

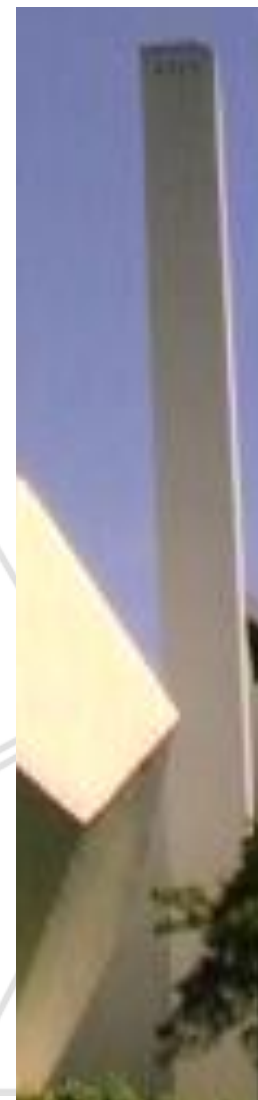
Jornada COAM

II Encuentro Rehabilitación, Arquitectura y Energía del COAM

**Verificación y cumplimiento del DB-HE.
Su aplicación para una rehabilitación
eficiente**

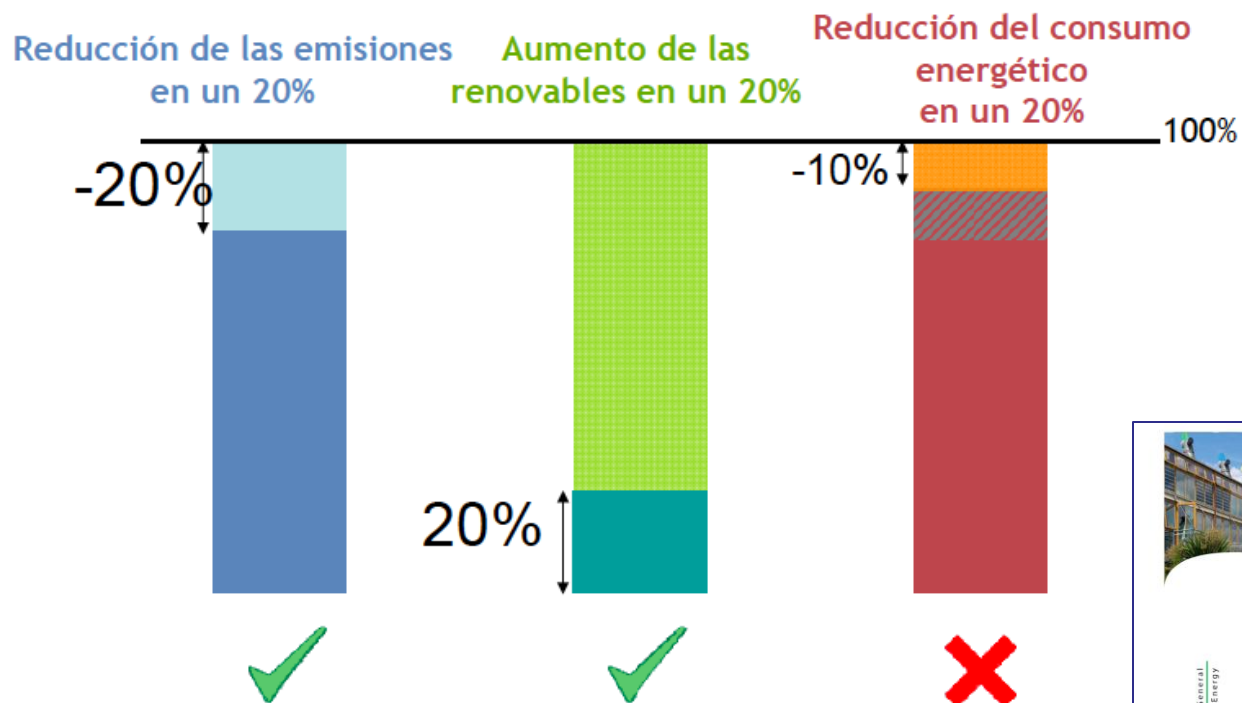
Madrid, 7 de febrero de 2014
**Colegio Oficial de Arquitectos de
Madrid**

José Antonio Tenorio Ríos
Ingeniero de caminos, canales y puertos.
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. CSIC



Objetivos

...URGE CUMPLIR LOS OBJETIVOS “20-20-20” EN 2020.



Una nueva Directiva sobre eficiencia energética

- Desafíos y respuestas -

Dirección General de Energía
Comisión Europea
22 junio 2011

Directivas

- Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios (Directiva 2002/91/CE).
- Directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE)
- Directiva 2003/87/CE, en la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad.
- Directiva 2006/32/CE, sobre eficiencia del uso final
- de la energía y los servicios energéticos.
- Directiva 2008/98/CE, sobre los residuos.
- Nueva Directiva de Eficiencia Energética: Posición del Parlamento Europeo aprobada en primera lectura el 11 de septiembre de 2012 con vistas a la adopción de la Directiva .../2012/UE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE
<http://www.europarl.europa.eu> (Documento P7_TA(2012)0306)



Ámbito nacional. Transposición de directivas



- **Desarrollos reglamentarios**
 - Ley de Ordenación de la Edificación.
 - **Código Técnico de la Edificación**
 - Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios
 - **Certificación Energética de Edificios**
 - Decreto por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
 - Ley de Economía Sostenible... Otros...
- Estrategias
 - Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia
 - Estrategia Española de Desarrollo Sostenible
- Planes de actuación
 - Plan de Energías Renovables 2011-2020
 - Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020
 - Plan Nacional Integrado de Residuos



Actualización del DB HE 2013

Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético

HE 1 Limitación de la 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

Documento Básico **HE** Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético
HE 1 Limitación de la 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

Octubre 2013

Modificaciones conforme a la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre
(BOE 12/09/2013)

Ámbito de aplicación

Obra nueva

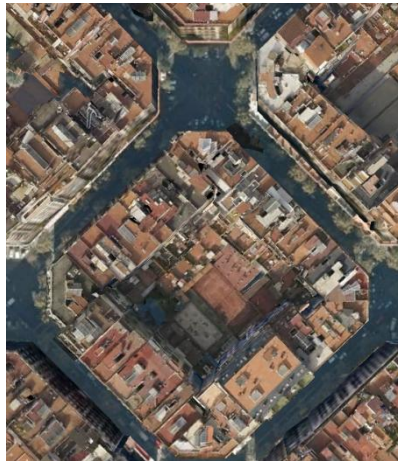
Edificios existentes

Obra nueva

Obra nueva en
núcleo urbano
consolidado

Intervención en
edificios existentes

Patrimonio
histórico



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDUCACIÓN
TOR
ROJA

Tipos de intervención

Intervenciones en edificios existentes

Ampliación

Reforma
(rehabilitación,
modificación,
etc.)

Reparación

Cambio de
uso

No es lo mismo... Tratamiento diferenciado aunque a veces suelen darse de forma simultanea en una misma intervención.

Criterios: No empeoramiento, flexibilidad y reparación de daños.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDUCACIÓN
ROJA

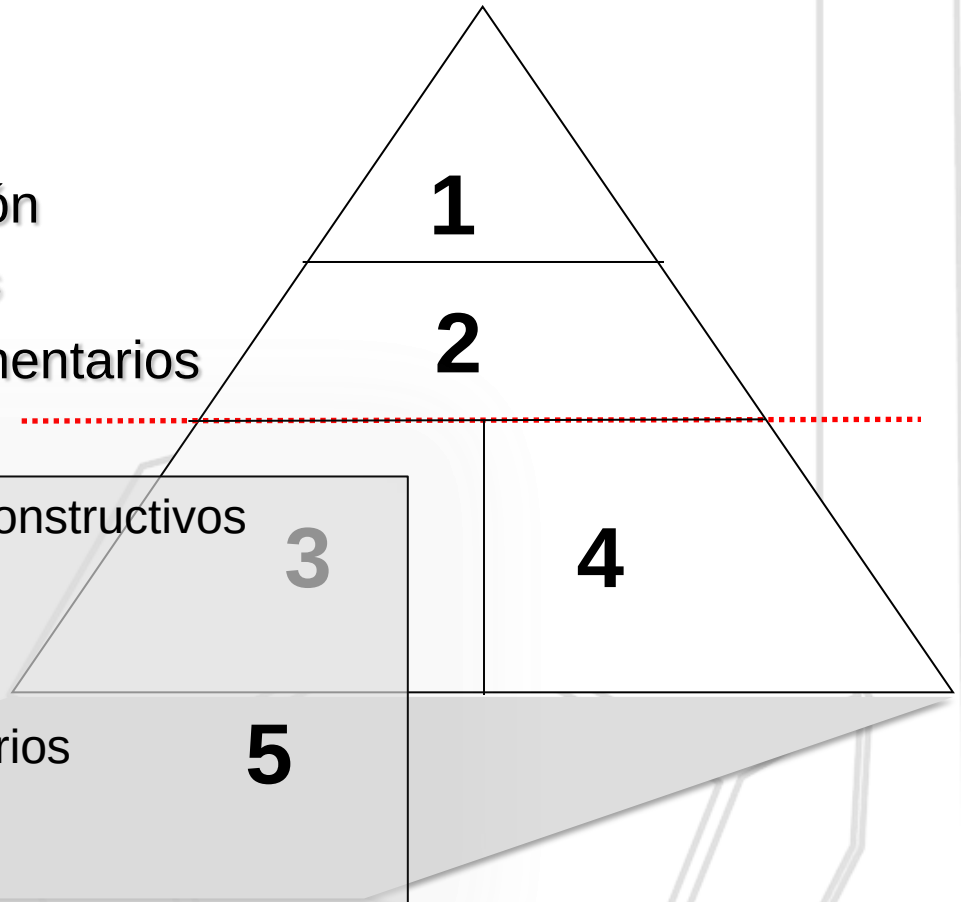
Requisitos



Código Técnico de la Edificación

- 1 Requisitos Básicos
- 2 Exigencias
- 3 Métodos de verificación
- 4 Soluciones aceptadas
- 5 Documentos complementarios

Catálogos de elementos constructivos
Herramientas de apoyo
Guías técnicas
Documentos de Apoyo
Documentos con comentarios
...



Certificación Energética de edificios

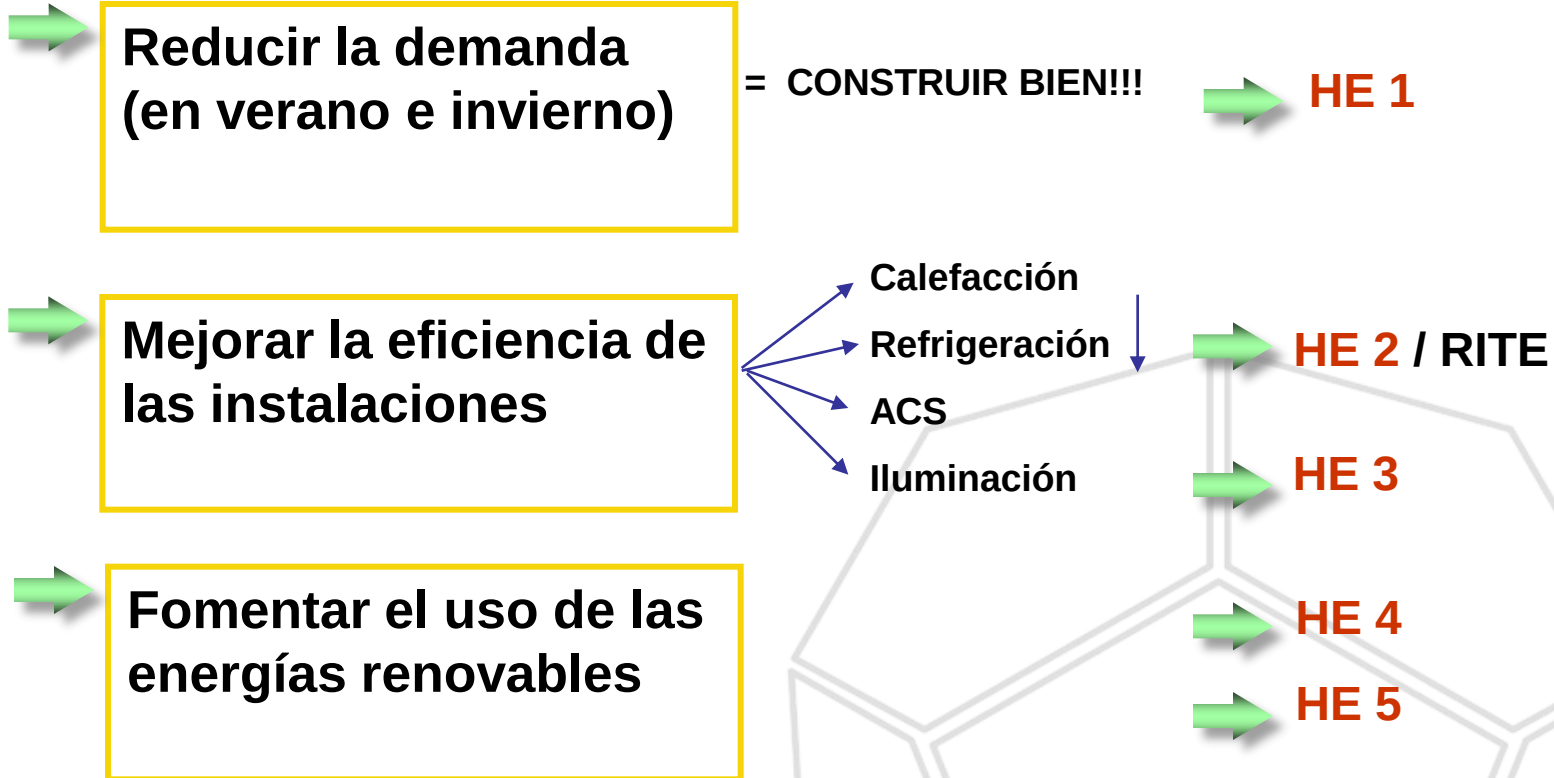
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
 - Obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética.
 - Debe incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.

De modo que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. **NUEVOS Y EXISTENTES.**



Estrategias

Estrategias para la reducción del consumo de energía



OBJETIVO: Edificios de energía casi nula: Mayor integración de todos los aspectos que inciden sobre el consumo energético y las emisiones de CO₂



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDUCACIÓN
TOR
ROJA

USUARIO

Niveles exigenciales

NIVEL1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
Consumo global	Consumo Calefacción	Demanda calefacción	Parámetros característicos envolvente
		Rendimiento medio estacional sistema	Rendimiento nominal
	Consumo Refrigeración	Demanda refrigeración	Parámetros característicos envolvente
		Rendimiento medio estacional sistema	Rendimiento nominal
	Consumo ACS	Contribución solar	
		Rendimiento medio estacional sistema	Rendimiento nominal
	Consumo Iluminación	Eficiencia energética de la instalación de iluminación	

Distribución exigencias 2006

5%

35%

55%

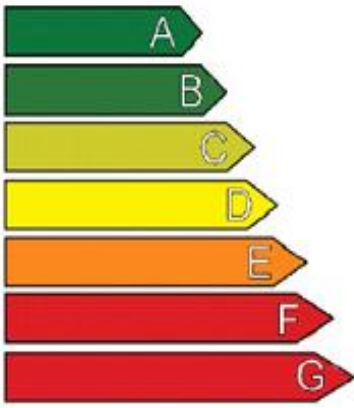
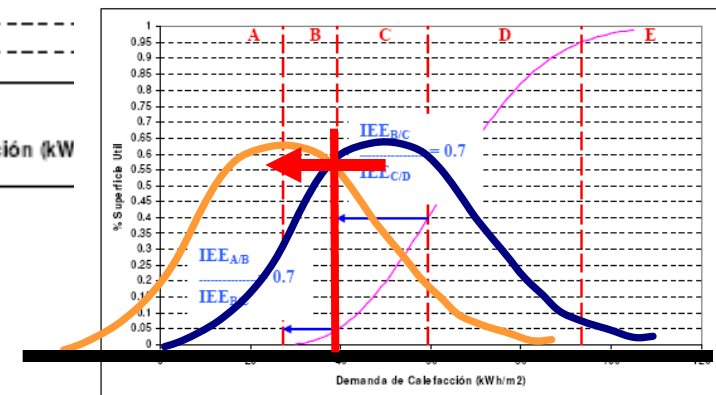
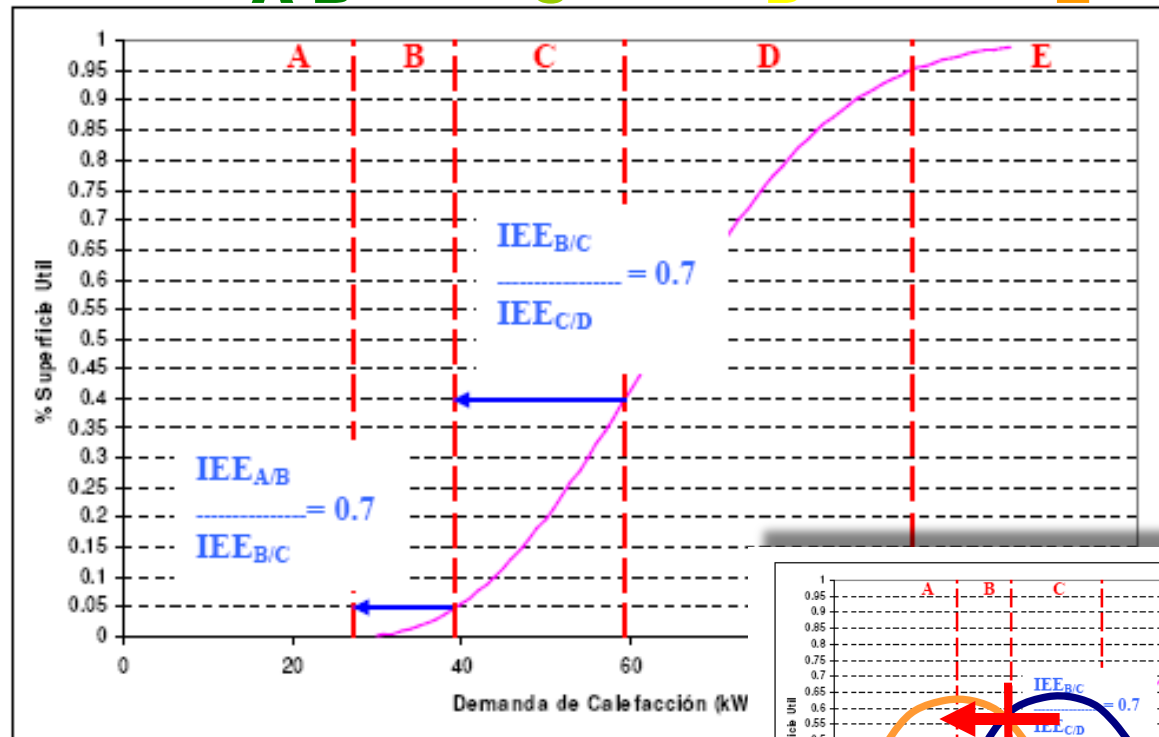
5%

A-B

C

D

E



GOBIERNO
DE ESPAÑA

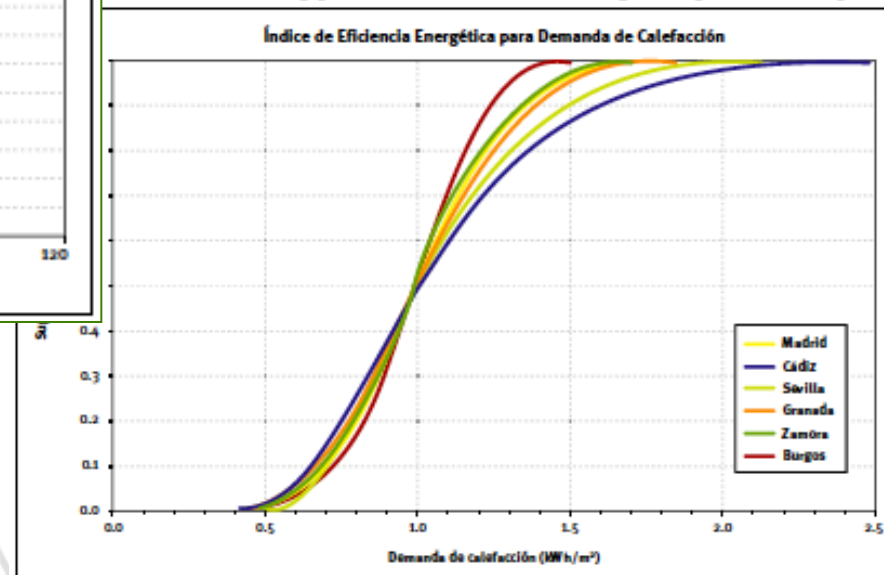
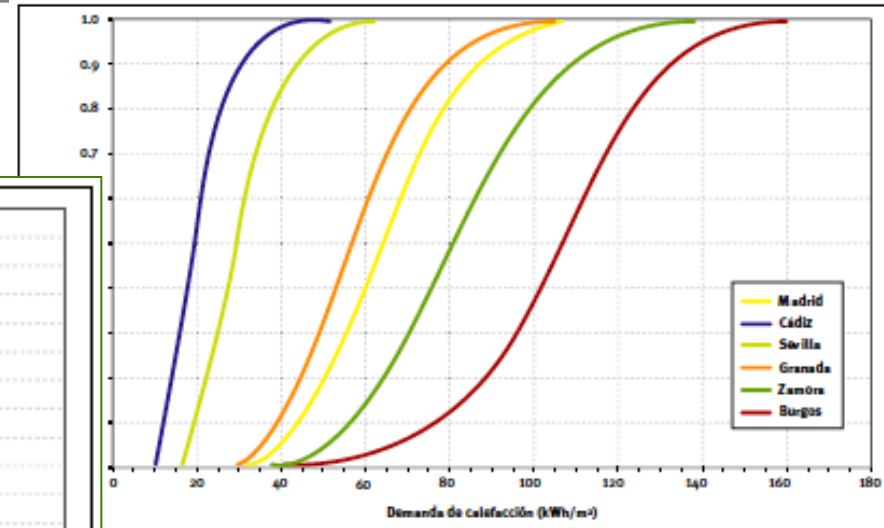
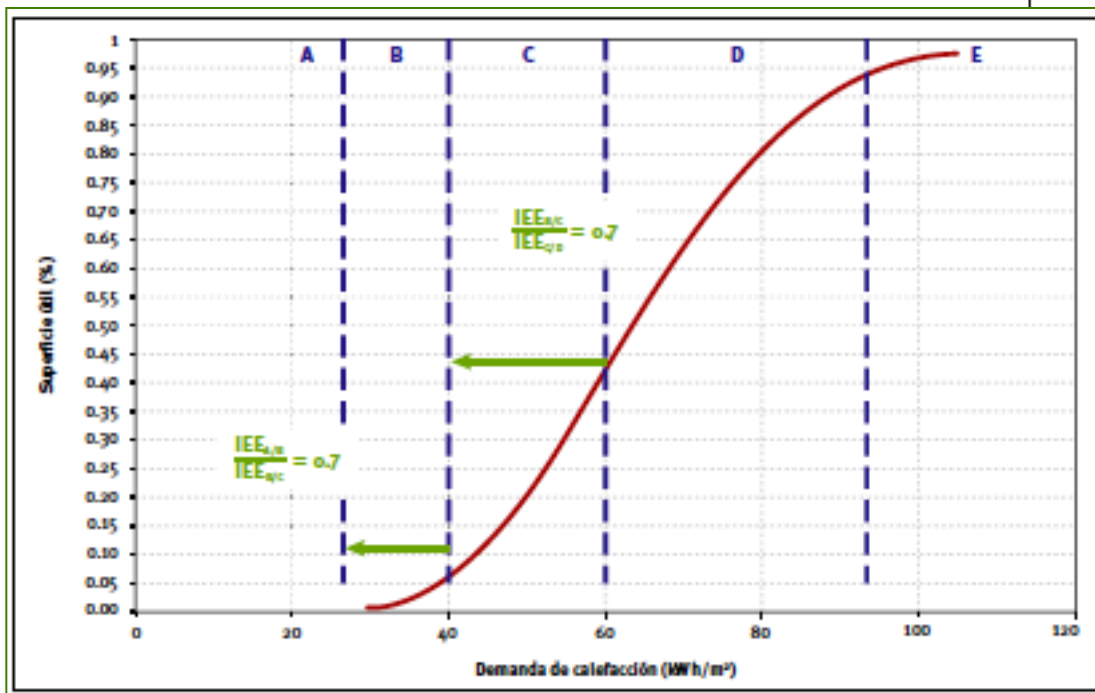
MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDUCACIÓN
TORROJA

Ajuste por clima



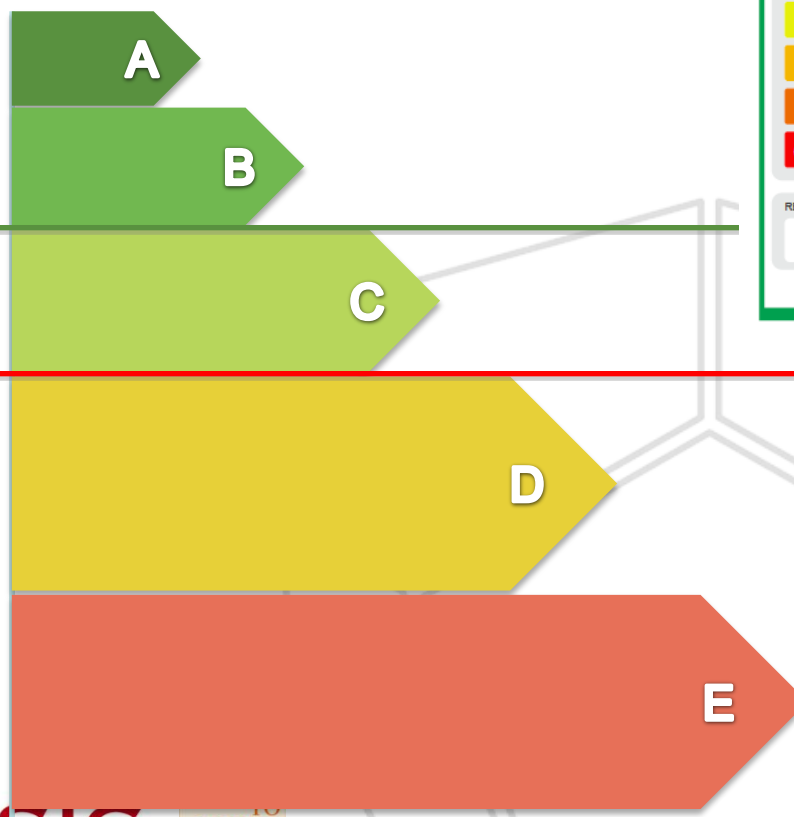
Indicadores

- Emisiones CO2
- Consumo de Energía primaria no renovable
- Demanda energética

Nuevos

Existentes
rehabilitados

Existentes



CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente:	Tipo de edificio:	Vivienda
construcción / rehabilitación:	Dirección:	Av. Universo 10
Construcción de 1981	Municipio:	Madrid
NBE-CT-79	C.P.:	28015
Referencia catastral:	C. Autónoma:	01/01/2023
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		

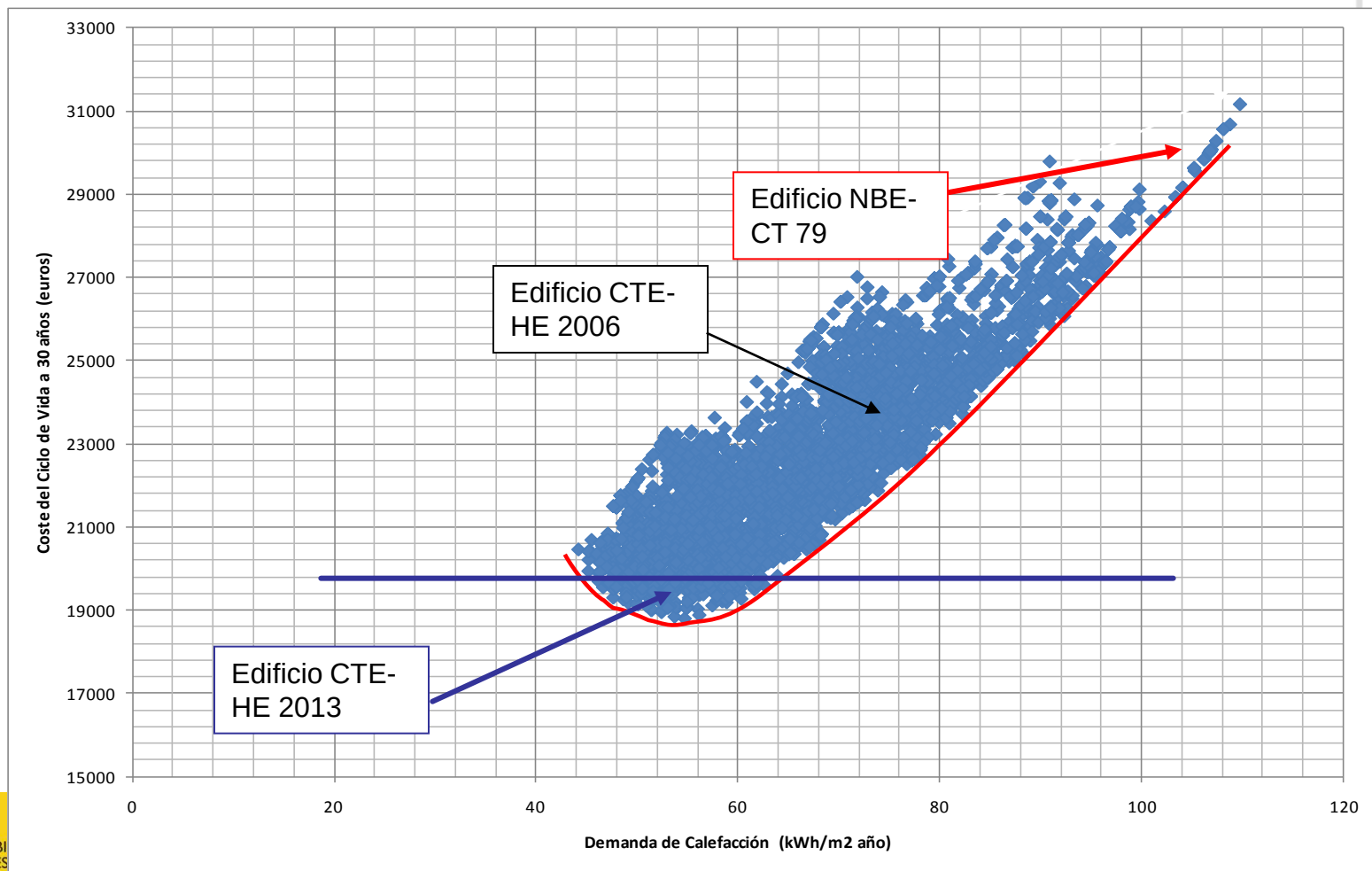
ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

	Consumo de energía kW h / m² año	Emisiones kg CO ₂ / m² año
A más eficiente		
B		
C	95.00	
D		32.00
E		
F		
G menos eficiente		

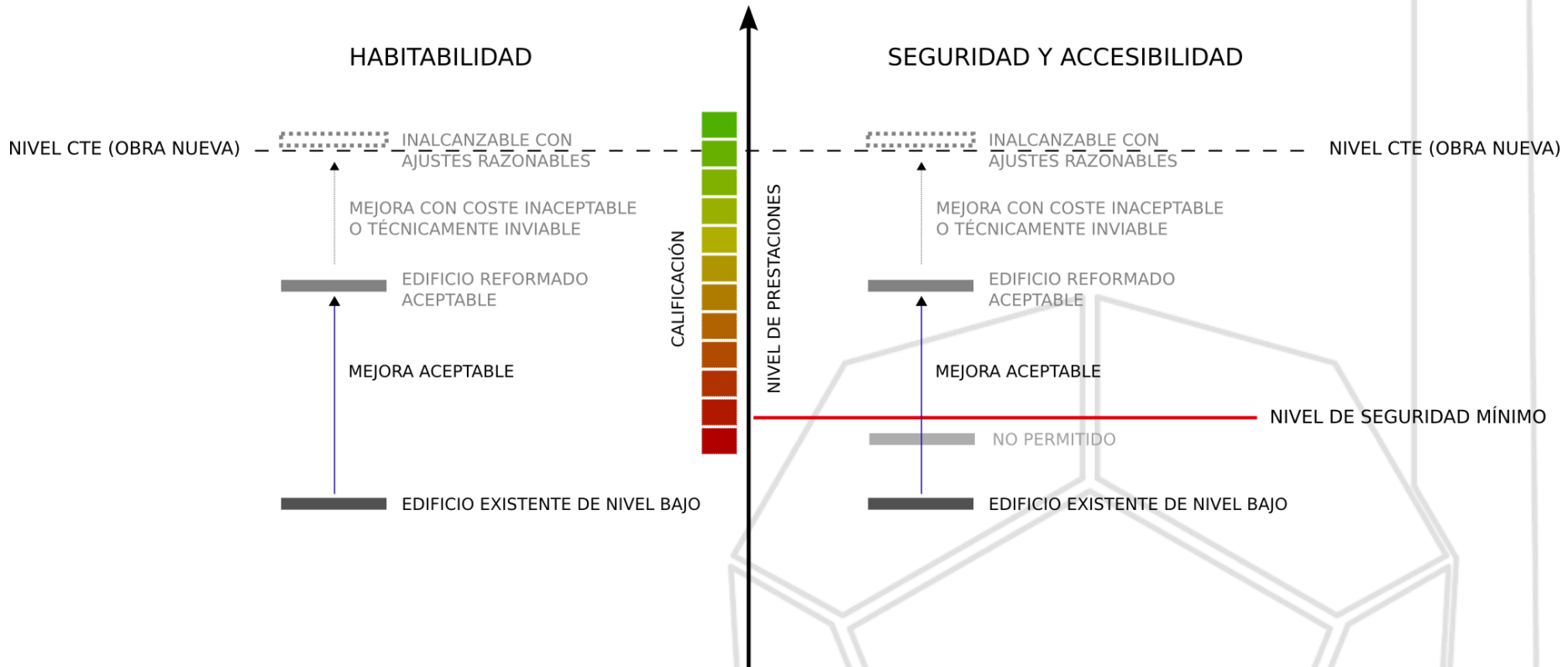
REGISTRO

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	01/01/2023
Válido hasta:	
ESPAÑA	
Directiva 2010 / 31 / UE	

Estudios coste - eficacia



Intervención en edificios existentes



- Rehabilitación importante como mínimo CTE 2006 o mínimos en intervenciones menores. Es hora de rehabilitar...



GOBIERNO
DE ESPAÑA

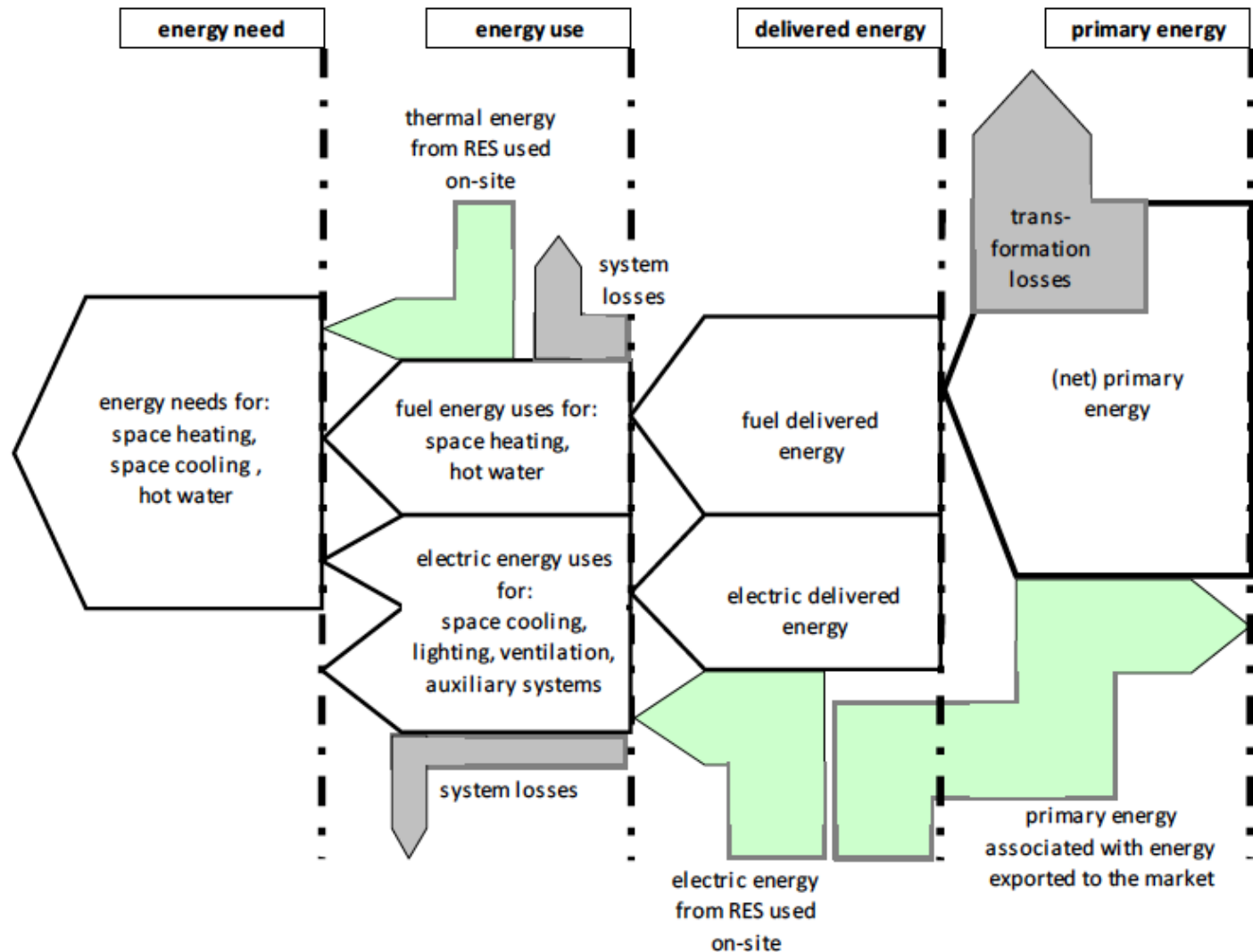
MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

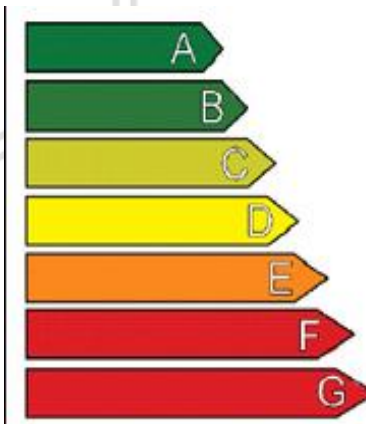
INSTITUTO
DE EDUCACIÓN
TOR
ROJA

Esquema energía edificios



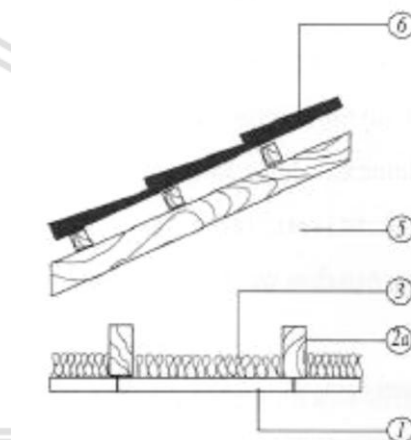
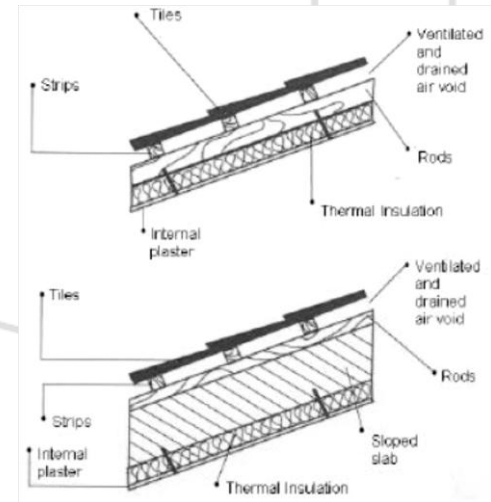
Retos

- Edificios de nueva planta con alta eficiencia... NzEB
- Mejorar el parque de edificios existentes identificando medidas de mejora...
- Aprovechar oportunidad para hacerlo bien...
- La energía no es todo...
 - Medir para actuar
 - Concienciar
 - Rehabilitar
- Innovación (más con menos)



Premisas básicas. Existentes y ampliación

- El resultado final dependerá de:
 - Geometría y orientación
 - Calidades constructivas
 - Instalaciones
- Medidas de mejora
 - Envuelta
 - Sistemas
- Elección solución
 - En términos de coste eficacia



Criterios

- **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.
- **Criterio 2: flexibilidad.** En los casos en los que no sea posible alcanzar el nivel de prestación establecido con carácter general en este DB, podrán adoptarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible, determinándose el mismo, siempre que se dé alguno de los siguientes motivos:
 - a) en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando otras soluciones pudiesen alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, o;
 - b) la aplicación de otras soluciones no suponga una mejora efectiva en las prestaciones relacionadas con el requisito básico de “Ahorro de energía”, o;
 - c) otras soluciones no sean técnica o económicamente viables, o;
 - d) la intervención implique cambios sustanciales en otros elementos de la envolvente sobre los que no se fuera a actuar inicialmente. En el proyecto debe justificarse el motivo de la aplicación de este criterio de flexibilidad. En la documentación final de la obra debe quedar constancia del nivel de prestación alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen.
- **Criterio 3: reparación de daños.** Los elementos de la parte existente no afectados por ninguna de las condiciones establecidas en este DB, podrán conservarse en su estado actual siempre que no presente, antes de la intervención, daños que hayan mermado de forma significativa sus prestaciones iniciales. Si el edificio presenta daños relacionados con el requisito básico de “Ahorro de energía”, la intervención deberá contemplar medidas específicas para su resolución.



DB HE 2013

Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético

HE 1 Limitación de la 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

Documento Básico **HE** Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético
HE 1 Limitación de la 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

Octubre 2013

Modificaciones conforme a la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre
(BOE 12/09/2013)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TOR
ROJA

HE 0 Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción y **ampliaciones de edificios existentes;**
- edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².



Definiciones

- **Demanda energética:** es la **energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos** para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente
- **Consumo energético:** es la energía necesaria para satisfacer la **demanda energética de calefacción, refrigeración, ACS, y en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación del edificio,** teniendo en cuenta la eficiencia energética de los sistemas empleados
- **Energía final:** energía tal y como se utiliza en los **puntos de consumo,** en forma de electricidad, carburantes u otros combustibles usados en forma directa



Definiciones

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

$$\text{Energía primaria} = \text{Energía final} + \text{Pérdidas en transformación} + \text{Pérdidas en transporte}$$



-
- Diagrama de flujo de energía que muestra la generación y el transporte de energía renovable y no renovable. El diagrama está dividido en tres secciones principales:
- Renovables proximales:** La parte superior izquierda, representada en verde, indica la fuente de energía renovable.
 - EP. No Renovable:** La parte inferior derecha, representada en azul, indica la energía no renovable.
 - EP. Renovable:** La parte superior derecha, representada en amarillo, indica la energía renovable.
- El flujo de energía se muestra mediante flechas y líneas de conexión. Una línea roja discontinua separa la generación y el transporte de la energía renovable de la energía no renovable. Una línea roja discontinua separa la energía renovable de la energía no renovable. Una línea roja discontinua separa la energía renovable de la energía no renovable. Una línea roja discontinua separa la energía renovable de la energía no renovable.



Caracterización de la exigencia

- Limitación del **consumo energético** en función de la **zona climática** y del **uso**.
- El **consumo energético** en aquellas edificaciones que estén abiertas será satisfecho con energía procedente de **fuentes renovables**.

Zona tipo-uso tipo



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDIFICACIÓN
ROJA

Cuantificación de la exigencia

Edificios nuevos o ampliaciones. Residencial privado.

Limitación del Consumo energético de energía primaria no renovable

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

$$C_{ep, obj} \leq C_{ep, lim}$$

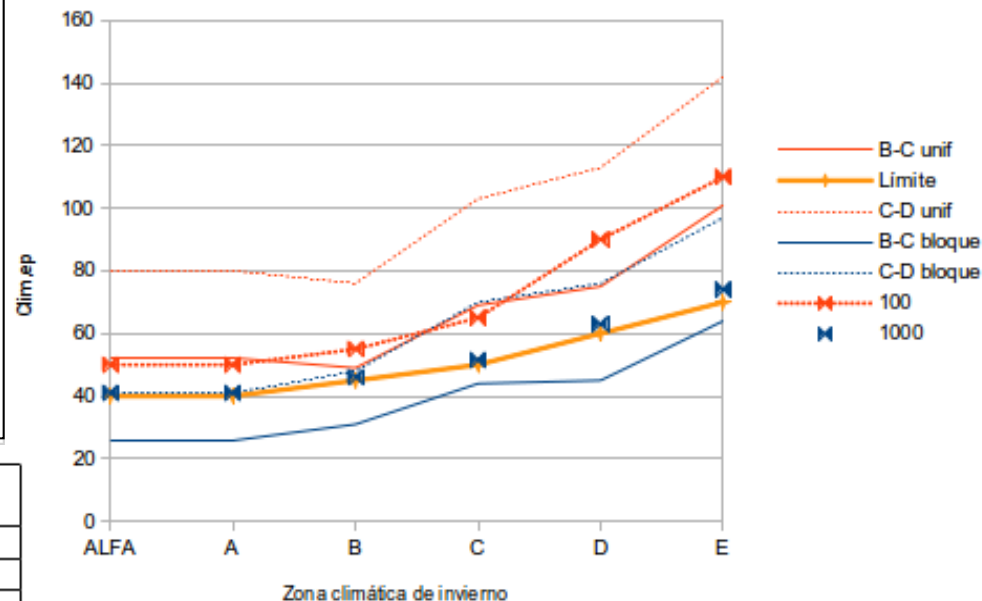
	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
$C_{ep, base}$ [kW·h/m ² ·año]*	40	40	45	50	60	70
$F_{ep, sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de $C_{ep, base}$ para las zonas climáticas de invierno A, B, C, D y E de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de $C_{ep, base}$ de esta tabla por 1,2.

Severidad climática de invierno	Energía primaria límite [kW·h/m ² ·año]					
	α	A	B	C	D	E
Superficie útil = 100m ²	50	50	55	65	90	110
Superficie útil = 500m ²	42	42	47	53	66	78
Superficie útil = 1000m ²	41	41	46	52	63	74
Superficie útil = 5000m ²	40	40	45	50	60	71

Consumo de energía primaria (kW·h/m²·año)

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



Ampliaciones: S es la superficie ampliada

Cuantificación de la exigencia

Edificios nuevos o **ampliaciones**. Otros usos.

La **calificación energética** para el indicador **consumo de energía primaria no renovable** del edificio o de la parte ampliada, debe ser de una **eficiencia igual o superior a la clase B**.

Calificación (C_{ep}) $\geq$ **clase B**

Según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDUCACIÓN
TOR
ROJA

Cálculo del consumo energético

- El **consumo energético** de los servicios de calefacción y refrigeración, se obtendrá según los procedimientos del cálculo de la **demanda energética** del **DB HE 1**.
- El **consumo energético** de ACS, se obtendrá considerando la **demanda energética** del **DB HE 4**.
- El **consumo energético** del servicio de iluminación, se obtendrá considerando la **eficiencia energética** resultante de la aplicación del **DB HE 3**.

Justificación del cumplimiento

Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético que se establece 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, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE1 de este DB;
- b) procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético;
- c) demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación);
- d) descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio;
- e) rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio;
- f) factores de conversión de energía final a energía primaria empleados;
- g) para uso residencial privado, consumo de energía procedente de fuentes de energía no renovables;
- h) en caso de edificios de uso distinto al residencial privado, calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable.



Detalles

Factores de conversión

Los **factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables**, serán publicados oficialmente

Sistemas de referencia (sustitución)

Cuando **no se definan en proyecto** equipos para el sistema de climatización, en **edificios de uso residencial privado**, se considerarán las **eficiencias de los sistemas de referencia** indicados en la tabla.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento
<i>Producción de calor</i>	Gas natural	0,92
<i>Producción de frío</i>	Electricidad	2,00



DB HE 2013

Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético

HE 1 Limitación de la 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

Documento Básico **HE** Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético
HE 1 Limitación de la 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

Octubre 2013

Modificaciones conforme a la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre
(BOE 12/09/2013)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TOR
ROJA

HE 1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción;
- **intervenciones en edificios existentes:**
 - **ampliación:** aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido;
 - **reforma:** cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;
 - **cambio de uso.**

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m²;
- las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;
- cambio del uso característico del edificio cuando este no suponga una modificación de su perfil de uso.



Caracterización de la exigencia

- Limitación de la **demanda energética** en función de la **zona climática** y del **uso**.
- En residencial privado: Limitación de **descompensaciones** en calidad térmica de diferentes espacios habitables y limitación **pérdidas de calor** entre distintos usos, usuarios y zonas comunes.
- Limitación de riesgo de **merma de prestaciones** en o vida útil de elementos.
Condensaciones



Cuantificación de la exigencia

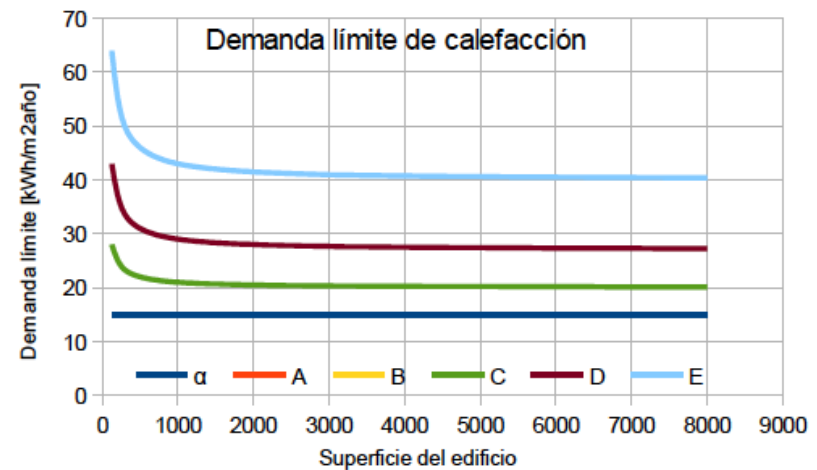
Edificios nuevos o ampliaciones. Residencial privado.

Limitación de la Demanda energética

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

$$D_{\text{cal, obi}} \leq D_{\text{cal,lim}}$$

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



La *demanda energética* de refrigeración del edificio o **la parte ampliada**, en su caso, no debe superar el valor límite $D_{\text{ref, lim}} = 15 \text{ kW}\cdot\text{h/m}^2\cdot\text{año}$ para las *zonas climáticas* de verano 1, 2 y 3, o el valor límite $D_{\text{ref, lim}} = 20 \text{ kW}\cdot\text{h/m}^2\cdot\text{año}$ para la *zona climática* de verano 4

Cuantificación de la exigencia

Edificios nuevos o ampliaciones. Otros usos.

Limitación de la Demanda energética

$$D_{G,lim} = D_{cal, ref} + K \cdot D_{refrig, ref}$$

$K=0,7$ Península
 $K=0,85$ Otros.

$$D_{G, obj} \leq (1 - \%_{ahorro}) \cdot D_{G,lim}$$

Zona climática de verano	Carga 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 edificios que sean **asimilables al uso residencial privado**, debido a su uso continuado y baja carga de las fuentes internas, pueden justificar la limitación de la demanda energética mediante los criterios aplicables al uso residencial.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDUCACIÓN
TORROJA

Cuantificación de la exigencia

Residencial privado.

Limitación de descompensaciones

La transmitancia térmica y permeabilidad al aire de los huecos y la transmitancia térmica de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que formen parte de la envolvente térmica del edificio, no debe superar los valores establecidos en la tabla 2.3. De esta comprobación se excluyen los puentes térmicos.

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno⁽¹⁾ [W/m²·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
<i>Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]</i>	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
<i>Transmitancia térmica de huecos⁽²⁾ [W/m²·K]</i>	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
<i>Permeabilidad al aire de huecos⁽³⁾ [m³/h·m²]</i>	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

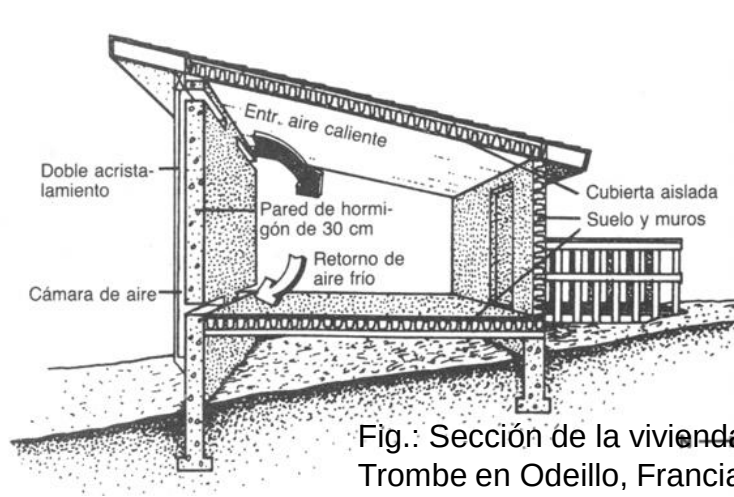
⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

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

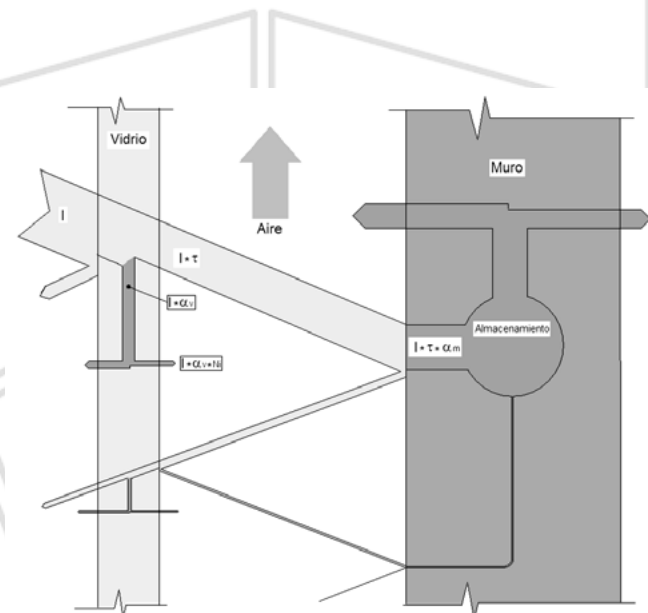
⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Cuantificación de la exigencia

- Las soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc., cuyas prestaciones o comportamiento térmico no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, pueden superar los límites establecidos en la tabla 2.3.



Fuente: "Libro de la energía solar pasiva", Mazria



Cuantificación de la exigencia

- 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 2.4. Cuando las *particiones interiores* delimiten *unidades de uso* residencial entre sí no se superarán los valores de la tabla 2.5.

Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías, U en $W/m^2 \cdot K$

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

Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en $W/m^2 \cdot K$

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>	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

Cuantificación de la exigencia



Intervenciones en edificios existentes. (QUE NO SEAN AMPLIACIÓN)

Limitación de la Demanda energética

Modificaciones en las condiciones interiores o exteriores de un elemento de la envolvente térmica que supongan un incremento de la demanda energética del edificio, las características de este elemento se adecuarán a las establecidas en este Documento Básico.

- En las obras de reforma en las que se renueve más del **25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio** y en las destinadas a un cambio de uso característico del edificio se limitará la demanda energética conjunta del edificio de manera que sea inferior a la del edificio de referencia.
- 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 2.3.

Cuando se intervenga simultáneamente en varios elementos de la envolvente térmica, se podrán superar los valores de transmitancia térmica de dicha tabla si la demanda energética conjunta resultante fuera igual o inferior a la obtenida aplicando los valores de la tabla a los elementos afectados

Tabla 2.3

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno⁽¹⁾ [W/m²·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
<i>Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]</i>	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
<i>Transmitancia térmica de huecos⁽²⁾ [W/m²·K]</i>	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
<i>Permeabilidad al aire de huecos⁽³⁾ [m³/h·m²]</i>	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el 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⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Cuantificación de la exigencia

Intervenciones en edificios existentes. (QUE NO SEAN AMPLIACIÓN)

Limitación de descompensaciones. Residencial privado

La transmitancia térmica de las nuevas particiones interiores o aquellas que sean objeto de sustitución no superará los valores de la tabla 2.4 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 2.5 cuando delimiten unidades de uso residencial privado entre sí.

Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías, U en $W/m^2 \cdot K$

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

Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en $W/m^2 \cdot K$

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>	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

Cuantificación de la exigencia

Edificios nuevos y edificios existentes.

Limitación de condensaciones

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



Verificación y justificación

- Verificación de las exigencias cuantificadas
- Utilización de un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas
- Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción
- Teniendo en cuenta:
 - Zonas climáticas
 - Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la *envolvente térmica* y otros elementos afectados...
 - Características de los cerramientos, huecos, puentes térmicos.
 - Perfiles de uso, nivel de acondicionamiento, cargas internas, condiciones operacionales, ventilación.

Zonas climáticas

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

Zonas climáticas Península Ibérica																						
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1				
Albacete	D3	677											h < 450			h < 950				h ≥ 950		
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700							
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800							
Ávila	E1	1054																h < 550	h < 850	h ≥ 850		
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450				h ≥ 450						
Barcelona	C2	1											h < 250				h < 450	h < 750	h ≥ 750			
Bilbao/Bilbo	C1	214													h < 250				h ≥ 250			
Burgos	E1	861																h < 600	h ≥ 600			
Cáceres	C4	385									h < 600					h < 1050			h ≥ 1050			
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 600	h < 850				h ≥ 850					
Castellón/Castelló	B3	18							h < 50				h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000			
Ceuta	B3	0							h < 50													
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500				h ≥ 500						
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550				h ≥ 550							
Coruña, La/ A Coruña	C1	0													h < 200				h ≥ 200			
Cuenca	D2	975											h < 800	h < 1050			h ≥ 1050					
Gerona/Girona	D2	143												h < 100				h < 600				h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 600	h < 800			h < 1300				h ≥ 1300			
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000			h ≥ 1000			
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 800			h ≥ 800							
Huesca	D2	432									h < 200				h < 400	h < 700			h ≥ 700			
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250				h ≥ 1250			
León	E1	346																	h < 1250			
Lérida/Lleida	D3	131										h < 100				h < 600				h ≥ 600		

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

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

Edificio de referencia

- 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

$F_{Llim}: 0,29$



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

DO
TOR
ROJA

Valores orientativos (ampliaciones)

E.2 Parámetros característicos de la envolvente térmica

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

Transmitancia del elemento [$\text{W/m}^2 \text{K}$]	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 [$\text{W/m}^2 \text{K}$]

Transmitancia térmica de huecos [$\text{W/m}^2 \text{K}$]		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.

DB HE 2013

Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético

HE 1 Limitación de la 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

Documento Básico **HE** Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético
HE 1 Limitación de la 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

Octubre 2013

Modificaciones conforme a la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre
(BOE 12/09/2013)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TOR
ROJA

DB HE 2013

Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético

HE 1 Limitación de la 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

Documento Básico **HE** Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético
HE 1 Limitación de la 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

Octubre 2013

Modificaciones conforme a la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre
(BOE 12/09/2013)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TOR
ROJA

HE 2 Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones 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) cambios 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.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- c) edificios aislados 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.

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.

Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

TO
EDUAR
DO
TOR
ROJA

Valores límite

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

<i>Zonas de actividad diferenciada</i>	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	2,5
aulas y laboratorios (2)	
habitaciones de hospital (3)	
recintos interiores no descritos	
zonas comunes (4)	
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i>	
aparcamientos	
espacios deportivos (5)	

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
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

DB HE 2013

Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético

HE 1 Limitación de la 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

Documento Básico **HE** Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético
HE 1 Limitación de la 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

Octubre 2013

Modificaciones conforme a la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre
(BOE 12/09/2013)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TOR
ROJA

Ámbito de aplicación

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 nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.



Exigencias

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

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

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
<i>Piscinas cubiertas</i>	30	30	50	60	70

Flexibilidad

- La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.
- Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.
- En los casos en los que el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente en rehabilitación de edificios o cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la aplicación de la normativa urbanística que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria en edificios de nueva planta o rehabilitaciones de edificios, o cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística, deberá sustituirse parcial o totalmente la contribución solar mínima de manera acorde con lo establecido en los párrafos 4 y 5.



DB HE 2013

Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético

HE 1 Limitación de la 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

Documento Básico **HE** Ahorro de energía

HE 0 Limitación del consumo energético
HE 1 Limitación de la 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

Octubre 2013

Modificaciones conforme a la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre
(BOE 12/09/2013)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TOR
ROJA

Ámbito de aplicación

- Esta Sección es de aplicación 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 **5.000 m² de superficie construida**;
 - ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere **5.000 m² de superficie construida**.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso
Hipermercado
Multi-tienda y centros de ocio
Nave de almacenamiento y distribución
Instalaciones deportivas cubiertas
Hospitales, clínicas y residencias asistidas
Pabellones de recintos feriales

Exigencia

La potencia nominal mínima a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

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

Siendo

- P la potencia nominal a instalar [kW];
- 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



Rehabilitación eficiente

La rehabilitación es por definición sostenible: consistirá en el rediseño de un edificio existente para adaptarlo a las necesidades actuales, definidas por:

1. SOSTENIBILIDAD

- MEDIOAMBIENTAL
- SOCIAL
- ECONOMICA

Se debería tener en cuenta las etapas de:

- FABRICACION (ACV)
- USO
- RECICLADO Y REPOSICION
(a incluir en costes de edificación)

Es necesario un mayor esfuerzo de diseño para aprovechar el edificio existente y una correcta utilización de la tecnología

2. EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CTE

- SEGURIDAD
- SALUBRIDAD
- HABITABILIDAD
- ACCESIBILIDAD
(acceso y utilización del edificio)
- AHORRO ENERGÉTICO
(Impacto directo sobre las emisiones de CO2)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDUCACIÓN
ROJA

Medidas de mejora

1 – ENVOLVENTE TÉRMICA (ELEMENTOS CONVENCIONALES)

- IMPLEMENTACIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO EN LA ENVOLVENTE
- ACTUACIONES EN HUECOS DE FACHADA Y LUCERNARIOS

- Objetivos:
- REDUCCION DE LA TRANSMITANCIA
 - PROTECCIÓN SOLAR

2 - EN ELEMENTOS NO CONVENCIONALES

- MURO TROMBE
- MURO SOLAR
- INVERNADERO ADOSADO

- Objetivo:
- APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR PASIVA

3 - INSTALACIONES



GOBIERNO
DE ESPAÑA

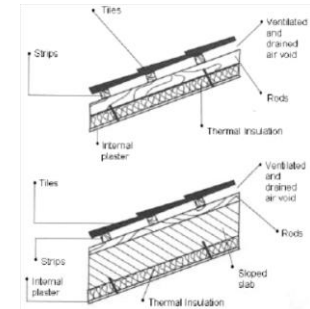
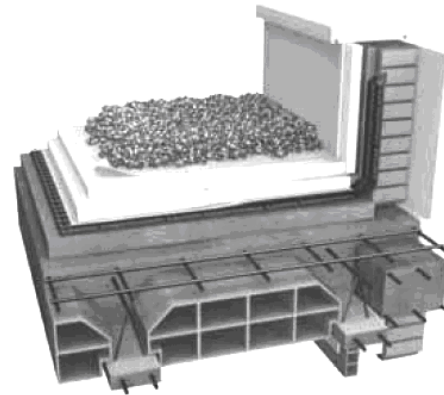
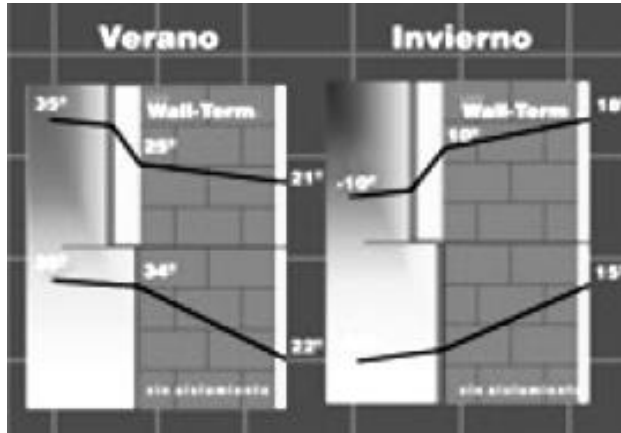
MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDIFICACIÓN
PASIVA
ROJA

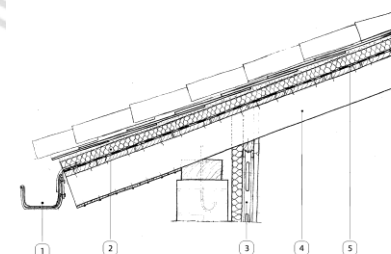
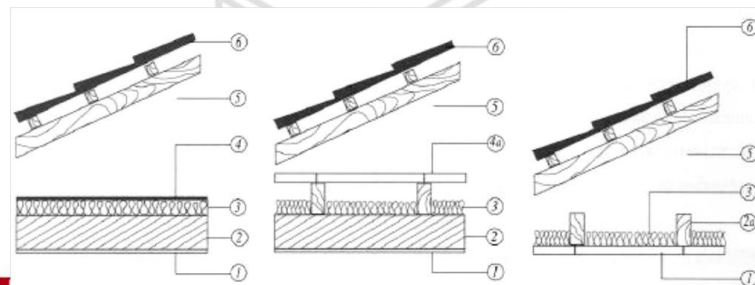
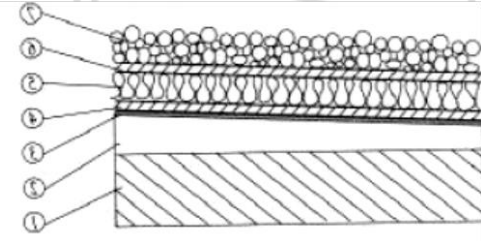
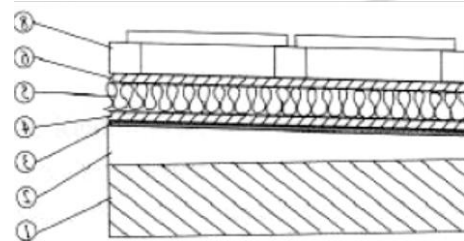
Aislamiento térmico



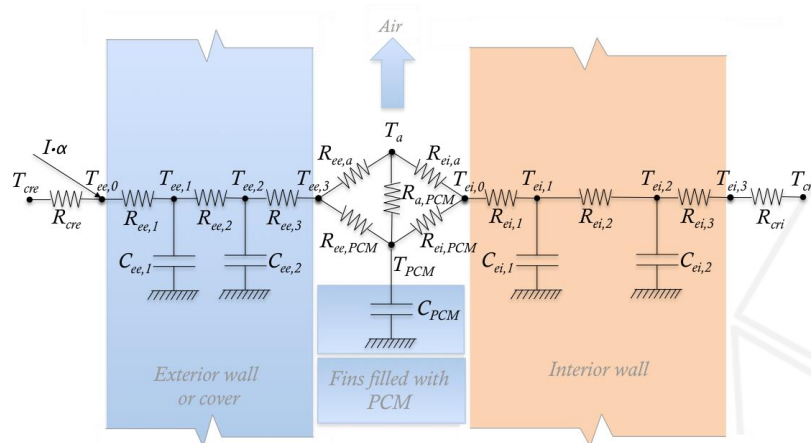
EXTERIOR



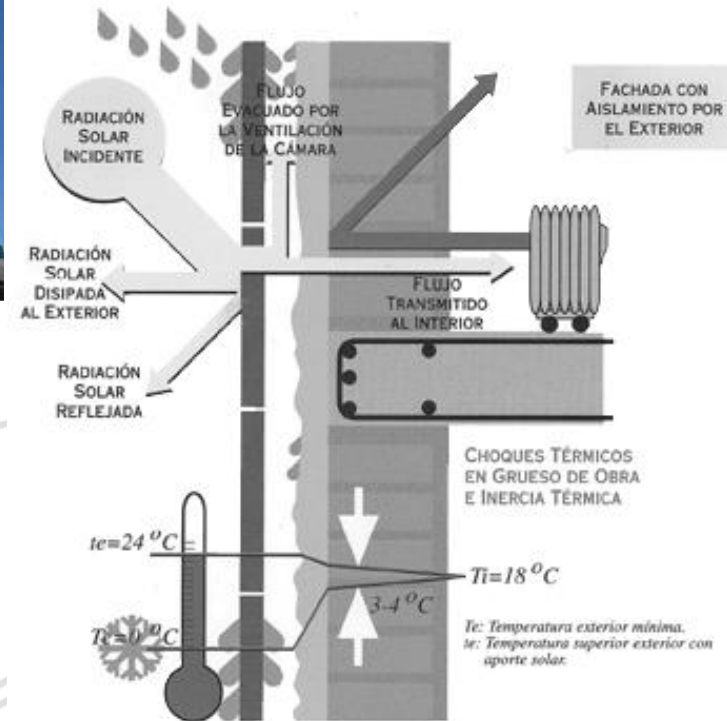
INTERIOR



Fachadas ventiladas



Modelo simplificado fachada ventilada con PCM



El diseño cuidadoso de una fachada ventilada puede permitir, en el periodo de verano, un ahorro energético que supera el 40% (Ciampi)

Huecos de fachada

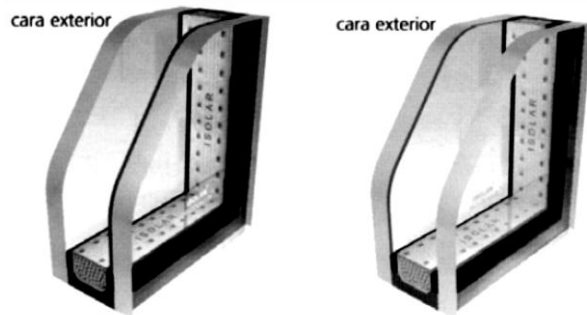
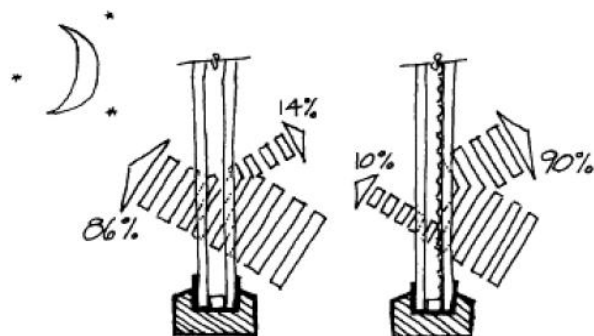
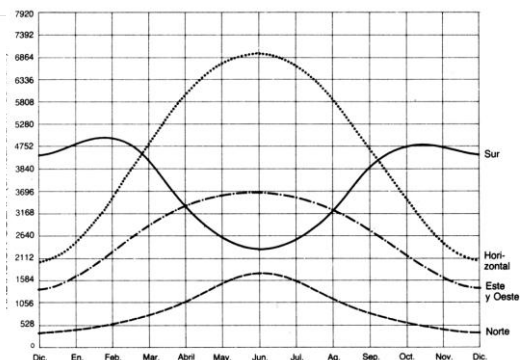
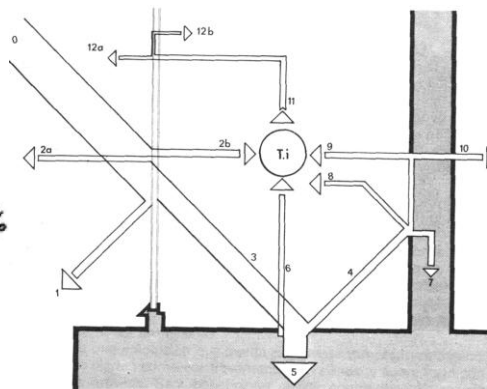


Fig: vidrios bajoemissivos.



Pérdidas nocturnas en vidrio aislante y bajoemissivo

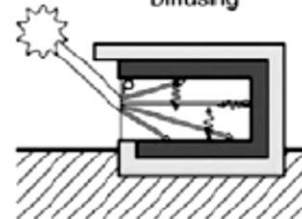


DIRECT

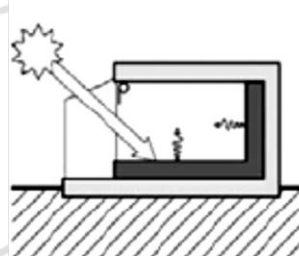
Non-diffusing



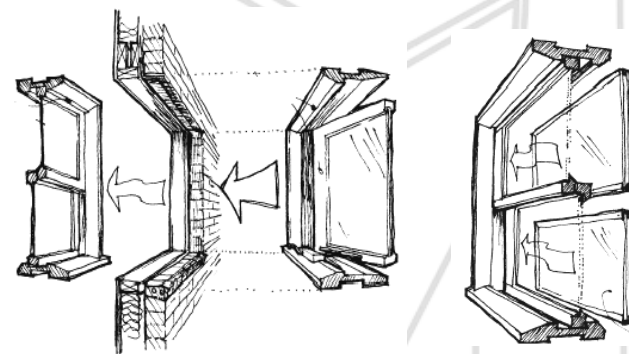
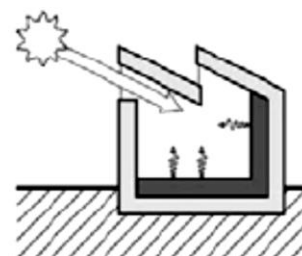
Diffusing



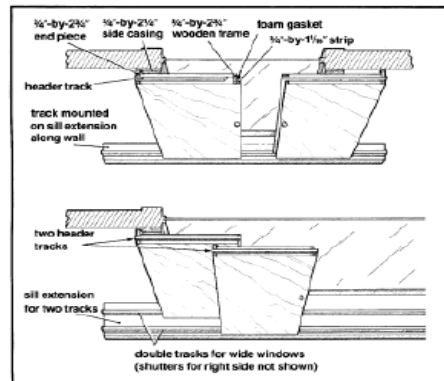
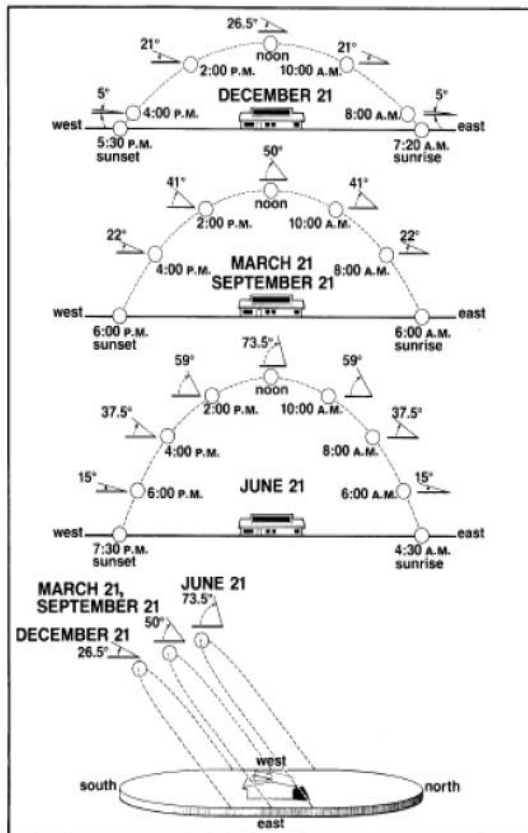
Direct gain sunspace



Clerestory



Protección solar y protección nocturna



Algunos aislamientos móviles pueden hacer a su vez las funciones de reflectores y/o de protección solar

La utilización de vidrio bajoemisor con muy baja transmitancia térmica puede sustituir al aislamiento exterior.

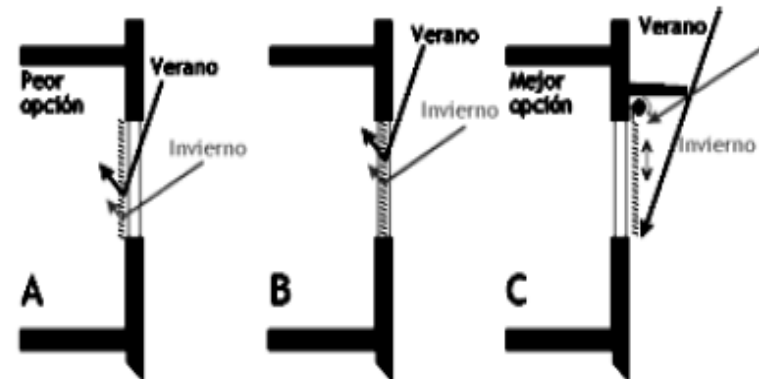


Fig: Disposiciones de una protección solar para una ventana.

Pantallas fijas y lamas

Condiciones de asoleo

Tipología	Cenital	Lateral	Horizontal	Frontal
Horizontal	Eficiente	Semi-eficiente	Deficiente	Semi-eficiente
Declinante horizontal	Eficiente	Semi-eficiente	Deficiente	Semi-eficiente
Vertical lateral	Deficiente	Semi-eficiente	Eficiente	Deficiente
Vertical frontal	Deficiente	Semi-eficiente	Deficiente	Semi-eficiente

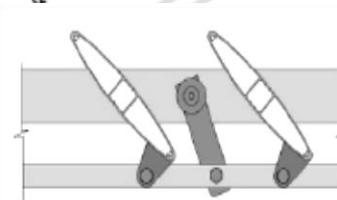
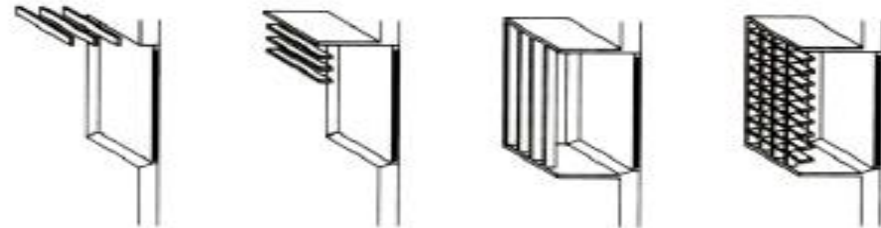
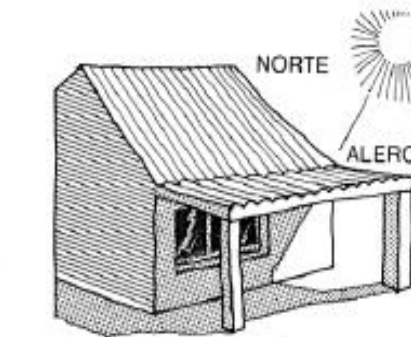
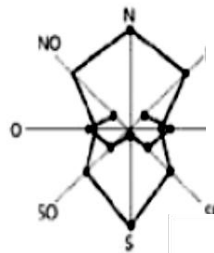
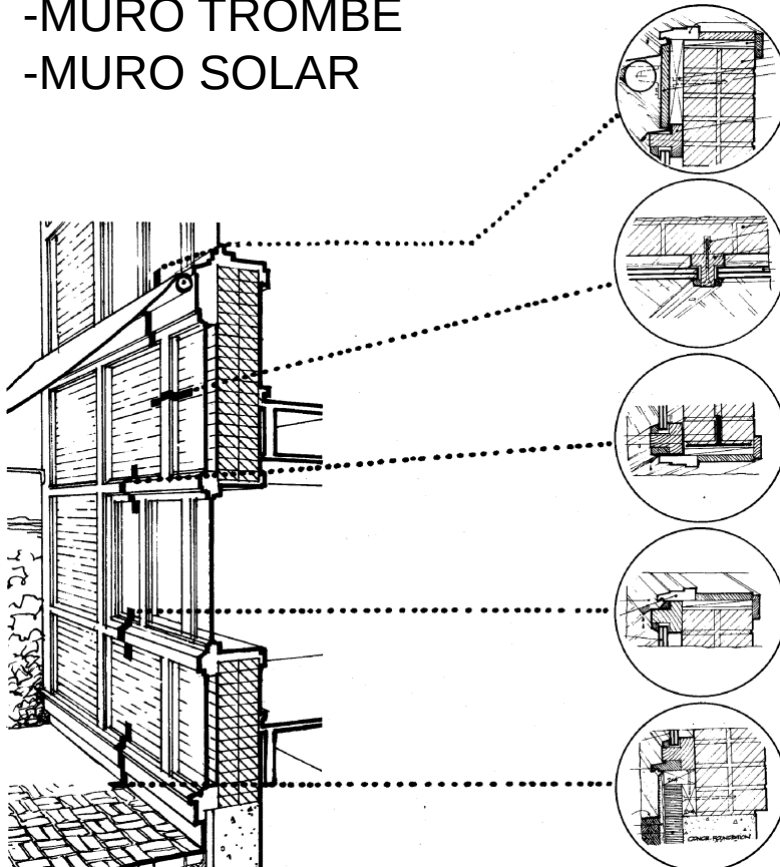


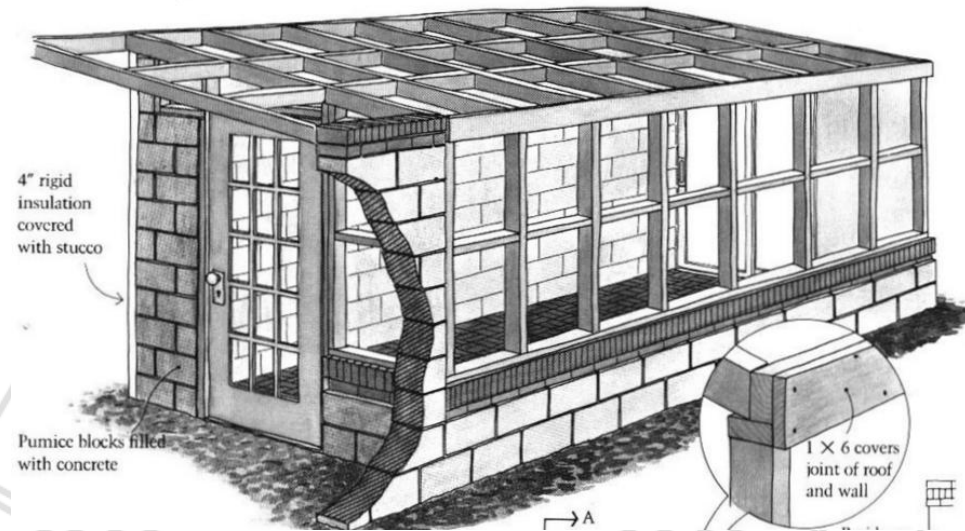
Fig.1) Lama elíptica, fuente: Parra; 2) Lama en Z, fuente: CS Group; 3) Lama curva, fuente: Chai

Sistemas bioclimáticos

- MURO TROMBE
- MURO SOLAR



- INVERNADERO ADOSADO
- GALERIA ACRISTALADA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

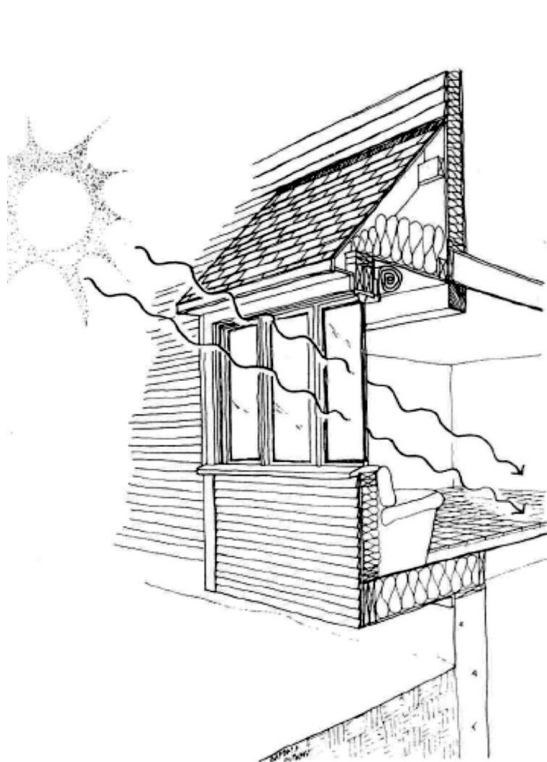
MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

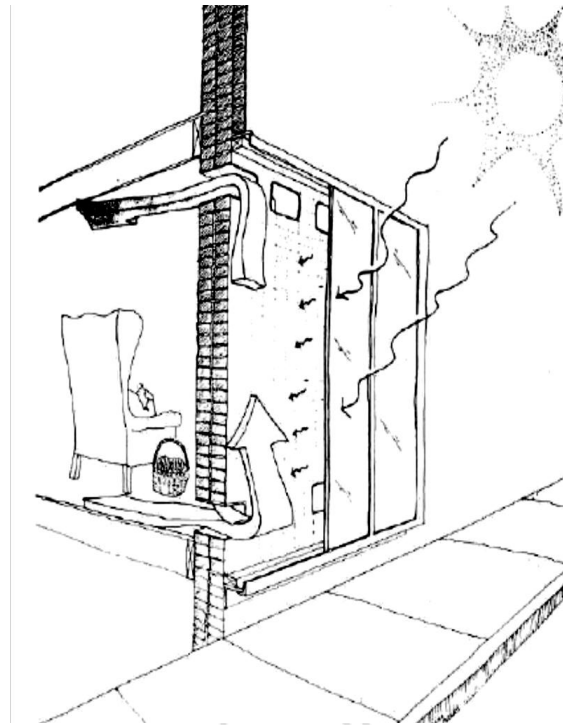
INSTITUTO
EDUARDO
TOR
ROJA

Sistemas de aprovechamiento solar



Dibujos: NY State Energy Office

Ganancia directa



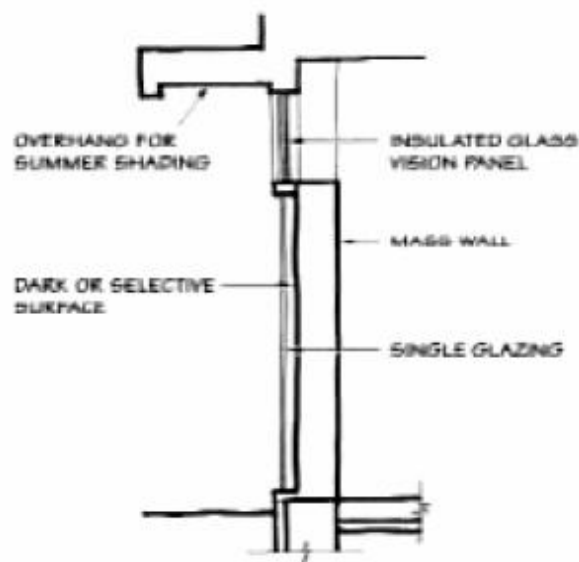
Ganancia indirecta
(muro Trombe, muro solar)



Ganancia aislada
(invernaderos adosados)

Otras mejoras

- Puentes térmicos
- Ventilación



Conclusiones finales

- El CTE supone cambios reglamentarios, ahora en energía
- Aplicación a edificios nuevos y a existentes con limitaciones y flexibilidad
- Dificultad de aumentar los niveles de prestaciones de edificios existentes
- Utilizar el CTE como guía para la evaluación de prestaciones (todas)
- Transversalidad del CTE. Ampliación, reforma, cambios de uso...

Fig: Muros Trombe en la fachada sur del Albergue Juvenil en Windberf. Arquitecto Tomas Herzog

