desigual de la capacidad de aislamiento de los cerramientos opacos.

La exclusión de los puentes térmicos incluye puertas y otros elementos lineales o puntuales que modifican la transmitancia de la envolvente térmica.

- 3 Las soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como *invernaderos adosados*, *muros paretodinámicos*, *muros Trombe*, etc., cuyas prestaciones o comportamiento

térmico no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, pueden superar los límites establecidos en los puntos 1 y 2.

Las prestaciones térmicas o el correcto funcionamiento de algunos elementos pueden estar ligadas a factores que no se describen adecuadamente a través de la resistencia o la transmitancia térmica, como la masa térmica, el gradiente térmico, etc.

- 4 La *transmitancia térmica* de medianerías y particiones interiores que delimiten las *unidades de uso* residencial de otras de distinto uso o de zonas comunes del edificio, no superará los valores de la tabla 2.9. Cuando las *particiones interiores* delimiten *unidades de uso* residencial entre sí no se superarán los valores de la tabla 2.10.

Esta exigencia limita 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. Busca limitar el efecto de situaciones como las pérdidas de calor producidas por el distinto nivel de acondicionamiento y horarios de uso entre viviendas, viviendas y locales comerciales, o entre viviendas y zonas comunes del edificio.

Los niveles de aislamiento requeridos son inferiores a los de separación con el ambiente exterior puesto que se está evitando una situación accidental y el espacio intermedio actúa como tampón con el exterior.

Tabla 2.9 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, y medianerías, U en W/m²·K

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales</i>	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70
<i>Particiones verticales</i>	1,15	0,95	0,85	0,75	0,70	0,60

Tabla 2.10 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en W/m²·K

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales</i>	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
<i>Particiones verticales</i>	1,20	1,20	1,00	0,90	0,80	0,70

2.2.2 Intervenciones en edificios existentes

2.2.2.1 Limitación de la demanda energética del edificio

- 1 Cuando la intervención produzca modificaciones en las condiciones interiores o exteriores de un elemento de la envolvente térmica que suponga un incremento de la demanda energética del edificio, las características de este se adecuarán al DB.
- 2 Las obras de reforma en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio y las destinadas a un cambio de *uso característico* del edificio se limitará la *demandas energética conjunta* (calefacción y refrigeración) del edificio de manera que sea inferior a la del *edificio de referencia*.
- 3 En las obras de reforma no consideradas en el caso anterior, los elementos de la *envolvente térmica* que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente, cumplirán las limitaciones establecidas en la tabla 2.11. Cuando se intervenga simultáneamente en varios elementos de la *envolvente térmica* se podrán superar los valores de *transmitancia térmica* de dicha tabla si la *demandas energética* resultante fuera igual o inferior a la obtenida aplicando los valores de la tabla a los elementos afectados.

Una aplicación de este caso podría ser la incorporación de huecos con altas prestaciones para limitar la necesidad de intervenir en la zona opaca de fachada, lo que podría ser conveniente, por ejemplo, en el caso de edificios con muros de carga en fachada de gran espesor.

Tabla 2.11 Valores máximos de transmitancias medias, U en W/m²·K

Tipo de cerramiento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros de fachada, muros en contacto con el terreno ⁽¹⁾ y suelos en contacto con el terreno ⁽¹⁾	1,22	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Cubiertas	0,65	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35
Suelos sobre cámara sanitaria, en contacto con el aire exterior o en contacto con espacio no habitable	-	-	0,52	0,50	0,49	0,48
Huecos N/NE/NO ⁽²⁾	5,70	4,10	3,30	2,90	2,50	2,60
Huecos S/E/O/SE/SO ⁽²⁾⁽³⁾	5,70	5,50	4,30	3,30	2,90	3,00

⁽¹⁾ Este valor se pide sólo al primer metro del muro enterrado, o al primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ En zonas climáticas con un verano tipo 4 se recomienda un valor del factor solar modificado inferior a 0,57 para las orientaciones sur/sureste/suroeste, e inferior a 0,55 para orientaciones este/oeste.

En caso de aprovechar carpinterías existentes se recomienda cuidar la estanqueidad de las mismas por su efecto en la demanda energética.

Una causa frecuente que justificaría la aplicación del criterio de flexibilidad en la rehabilitación de edificios de uso residencial privado es aquel en el que el cumplimiento de las exigencias produce una reducción de la superficie útil o de la altura libre por debajo de los límites exigibles por criterios de habitabilidad.

En obras de reforma que no afecten a la distribución interior, se podría aplicar el criterio de flexibilidad a la exigencia que afecta a suelos en contacto con el terreno como en suelos sobre cámara sanitaria de altura inferior a 1,00m, por la dificultad de acceso para aislar por la parte inferior o el alto coste de la intervención por la cara superior al implicar modificaciones en puertas, condiciones de accesibilidad, etc.

Igualmente, cuando ya existan o sea necesario incluir cámaras ventiladas por el interior que evacúen humedades existentes en muros o suelos en contacto con el terreno, se podrá aplicar el criterio de flexibilidad, no resultando necesario cumplir la transmitancia indicada.

2.2.2.2 Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado

- 1 En los edificios de uso residencial privado, la *transmitancia térmica* de las nuevas *particiones interiores* o aquellas que sean objeto de sustitución no superará los valores de la tabla 2.9 cuando estas delimiten las *unidades de uso* residencial privado de otras de distinto uso o de zonas comunes del edificio, y los de la tabla 2.10 cuando delimiten unidades de uso residencial privado entre sí.

2.2.3 Limitación de condensaciones

- 1 Las condensaciones intersticiales que se produzcan en la *envolvente térmica* del edificio 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.

No es necesaria la comprobación de existencia de condensaciones intersticiales en aquellos cerramientos que dispongan de barrera contra el paso de vapor de agua en la parte caliente del cerramiento, así como los cerramientos y suelos en contacto con el terreno.

Para particiones interiores en contacto con espacios no habitables en los que se prevea gran producción de humedad, se colocará la barrera de vapor en el lado de dicho espacio no habitable.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

- 1 Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben realizarse las siguientes verificaciones:
 - a) Verificación de las exigencias definidas en el apartado 2 para las *solicitaciones* definidas en el apartado 4, mediante un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5;

Las exigencias son relativas al consumo energético (en términos de consumo, demanda, ahorro o parámetros de la envolvente), descompensaciones en la calidad térmica de edificios de uso residencial privado y limitación del daño por condensaciones.

- b) Cumplimiento de las condiciones relativas a los *productos* de construcción expuestas en el apartado 6;
- c) Cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 7.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

- 1 Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético que se establecen en esta sección del DB HE, los documentos de proyecto han de incluir la siguiente información:
 - a) definición de la *zona climática* de la localidad en la que se ubica el edificio;
 - b) descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la *envolvente térmica*, distribución y usos de los espacios, incluidas las propiedades higrótérmicas de los elementos;
 - c) *perfil de uso* y, en su caso, nivel de acondicionamiento de los espacios habitables;
 - d) valores de la *demanda energética* y, en su caso, *porcentaje de ahorro de la demanda energética* respecto al edificio de referencia, o resultado de la *calificación energética*, necesarios para la verificación de la exigencia;
 - e) procedimiento de cálculo reconocido oficialmente empleado para la verificación de la exigencia;
 - f) características técnicas mínimas que deben reunir los *productos* y sistemas que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio.
 - g) verificación de la limitación de condensaciones intersticiales.

El cumplimiento los requisitos de salubridad incluye exigencias relativas a la existencia de condensaciones superficiales cuya comprobación puede ser conveniente realizar simultáneamente a la de condensaciones intersticiales incluida en este DB.

Se deben controlar aquellos agentes que afecten a la durabilidad del aislamiento.

Aparte de la documentación de proyecto referida, puede ser necesario incluir en la documentación final de obra el nivel de prestación alcanzado, así como las condiciones de uso y mantenimiento, de acuerdo con el párrafo 2 del apartado 2.2.2.

Las aplicaciones LIDER/CALENER y la herramienta de verificación simplificada implementan los procedimientos de cálculo para la verificación de esta exigencia.

4 Datos previos

4.1 Solicitaciones exteriores

- 1 Se consideran *solicitaciones exteriores* las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto, sobre su *consumo energético*.
- 2 A efectos de cálculo, se establece un conjunto de *zonas climáticas* para las que se define 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.

4.2 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.
- 2 Las *condiciones operacionales* se definen por los siguientes parámetros, que se recogen en los *perfiles de uso* del apéndice C:
 - a) *Temperaturas de consigna* de calefacción;
 - b) *Temperaturas de consigna* de refrigeración;
 - c) Distribución horaria de la *carga interna* debida a la ocupación;

- d) Distribución horaria de la *carga interna* debida a la iluminación;
 - e) Distribución horaria de la *carga interna* debida a los equipos.
- 3 Los *espacios habitables* del edificio mantendrán las *condiciones operacionales* definidas en su *perfil de uso*.
- En el caso de *espacios habitables no acondicionados* se excluye el cumplimiento de las condiciones a) y b), relativas a temperaturas de consigna.
- 4 El Apéndice C define *perfiles de uso* tipo con su distribución horaria de las cargas internas y temperaturas de consigna.
- 5 Debe especificarse el nivel de ventilación de cálculo para los *espacios habitables* y *no habitables*, que ha de ser coherente con el derivado del cumplimiento de otras exigencias y las condiciones de proyecto.
- Este punto recuerda que el nivel de ventilación especificado sea coherente con el necesario por condiciones de calidad del aire o limitación de las infiltraciones y dicho nivel se corresponda con la permeabilidad o infiltraciones debidas a los elementos constructivos y sistemas dispuestos en el proyecto o realmente existentes: huecos, capialzados, bocas de admisión, equipos de ventilación, etc.

4.3 Envoltente térmica del edificio

- 1 La *envoltente térmica* del edificio está compuesta por todos los *cerramientos* que delimitan los *espacios habitables* con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las *particiones interiores* que delimitan los *espacios habitables* con *espacios no habitables* en contacto con el ambiente exterior.
- Los elementos que componen la envoltente térmica del edificio son: cubiertas, suelos, fachadas (muros y huecos), medianerías, cerramientos en contacto con el terreno y particiones interiores.
- El proyectista puede definir el trazado de la envoltente térmica incluyendo dentro de los mismos los locales no habitables. Esto permitiría, por ejemplo, considerar dentro de la envoltente térmica un local de instalaciones o un garaje en una vivienda unifamiliar.

4.4 Edificio de referencia

- 1 El *edificio de referencia* es un edificio obtenido a partir del *edificio objeto*, con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos remotos, y unas soluciones constructivas tipificadas, cuyos parámetros característicos se describen en el Apéndice D.

5 Procedimientos de cálculo de la demanda

- 1 El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar la *demanda energética de calefacción y refrigeración* necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las *condiciones operacionales* definidas en el apartado 4.4 cuando este se somete a las *solicitaciones interiores y exteriores* descritas en los apartados 4.1 y 4.2. Los procedimientos de cálculo podrán emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.
- 2 El procedimiento de cálculo debe permitir obtener separadamente la *demanda energética* de calefacción y de refrigeración.
- 3 Los procedimientos de cálculo de valores o calificación de *consumo energético* serán acordes con los establecidos para la *calificación energética*.

5.1 Características de los procedimientos de cálculo

- 1 Cualquier procedimiento de cálculo debe considerar 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 interiores*, *solicitaciones exteriores* y *condiciones operacionales* especificadas en los apartados 4.1 y 4.2, 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 *envoltente térmica* del edificio, 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.

5.2 Modelo del edificio

- 1 El modelo del edificio debe estar compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el *ambiente exterior* mediante los *cerramientos*, los *huecos* y los *puentes térmicos*. La zonificación del modelo puede diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio.
- 2 Los espacios del edificio deben estar clasificados en *espacios habitables* y *espacios no habitables*. Los primeros se clasificarán además según su *carga interna* (baja, media, alta o muy alta) y nivel de acondicionamiento (*espacios acondicionados* o *espacios no acondicionados*).

5.2.2 Cerramientos opacos

- 1 Se deben definir las características geométricas de los *cerramientos* de *espacios habitables* y *no habitables*, así como de *particiones interiores*, que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren *adiabáticos* a efectos de cálculo.
- 2 Se han de definir los parámetros de los *cerramientos* que describan adecuadamente sus prestaciones térmicas. Se podrá utilizar una descripción simplificada mediante agregación de capas paralelas y homogéneas que presente un comportamiento térmico equivalente.
- 3 Se debe definir el espesor, la densidad, la conductividad y el calor específico de las capas con *masa térmica* apreciable. En el caso de capas sin *masa térmica* significativa (cámaras de aire) se pueden describir sus propiedades a través de la resistencia total de la capa y su espesor.
- 4 Se deben tener en cuenta las sombras que puedan arrojar los obstáculos remotos sobre los *cerramientos* exteriores del edificio.
- 5 Se debe considerar la permeabilidad al aire de los cerramientos opacos y el efecto de rejillas y aireadores, en su caso.

El *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE* aporta valores de los parámetros de materiales, productos y elementos constructivos exigidos en este documento básico, pudiéndose utilizar otras fuentes de datos suficientemente contrastadas.

5.2.3 Huecos

- 1 Se han de considerar las características geométricas de los *huecos* y el espacio al que pertenecen, al igual que las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los *huecos*.
- 2 Para los *huecos* es necesario definir la *transmitancia térmica* del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el *factor solar* del vidrio y la *absortividad* de la cara exterior del marco. En el caso de puertas cuya superficie semitransparente sea inferior al 50% es necesario considerar exclusivamente la *transmitancia térmica* y, cuando sea preciso, la *absortividad*.
- 3 Debe considerarse la *permeabilidad al aire* de los *huecos* para el conjunto marco vidrio incluyendo el efecto de aireadores de ventilación en su caso.
- 4 Se deben tener en cuenta las sombras que puedan arrojar los obstáculos de *fachada*, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior que figure explícitamente en la memoria del proyecto y con efecto de sombra sobre los *huecos*.

El *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE* aporta valores de los parámetros exigidos para el cálculo de *huecos*, pudiéndose utilizar otras fuentes de datos suficientemente contrastadas.

5.2.4 Puentes térmicos

- 1 Deben considerarse los *puentes térmicos lineales* del edificio, caracterizados mediante su tipo, la *transmitancia térmica lineal*, obtenida en relación con los *cerramientos* contiguos, y su longitud. Debe especificarse el *sistema dimensional* utilizado cuando no se empleen dimensiones interiores o pueda dar lugar a dudas.

El *Catálogo de Puentes Térmicos del CTE* aporta valores de las *transmitancias térmicas lineales*, pudiéndose utilizar otras fuentes de datos suficientemente contrastadas.

6 Productos de construcción

6.1 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 λ (W/m·K) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ . En su caso, además se podrá definir la densidad ρ (kg/m³) 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/m²·K) y el *factor solar* g_{\perp} para la parte semitransparente del hueco y por la *transmitancia térmica* U (W/m²·K) y la *absortividad* α 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 m³/h·m² o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE EN 12207.
- 5 Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados para cada *producto*, según marcado CE, o de Documentos Reconocidos para cada tipo de *producto*.
- 6 El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los *productos* utilizados en la *envolvente térmica* del edificio. Si éstos están recogidos de Documentos Reconocidos, se podrán tomar los datos allí incluidos por defecto. En otro caso, 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.

6.2 Características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica*

- 1 Las características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores* son las expresadas mediante los valores de sus *transmitancias térmicas*.
- 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*.

6.3 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.

7 Construcción

7.1 Ejecución

- 1 Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, 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. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los *ceramios* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica*.

7.2 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.

7.3 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.

Apéndice A Terminología

Absortividad: fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. La absortividad va de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

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

Calificación energética: letra que indica la clase de eficiencia energética para un indicador determinado (por ejemplo, *consumo energético global*). La escala de calificación energética se construye en base al valor del indicador para el edificio de referencia, el valor del indicador para el edificio objeto y la dispersión del indicador para la población de referencia. En edificios nuevos la escala comprende, en orden de mayor a menor eficiencia, las calificaciones o clases A, B, C, D y E, extendiéndose hasta las calificaciones F y G para edificios existentes.

Carga interna: conjunto de solicitaciones generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de los ocupantes, los equipos eléctricos y la iluminación.

En función de su *densidad de las fuentes internas* la carga interna de los *espacios habitables* se clasifica en:

Tabla A.1 Carga interna en función de la densidad de las fuentes internas

Carga interna	Densidad de las fuentes internas, C_{Fi} [W/m^2]
Baja	< 6
Media	6 – 9
Alta	9 – 12
Muy alta	> 12

Catálogo de elementos constructivos del CTE: documento reconocido que recoge características y propiedades de materiales y elementos constructivos para facilitar la justificación del cumplimiento del CTE.

Catálogo de puentes térmicos del CTE: documento reconocido que recoge características y propiedades de un conjunto de puentes térmicos para facilitar la justificación del CTE.

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

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*.

Condiciones operacionales: conjunto de temperaturas de consigna y distribución horaria de las cargas internas definidas para cada perfil de uso.

Consumo energético global: es la *energía* necesaria para satisfacer la *demanda energética* de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación del edificio teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados. En el contexto de este documento, se expresa en términos de *energía primaria* y en unidades $kW \cdot h/m^2 \cdot \text{año}$, considerada la superficie útil del edificio.

Cubierta: cerramiento en contacto con el aire exterior en su cara superior cuya inclinación sea inferior a 60° respecto a la horizontal.

Demanda energética: energía útil necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente en función del uso del edificio (perfiles de uso) y de la zona climática en la que se ubique (clima de referencia). Se puede dividir en demanda energética de calefacción y de refrigeración y se expresa en $kW \cdot h/m^2 \cdot \text{año}$, considerada la superficie útil del edificio.

Demanda energética de referencia: *demanda energética* obtenida para el edificio de referencia. Puede obtenerse para la *demanda energética* de calefacción, de refrigeración, conjunta o global. Se expresa en kW·h/m²·año, considerada la superficie útil del edificio.

Demanda energética conjunta (de calefacción y refrigeración): *demanda energética* obtenida como suma ponderada de la *demanda energética* de calefacción (D_C) y la *demanda energética* de refrigeración (D_R). Se expresa en kW·h/m²·año, considerada la superficie útil del edificio.

La ponderación se realiza en función del consumo de *energía primaria* requerido para combatir cada *demanda energética*, siendo $D_G = D_C + 0,70 \cdot D_R$ la expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular y $D_G = D_C + 0,85 \cdot D_R$ para el caso de territorio extrapeninsular.

Densidad de las fuentes internas: promedio horario de la carga total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie de uso.

Se calcula a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (ocupación sensible, iluminación y equipos) a lo largo de una semana tipo:

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

ΣC_{oc} = suma de las cargas sensibles nominales por ocupación [W/m²], por hora y a lo largo de una semana tipo

ΣC_{il} = suma de las cargas nominales por iluminación [W/m²], por hora y a lo largo de una semana tipo

ΣC_{eq} = suma de las cargas nominales de equipos [W/m²], por hora y a lo largo de una semana tipo

Los horarios para los perfiles de uso tipo se especifican en el apéndice C.

La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada uno de los espacios ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio.

Edificio de referencia: edificio obtenido a partir del *edificio objeto* que se define con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos, y unas soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los establecidos en el Apéndice D.

Edificio objeto: edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma, tamaño y orientación), construcción y condiciones de uso, del que se quiere verificar el cumplimiento de la reglamentación.

Envoltente (térmica): ver definición del apartado 4.4.

Energía primaria: energía suministrada al edificio procedente de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

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

En función de su *densidad de las fuentes internas*, los espacios habitables se clasifican en espacios habitables de muy alta, alta, media o baja *carga interna*.

En función de la disponibilidad de sistemas de calefacción y/o refrigeración, los espacios habitables se clasifican en acondicionados o no acondicionados.

Espacio (habitable) acondicionado: *espacio habitable* que va a disponer de un sistema de calefacción y/o refrigeración. En uso vivienda se consideran acondicionados todos los espacios habitables.

Espacio (habitable) de carga interna alta: *espacio habitable* donde se genera gran cantidad de calor por su ocupación, iluminación o equipos existentes. Corresponde a espacios con una densidad de las fuentes internas entre 9 W/m² y 12 W/m².

Espacio (habitable) de carga interna baja: *espacio habitable* donde se disipa poco calor. Comprende los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospita-

les y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas. Corresponde a una densidad de las fuentes internas inferior a 6 W/m².

Espacio (habitable) de carga interna media: *espacio habitable* donde se genera una cantidad de calor, intermedia entre los espacios definidos con alta y baja carga interna. Corresponde a una densidad de las fuentes internas entre 6 W/m² y 9 W/m².

Espacio (habitable) de carga interna muy alta: *espacio habitable* donde se genera gran cantidad de calor por su ocupación, iluminación o equipos existentes. Corresponde a espacios con una densidad de las fuentes internas superior a 12 W/m².

Espacio (habitable) no acondicionado: *espacio habitable* que no va a disponer de un sistema de calefacción y/o refrigeración. Al ser un espacio habitable dispone, sin embargo de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos). Se aplica a usos distintos del residencial privado, puesto que en este se consideran acondicionados todos los espacios habitables.

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*. Al ser no ser un *espacio habitable* no se considera la existencia de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos).

Fachada: cerramiento exterior en contacto con el aire exterior cuya inclinación es superior a 60° respecto a la horizontal. La orientación de una fachada se caracteriza mediante el ángulo α_0 que es el formado por el norte geográfico y la normal exterior de la fachada, medido en sentido horario. Se distinguen 6 orientaciones según los sectores angulares contenidos en la figura A.1.

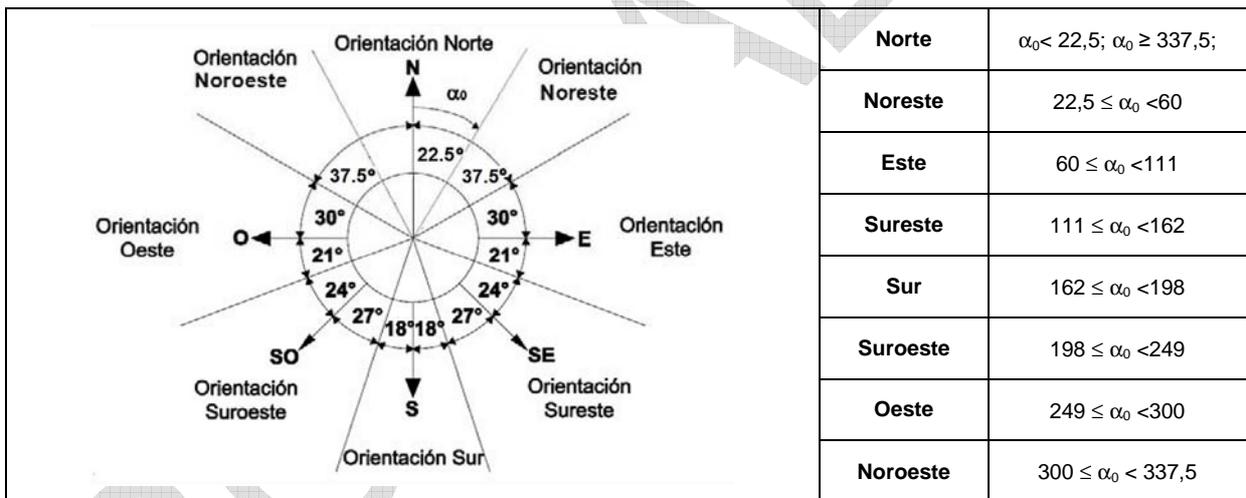


Figura A.1. Orientaciones de las Fachadas

Factor de sombra: 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: 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.

Factor solar modificado: producto del factor solar por el factor de sombra.

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

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 tam-

bien 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.

Lucernario: cualquier hueco situado en una cubierta, por tanto su inclinación será menor de 60° respecto a la horizontal.

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.

Muros de tierra cruda: muros cuyo material constitutivo es tierra que no ha sido sometida a un proceso de cocción. El adobe, el tapial y el BTC (bloque de tierra comprimida) son algunos de los sistemas constructivos a base de tierra cruda.

Muro parietodinámico: 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.

Parámetro característico: magnitud que se suministra como dato de entrada a un procedimiento de cumplimentación.

Partición interior: elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

Perfil de uso: descripción hora a hora, para un año tipo, de las *cargas internas* (ocupación sensible, ocupación latente, equipos, iluminación y ventilación) y *temperaturas de consigna* (alta y baja) de un *espacio habitable*. Está determinado por el uso del *espacio habitable*, su nivel de *cargas internas* y su *periodo de utilización*.

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 m³/h, en función de la diferencia de presiones.

Porcentaje de ahorro de la demanda energética: relación entre la diferencia entre la *demanda energética* del *edificio de referencia* (D_{ref}) y del *edificio objeto* (D_{obj}) y la *demanda energética* del *edificio de referencia*, expresada como porcentaje. Puede aplicarse a la *demanda energética* de calefacción, *demanda energética* de refrigeración o a la *demanda energética conjunta* (de calefacción y refrigeración).

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

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 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.

Recinto no habitable: recinto interior no destinado 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 cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Severidad climática: cociente entre la *demanda energética* de un edificio en una localidad y la correspondiente al mismo edificio en una localidad de referencia. En la presente reglamentación se ha tomado Madrid como localidad de referencia, siendo, por tanto, su severidad climática la unidad. Se define una severidad climática de verano y otra de invierno.

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.

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

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 hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación, incluidos sus anexos.
- c) En edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

Uso característico: uso predominante o representativo a efectos de la estimación de la *demanda energética*.

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

Apéndice B Zonas climáticas

B.1 Zonas climáticas

Las tablas B.1 y B.2 permiten obtener la zona climática de una localidad en función de su capital de provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h). Para cada provincia, se tomará el clima correspondiente a la condición con la menor cota de comparación.

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica														
Provincia	Capital	Altitud	A4	A3	B4	B3	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677						h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7				h < 400		h ≥ 400						
Almería	A4	0	h < 100		h < 250	h < 600		h < 1150			h ≥ 1150			
Ávila	E1	1054							h < 450			h < 700	h < 950	h ≥ 950
Badajoz	C4	168					h < 400	h < 550			h ≥ 550			
Barcelona	C2	1							h < 450			h < 500	h < 950	h ≥ 950
Bilbao/Bilbo	C1	214								h < 450			h ≥ 450	
Burgos	E1	861										h < 350	h < 550	h ≥ 550
Cáceres	C4	385					h < 600				h ≥ 600			
Cádiz	A3	0		h < 150		h < 650			h ≥ 650					
Castellón/Castelló	B3	18				h < 200		h < 500	h < 750			h ≥ 750		
Ceuta	B3	0				h < 50								
Ciudad Real	D3	630					h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113			h < 150		h ≥ 150							
Coruña, La/ A Coruña	C1	0								h < 500				
Cuenca	D2	975									h < 750	h < 1050		h ≥ 1050
Gerona/Girona	C2	143							h < 250			h < 650	h < 750	h ≥ 750
Granada	C3	754			h < 350		h < 600	h < 900			h < 1400			h ≥ 1400
Guadalajara	D3	708									h < 900	h < 950		h ≥ 950
Huelva	B4	50			h < 200	h < 500		h ≥ 500						
Huesca	D2	432						h < 200			h < 350	h < 700		h ≥ 700
Jaén	C4	436			h < 300		h < 850				h ≥ 850			
León	E1	346												h < 1250
Lérida/Lleida	D3	131									h < 500			h ≥ 500
Logroño	D2	379							h < 250			h < 750		h ≥ 750
Lugo	D1	412								h < 100			h < 600	h ≥ 600
Madrid	D3	589						h < 500			h < 900	h < 1000		h ≥ 1000
Málaga	A3	0		h < 50		h < 500		h ≥ 500						
Melilla	A3	130		h < 150										
Murcia	B3	25				h < 250		h < 500	h ≥ 500					
Orense/Ourense	C2	327							h < 300			h < 850		h ≥ 850
Oviedo	C1	214								h < 300			h ≥ 300	
Palencia	D1	722											h < 750	h ≥ 750
Palma de Mallorca	B3	1				h < 400		h ≥ 400						
Pamplona/Iruña	D1	456							h < 100			h < 400	h < 600	h ≥ 600
Pontevedra	C1	77								h < 550			h ≥ 550	
Salamanca	D2	770									h < 800			h ≥ 800
San Sebastián/Donostia	C1	5								h < 50			h ≥ 50	
Santander	C1	1								h < 450			h ≥ 450	
Segovia	D2	1013										h < 1000		h ≥ 1000
Sevilla	B4	9			h < 300		h ≥ 300							
Soria	E1	984										h < 800		h ≥ 800
Tarragona	B3	1				h < 150		h < 700			h ≥ 700			
Teruel	D2	995						h < 400	h < 550			h < 1050		h ≥ 1050
Toledo	C4	445					h < 500				h ≥ 500			
Valencia/València	B3	8				h < 200		h < 450	h < 750			h ≥ 750		
Valladolid	D2	704										h < 750		h ≥ 750
Vitoria/Gasteiz	D1	512											h < 550	h ≥ 550
Zamora	D2	617										h < 750		h ≥ 750
Zaragoza	D3	207						h < 150			h < 650			h ≥ 650

Tabla B.2.- Zonas climáticas de las islas Canarias

Zonas climáticas Canarias						
Provincia	Capital	Altitud	α3	A2	B2	C2
Palmas de Gran Canaria, Las	a3	114	h < 350	h < 750	h < 1000	h > 1000
Santa Cruz de Tenerife	a3	0	h < 350	h < 750	h < 1000	h > 1000

B.2 Clima de referencia

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.

Este *clima de referencia* es el que define la condiciones exteriores de cálculo e incluye los siguientes datos, expresados hora a hora para el periodo de un año tipo:

Nombre del archivo de datos

Latitud, longitud, altitud y longitud de referencia para el cálculo de la hora oficial.

- a) Mes (1 a 12), Día (1 a 31) y Hora (1 a 24)
- b) Temperatura seca (°C)
- c) Temperatura del cielo (°C)
- d) Irradiación directa sobre una superficie horizontal (W/m²)
- e) Irradiación difusa sobre una superficie horizontal (W/m²)
- f) Humedad absoluta (g/kg aire seco)
- g) Humedad relativa (%)
- h) Velocidad del viento (m/s)
- i) Dirección del viento (grados respecto al norte)
- j) Azimut solar (grados)
- k) Cénit solar (grados)

El formato de los archivos está detallado en el documento *Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Anexos*, publicado en 2009 por el Instituto para la Diversificación y ahorro de Energía (IDAE) y el Ministerio de Vivienda.

Apéndice C Perfiles de uso

C.1 Perfiles de uso

Las siguientes tablas recogen los perfiles de uso normalizados de los edificios (solicitaciones interiores) en función de su uso, *densidad de las fuentes internas* (baja, media o alta) y *periodo de utilización* (8, 12, 16 y 24h):

USO RESIDENCIAL	(24h, BAJA)				
	1-7	8	9-15	16-23	24
Temp Consigna Alta (°C)					
Enero a Mayo	–	–	–	–	–
Junio a Septiembre	27	–	–	25	27
Octubre a Diciembre	–	–	–	–	–
Temp Consigna Baja (°C)					
Enero a Mayo	17	20	20	20	17
Junio a Septiembre	–	–	–	–	–
Octubre a Diciembre	17	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)					
Laboral	2,15	0,54	0,54	1,08	2,15
Sábado y Festivo	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Ocupación latente (W/m²)					
Laboral	1,36	0,34	0,34	0,68	1,36
Sábado y Festivo	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Iluminación (W/m²)					
Laboral, Sábado y Festivo	0,44	1,32	1,32	1,32	2,2
Equipos (W/m²)					
Laboral, Sábado y Festivo	0,44	1,32	1,32	1,32	2,2
Ventilación verano¹					
Laboral, Sábado y Festivo	4,00	4,00	*	*	*
Ventilación verano²					
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*

¹ En régimen de verano, durante el periodo comprendido entre la 1 y las 8 horas, ambas incluidas, se supondrá que los espacios habitables de los edificios destinados a vivienda presentan una infiltración originada por la apertura de ventanas de 4 renovaciones por hora. El resto del tiempo, indicados con * en la tabla, el número de renovaciones hora será constante e igual al mínimo exigido por el DB

² El número de renovaciones hora, indicado con * en la tabla, será constante e igual al calculado mínimo exigido por el DB HS.

USO NO RESIDENCIAL: 8 h	BAJA		MEDIA		ALTA	
	1-6	7-14	1-6	7-14	1-6	7-14
	15-24		15-24		15-24	
Temp Consigna Alta (°C)						
Laboral y Sábado	-	25	-	25	-	25
Festivo	-	-	-	-	-	-
Temp Consigna Baja (°C)						
Laboral y Sábado	-	20	-	20	-	20
Festivo	-	-	-	-	-	-
Ocupación sensible (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festivo	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)						
Laboral y Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)						
Laboral y Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0

USO NO RESIDENCIAL: 12 h	BAJA			MEDIA			ALTA		
	1-6	7-14	17-20	1-6	7-14	17-20	1-6	7-14	17-21
	15-16			15-16			15-16		
	21-24			21-24			21-24		
Temp Consigna Alta (°C)									
Laboral y Sábado	-	25	25	-	25	25	-	25	25
Festivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp Consigna Baja (°C)									
Laboral y Sábado	-	20	20	-	20	20	-	20	20
Festivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocupación sensible (W/m²)									
Laboral	0	2,00	2,00	0	6,00	6,00	0	10,00	10,00
Sábado	0	2,00	0	0	6,00	0	0	10,00	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)									
Laboral	0	1,26	1,26	0	3,79	3,79	0	6,31	6,31
Sábado	0	1,26	0	0	3,79	0	0	6,31	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)									
Laboral	0	1,50	1,50	0	4,50	4,50	0	7,50	7,50
Sábado	0	1,50	0	0	4,50	0	0	7,50	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

USO NO RESIDENCIAL: 16 h	BAJA			MEDIA			ALTA		
	1-6 23-24	7-14	15-22	1-6 23-24	7-14	15-22	1-6 23-24	7-14	15-22
Temp Consigna Alta (°C)									
Laboral y Sábado	-	25	25	-	25	25	-	25	25
Festivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp Consigna Baja (°C)									
Laboral y Sábado	-	20	20	-	20	20	-	20	20
Festivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocupación sensible (W/m²)									
Laboral	0	2,00	2,00	0	6,00	6,00	0	10,00	10,00
Sábado	0	2,00	0	0	6,00	0	0	10,00	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)									
Laboral	0	1,26	1,26	0	3,79	3,79	0	6,31	6,31
Sábado	0	1,26	0	0	3,79	0	0	6,31	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)									
Laboral	0	1,50	1,50	0	4,50	4,50	0	7,50	7,50
Sábado	0	1,50	0	0	4,50	0	0	7,50	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

USO NO RESIDENCIAL: 24 h	BAJA		MEDIA		ALTA	
	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14
Temp Consigna Alta (°C)						
Laboral	25	25	25	25	25	25
Sábado	-	25	-	25	-	25
Festivo	-	-	-	-	-	-
Temp Consigna Baja (°C)						
Laboral	20	20	20	20	20	20
Sábado	-	20	-	20	-	20
Festivo	-	-	-	-	-	-
Ocupación sensible (W/m²)						
Laboral	2,00	2,00	6,00	6,00	10,00	10,00
Sábado	0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)						
Laboral	1,26	1,26	3,79	3,79	6,31	6,31
Sábado	0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festivo	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)						
Laboral	100	100	100	100	100	100
Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)						
Laboral	1,50	1,50	4,50	4,50	7,50	7,50
Sábado	0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)						
Laboral	100	100	100	100	100	100
Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0

Apéndice D Definición del edificio de referencia

D.1 Características generales

El edificio de referencia se define con la misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos remotos que el edificio objeto.

Los parámetros de transmitancia y factor solar de los elementos de la *envolvente térmica* son los establecidos en el apartado D.2.

El documento *Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER* recoge el procedimiento detallado para la obtención del edificio de referencia a partir del edificio objeto, incluida la definición constructiva de los elementos, valores de cálculo de los puentes térmicos, niveles de ventilación e infiltración, etc.

D.2 Parámetros característicos de la envolvente

D.2.1 ZONA CLIMÁTICA $\alpha 1$, A1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

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

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

Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Llim}: 0,29$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	-	-	-	0,42	-	0,46

D.2.2 ZONA CLIMÁTICA $\alpha 2$, A2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

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

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

Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Llim}: 0,29$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

D.2.3 ZONA CLIMÁTICA α_3 , A3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U_{Mlim}: 0,94 W/m² K
Transmitancia límite de suelos	U_{Slim}: 0,53 W/m² K
Transmitancia límite de cubiertas	U_{Clim}: 0,50 W/m² K
Factor solar modificado límite de lucernarios	F_{Llim}: 0,29

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,48	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,57	-	0,60	0,41	0,57	0,44
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,50	-	0,54	0,36	0,51	0,39

D.2.4 ZONA CLIMÁTICA α_4 , A4

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U_{Mlim}: 0,94 W/m² K
Transmitancia límite de suelos	U_{Slim}: 0,53 W/m² K
Transmitancia límite de cubiertas	U_{Clim}: 0,50 W/m² K
Factor solar modificado límite de lucernarios	F_{Llim}: 0,29

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,56	-	0,57
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	0,57	-	0,58	0,43	0,59	0,44
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,47	-	0,48	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,40	0,55	0,42	0,30	0,42	0,32

D.2.5 ZONA CLIMÁTICA B1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U_{Mlim}: 0,82 W/m² K
Transmitancia límite de suelos	U_{Slim}: 0,52 W/m² K
Transmitancia límite de cubiertas	U_{Clim}: 0,45 W/m² K
Factor solar modificado límite de lucernarios	F_{Llim}: 0,32

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	-	-	-	0,42	-	0,46

D.2.6 ZONA CLIMÁTICA B2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,32$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

D.2.7 ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,30$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

D.2.8 ZONA CLIMÁTICA B4

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,55	-	0,57
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	0,55	-	0,58	0,42	0,59	0,44
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,45	-	0,48	0,34	0,49	0,36
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,39	0,55	0,41	0,29	0,42	0,31

D.2.9 ZONA CLIMÁTICA C1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,37$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	-	-	-	0,42	-	0,46

D.2.10 ZONA CLIMÁTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,32$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

D.2.11 ZONA CLIMÁTICA C3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,55	-	0,59
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,43	-	0,46
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,51	-	0,54	0,35	0,52	0,39
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,43	-	0,47	0,31	0,46	0,34

D.2.12 ZONA CLIMÁTICA C4

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,27$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,54	-	0,56
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	0,54	-	0,56	0,41	0,57	0,43
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,47	-	0,46	0,34	0,47	0,35
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,38	0,53	0,39	0,29	0,40	0,30

D.2.13 ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,36$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,40	0,57	0,44

D.2.14 ZONA CLIMÁTICA D2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,31$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

D.2.15 ZONA CLIMÁTICA D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

D.2.16 ZONA CLIMÁTICA E1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,57 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,48 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,36$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,1	3,1	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,6	3,0	3,1	3,1	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,7	3,1	3,1	-	-	-	0,54	-	0,56
de 41 a 50	2,0	2,4	3,1	3,1	-	-	-	0,45	0,60	0,49
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,40	0,54	0,43

Apéndice E Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica

E.1 Características generales

Este apéndice aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la *envolvente térmica* para el predimensionado de soluciones constructivas en uso residencial.

El uso de soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los indicados no garantiza el cumplimiento de la exigencia pero debería conducir a soluciones próximas a su cumplimiento. Los valores se han obtenido considerando unos puentes térmicos equivalentes a los del edificio de referencia.

Para simplificar el uso de estas tablas se ha tomado como límite de aplicación una superficie total de huecos no superior al 15% de la superficie útil. Las transmitancias térmicas de huecos y el factor solar modificado recomendados deberían reducirse respecto a los indicados en caso de tener relaciones mayores de superficie de huecos respecto a la superficie útil.

La descripción de la captación solar en invierno es cualitativa. Es alta para edificios con ventanas sin obstáculos orientadas al sur, sureste o suroeste, y baja para orientaciones norte, noreste, noroeste, o para cualquier orientación en el caso de existir obstáculos que impidan la radiación directa sobre los huecos. Para cada nivel de captación y zona climática se proporciona un rango de transmitancias que corresponde a un porcentaje total de huecos respecto a la superficie útil entre el 15% (nivel inferior) y el 10% (nivel superior).

E.2 Parámetros característicos de la envolvente térmica

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [$W/m^2 K$]

Transmitancia del elemento [$W/m^2 K$]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U_M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U_S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U_C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S : Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C : Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla E.2. Transmitancia térmica de huecos [$W/m^2 K$]

Transmitancia térmica de huecos [$W/m^2 K$]		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5.5 – 5.7	2.6 – 3.5	2.1 – 2.7	1.9 – 2.1	1.8 – 2.1	1.9 – 2.0
	Media	5.1 – 5.7	2.3 – 3.1	1.8 – 2.3	1.6 – 2.0	1.6 – 1.8	1.6 – 1.7
	Baja	4.7 – 5.7	1.8 – 2.6	1.4 – 2.0	1.2 – 1.6	1.2 – 1.4	1.2 – 1.3

NOTA: Para el factor solar modificado se podrá tomar como referencia, para zonas climáticas con un verano tipo 4, un valor inferior a 0,57 en orientación sur/sureste/suroeste, e inferior a 0,55 en orientación este/oeste.

Sección HE 2

Rendimiento de las instalaciones térmicas

Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los *edificios* dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar 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

Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:
 - a) a edificios de nueva construcción;
 - b) intervención en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada;
 - c) otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso 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 y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de *sistemas de control o regulación*, se dispondrán estos sistemas;
 - d) cambio de uso característico del edificio;
 - e) cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del *Valor de Eficiencia Energética de la Instalación* límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.
- 2 Se excluyen del ámbito de aplicación:
 - a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años;
 - b) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
 - c) edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m²;
 - d) interiores de viviendas.
 - e) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.
- 3 En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.
- 4 Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los *alumbrados de emergencia*.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

- 1 La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el *valor de eficiencia energética de la instalación* VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

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

siendo

- P la potencia de la *lámpara* más el *equipo auxiliar* [W];
 S la superficie iluminada [m²];
 E_m la *iluminancia media horizontal mantenida* [lux]

- 2 Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la *iluminación general* y la *iluminación de acento*, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y *zonas expositivas*.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽⁴⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽¹⁾	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁹⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	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 ⁽⁷⁾	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

⁽¹⁾ Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

⁽²⁾ 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.

⁽³⁾ Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por *iluminación general*, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

⁽⁴⁾ Incluye la instalación de *iluminación general* de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner 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.

⁽⁵⁾ 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

⁽⁶⁾ 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.

⁽⁷⁾ Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento*. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

⁽⁸⁾ Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.

⁽⁹⁾ Incluye la instalación de *iluminación general e iluminación de acento* de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

2.2 Potencia instalada en edificio

- 1 La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de *lámparas y equipos auxiliares*, no superará los valores especificados en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

2.3 Sistemas de control y regulación

- 1 Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un *sistema de control y regulación* con las siguientes condiciones:
 - a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las *zonas de uso esporádico* dispondrán de un control de encendido y apagado por *sistema de detección de presencia* temporizado o sistema de pulsador temporizado;
 - b) se instalarán *sistemas de aprovechamiento de la luz natural*, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las *luminarias* de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de *luminarias* situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:
 - i) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

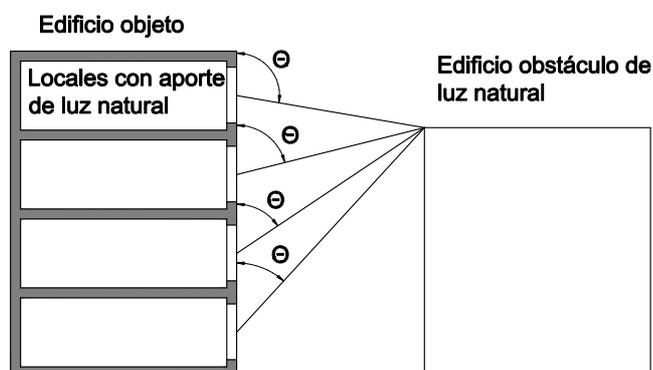


Figura 2.1

- que el ángulo θ sea superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;
- que se cumpla la expresión: $T(A_w/A) > 0,11$

siendo

T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m^2].

A área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m^2].

- ii) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:
- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura (a_i) superior a 2 veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio;

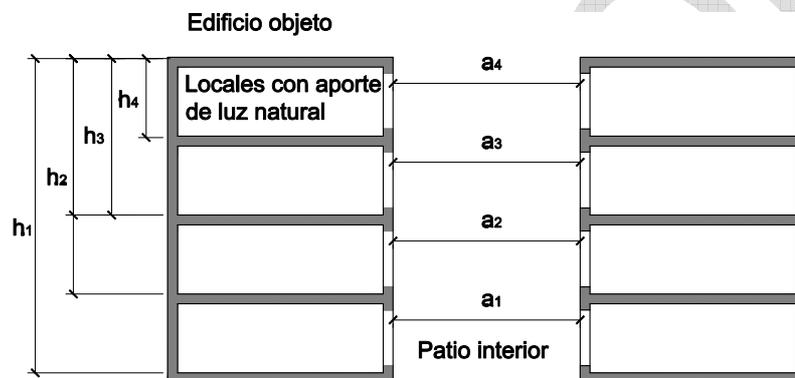


Figura 2.2

- En el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura (a) sea superior a $2/T_c$ veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo T_c el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.

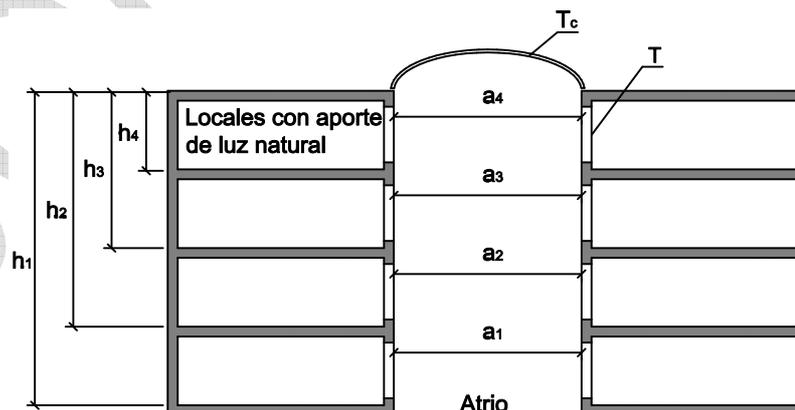


Figura 2.3

- que se cumpla la expresión $T(A_w/A) > 0,11$

siendo

T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m^2].

- A área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m²].
- c) Quedan excluidas de cumplir la exigencia del apartado b), las siguientes zonas de la tabla 2.1:
- i) zonas comunes en edificios residenciales.
 - ii) habitaciones de hospital.
 - iii) habitaciones de hoteles, hostales, etc.
 - iv) tiendas y pequeño comercio.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.2 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:
 - a) cálculo del *valor de eficiencia energética de la instalación* VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;
 - b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;
 - c) comprobación de la existencia de un *sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural*, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;
 - d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia

- 1 Los documentos del proyecto han de incluir la siguiente información:
 - a) relativa al edificio
 - *Potencia total instalada* en el edificio en los conjuntos: *lámpara más equipo auxiliar* (P_{TOT}).
 - Superficie total iluminada del edificio (S_{TOT}).
 - *Potencia total instalada* en el edificio en los conjuntos: *lámpara más equipo auxiliar* por unidad de superficie iluminada (P_{TOT}/S_{TOT}).
 - b) relativo a cada zona
 - el *índice del local* (K) utilizado en el cálculo;
 - el número de puntos considerados en el proyecto;
 - el *factor de mantenimiento* (F_m) previsto;
 - la *iluminancia media horizontal mantenida* (E_m) obtenida;
 - el *índice de deslumbramiento unificado* (UGR) alcanzado;
 - los *índices de rendimiento de color* (R_a) de las *lámparas* seleccionadas;
 - el *valor de eficiencia energética de la instalación* (VEEI) resultante en el cálculo.
 - las potencias de los conjuntos: *lámpara más equipo auxiliar*
 - la eficiencia de las *lámparas* utilizadas, en términos de lum/W
- 2 Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el *sistema de control y regulación* que corresponda.

4 Cálculo

4.1 Datos previos

- 1 Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:
 - a) el uso de la zona a iluminar;
 - b) el tipo de tarea visual a realizar;
 - c) las necesidades de luz y del usuario del local;
 - d) el *índice del local K* o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil);
 - e) las *reflectancias* de las paredes, techo y suelo de la sala;
 - f) las características y tipo de techo;
 - g) las condiciones de la luz natural;
 - h) el tipo de acabado y decoración;
 - i) el mobiliario previsto.

- 2 Los valores de los parámetros que definen la calidad de las instalaciones de iluminación deben ser al menos los establecidos en la norma UNE EN 12464-1.

UNE EN 12464-1: 2003. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I: Lugares de trabajo en interiores.

Se consideran aceptables los valores de los parámetros de iluminación que definen la calidad de las instalaciones de iluminación, dispuestos en la siguiente normativa:

- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma EN 12.464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Norma UNE EN 12193: Iluminación. Alumbrado de instalaciones deportivas.

- Norma UNE EN 12464-2: 2008. Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.

El DA HE/0 contiene referencia a otras normas con parámetros de iluminación recomendados y métodos de cálculo.

4.2 Método de cálculo

- 1 El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 4.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como *lámparas, equipos auxiliares y luminarias*.
- 2 Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:
 - a) *valor de eficiencia energética de la instalación VEEI*;
 - b) *iluminancia media horizontal mantenida E_m* en el plano de trabajo;
 - c) *índice de deslumbramiento unificado UGR* para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del *índice de rendimiento de color (Ra)* y las potencias de los conjuntos *lámpara más equipo auxiliar* utilizados en el cálculo.
- 3 Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para el edificio completo:
 - a) *valor de potencia total instalada en lámpara y equipo auxiliar* por unidad de área de superficie iluminada.
- 4 El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el pun-

to 2 anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos.

5 Mantenimiento y conservación

- 1 Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el *valor de eficiencia energética de la instalación VEEI*, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de *lámparas* con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de *luminarias* con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

BORRADOR

Apéndice A Terminología

Alumbrado de emergencia: instalación de iluminación que, en caso de fallo en el alumbrado normal, suministra la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios y que éstos puedan abandonar el edificio, impida situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

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 o tanto por ciento.

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

Equipo auxiliar: equipos eléctricos o electrónicos asociados a la *lámpara*, diferentes para cada tipo de *lámpara*. Su función es el encendido y control de las condiciones de funcionamiento de una *lámpara*. Estos equipos auxiliares, salvo cuando son electrónicos, están formados por combinación de arrancador/cebador, balasto y condensador.

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.

Iluminación de acento: iluminación diseñada para aumentar considerablemente la *iluminancia* de un área limitada o de un objeto con relación a la de su entorno, con alumbrado difuso mínimo.

Iluminación general: iluminación sustancialmente uniforme de un espacio sin tener en cuenta los requisitos locales especiales

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 $2 > K \geq 1$
- c) 16 puntos si $3 > K \geq 2$
- d) 25 puntos si $K \geq 3$

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.

Índice del local (K): es función de:

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

siendo

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

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.

Pérdida de equipo auxiliar: potencia máxima de entrada al *equipo auxiliar*, que será diferente para cada *potencia nominal* y tipo de *lámpara*.

Potencia nominal de lámpara: potencia de funcionamiento de entrada a la *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.

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, lucernarios o claraboyas;
- 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.

Zona de actividad diferenciada: espacio o local con un determinado uso y por tanto, con unos parámetros de iluminación acordes con el mismo.

Zonas expositivas: espacios destinados a exponer productos de diferente índole al público.

Zona de uso esporádico: espacios donde la ocupación es aleatoria, no controlada y no permanente, como aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.

Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI): valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una *zona de actividad diferenciada*, cuya unidad de medida es (W/m²) por cada 100 lux.

BORRADOR

Sección HE 4

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta Sección es de aplicación a:
 - a) edificios de nueva construcción o a edificios existentes en 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, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;
 - b) 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;
 - c) climatizaciones de piscinas cubiertas.
- 2 Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Caracterización de la exigencia

- 1 Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS o de climatización de piscina del edificio.
- 2 En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 a) del apartado 1, la contribución solar mínima solo afectará al incremento de la demanda de ACS sobre la demanda inicial.

2.1 Cuantificación de la exigencia

2.1.1 Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas

- 1 La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.
- 2 En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS:

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio //d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
10.000 – 20.000	30	50	60	70	70
>20.000	30	50	60	70	70

- 3 En la tabla 2.2 se establece, para cada zona climática, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de climatización de piscinas cubiertas.

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas cubiertas

Demanda total de ACS del edificio //d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

- 4 La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente por el aprovechamiento de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio, bien realizado en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de calefacción urbana que suministre al menos la demanda de ACS, y siempre que se justifique que las emisiones de dióxido de carbono o el consumo de energía primaria no renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria con la instalación alternativa, incluyendo todos sus sistemas auxiliares, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente *instalación solar térmica* y el *sistema auxiliar de apoyo de referencia*.

Este posibilidad permite cumplir la exigencia en aquellos casos en los que, por razones arquitectónicas, normativas o de otro tipo no se pueda alcanzar la contribución solar mínima anual.

- 5 En el caso de la sustitución total de la contribución solar mínima mediante el aprovechamiento de otras energías renovables, podrá plantearse la realización de una instalación que, además de abastecer toda la demanda de agua caliente sanitaria, cubra total o parcialmente la demanda de calefacción y/o refrigeración del edificio. En este caso sólo deberá justificarse que las *emisiones de dióxido de carbono* o el consumo de energía primaria no renovable de la instalación alternativa, incluyendo todos sus sistemas auxiliares, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente *instalación solar térmica* con su *sistema auxiliar de apoyo de referencia para ACS* y el correspondiente para calefacción y/o refrigeración para la demanda abastecida.
- 6 En instalaciones hidrotermales la contribución solar mínima podrá sustituirse parcial o totalmente por el aprovechamiento de energía geotérmica/hidrotérmica, cuando la contribución para ACS y piscinas cubiertas pueda ser proporcionada por energía geotérmica/hidrotérmica directa en un porcentaje superior al 50%.

2.1.2 Protección contra sobrecalentamientos

- 1 En el caso de ocupaciones parciales de instalaciones de uso residencial turístico de las recogidas en el apartado 4.1, se deben detallar los motivos, modificaciones de diseño, cálculos y resultados tomando como criterio de dimensionado que la instalación deberá aproximarse al máximo al nivel de contribución solar mínima. El dimensionado de la instalación estará limitado por el cumplimiento de la condición de que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

- 2 Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110% de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100%, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:
- dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del *circuito primario*);
 - tapado parcial del campo de *captadores*. En este caso el *captador solar térmico* está aislado del calentamiento producido por la *radiación solar* y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del *circuito primario* (que seguirá atravesando el *captador*);
 - vaciado parcial del campo de *captadores*. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del *circuito primario*, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento;
 - desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

2.1.3 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

- 1 La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

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

- 2 Se han de cumplir simultáneamente las condiciones de *pérdidas por orientación e inclinación*, *pérdidas por sombras* y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados, respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.
- 3 Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:
- demanda constante anual: la latitud geográfica;
 - demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;
 - demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.

2.1.4 Sistemas de medida de energía suministrada

- 1 Las instalaciones de más de 14 kW (20 m² en el caso de instalaciones solares) dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

El programa de gestión energética e inspecciones periódicas son las que indica el RITE, y se encuentran especificadas en la IT 3.4.3 y en la IT 4.2.1.

- 2 El diseño del sistema de contabilización de energía y de control debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar diariamente la producción de la instalación.
- 3 En el caso de viviendas esta visualización y contraste de la energía producida por la instalación con respecto a la producción de proyecto podrá ser verificada de forma centralizada por quien la comunidad delegue o de manera individualizada por cada usuario particular mediante la incorporación de paneles de visualización, visores de lectura de contadores, etc. accesibles.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:
 - a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1;
 - b) diseño y dimensionado de la instalación;
 - c) obtención de las pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.1.3;
 - d) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

- 1 En la documentación de proyecto figurará:
 - a) la zona climática según la *Radiación Solar Global media diaria anual* del emplazamiento;
 - b) la contribución solar mínima exigida;
 - c) la demanda de agua caliente sanitaria anual;
- 2 Cuando la demanda se satisfaga mediante una *instalación solar térmica*, se incluirán también:
 - a) las características y dimensionado de la instalación proyectada;
 - b) contribución solar anual alcanzada;
 - c) plan de vigilancia y plan de mantenimiento de la instalación.
- 3 Cuando toda o parte de la demanda de agua caliente sanitaria se cubra con una instalación alternativa, se incluirá la justificación de que las *emisiones de dióxido de carbono* o el consumo de energía primaria para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria son equivalentes o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente *instalación solar térmica y sistema auxiliar de apoyo de referencia*.

4 Cálculo

4.1 Cálculo de la demanda

- 1 Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

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

Criterio de demanda	l/d	unidad
Viviendas unifamiliares	30	personas
Viviendas multifamiliares	22	personas
Hospitales y clínicas	55	camas
Hotel	55	camas
Camping	40	emplazamientos
Hostal/pensión *	35	camas
Residencia	55	camas
Vestuarios/Duchas colectivos	15	servicios
Escuelas	3	alumnos
Cuarteles	20	personas
Fábricas y talleres	15	personas
Oficinas	3	personas
Gimnasios	22	usuario
Lavanderías	4	kilos de ropa
Restaurantes	8	comidas
Cafeterías	1	almuerzos

(1) Los valores de demanda ofrecidos en esta tabla tienen la función de determinar la fracción solar mínima a abastecer mediante la aplicación de la tabla 2.1. Serán válidas las demandas de ACS calculadas mediante la norma UNE 94002 u otras fuentes de datos aceptadas.

- Para otros usos se tomarán valores contrastados por la experiencia o recogidos por fuentes de reconocida solvencia.
- Para una temperatura en el acumulador final diferente de 60 °C, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 °C. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión:

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

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

siendo

- D(T) Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;
- D_i(T) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida;
- D_i(60 °C) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 °C;
- T Temperatura del acumulador final;
- T_i Temperatura media del agua fría en el mes i (según Apéndice B).

- En el uso residencial privado el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

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

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

- Adicionalmente se tendrán en cuenta las pérdidas caloríficas en distribución/recirculación del agua a los puntos de consumo.
- Para el cálculo posterior de la contribución solar anual, se estimarán las demandas mensuales tomando en consideración el número de unidades (personas, camas, servicios,

- etc. correspondientes a la ocupación plena, salvo instalaciones de uso residencial turístico en las que se justifique un perfil de demanda propio originado por ocupaciones parciales.
- 7 Se tomarán como perteneciente a un único edificio la suma de demandas de agua caliente sanitaria de diversos edificios ejecutados dentro de un mismo recinto, incluidos todos los servicios. Igualmente en el caso de edificios de varias viviendas o usuarios de ACS, a los efectos de esta exigencia, se considera la suma de las demandas de todos ellos.
 - 8 En el caso que se justifique un nivel de demanda de ACS que presente diferencias de más del 50% entre los diversos días de la semana, se considerará la correspondiente al día medio de la semana y la capacidad de acumulación será igual a la del día de la semana de mayor demanda.
 - 9 Para piscinas cubiertas, los valores ambientales de temperatura y humedad cumplirán lo dispuesto en la *IT 1.1.4.3.2 Calentamiento del agua en piscinas climatizadas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios*.

4.2 Zonas climáticas

- 1 En la tabla 4.3 se marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la *Radiación Solar Global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

Tabla 4.3. Radiación solar global media diaria anual

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

- 2 La asignación de municipios a cada zona climática se recoge en el *Documento de Apoyo DA DB-HE/1 Zonificación climática en función de la radiación solar global media diaria anual*.

5 Mantenimiento

- 1 Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:
 - a) plan de vigilancia;
 - b) plan de mantenimiento preventivo.

5.1 Plan de vigilancia

- 1 El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla 5.1:

Tabla 5.1 Plan de vigilancia

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	<i>Absorbedor</i>	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

IV: inspección visual

- Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

5.2 Plan de mantenimiento

- Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
- El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².
- El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
- El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
- A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla 5.2 Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original
Cristales	6	IV diferencias entre <i>captadores</i>
Juntas	6	IV condensaciones y suciedad
Absorbedor	6	IV agrietamientos, deformaciones
Carcasa	6	IV corrosión, deformaciones
Conexiones	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Estructura	6	IV aparición de fugas
Captadores*	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de <i>captadores</i>
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de <i>captadores</i>
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de <i>captadores</i>
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de <i>captadores</i>

* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1.2 párrafo 2.

IV: inspección visual

Tabla 5.3 Plan de mantenimiento. Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación de desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

IV: inspección visual

Tabla 5.4 Plan de mantenimiento. Sistema de intercambio

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.5 Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

IV: inspección visual

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.6 Plan de mantenimiento. Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.7 Plan de mantenimiento. Sistema de energía auxiliar

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

NOTA: Para las instalaciones menores de 20 m² se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.

No se incluyen los trabajos propios del mantenimiento del sistema auxiliar.

Apéndice A Terminología

Absorbedor: componente de un *captador solar térmico* cuya función es absorber la energía radiante y transferirla en forma de calor a un fluido.

Captador (solar térmico): dispositivo diseñado para absorber la *radiación solar* y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

Carcasa: es el componente del *captador* que conforma su superficie exterior, fija la cubierta, contiene y protege a los restantes componentes del colector y soporta los anclajes del mismo.

Cerramiento: función que realizan los *captadores* cuando constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Circuito primario: circuito del que forman parte los *captadores* y las tuberías que los unen, en el cual el fluido recoge la energía solar y la transmite.

Circuito secundario: circuito en el que se recoge la energía transferida del *circuito primario* para ser distribuida a los puntos de consumo.

Circuito de consumo: circuito por el que circula agua de consumo.

Circulación natural: cuando el movimiento del fluido entre los *captadores* y el intercambiador del depósito de acumulación se realiza por convección y no de forma forzada.

Depósitos solares conectados en serie invertida: depósitos conectados de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

Depósitos solares conectados en paralelo con el circuito secundario equilibrado: depósitos conectados en paralelo de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

Elementos de sombreado: cuando los *captadores* protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

Emisiones de dióxido de carbono: A efectos de esta sección, es el dióxido de carbono emitido por un combustible fósil en la producción de energía térmica que posteriormente será utilizada, directa o indirectamente, para generación de ACS y/o climatización.

Cuando la producción de ACS y/o climatización se realice mediante sistemas abastecidos con energía eléctrica se considerará el dióxido de carbono emitido en un ciclo combinado de gas natural que generase dicha energía eléctrica.

En el caso de producción térmica utilizando biomasa se considera que no se emite dióxido de carbono.

Se recogerá en un documento de apoyo las emisiones para cada tecnología, de acuerdo con el RITE y resto de normativa que aplique

Instalación solar térmica: Conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar incidente mediante *captadores* solares térmicos, transformarla directamente en energía térmica útil calentando un líquido, transportar la energía captada al sistema de intercambio o de acumulación a través de un circuito hidráulico mediante circulación natural por termosifón o circulación forzada por bomba, transferir la energía térmica captada desde el circuito de *captadores* al circuito de consumo mediante un intercambiador, almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, asegurar mediante un sistema de regulación y control el correcto funcionamiento de la instalación para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y protegerla frente a sobrecalentamientos, congelaciones, etc. Dicho sistema se

complementa con una producción de energía térmica con sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

Integración arquitectónica de los captadores: disposición de los *captadores* en la que estos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (*revestimiento*, *cerramiento* o *sombreado*) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

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

Irradiación solar: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la *irradiancia solar* durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se mide en kWh/m^2 .

Perdidas por orientación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Perdidas por inclinación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Perdidas por sombras: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Radiación solar: es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Radiación Solar Global media diaria anual: es la energía procedente del sol que llega a una determinada superficie (global), tomando el valor anual como suma de valores medios diarios.

Revestimiento: cuando los *captadores* constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

Sistema auxiliar de apoyo de referencia: Se considera como tal una caldera de gas natural de condensación con el rendimiento mínimo que establece la normativa vigente.

Sistemas solares prefabricados: Instalaciones solares térmicas que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos y, por otro lado, constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

Superposición de captadores: disposición de los *captadores* en la que estos se colocan paralelos a la envolvente del edificio sin necesidad de cumplir la doble funcionalidad definida en la *integración arquitectónica*. No se considera admisible la colocación horizontal de los módulos con el fin de favorecer la autolimpieza de los *captadores*.

Temperatura de estancamiento del captador: corresponde a la máxima temperatura del fluido que se obtiene cuando, sometido el *captador* a altos niveles de radiación y temperatura ambiente y siendo la velocidad del viento despreciable, no existe circulación en el *captador* y se alcanzan condiciones cuasiestacionarias.

Apéndice B Temperatura media del agua fría

La siguiente tabla contiene la temperatura diaria media mensual (°C) de agua fría para las capitales de provincia, para su uso en el cálculo de la demanda de ACS a temperaturas de cálculo distintas a 60°C:

Tabla B.1 Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)

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

NOTA: Tabla obtenida de la norma UNE-94002

Sección HE 5

Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 4.000 m² de superficie construida;
 - b) ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 4.000 m² de superficie construida;
- donde la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso
<i>Hipermercado</i>
<i>Multi-tienda y centros de ocio</i>
<i>Nave de almacenamiento</i>
<i>Administrativos</i>
<i>Hoteles y hostales</i>
<i>Hospitales, clínicas y residencias asistidas</i>
<i>Pabellones de recintos feriales</i>

- 2 En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, para cualquier uso recogido en la tabla 1.1, para la comprobación del límite establecido en 4.000 m², se considerará la superficie total de todos ellos.
- 3 Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

- 1 Se establece una contribución mínima de energía eléctrica obtenida por sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.1 Potencia eléctrica mínima

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

$$P = C \cdot (0,002 \cdot S - 6) \quad (2.1)$$

Siendo

- P la potencia pico a instalar [kWp];
 C el coeficiente definido en la tabla 2.1 en función de la zona climática establecida en el apartado 4.1;
 S la superficie construida del edificio [m²];

Tabla 2.1 Coeficiente climático

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

- 2 La superficie S a considerar para el caso de edificios de cualquier uso de los recogidos en la tabla 1.1, ejecutados dentro de una misma parcela catastral será la suma de todos ellos.
- 3 En todos los casos, la potencia pico mínima del *generador* será al menos igual a la potencia nominal del inversor. La potencia pico máxima obligatoria a instalar en todos los casos será de 100 kWp.
- 4 La potencia eléctrica mínima de la instalación solar fotovoltaica determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta sección, podrá sustituirse parcial o totalmente cuando se cubra la producción eléctrica estimada que correspondería a la potencia mínima mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables.

Este posibilidad permite cumplir la exigencia en aquellos casos en los que, por razones arquitectónicas, normativas o de otro tipo no se pueda alcanzar la potencia pico solar fotovoltaica mínima.

2.2 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 2.2.

Tabla 2.2 Pérdidas límite

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

- 2 En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: *pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombras* y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimos y sin sombra alguna. Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima la latitud del lugar menos 10°.
- 3 Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda instalar toda la potencia exigida cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.2, 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.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:
 - a) obtención de la potencia pico mínima a instalar;
 - b) diseño y dimensionado de la instalación;
 - c) obtención de las *pérdidas* límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.2;
 - d) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

- 1 En la documentación de proyecto figurará:
 - a) la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio;
 - b) la potencia pico mínima a instalar;
 - c) las características y dimensionado de la instalación proyectada;
 - d) potencia pico alcanzada;
 - e) plan de vigilancia y plan de mantenimiento preventivo de la instalación.

4 Cálculo

4.1 Zonas climáticas

- 1 En la tabla 4.1 se marcan los límites entre zonas climáticas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la *Radiación Solar Global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas.

Tabla 4.1 Radiación solar Global media diaria anual

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

- 2 La asignación de municipios a cada zona climática se recoge en el *Documento de Apoyo DA DB-HE/1 Zonificación climática en función de la radiación solar global media diaria anual*.

5 Mantenimiento

- 1 Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:
 - a) plan de vigilancia;
 - b) plan de mantenimiento preventivo.

5.1 Plan de vigilancia

- 1 El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los *módulos* en el caso de que sea necesario.

5.2 Plan de mantenimiento preventivo

- 1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
- 2 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
- 3 El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
- 4 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual en la que se realizarán las siguientes actividades:
 - a) comprobación de las protecciones eléctricas;
 - b) comprobación del estado de los *módulos*: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones;
 - c) comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc;
 - d) comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza;
 - e) Comprobación de la instalación de puesta a tierra, realizándose la medida de la resistencia de tierra;
 - f) Comprobación de la estructura soporte de los *módulos*, verificación de los sistemas de anclaje y reapriete de sujeciones.

Apéndice A Terminología

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la *radiación solar* en energía eléctrica.

Cerramiento: función que realizan los *módulos* que constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Elementos de sombreado: *módulos* fotovoltaicos que protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

Fuente de corriente: sistema de funcionamiento del inversor, mediante el cual se produce una inyección de corriente alterna a la red de distribución de la compañía eléctrica.

Funcionamiento en isla o modo aislado: cuando el inversor sigue funcionando e inyectando energía a la red aun cuando en ésta no hay tensión.

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

Instalación solar fotovoltaica: aquella que dispone de *módulos* fotovoltaicos para la conversión directa de la *radiación solar* en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que cumplen una doble función, energética y arquitectónica (*revestimiento*, *cerramiento* o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

Interrupción: dispositivo de seguridad y maniobra.

Irradiación solar: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la *irradiancia* durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en kWh/m².

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en kW/m².

Módulo o panel fotovoltaico: conjunto de *células solares* directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Pérdidas por inclinación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Pérdidas por orientación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Pérdidas por sombras: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

Potencia nominal del generador: suma de las potencias máximas de los *módulos fotovoltaicos*.

Radiación Solar Global media diaria anual: energía procedente del sol que llega a una determinada superficie (global), tomando el valor anual como suma de valores medios diarios.

Radiación solar: energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Rama fotovoltaica: subconjunto de *módulos* interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del *generador*.

Superposición de módulos fotovoltaicos: *módulos fotovoltaicos que se colocan paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en la *integración arquitectónica*. No obstante no se acepta en este concepto la disposición horizontal con el fin de favorecer la autolimpieza de los *módulos*.*

BORRADOR