

**COAM**

# **LA BIOENERGÍA Y LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

**Pilar Pereda Suquet**  
**Arquitecta**

**23/10/2.009**

### **DIRECTIVA 2002/91/CE: EPBD**

Energy Performance of Building Directive de 16 de diciembre de 2002

**COAM**

# Directiva EPBD



**Calificación energética  
Emisiones CO<sub>2</sub>**

**COAM**

$$\text{CO}_2 = \text{Consumo} \times \text{Coef\_Paso}$$

$$\text{Consumo} = \text{Demanda} / \text{Rendimiento}$$

$$\text{Coef\_Paso} \rightarrow \text{Combustible}$$

**Demanda**

**Rendimiento  $\eta$**

**Condiciones climáticas**

**Envolvente HE-1**

**Uso**

**Sistema climatización HE-2**

**O. Simplificada**

**LIDER**

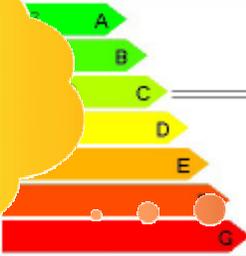
**CALENER**

**OS-1**

**OS-2**

Se puede obtener D ó F

Se puede obtener E, D, C, B ó A



**Rehabilitación F o G**

Se puede obtener A, B, C, D, E

Energía suministrada (térmica)	Emisiones de CO <sub>2</sub> gr CO <sub>2</sub> /kWh
Gas natural	204
Gasóleo C	287
GLP	244
Carbón uso doméstico	247
Biomasa	Neutro
Biocarburantes	Neutro
Solar térmica baja temperatura	0

Tabla 4: Emisiones CO<sub>2</sub> según energía suministrada (térmica).

Energía suministrada (eléctrica)	Emisiones de CO <sub>2</sub> gr CO <sub>2</sub> /kWh
Electricidad convencional peninsular	649
Electricidad convencional extra-peninsular (Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla)	981
Solar Fotovoltaica	0
Electricidad convencional horas valle nocturnas, para sistemas de acumulación eléctrica peninsular	517
Electricidad convencional horas valle nocturnas, para sistemas de acumulación eléctrica extra-peninsular	981

Tabla 5: Emisiones CO<sub>2</sub> según energía suministrada (eléctrica).

- El certificado de eficiencia energética de un edificio deberá incluir valores de referencia tales como la normativa vigente y valoraciones comparativas, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio
  
- Se establecen
  - ◆ Indicador de eficiencia energética      qué se compara
  - ◆ Grado de similitud                      frente a qué se compara
  - ◆ Escala de calificación                    cómo se expresa la comparación

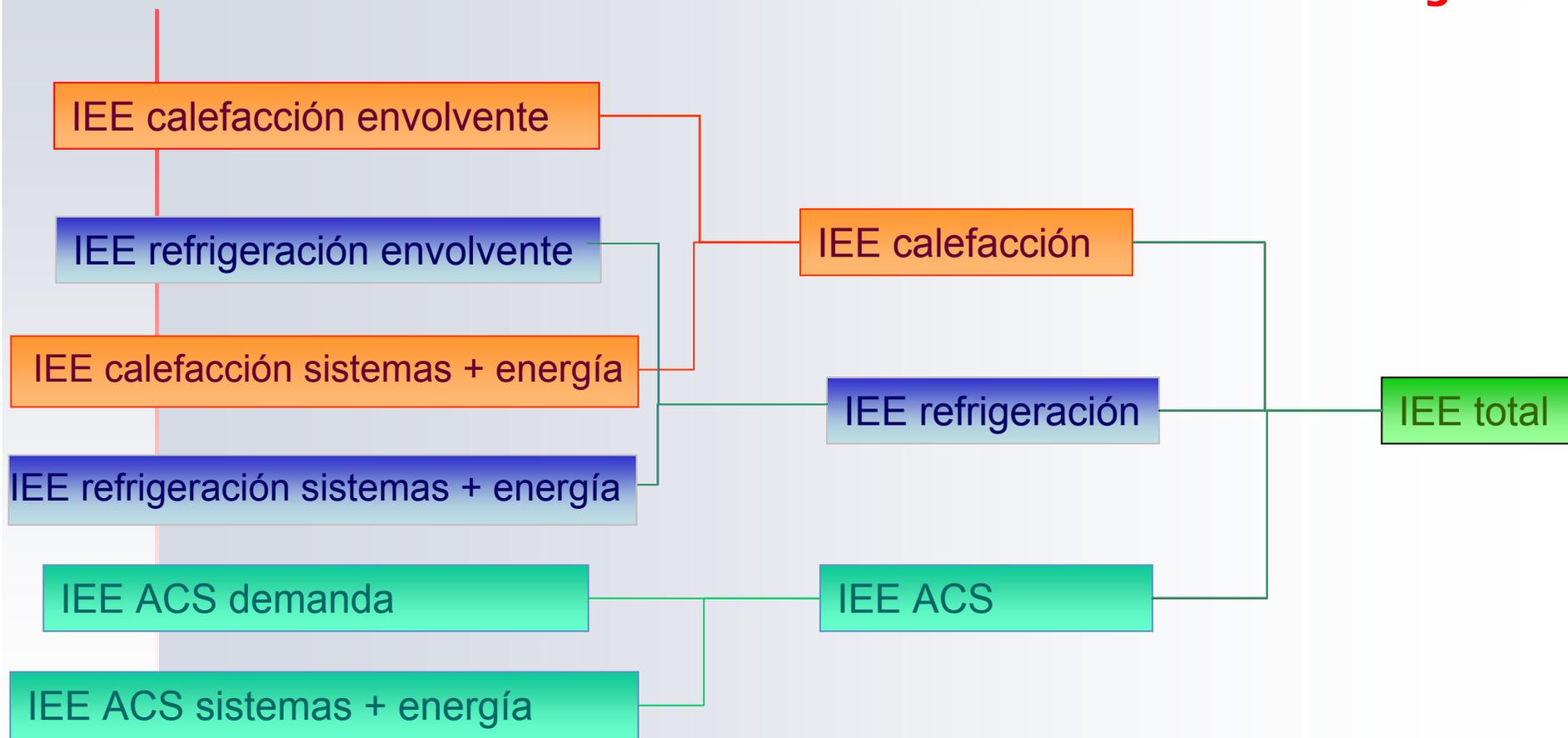


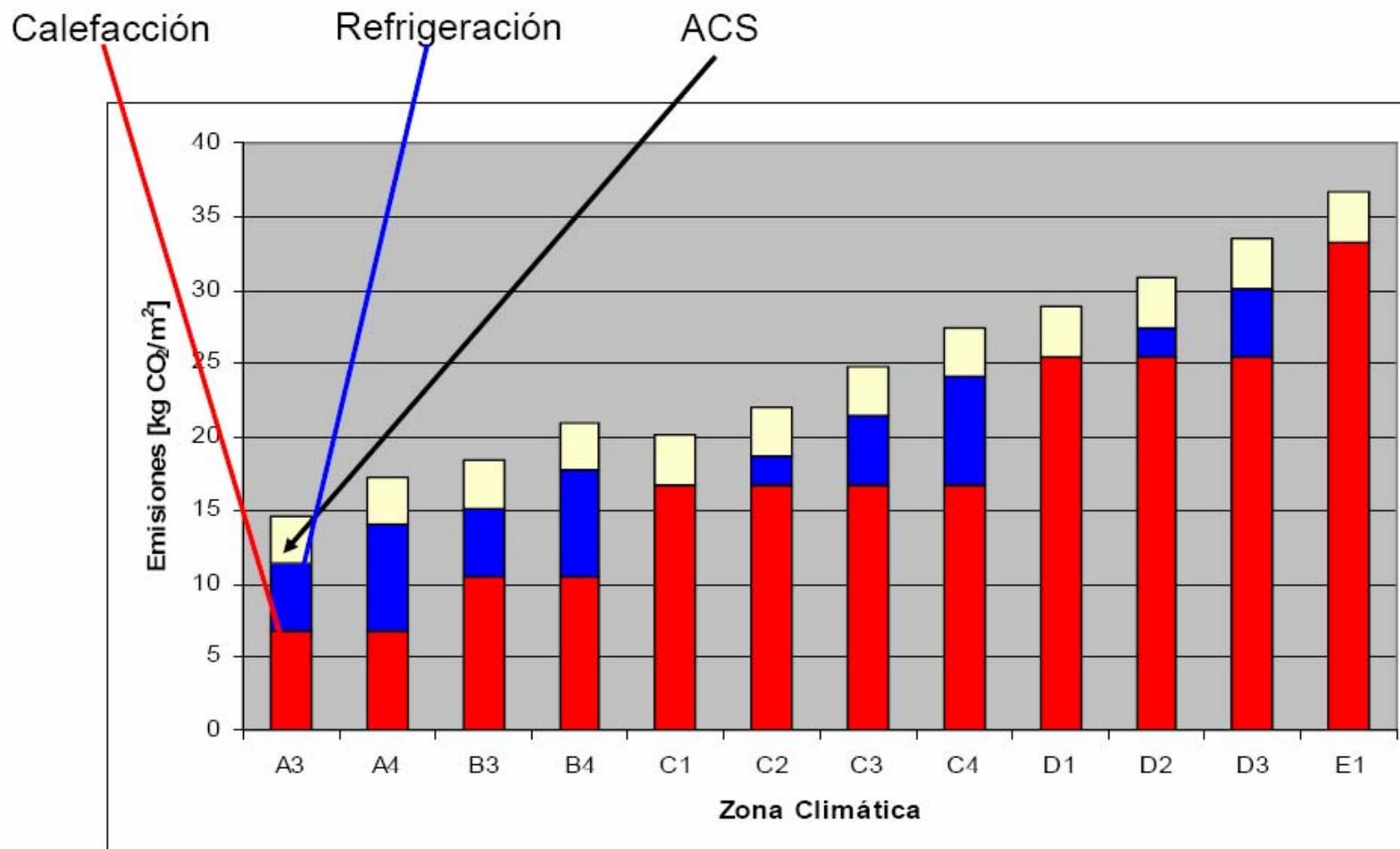
- Se han considerado las escalas que en la actualidad se sopesan en otros países y en particular la propuesta que figura en el documento del CEN prEN 15217 "Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings" (*versión diciembre 2005*).
- Se establecen
  - **Indicador energético principal** es el definido por:
    - ✓ Emisiones anuales de CO<sub>2</sub>, en kg por m<sup>2</sup> de Sútil del edificio.
    - ✓ Energía primaria anual en kWh por m<sup>2</sup> de Sútil del edificio.
  - **Indicadores complementarios**
    - ✓ Desglose emisiones de CO<sub>2</sub> para los servicios principales del edificio.
    - ✓ Desglose consumo de energía primaria para los servicios principales del edificio
    - ✓ Energía demandada por el edificio para cada uno de sus servicios principales.
- Para edificios de nueva construcción los indicadores energéticos se obtendrán a partir de una metodología de cálculo que, en general, integre los elementos considerados en el Anexo de la Directiva 2002/91/CE, que en síntesis son:
  - disposición y orientación del edificio;
  - características térmicas de la envuelta;
  - características instalaciones calefacción, a.c.s., refrigeración, ventilación e iluminación

# Calificación energética

## Indicadores de eficiencia energética

COAM





		Zona Climática de Verano			
		1	2	3	4
Zona Climática de Invierno	<b>A</b>			Cádiz	Almería
	<b>B</b>			Valencia Castellón	Sevilla Córdoba
	<b>C</b>	Bilbao	Barcelona	Granada	Toledo Jaén
	<b>D</b>	Vitoria	Zamora	Madrid Guadalajara Ciudad Real	
	<b>E</b>	Burgos			



El **edificio a certificar** se considera tal cual ha sido proyectado en geometría, orientación e instalaciones

El **edificio de referencia** que servirá como elemento de comparación para el edificio a certificar, deberá tener las siguientes características:

- La misma forma y tamaño que el edificio a certificar;
- La misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona;
- Los mismos obstáculos remotos del edificio a certificar;
- **Calidades constructivas** de fachada, suelo y cubierta y de sombra, que garanticen el cumplimiento de la opción simplificada de la **HE 1**;
- El mismo nivel de iluminación que el edificio a certificar y un sistema de iluminación que cumpla los requisitos de eficiencia energética de la sección HE 3;
- Las **instalaciones térmicas de referencia** en función del uso y del servicio del edificio **cumplirán** los requisitos mínimos de eficiencia energética que figuran en la sección **HE 2** –*Rendimiento de las instalaciones térmicas, desarrollados en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)*– y la sección **HE 4** –*Contribución solar mínima de a.c.s.*– del documento de ahorro de energía del CTE;
- En los casos en que así lo exija la **HE-5** una contribución solar fotovoltaica mínima de energía eléctrica, según esta sección HE-5.



# Escala de calificación energética

## Para edificios destinados a viviendas

Los edificios de viviendas regulados por este Procedimiento básico se clasificarán energéticamente, tanto si corresponde a viviendas unifamiliares como en bloque.

Calificación de eficiencia energética del edificio	Índices de calificación de eficiencia energética
A	$C1 < 0.15$
B	$0.15 \leq C1 < 0.50$
C	$0.50 \leq C1 < 1.00$
D	$1.00 \leq C1 < 1.75$
E	$C1 > 1.75$ y $C2 < 1.00$
F	$C1 > 1.75$ y $1.00 \leq C2 < 1.5$
G	$C1 > 1.75$ y $1.50 \leq C2$

La calificación de eficiencia energética asignada al edificio será la correspondiente al índice de calificación de eficiencia energética obtenido por el mismo, dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).

## Para edificios destinados a viviendas

Cálculo de los índices de calificación de eficiencia energética C1 y C2 de las viviendas unifamiliares o en bloque:

$$C1 = \frac{\left(\frac{I_o}{\bar{I}r}\right) - 1}{2(R - 1)} + 0.6$$

$$C2 = \frac{\left(\frac{I_o}{\bar{I}s}\right) - 1}{2(R' - 1)} + 0.5$$

$I_o$ : emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio objeto limitadas a los servicios de calefacción, refrigeración y a.c.s.

$\bar{I}r$ : valor medio de emisiones de CO<sub>2</sub> de los servicios de calefacción, refrigeración y a.c.s. de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apdos. HE1, HE2, HE3 y HE4 del CTE.

$R$ : ratio entre el valor de  $\bar{I}r$  y el valor de emisiones de CO<sub>2</sub> de los servicios de calefacción, refrigeración y a.c.s., correspondiente al percentil del 10 % de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados HE1, HE2 HE3 y HE4 del CTE.

$\bar{I}s$ : valor medio de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los servicios de calefacción, refrigeración y a.c.s., para el parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.

$R'$ : ratio entre el valor  $\bar{I}s$  y el valor de emisiones de CO<sub>2</sub> de los servicios de calefacción, refrigeración y a.c.s., correspondiente al percentil del 10 % del parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.



Sin calefacción. Sin refrigeración.

## 7. Resultados

**Mejora en la envolvente menor demanda**

**Sin calefacción Se asigna sistema con gasóleo C y  $\eta$  estac = 0,75**

**Sin refrigeración Se asigna sistema eléctrico con EER estac = 1,7**

25,4 - 39,1

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<10,0 A						
10,0-16,4 B						
16,4-25,4 C						
25,4-39,1 D	38,5 D			42,6 E		
>39,1 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	81,7	11462,1	E	107,3	15067,6
Demanda refrigeración	C	14,2	1992,2	C	14,5	2034,3
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	31,3	4391,2	E	34,4	4826,1
Emisiones CO2 refrigeración	E	5,4	757,6	E	5,5	771,6
Emisiones CO2 ACS	A	1,8	252,5	D	2,7	378,8
Emisiones CO2 totales			5401,3			5976,5

Vivienda bloque. Madrid

Sistema calefacción centralizada por agua y acs. Sin refrigeración.  
Caldera estándar. Gas natural.

## 7. Resultados

16,8 – 25,8

10,8 – 16,8

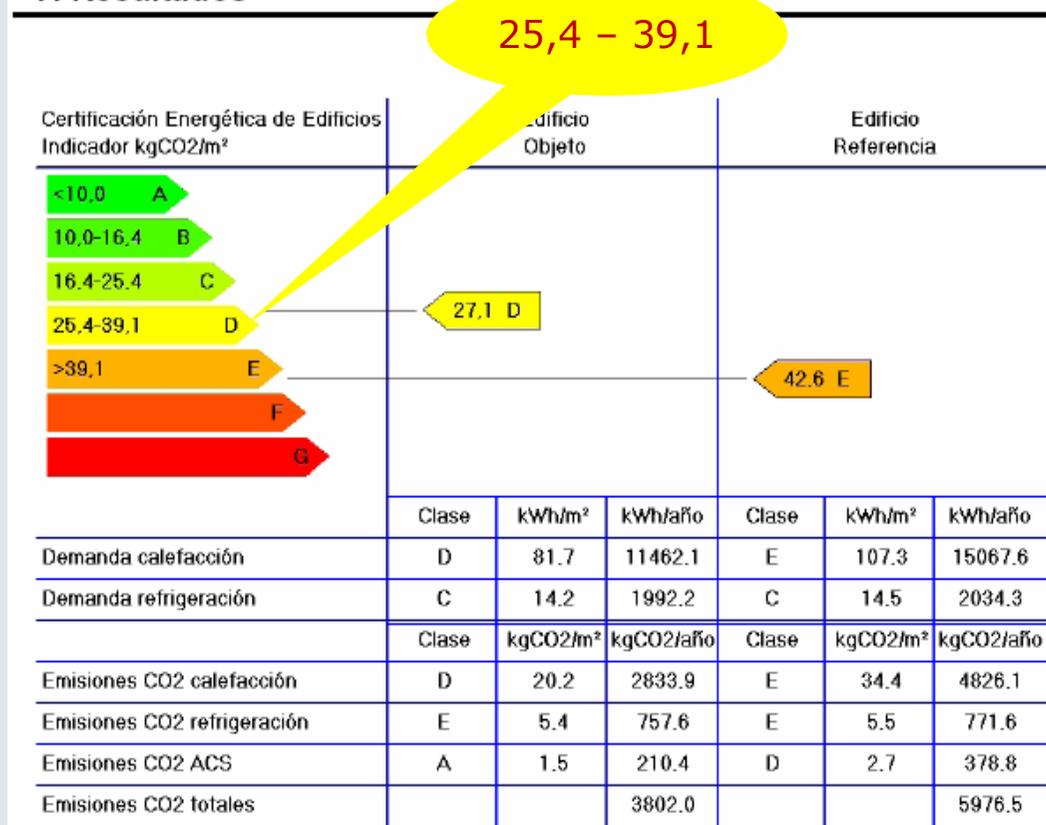
Edificio de referencia  
mejor calificado  
mejor compacidad,  
mejor orientación.

Certificación Energética de Edificio	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>		
<6,6 A		
6,6-10,8 B		
10,8-16,8 C	12,8 C	
16,8-25,8 D		18,1 D
>25,8 E		
F		
G		
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	C 37,2	D 45,7
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	B 5,0	B 5,2
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	C 10,6	D 14,6
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	C 1,9	C 2,0
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0,3	D 1,5



Sistema mixto de calefacción por agua y acs. Sin refrigeración.  
Caldera de condensación. Gas natural.

## 7. Resultados





Sistema mixto de calefacción por agua y acs. Sin refrigeración.

Caldera de biomasa

## 7. Resultados

Emisiones del combustible muy bajas

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<10.0 A	12.9 B			42,6 E		
10.0-16.4 B						
16.4-25.4 C						
25.4-39.1 D						
>39.1 E						
	F					
	G					
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	81.7	11462.1	E	107.3	15067.6
Demanda refrigeración	C	14.2	1992.2	C	14.5	2034.3
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	7.5	1052.2	E	34.4	4826.1
Emisiones CO2 refrigeración	E	5.4	757.6	E	5.5	771.6
Emisiones CO2 ACS	A	0,0	0,0	D	2,7	378,8
Emisiones CO2 totales			1809,8			5976,5

Sistema de calefacción por agua. Sin refrigeración.

Bomba de calor eléctrica aire-agua COP = 3. Caldera acs a gas

## 7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<10.0 A						
10.0-16.4 B						
16.4-25.4 C						
25.4-39.1 D	37.1 D					
>39.1 E				42.6 E		
	F					
	G					
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	81.7	11462.1	E	107.3	15067.6
Demanda refrigeración	C	4.2	1992.2	C	14.5	2034.3
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emissiones CO2 calefacción	E	29.9	4194.8	E	34.4	4826.1
Emissiones CO2 refrigeración	E	5.4	757.6	E	5.5	771.6
Emissiones CO2 ACS	A	1.8	252.5	D	2.7	378.8
Emissiones CO2 totales			5204.9			5976.5



Limitaciones a su aplicación las derivadas de la aplicabilidad de la opción simplificada del CTE-HE1; es decir, podrá utilizarse el procedimiento simplificado cuando se cumplan simultáneamente:

- a) porcentaje de huecos en cada fachada inferior al 60% de su superficie;
- b) porcentaje de lucernario inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

Excepción: se admiten porcentajes de huecos superiores al 60% en fachadas cuyo área suponga un porcentaje inferior al 10% del total de las fachadas del edificio.

Excluidos: edificios cuyos cerramientos estén formados por soluciones constructivas no convencionales, tales como muros Trombe, muros parietodinámicos, invernaderos adosados, fachadas ventiladas etc.

## Prestaciones medias estacionales de equipos y sistemas de producción

- Las prestaciones medias estacionales de un sistema térmico no dependen exclusivamente de sí mismo (tipo y prestaciones nominales), sino del:
  - Clima
  - Edificio donde está instalado (que condiciona la carga parcial)
  - Dimensionado (o más bien sobredimensionado) de su potencia
- Las prestaciones medias estacionales de un equipo o sistema se calcularán multiplicando sus prestaciones nominales,  $\eta$  en calderas, COP/EER en bombas de calor, por un factor denominado **factor de ponderación representativo**.
- El documento reconocido contiene:
  - procedimiento para determinar las prestaciones medias estacionales de los equipos y sistemas de calefacción, refrigeración y producción acs en edificios de viviendas
  - aplicación del procedimiento a los equipos y sistemas que forman parte del programa de referencia CALENER-VYP y para las condiciones en que dichos equipos se contemplan en el estándar de cálculo del mencionado programa.
- El disponer de las prestaciones medias estacionales **permitirá su utilización directa en procedimientos simplificados** de certificación energética de edificios y en particular es directamente aplicable al procedimiento incluido en el documento reconocido complementario denominado "Procedimiento simplificado para Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Viviendas"

# Nuevo procedimiento simplificado

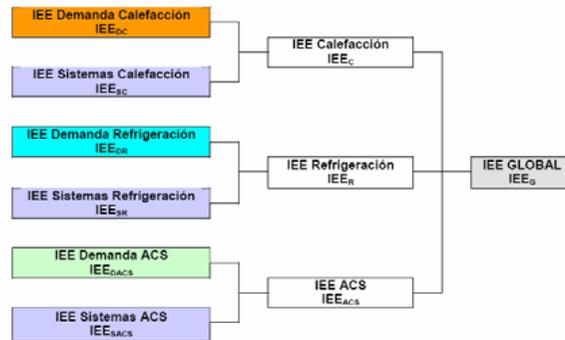
COAM

## Para certificación de eficiencia energética de edificios de vivienda

- No se limita al cumplimiento estricto de los requisitos del CTE-HE, permite mejoras sustanciales fundamentalmente de las calidades constructivas de la envolvente y de las prestaciones de los equipos y sistemas de producción de calor y frío.
- Como consecuencia directa de lo anterior, no se limita a la obtención de clases de eficiencia D o E. Conceptualmente, no existen límites en cuanto a la clase de eficiencia energética que se puede obtener, aunque está especialmente diseñado para la obtención de clases D, C y B.
- Permite el tratamiento de edificios en cuyo proyecto no se especifica el equipamiento de calefacción y/o refrigeración, sin que esto signifique la asignación por defecto de la clase de eficiencia E.
- Permite el tratamiento de edificios en los que la superficie acondicionada (calefacción y/o refrigeración) no se corresponde con la superficie útil.
- Permite el tratamiento de edificios exentos del cumplimiento de la fracción de agua caliente sanitaria a cubrir mediante energía solar, de acuerdo con el CTE-DB-HE4
- Admite ampliaciones relativas al tipo y características de los sistemas de acondicionamiento y/o de producción de agua caliente sanitaria, al estar vinculado al documento reconocido denominado "Rendimiento medio estacional de equipos y sistemas de producción de frío y calor en edificios de viviendas"
- La característica fundamental del procedimiento es que es **directamente aplicable a partir de** exactamente las variables que se solicitan para justificar los requisitos del **CTE-HE** (requisitos mínimos de la certificación) y del **CTE-HS**.

# Nuevo procedimiento simplificado Ce2 simplificado viviendas

## Indicadores de eficiencia energética



### CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL $IEE_G$

	IEE demanda (a)	IEE sistemas (b)	IEE (c) = (a) x (b)	Coefficientes de reparto (d)	(e) = (c) x (d)
Calefacción	$IEE_{DC} =$	$IEE_{SC} =$	$IEE_C =$	0,42	
Refrigeración	$IEE_{DR} =$	$IEE_{SR} =$	$IEE_R =$	0,42	
ACS	$IEE_{DACS} =$ (100-contribución solar) / 50 =	$IEE_{SACS} =$	$IEE_{ACS} =$	0,16	
<b>IEE Global <math>\Sigma</math> (f)</b>					

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
$IEE_G$		

<b>A</b>	$IEE_G < 0,33$
<b>B</b>	$0,33 < IEE_G < 0,57$
<b>C</b>	$0,57 < IEE_G < 0,93$
<b>D</b>	$0,93 < IEE_G < 1,46$
<b>E</b>	$1,46 < IEE_G$

## Datos de la demanda según DB-HE1 del CTE:

## D1.-DATOS RELATIVOS AL DB-HE1 DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

## D1.1.-Características del edificio

<b>S<sub>u</sub></b> Superficie Útil m2	<b>V</b> Volumen m3	<b>nº</b> <b>Plantas</b> <b>sobre rasante</b>		Tipo Edificio	Unifamiliar
160	480	2		ZONA	B4
				LATITUD	37,4
				Situación	Peninsular

## D1.2.- Áreas y parámetros característicos de fachadas

Orientación fachada	<b>A<sub>M</sub></b> Área muros	<b>U<sub>Mm</sub></b> Transmitancia media muros(*)	<b>A<sub>M</sub>xU<sub>Mm</sub></b>	<b>A<sub>H</sub></b> Área huecos	<b>U<sub>Hm</sub></b> Transmitancia media huecos	<b>A<sub>H</sub>xU<sub>Hm</sub></b>	<b>F<sub>Hm</sub></b> Media ponderada Factor solar modificado
	m2	W/m2·K	W/K	m2	W/m2·K	W/K	
Norte	45	0,35	15,75	3	1,9	5,70	--
Este	50	0,35	17,50	10	1,9	19,00	0,2
Oeste	55	0,35	19,25	5	1,9	9,50	0,2
Sur	42	0,35	14,70	6	1,9	11,40	0,2
Sureste							
Suroeste							

# Ce2 simplificado viviendas

COAM

Datos generales

## Datos fracción demanda acs cubierta por energía solar térmica según DB-HE4 del CTE:

### D2.-DATOS RELATIVOS AL DB-HE4 DEL CÓDIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN

#### D2.1 Fracción de la demanda de ACS cubierta por energías renovables para el cumplimiento del DB HE4

Es el valor alcanzado en el proyecto no tiene porque coincidir exactamente con el valor limite exigido

70 En %

## Caudal ventilación total edificio según DB-HS3 del CTE:

### D3.-DATOS RELATIVOS AL DB-HS3 DEL CÓDIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN

#### D3.1 Caudal de ventilación del total del edificio para el cumplimiento del DB HS3.

100 En litros/segundo

Renov/h= 0,75

### Datos relativos a las instalaciones:

#### D4.-DATOS RELATIVOS A LAS INSTALACIONES

##### D4.1 Instalación de Calefacción

Grado de centralización:	Vivienda		
Equipo principal	Caldera Calefaccion Biomasa	Combustible	Biomasa
Rendimiento o COP nominal	0,85	m2 calefactado de la superficie útil	160
Equipo secundario		Combustible	
Rendimiento o COP nominal		m2 calefactado de la superficie útil	

##### D4.2 Instalación de Refrigeración

Grado de centralización:			
Equipo principal	Centralizados vivienda		
EER nominal	2,5	m2 refrigerado de la superficie útil	160
Equipo secundario			
EER nominal		m2 refrigerado de la superficie útil	

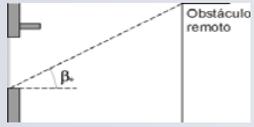
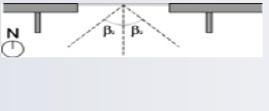
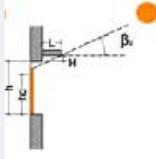
##### D4.3 Instalación de Agua Caliente Sanitaria

Grado de centralización:	Vivienda		
Equipo de producción	Caldera mixta biomasa	Combustible	Biomasa
Rendimiento o COP nominal	0,85		

## Datos relativos a la captación solar de los huecos: S; SE; SO:

**D5.-DATOS RELATIVOS A LA CAPTACIÓN SOLAR DE LOS HUECOS**

D5.1 Tabla de justificación del cumplimiento de condiciones de captación solar. Sur

		Condición 1	Condición 2	Factor Corrección					
		$\beta_0$	$\beta_1$	K					
LATITUD	$> 41^\circ$	$< 22^\circ$	$> 65^\circ$	0,73					
	$38^\circ \leq L \leq 41^\circ$	$< 23^\circ$	$> 60^\circ$	0,78					
	$< 38^\circ$	$< 25^\circ$	$> 60^\circ$	0,84					
Huecos a Sur	$A_H$				Área de huecos que cumplen las tres condiciones (en m <sup>2</sup> )	Altura Hueco	Altura Capialzado	Vuelo o Retranqueo	
Descripción	Área huecos (m <sup>2</sup> )	Sección	Planta	Sección		h	H	L	K
					FC = 1 + H/h - K · L/h				
Terraza	5	Si	Si	1,00	5,00	1,2	0,4	0,5	0,73
									0,73
									0,73
									0,73
									0,73
									0,73
<b>A<sub>HCS</sub> : Área de huecos captadores Sur</b>					<b>5,00</b>				

Zona climática:

E1

Cálculo datos de la demanda:

**D1.-DATOS RELATIVOS AL DB-HE1 DEL CÓDIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN**

**D1.1.-Características del edificio**

<b>S<sub>u</sub></b> Superficie Útil m2	<b>V</b> Volumen m3	<b>n°</b> <b>Plantas</b> <b>sobre rasante</b>		Tipo Edificio	Unifamiliar
160	480	2		ZONA	B4
				LATITUD	37,4
				Situación	Peninsular

**D1.2.- Áreas y parámetros característicos de fachadas**

Orientación fachada	<b>A<sub>M</sub></b> Área muros	<b>U<sub>Mm</sub></b> Transmitancia media muros(*)	<b>A<sub>M</sub>xU<sub>Mm</sub></b>	<b>A<sub>H</sub></b> Área huecos	<b>U<sub>Hm</sub></b> Transmitancia media huecos	<b>A<sub>H</sub>xU<sub>Hm</sub></b>	<b>F<sub>Hm</sub></b> Media ponderada Factor solar modificado
	m2	W/m2·K	W/K	m2	W/m2·K	W/K	
Norte	45	0,35	15,75	3	1,9	5,70	--
Este	50	0,35	17,50	10	1,9	19,00	0,2
Oeste	55	0,35	19,25	5	1,9	9,50	0,2
Sur	42	0,35	14,70	6	1,9	11,40	0,2
Sureste							
Suroeste							

Caldera estándar mixta gas GLP  $\eta = 80 \%$   
 Fracción solar 30 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	<b>IEE<sub>DC</sub> = 1,21</b>	<b>IEE<sub>SC</sub> = 1,02</b>	<b>IEE<sub>C</sub> = 1,23</b>	0,90	1,11
Refrigeración	<b>IEE<sub>DR</sub> =</b>	<b>IEE<sub>SR</sub> = 1,07</b>	<b>IEE<sub>R</sub> =</b>		
ACS	<b>IEE<sub>DACS</sub> = 1,4</b>	<b>IEE<sub>SACS</sub> = 0,86</b>	<b>IEE<sub>ACS</sub> = 1,20</b>	0,10	0,12
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					1,23

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	1,23	D

A		IEE <	0,41
B	0,41	<= IEE <	0,63
C	0,63	<= IEE <	0,94
D	0,94	<= IEE <	1,40
E	1,40	<= IEE <	--

Caldera condensación mixta gas GLP  $\eta = 98 \%$   
 Fracción solar 30 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 1,21	IEE <sub>SC</sub> = 0,76	IEE <sub>C</sub> = 0,92	0,90	0,83
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> =	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> =		
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 1,4	IEE <sub>SACS</sub> = 0,64	IEE <sub>ACS</sub> = 0,90	0,10	0,09
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					0,91

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,91	C

A		IEE <	0,41
B	0,41	<= IEE <	0,63
C	0,63	<= IEE <	0,94
D	0,94	<= IEE <	1,40
E	1,40	<= IEE <	--

Caldera condensación mixta gas natural  $\eta = 98 \%$   
 Fracción solar 30 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 1,21	IEE <sub>SC</sub> = 0,64	IEE <sub>C</sub> = 0,77	0,90	0,70
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> =	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> =		
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 1,4	IEE <sub>SACS</sub> = 0,54	IEE <sub>ACS</sub> = 0,76	0,10	0,08
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					<b>0,77</b>

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,77	C

A	IEE <	0,41
B	$\leq$ IEE <	0,63
C	$\leq$ IEE <	0,94
D	$\leq$ IEE <	1,40
E	$\leq$ IEE <	--

Caldera condensación mixta gas natural  $\eta = 98 \%$

Fracción solar 80 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 1,21	IEE <sub>SC</sub> = 0,64	IEE <sub>C</sub> = 0,77	0,90	0,70
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> =	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> =		
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 0,4	IEE <sub>SACS</sub> = 0,54	IEE <sub>ACS</sub> = 0,22	0,10	0,02
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					<b>0,72</b>

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,72	C

A	IEE <	0,41
B	<= IEE <	0,63
C	<= IEE <	0,94
D	<= IEE <	1,40
E	<= IEE <	--

Caldera condensación bomba de calor eléctrica COP = 3,5  
Fracción solar 30 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 1,21	IEE <sub>SC</sub> = 0,88	IEE <sub>C</sub> = 1,06	0,90	0,96
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> =	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> =		
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 1,4	IEE <sub>SACS</sub> = 0,92	IEE <sub>ACS</sub> = 1,29	0,10	0,13
<b>IEE Global Σ</b>					1,08

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	1,08	D

A	IEE <	0,41
B	<= IEE <	0,63
C	<= IEE <	0,94
D	<= IEE <	1,40
E	<= IEE <	--

Caldera mixta biomasa  $\eta = 85 \%$

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 1,21	IEE <sub>SC</sub> =	IEE <sub>C</sub> =	0,90	
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> =	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> =		
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 1,4	IEE <sub>SACS</sub> =	IEE <sub>ACS</sub> =	0,10	
				<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>	

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>		A

A		IEE <	0,41
B	0,41	<= IEE <	0,63
C	0,63	<= IEE <	0,94
D	0,94	<= IEE <	1,40
E	1,40	<= IEE <	--

Zona climática:

B 4

Cálculo datos de la demanda:

**D1.-DATOS RELATIVOS AL DB-HE1 DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**

**D1.1.-Características del edificio**

<b>S<sub>u</sub></b> Superficie Útil m2	<b>V</b> Volumen m3	<b>nº</b> Plantas sobre rasante		Tipo Edificio	Unifamiliar
160	480	2		ZONA	B4
				LATITUD	37,4
				Situación	Peninsular

**D1.2.- Áreas y parámetros característicos de fachadas**

Orientación fachada	<b>A<sub>M</sub></b> Área muros	<b>U<sub>Mm</sub></b> Transmitancia media muros(*)	<b>A<sub>M</sub>xU<sub>Mm</sub></b>	<b>A<sub>H</sub></b> Área huecos	<b>U<sub>Hm</sub></b> Transmitancia media huecos	<b>A<sub>H</sub>xU<sub>Hm</sub></b>	<b>F<sub>Hm</sub></b> Media ponderada Factor solar modificado
	m2	W/m2·K	W/K	m2	W/m2·K	W/K	
Norte	45	0,35	15,75	3	1,9	5,70	--
Este	50	0,35	17,50	10	1,9	19,00	0,2
Oeste	55	0,35	19,25	5	1,9	9,50	0,2
Sur	42	0,35	14,70	6	1,9	11,40	0,2
Sureste							
Suroeste							

Caldera estándar mixta gas GLP  $\eta = 80 \%$

Fracción solar 70 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 0,90	IEE <sub>SC</sub> = 1,02	IEE <sub>C</sub> = 0,92	0,50	0,46
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> = 0,82	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> = 0,88	0,35	0,31
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 0,6	IEE <sub>SACS</sub> = 0,92	IEE <sub>ACS</sub> = 0,55	0,15	0,08
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					0,85

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,85	C

A	IEE <	0,33
B	<= IEE <	0,57
C	<= IEE <	0,93
D	<= IEE <	1,46
E	<= IEE <	--

Caldera condensación mixta gas GLP  $\eta = 98 \%$

Fracción solar 70 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calfacción	<b>IEE<sub>DC</sub> = 0,90</b>	<b>IEE<sub>SC</sub> = 0,76</b>	<b>IEE<sub>C</sub> = 0,69</b>	0,50	0,34
Refrigeración	<b>IEE<sub>DR</sub> = 0,82</b>	<b>IEE<sub>SR</sub> = 1,07</b>	<b>IEE<sub>R</sub> = 0,88</b>	0,35	0,31
ACS	<b>IEE<sub>DACS</sub> = 0,6</b>	<b>IEE<sub>SACS</sub> = 0,64</b>	<b>IEE<sub>ACS</sub> = 0,38</b>	0,15	0,06
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					<b>0,71</b>

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
<b>IEE<sub>G</sub></b>	<b>0,71</b>	<b>C</b>

A	IEE <	0,33
<b>B</b>	<b>&lt;= IEE &lt;</b>	<b>0,57</b>
<b>C</b>	<b>&lt;= IEE &lt;</b>	<b>0,93</b>
<b>D</b>	<b>&lt;= IEE &lt;</b>	<b>1,46</b>
<b>E</b>	<b>&lt;= IEE &lt;</b>	<b>--</b>

Caldera condensación mixta gas natural  $\eta = 98 \%$

Fracción solar 70 %

CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 0,90	IEE <sub>SC</sub> = 0,64	IEE <sub>C</sub> = 0,58	0,50	0,29
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> = 0,82	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> = 0,88	0,35	0,31
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 0,6	IEE <sub>SACS</sub> = 0,54	IEE <sub>ACS</sub> = 0,32	0,15	0,05
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					<b>0,65</b>

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,65	C

A	IEE <	0,33
B	$\leq$ IEE <	0,57
C	$\leq$ IEE <	0,93
D	$\leq$ IEE <	1,46
E	$\leq$ IEE <	--

Caldera condensación mixta gas natural  $\eta = 98 \%$   
 Fracción solar 70 %  
 Equipo refrigeración eléctrico EER = 4

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calfacción	<b>IEE<sub>DC</sub> = 0,90</b>	<b>IEE<sub>SC</sub> = 0,64</b>	<b>IEE<sub>C</sub> = 0,58</b>	0,50	0,29
Refrigeración	<b>IEE<sub>DR</sub> = 0,82</b>	<b>IEE<sub>SR</sub> = 0,84</b>	<b>IEE<sub>R</sub> = 0,69</b>	0,35	0,24
ACS	<b>IEE<sub>DACS</sub> = 0,6</b>	<b>IEE<sub>SACS</sub> = 0,54</b>	<b>IEE<sub>ACS</sub> = 0,32</b>	0,15	0,05
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					<b>0,58</b>

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
<b>IEE<sub>G</sub></b>	<b>0,58</b>	<b>C</b>

A	IEE <	0,33
<b>B</b>	<b>0,33</b>	<b>&lt;= IEE &lt; 0,57</b>
<b>C</b>	<b>0,57</b>	<b>&lt;= IEE &lt; 0,93</b>
<b>D</b>	<b>0,93</b>	<b>&lt;= IEE &lt; 1,46</b>
<b>E</b>	<b>1,46</b>	<b>&lt;= IEE &lt; --</b>

Caldera condensación mixta gas natural  $\eta = 98 \%$   
 Fracción solar 90 %  
 Equipo refrigeración eléctrico EER = 4

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	<b>IEE<sub>DC</sub> = 0,90</b>	<b>IEE<sub>SC</sub> = 0,64</b>	<b>IEE<sub>C</sub> = 0,58</b>	0,50	0,29
Refrigeración	<b>IEE<sub>DR</sub> = 0,82</b>	<b>IEE<sub>SR</sub> = 0,84</b>	<b>IEE<sub>R</sub> = 0,69</b>	0,35	0,24
ACS	<b>IEE<sub>DACS</sub> = 0,2</b>	<b>IEE<sub>SACS</sub> = 0,54</b>	<b>IEE<sub>ACS</sub> = 0,11</b>	0,15	0,02
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					<b>0,55</b>

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
<b>IEE<sub>G</sub></b>	<b>0,55</b>	<b>B</b>

A	IEE <	0,33
<b>B</b>	<b>&lt;= IEE &lt;</b>	<b>0,57</b>
<b>C</b>	<b>&lt;= IEE &lt;</b>	<b>0,93</b>
<b>D</b>	<b>&lt;= IEE &lt;</b>	<b>1,46</b>
<b>E</b>	<b>&lt;= IEE &lt;</b>	<b>--</b>

Calefacción con bomba de calor eléctrica equipo centralizado COP = 3,5  
Fracción solar 70 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	<b>IEE<sub>DC</sub> = 0,90</b>	<b>IEE<sub>SC</sub> = 0,85</b>	<b>IEE<sub>C</sub> = 0,77</b>	0,50	0,38
Refrigeración	<b>IEE<sub>DR</sub> = 0,82</b>	<b>IEE<sub>SR</sub> = 0,96</b>	<b>IEE<sub>R</sub> = 0,79</b>	0,35	0,28
ACS	<b>IEE<sub>DACS</sub> = 0,6</b>	<b>IEE<sub>SACS</sub> = 0,92</b>	<b>IEE<sub>ACS</sub> = 0,55</b>	0,15	0,08
<b>IEE Global Σ</b>					<b>0,74</b>

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	<b>0,74</b>	<b>C</b>

A	IEE <	0,33
<b>B</b>	<b>0,33 ≤ IEE &lt;</b>	<b>0,57</b>
C	0,57 ≤ IEE <	0,93
<b>D</b>	<b>0,93 ≤ IEE &lt;</b>	<b>1,46</b>
E	1,46 ≤ IEE <	--

Caldera mixta biomasa

$\eta = 85 \%$

Fracción solar

70 %

Equipo refrigeración eléctrico

EER = 3,5

CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 0,90	IEE <sub>SC</sub> =	IEE <sub>C</sub> =	0,50	
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> = 0,82	IEE <sub>SR</sub> = 0,96	IEE <sub>R</sub> = 0,79	0,35	0,28
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 0,6	IEE <sub>SACS</sub> =	IEE <sub>ACS</sub> =	0,15	
				<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>	0,28

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,28	A

A	IEE <	0,33
B	<= IEE <	0,57
C	<= IEE <	0,93
D	<= IEE <	1,46
E	<= IEE <	--

Caldera mixta biomasa  $\eta = 85 \%$   
 Fracción solar 70 %  
 Equipo refrigeración eléctrico EER = 2,5

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 0,90	IEE <sub>SC</sub> =	IEE <sub>C</sub> =	0,50	
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> = 0,82	IEE <sub>SR</sub> = 1,44	IEE <sub>R</sub> = 1,18	0,35	0,41
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 0,6	IEE <sub>SACS</sub> =	IEE <sub>ACS</sub> =	0,15	
				<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>	0,41

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,41	B

A	IEE <	0,33
B	$\leq$ IEE <	0,57
C	$\leq$ IEE <	0,93
D	$\leq$ IEE <	1,46
E	$\leq$ IEE <	--

Caldera mixta biomasa  $\eta = 85 \%$   
 Fracción solar 70 %  
 Equipo refrigeración eléctrico EER = 2,0

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 0,90	IEE <sub>SC</sub> =	IEE <sub>C</sub> =	0,50	
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> = 0,82	IEE <sub>SR</sub> = 1,85	IEE <sub>R</sub> = 1,52	0,35	0,53
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 0,6	IEE <sub>SACS</sub> =	IEE <sub>ACS</sub> =	0,15	
				<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>	0,53

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,53	B

A	IEE <	0,33
B	$\leq$ IEE <	0,57
C	$\leq$ IEE <	0,93
D	$\leq$ IEE <	1,46
E	$\leq$ IEE <	--

Datos demanda con mejor envolvente:

**D1.-DATOS RELATIVOS AL DB-HE1 DEL CÓDIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN**

**D1.1.-Características del edificio**

<b>S<sub>u</sub></b> Superficie Útil m2	<b>V</b> Volumen m3	<b>nº</b> <b>Plantas</b> <b>sobre rasante</b>	Tipo Edificio	Unifamiliar
160	480	2	ZONA	E1
			LATITUD	42,3
			Situación	Peninsular

**D1.2.- Áreas y parámetros característicos de fachadas**

Orientación fachada	<b>A<sub>M</sub></b> Área muros	<b>U<sub>Mm</sub></b> Transmitancia media muros(*)	<b>A<sub>M</sub>xU<sub>Mm</sub></b>	<b>A<sub>H</sub></b> Área huecos	<b>U<sub>Hm</sub></b> Transmitancia media huecos	<b>A<sub>H</sub>xU<sub>Hm</sub></b>	<b>F<sub>Hm</sub></b> Media ponderada Factor solar modificado
	m2	W/m2·K	W/K	m2	W/m2·K	W/K	
Norte	45	0,15	6,75	3	1,2	3,60	--
Este	50	0,15	7,50	10	1,2	12,00	0,2
Oeste	55	0,15	8,25	5	1,2	6,00	0,2
Sur	42	0,15	6,30	6	1,2	7,20	0,2
Sureste							
Suroeste							

Caldera condensación mixta gas natural

$\eta = 98 \%$

Fracción solar

30 %

**CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>**

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 0,96	IEE <sub>SC</sub> = 0,64	IEE <sub>C</sub> = 0,62	0,90	0,55
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> =	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> =		
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 1,4	IEE <sub>SACS</sub> = 0,54	IEE <sub>ACS</sub> = 0,76	0,10	0,08
<b>IEE Global <math>\Sigma</math></b>					0,63

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>G</sub>	0,63	B

A	IEE <	0,41
B	$\leq$ IEE <	0,63
C	$\leq$ IEE <	0,94
D	$\leq$ IEE <	1,40
E	$\leq$ IEE <	--

Zona climática	Ciudad	Envolvente			Sistema	Combustible	% Solar a.c.s.	Calificación	
		IEE <sub>DC</sub>	IEE <sub>DR</sub>	IEE <sub>DACS</sub>				IEE <sub>G</sub>	Letra
E1	Burgos	1,21		1,4	Cald. Estand. $\eta = 80\%$	GLP	30	1,23	<b>D</b>
		1,21		1,4	Cald. Condensa. $\eta = 98\%$	GLP	30	0,91	<b>C</b>
		1,21		1,4	Cald. Condensa. $\eta = 98\%$	Gas natural	30	0,77	<b>C</b>
		1,21		0,4	Cald. Condensa. $\eta = 98\%$	Gas natural	80	0,72	<b>C</b>
		1,21		1,4	Bomba calor eléct. COP = 3,5	Electricidad	30	1,08	<b>D</b>
		<b>1,21</b>		<b>1,4</b>	<b>Caldera biomasa <math>\eta = 85\%</math></b>	<b>Biomasa</b>	--	<b>0,25</b>	<b>A</b>
		0,96		1,4	Cald. Condensa. $\eta = 98\%$	Gas natural	30	0,63	<b>B</b>
B4	Sevilla	0,90	0,82	0,6	Cald. Estand. $\eta = 80\%$	GLP	70	0,85	<b>C</b>
		0,90	0,82	0,6	Cald. Condensa. $\eta = 98\%$	GLP	70	0,71	<b>C</b>
		0,90	0,82	0,6	Cald. Condensa. $\eta = 98\%$	Gas natural	70	0,65	<b>C</b>
		0,90	0,82	0,6	Cald. Condensa. $\eta = 98\%$ Refrigeración eléct. EER = 4	Gas natural	70	0,58	<b>C</b>
		0,90	0,82	0,2	Cald. Condensa. $\eta = 98\%$ Refrigeración eléct. EER = 4	Gas natural	90	0,55	<b>B</b>
		0,90	0,82	0,6	Bomba calor eléct. COP = 3,5	Electricidad	70	0,74	<b>C</b>
		0,90	0,82	0,6	Caldera biomasa $\eta = 85\%$ Refrigeración eléct. EER = 3,5	<b>Biomasa</b>	<b>70</b>	<b>0,28</b>	<b>A</b>
		0,90	0,82	0,6	Caldera biomasa $\eta = 85\%$ Refrigeración eléct. EER = 2,5	<b>Biomasa</b>	<b>70</b>	<b>0,41</b>	<b>B</b>
0,90	0,82	0,6	Caldera biomasa $\eta = 85\%$ Refrigeración eléct. EER = 2,0	<b>Biomasa</b>	<b>70</b>	<b>0,53</b>	<b>B</b>		

- **A los aparatos**
  - ✓ [UNE-EN 303-5:1999](#) - Calderas de calefacción. Parte 5: Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencial útil nominal hasta 300 kW. Terminología, requisitos, ensayos y marcado.
  
- **A las emisiones**
  - ✓ [UNE-EN 303-5:1999](#) - Calderas de calefacción. Parte 5: Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencial útil nominal hasta 300 kW. Terminologías, requisitos, ensayos y marcado.
  - ✓ [RD 430/2004](#) por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión de potencia térmica superior a 50 MW.
  
- **A la instalación**
  - ✓ [RD 1027/2007](#) de 20 de Julio, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), y su Corrección de errores, BOE nº 51 de 28 de Febrero de 2008
  - ✓ [RD 314/2006](#), de 17 de Marzo, Código Técnico de la Edificación
  
- **A los cálculos del rendimiento del sistema**
  - ✓ [EN 15316-4-7:2008](#) - Sistemas de calefacción en los edificios. Método para el cálculo de la demanda de energía del sistema y del rendimiento del sistema. Parte 4-7: Sistemas de generación de calefacción en locales, sistemas de combustión de biomasa. (Norma que da cumplimiento a la Directiva EPBD)



La combustión debe ser de baja emisión. Este requisito se cumple si no se superan los valores límites de emisiones indicados en la tabla, con la caldera funcionando a la potencia útil nominal o, en el caso de calderas que funcionan en una gama de potencias, funcionando a la potencia útil nominal y a la potencia útil mínima.

Carga	Combustible	Potencia útil Nominal kW	Límites de emisiones								
			CO			OGC			Partículas (Polvo)		
			mg/m <sup>3</sup> a 10% de O <sub>2</sub> *								
			Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Manual	biogénico	≤ 50	25000	8000	5000	2000	300	150	200	180	150
		> 50 a 150	12500	5000	2500	1500	200	100	200	180	150
		> 150 a 300	12500	2000	1200	1500	200	100	200	180	150
	fósil	≤ 50	25000	8000	5000	2000	300	150	180	150	125
		> 50 a 150	12500	5000	2500	1500	200	100	180	150	125
		> 150 a 300	12500	2000	1200	1500	200	100	180	150	125
Auto-mática	biogénico	≤ 50	15000	5000	3000	1750	200	100	200	180	150
		> 50 a 150	12500	4500	2500	1250	150	80	200	180	150
		> 150 a 300	12500	2000	1200	1250	150	80	200	180	150
	fósil	≤ 50	15000	5000	3000	1750	200	100	180	150	125
		> 50 a 150	12500	4500	2500	1250	150	80	180	150	125
		> 150 a 300	12500	2000	1200	1250	150	80	180	150	125

\* Referido a los productos de la combustión secos, a 0 °C, 1013 mbar

Table 8 — Emission classes

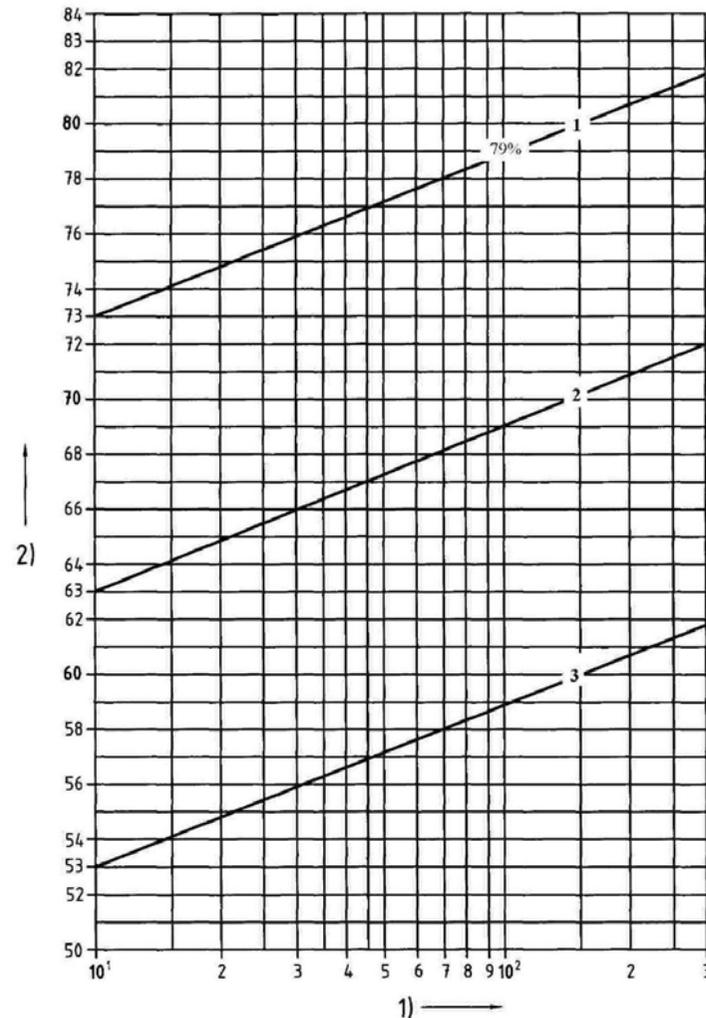
Emission class	Limits for emissions mg/m <sup>3</sup> at 10 % O <sub>2</sub> <sup>a)</sup>		
	CO	OGC	Dust
1	15 000	1750	200
2	5 000	200	180
3	3 000	100	150
4	1 000	75	75
5	500	50	30

<sup>a)</sup> Referred to dry flue gas at 0 °C and 1,013 bar.

NOTE National regulations have to be taken into consideration.

# UNE-EN 303-5:1999

## Rendimiento de la caldera



Medido cuando se ensaya de acuerdo con los ensayos de la norma, no debe ser inferior a los valores presentados en la figura 1, para la potencia útil nominal

Clase 3  $\eta_k = 67 + \log Q_N$   
 Clase 2  $\eta_k = 57 + \log Q_N$   
 Clase 1  $\eta_k = 47 + \log Q_N$

- 1) Potencia útil nominal  $Q_N$  en kW
- 2) Rendimiento de la caldera en %

Rendimiento de la caldera

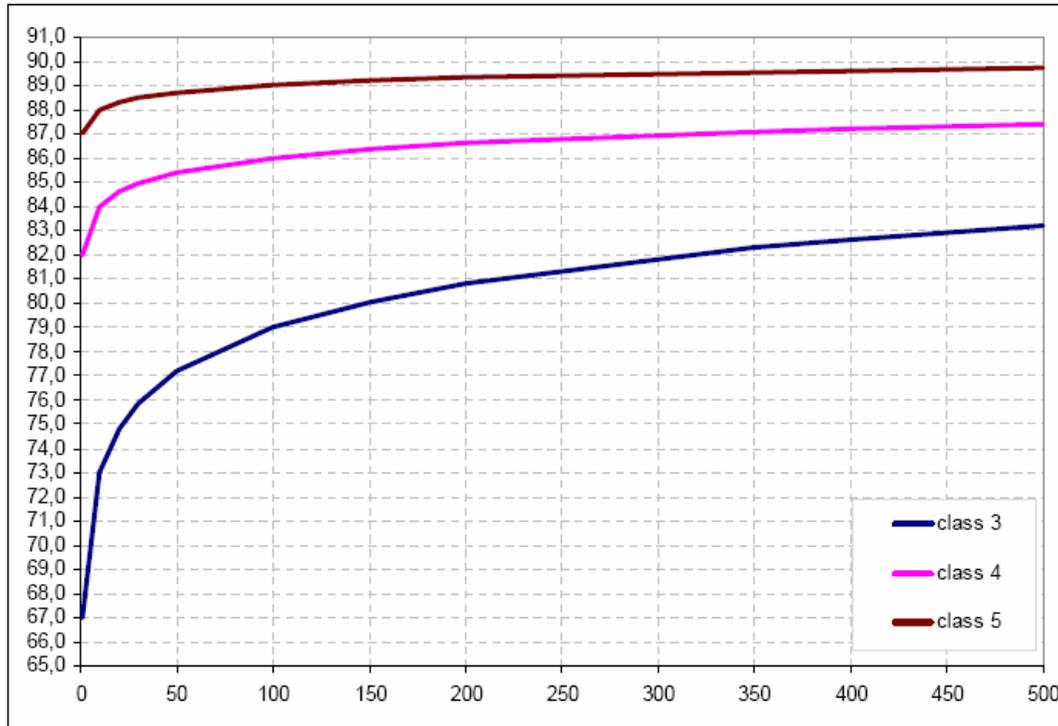


Figure 1 — boiler efficiency

UNE-EN 303-5:1999

- Clase 1             $\eta_k = 47 + \log Q_N$
- Clase 2             $\eta_k = 57 + \log Q_N$
- Clase 3             $\eta_k = 67 + \log Q_N$

prEN 303-5:2009

- Clase 3             $\eta_k = 67 + \log Q_N$
- Clase 4             $\eta_k = 82 + \log Q_N$
- Clase 5             $\eta_k = 87 + \log Q_N$

$Q_N$  Potencia útil nominal en kW  
 $\eta_k$  Rendimiento de la caldera en %



# EXIGENCIAS TÉCNICAS - RITE

## COAM

### Bienestar e higiene

1. Calidad térmica del ambiente
2. Calidad del aire interior
3. Higiene
4. Calidad del ambiente acústico

### Eficiencia energética

1. Rendimiento energético
2. Distribución de calor y frío
3. Regulación y control
4. Contabilización de consumos
5. Recuperación de energía
6. Utilización de energías renovables
7. Limitación de utilización de energía convencional

### Seguridad

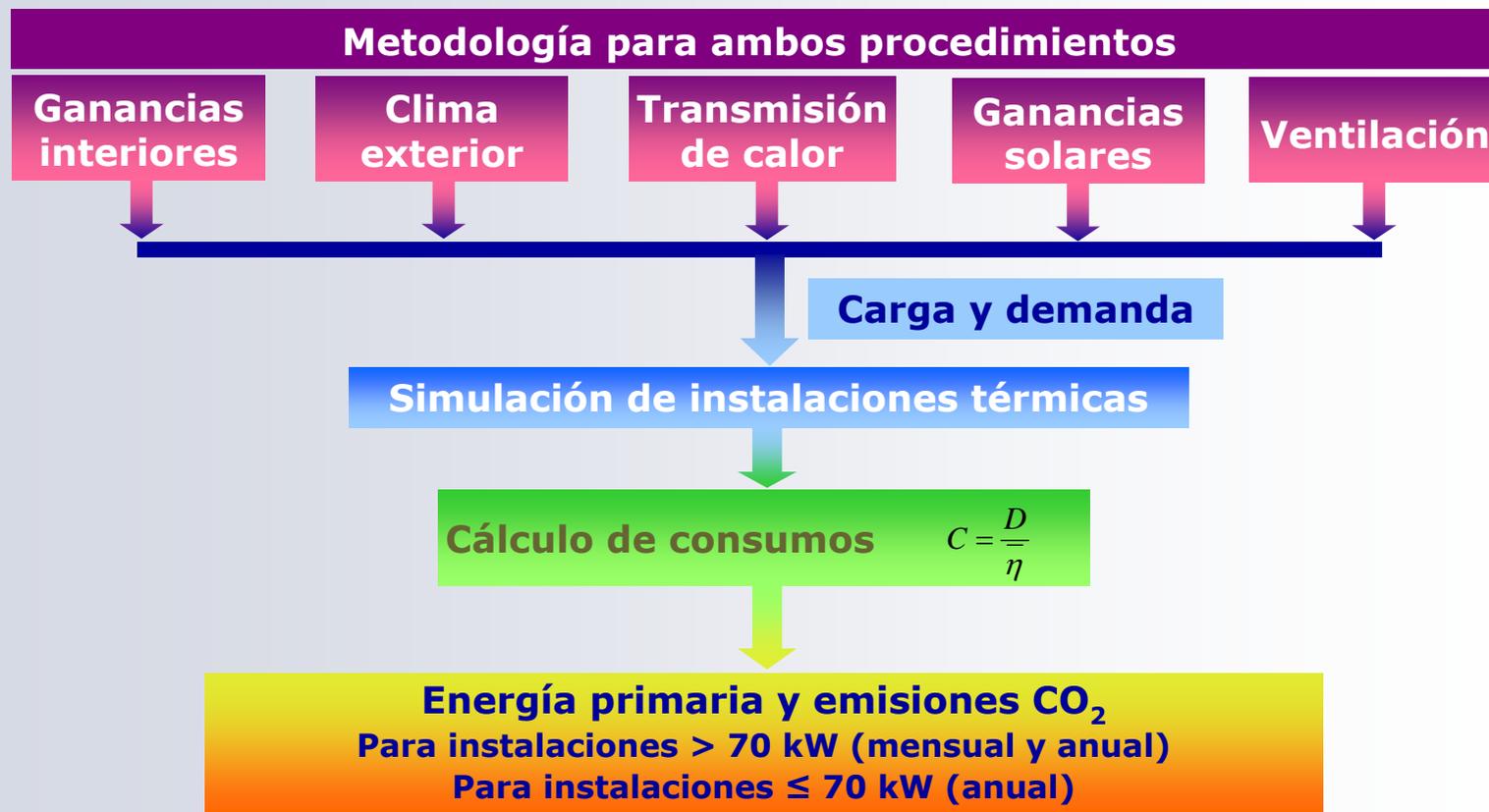
1. Generación de calor y frío.
2. Sala de máquinas
3. Evacuación productos de combustión
4. Almacenamiento de biocombustibles sólidos
5. Seguridad de utilización



# EFICIENCIA ENERGÉTICA

COAM

## Procedimiento de verificación



Para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub>, en función del consumo de energía primaria, la Administración debe suministrar, **con frecuencia anual**, los coeficientes de paso para la energía eléctrica.

### Rendimiento energético de los generadores de calor

El rendimiento de los equipos se establece en Directivas Europa o en Normas CEN

- En el proyecto o memoria técnica se indicará los rendimientos a potencia nominal y con carga parcial 30% y la  $t^a$  media del agua (RD 275/1995)
- Las calderas de  $P_n > 400$  kW  $\eta \geq$  que para calderas  $P_n \leq 400$  kW en RD 275/1995
- Quedan excluidos generadores de agua caliente con combustibles procedentes de recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.
- Generadores de calor con biomasa  $\eta_{\text{mínimo}} \text{ instantáneo} \geq 75\%$  a plena carga.
- Generadores con biocombustibles sólidos sólo se indica  $\eta$  instantáneo al 100% de  $P_{\text{max}}$ , para uno de los biocombustibles o, para la mezcla de biocombustibles.
- Cuando se utilice biomasa se indica el  $\eta$  y la  $t^a$  media del agua a la  $P_{\text{max}}$  demandada por el sistema de calefacción y preparación de a.c.s.

Rendimiento de la caldera

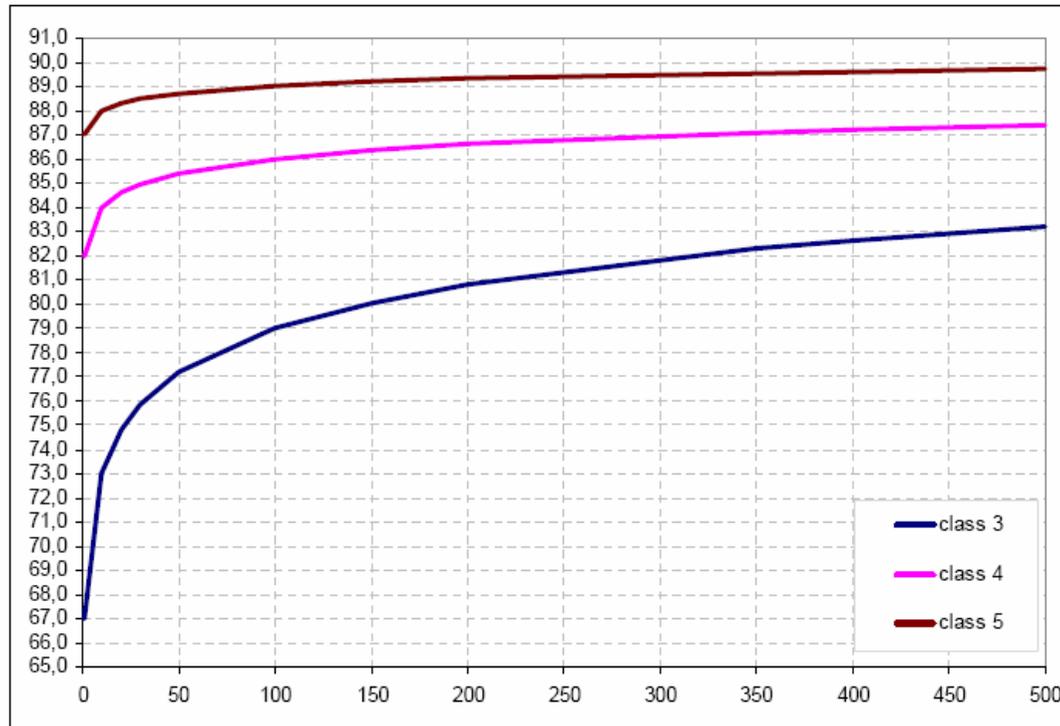


Figure 1 — boiler efficiency

UNE-EN 303-5:1999

- Clase 1: 53 – 62 %
- Clase 2: 63 – 72 %
- Clase 3: 67 – 82 %

prEN 303-5:2009

- Clase 3 67 – 82 %
- Clase 4 62 – 87 %
- Clase 5 87 – 90 %

El RITE establece que las calderas de biomasa deben de tener una eficiencia  $\geq 75\%$ . Por esto el uso de las calderas de **clase 1 y 2 en España no está permitido.**

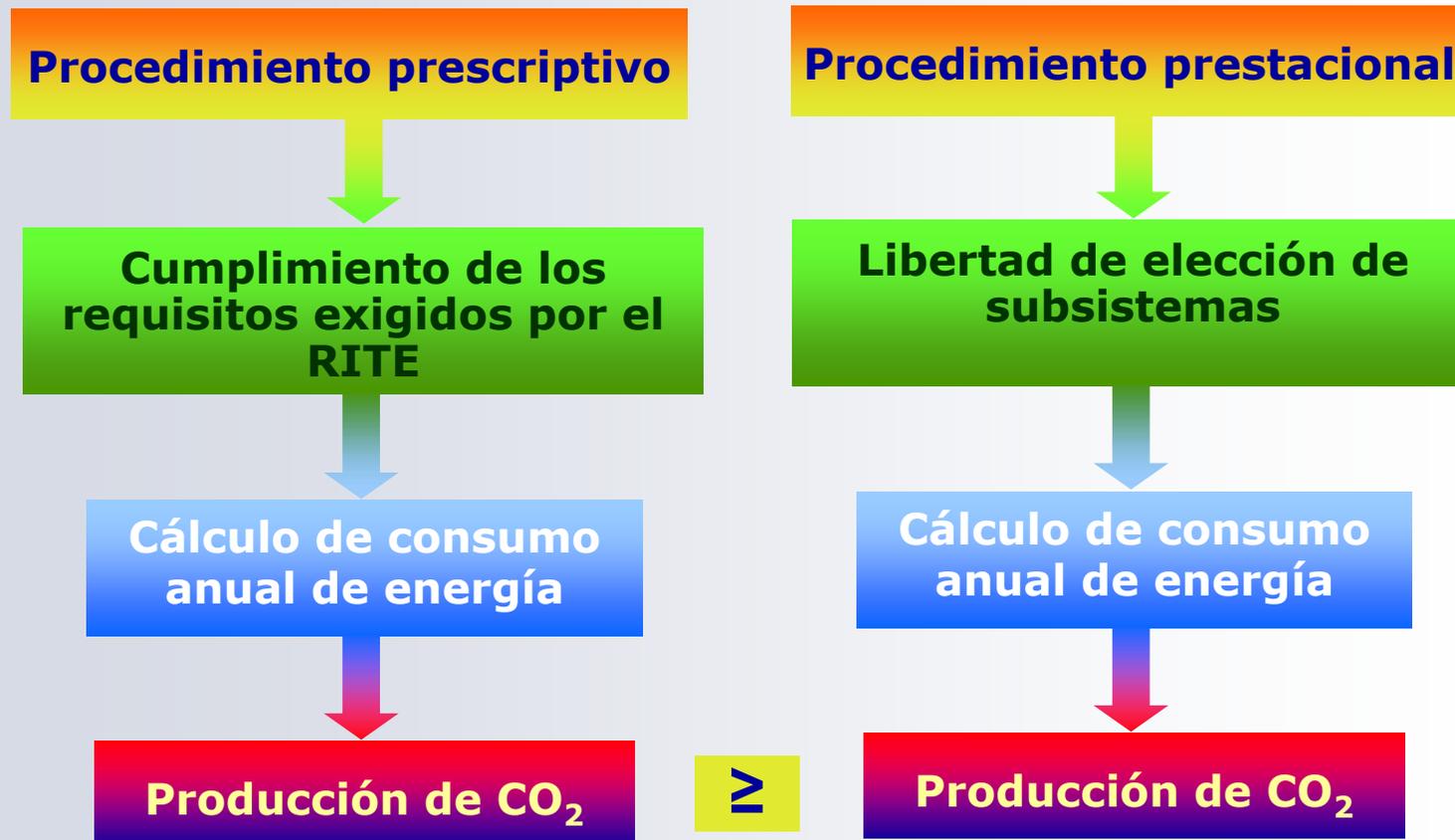
## Valores límites de las emisiones

La combustión debe ser de baja emisión. Este requisito se cumple si no se superan los valores límites de emisiones indicados en la tabla, con la caldera funcionando a la potencia útil nominal o, en el caso de calderas que funcionan en una gama de potencias, funcionando a la potencia útil nominal y a la potencia útil mínima.

Carga	Combustible	Potencia útil nominal kW	Límites de emisiones								
			CO			OGC			Partículas (Polvo)		
			mg/m <sup>3</sup> a 10% de O <sub>2</sub> *								
			Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Manual	biogénico	≤ 50			5000			150			150
		> 50 a 150			2500			100			150
		> 150 a 300			1200			100			150
	fósil	≤ 50			5000			150			125
		> 50 a 150			2500			100			125
		> 150 a 300			1200			100			125
Auto-mática	biogénico	≤ 50			3000			100			150
		> 50 a 150			2500			80			150
		> 150 a 300			1200			80			150
	fósil	≤ 50			3000			100			125
		> 50 a 150			2500			80			125
		> 150 a 300			1200			80			125

\* Referido a los productos de la combustión secos, a 0 °C, 1013 mbar

## Procedimiento de verificación



# EFICIENCIA ENERGÉTICA

## COAM

### **Procedimiento prescriptivo (o simplificado)**

Adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía mediante el cumplimiento de valores límites y soluciones especificadas en el RITE

Este procedimiento está cerrado a la innovación.

### **Procedimiento prestacional (o alternativo)**

El técnico podrá apartarse, parcial o totalmente, de las exigencias impuestas por el RITE siempre que las prestaciones energéticas (medidas sobre la base de las emisiones de CO<sub>2</sub>) sean equivalentes o mejores de las que se obtendrían con la aplicación del procedimiento prescriptivo.

**Kg de CO<sub>2</sub> (prestacional) ≤ kg de CO<sub>2</sub> (prescriptivo)**

Este procedimiento está abierto a la innovación.

Se debe justificar documentalmente que la instalación cumple las exigencias. Se evaluará el consumo mediante un método de cálculo y se comparará con el consumo de energía de una instalación que cumpla el procedimiento simplificado.

### Documentación justificativa

- En los edificios nuevos con instalación térmica y  $S_{\text{útil total}} > 1.000 \text{ m}^2$ , la justificación incluirá la comparación del sistema de producción de energía elegido con otros alternativos.

En este análisis se deben considerar sistemas que sean viables técnica, medioambiental y económicamente en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno, como:

- a) sistemas de producción de energía basados en energías renovables;
  - b) cogeneración, edificios de servicios con actividad ocupacional y funcional superior a 4.000 horas/año, y consumo energético tenga una relación estable entre la energía térmica (calor y frío) y la energía eléctrica consumida;
  - c) la conexión a una red de calefacción y/o refrigeración urbana, si existe;
  - d) la calefacción y refrigeración centralizada;
  - e) las bombas de calor.
- Cuando se deban comparar sistemas alternativos de producción frigorífica, es aceptable el cálculo del impacto total de calentamiento equivalente (TEWI), de acuerdo al método propuesto en el Anexo B de la parte 1 de la UNE-EN 378.



## Aprovechamiento de energías renovables

### ■ **Contribución solar mínima para calentamiento de piscinas al aire libre**

1. *Para el calentamiento del agua de piscinas al aire libre sólo podrán utilizarse fuentes de energía renovables, como la energía solar, o residuales. No puede utilizarse energía convencional para el calentamiento de piscinas al aire libre.*
2. *Las instalaciones térmicas destinadas al calentamiento de piscinas al aire libre cumplirán la exigencia fijada en la sección HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del Código Técnico de la Edificación, que les afecten, en el caso de estar dotadas de instalación solar térmica.*

### ■ **Climatización de espacios abiertos**

*La climatización de espacios abiertos sólo podrá realizarse mediante la utilización de energías renovables o residuales. No podrá utilizarse energía convencional para la generación de calor y frío destinado a la climatización de estos espacios.*

## COAM

La contribución solar mínima, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

- a) cuando se cubra mediante el aprovechamiento de 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;
- b) cuando suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable;
- c) cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo;
- d) en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable;
- e) en edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria;
- f) cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

En los casos b), c) d), y e), en el proyecto, se justificará la inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un ahorro energético térmico o reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, respecto a los requisitos básicos que fije la normativa vigente, realizando mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.



### Limitación de la utilización de energía convencional

- **Producción de calefacción.**

La utilización de energía eléctrica directa por "efecto Joule" para calefacción, en instalaciones centralizadas solo está permitida en:

- a) instalaciones con bomba de calor, cuando relación entre potencia eléctrica en resistencias de apoyo y potencia eléctrica en motor del compresor, sea  $\leq 1,2$ .
- b) instalaciones con fuentes de energía renovable o energía residual, que empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, si el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales de la fuente de energía renovable es  $> 2/3$ .
- c) instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, si la capacidad de acumulación puede captar y retener durante las horas de suministro eléctrico "valle", la demanda térmica total diaria prevista en proyecto, debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin acoplar el generador de calor a la red eléctrica.

- **Limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil.**

Queda prohibida la **utilización** de combustibles sólidos de origen fósil en las instalaciones térmicas de los edificios en el ámbito de aplicación de este reglamento a partir del **1 de enero de 2012**.



### **DIRECTIVA EPBD/2010/CE: EPBD**

Energy Performance of Building Directive ~~2010~~ de diciembre de 2002

11 - 2.008       Propuesta de nueva EPBD

2.010             Entrada en vigor

Los edificios en la UE son responsables de un 40 % del consumo de energía final total y de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Aplicando nueva EPBD en 2.020 la UE podría consumir un 11% menos de energía final, con sus consiguientes beneficios medioambientales y económicos

### Apuntes sobre la nueva EPBD 2010

- Analizar el coste óptimo de la aplicación de las medidas de eficiencia energética durante toda la vida útil del edificio y usar una metodología comparativa suministrada por la Comisión para seleccionar las medidas de coste óptimo **⇒ Dependerá de los países**
- Se elimina el límite de los 1.000 m<sup>2</sup>

*Es de aplicación en:*

- a) edificios de nueva construcción.*
- b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, ~~con una superficie útil superior a 1.000 m<sup>2</sup>~~ donde se renueve más del 25 % del total del ~~edificio sus cerramientos~~ o la inversión sea un 25% mayor que el coste del edificio excluyendo el suelo.*

***Incluye un 72 % más de edificios existentes***

*Todos los edificios ocupados por la Administración pública o instituciones que presten servicios públicos ..... con una superficie útil total superior a ~~1.000~~ 250 m<sup>2</sup>, exhibirán de forma obligatoria, en lugar destacado y claramente visible por el público, la etiqueta de eficiencia energética.*

## Apuntes sobre la nueva EPBD 2010

- Hay que desarrollar una estrategia para alcanzar un stock de edificios de energía cero.

*Los Estados miembros deberán dar ejemplo con el establecimiento de objetivos específicos en los edificios ocupados por las autoridades públicas*

- Los certificados energéticos contendrán planes para mejorar la eficiencia energética.

*A partir del 30 de junio de 2014, los Estados miembros no podrán ofrecer incentivos para la construcción o renovación de edificios que no cumplan unos requisitos mínimos de eficiencia energética.*

- Es recomendable hacer muestreos aleatorios oficiales para controlar la calidad de la eficiencia energética.
- Las inspecciones se amplían desde las calderas hasta todo el sistema de calefacción. Las inspecciones también afectarán a los sistemas de aire acondicionado con el objetivo de reducir las cargas frigoríficas
- Los estados miembros que no implementen correctamente la Directiva serán penalizados.
- Se dará más información a los propietarios de los edificios.

Relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables

Fijar un **objetivo global** vinculante del **20%** como cuota de energía generada a partir de fuentes renovables en el consumo total de energía y un **objetivo** vinculante mínimo del **10%** como cuota de biocarburantes utilizados en el transporte, que deberá cumplir cada Estado miembro, así como objetivos nacionales vinculantes para 2020, de conformidad con el objetivo global del 20% para la UE.

Definir criterios de sostenibilidad ambiental para los biocarburantes y otros biolíquidos.

**Artículo 1 Ámbito de aplicación**

La presente Directiva establece un marco común para el fomento de la energía procedente de fuentes renovables. Fija objetivos obligatorios en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo total de energía y con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el transporte.

Establece normas relativas a las garantías de origen, los procedimientos administrativos y las conexiones a la red eléctrica, aplicables a la energía procedente de fuentes renovables.

Define criterios de sostenibilidad ambiental para los biocarburantes y otros biolíquidos.



**Directiva 2001/77/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior.

Establece una cuota indicativa del 21% de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el consumo total de electricidad de la Comunidad para 2010.

**Directiva 2003/30/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.

Fija un objetivo del 5,75% de biocarburantes en el total de la gasolina y el gasóleo de transporte comercializados, para el 31 de diciembre de 2010.

«fuentes de energía renovables»: las fuentes de energía renovables no fósiles (energía eólica, solar, geotérmica, del oleaje, mareomotriz e hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás);

«biomasa»: la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos procedentes de la agricultura (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales;

«consumo de energía final»: los productos de energía suministrados con fines energéticos a la industria manufacturera, el transporte, los hogares, los servicios, la agricultura, la silvicultura y la pesca, incluido el consumo de electricidad y calor por la rama de energía para la producción de electricidad y calor e incluidas las pérdidas de electricidad y calor en la distribución

#### Art. 5 Cálculo cuota de energía procedente de fuentes renovables

- 1 El consumo de energía final procedente de fuentes renovables en cada Estado miembro se calculará como la suma:
  - a) del consumo final de electricidad procedente de fuentes de energía renovables;
  - b) del consumo de energía final procedente de fuentes renovables para la calefacción y la refrigeración; y
  - c) del consumo de energía final procedente de fuentes renovables en el sector del transporte.

**El consumo de energía final procedente de fuentes renovables para calefacción y refrigeración** se calculará como el consumo de energía a partir de fuentes renovables suministrada a la industria manufacturera, el transporte, los hogares, los servicios, la agricultura, la silvicultura y la pesca, con fines de calefacción y refrigeración, incluido el consumo de energía de origen renovable de los sistemas urbanos de calefacción o refrigeración.

#### Art. 5 Cálculo cuota de energía procedente de fuentes renovables

La energía térmica generada por las bombas de calor que utilizan la energía geotérmica del suelo o del agua se tendrá en cuenta a efectos del apartado 1, letra b).

La energía térmica generada por bombas de calor que utilizan el calor ambiental del aire se tendrá en cuenta a efectos del apartado 1, letra b), a condición de que la eficiencia energética de estas bombas de calor cumpla los requisitos mínimos de etiquetado ecológico previstos en el Reglamento (CE) nº 1980/2000, en su caso, en particular el coeficiente mínimo de rendimiento establecido en la Decisión 2007/742/CE, y revisados de conformidad con el mencionado Reglamento.

La energía térmica generada por los sistemas de energía pasiva, que permiten reducir el consumo de energía pasivamente gracias al diseño del edificio o utilizando el calor generado por la energía procedente de fuentes no renovables, no se tendrá en cuenta a efectos del apartado 1, letra b).

La cuota de energía procedente de fuentes de energía renovables se calculará dividiendo el consumo de energía final procedente de fuentes renovables por el consumo de energía final de todas las fuentes energéticas, y se expresará como porcentaje.

1. Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para **dar cumplimiento** a lo establecido en la presente **Directiva** a más tardar el **31 marzo 2010**. Comunicarán inmediatamente a la Comisión el texto de dichas disposiciones, así como una tabla de correspondencias entre las mismas y la presente Directiva

## Anexo I Objetivos globales nacionales

Energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final

	2005 (S <sub>2005</sub> )	2020 (S <sub>2020</sub> )
<b>Bélgica</b>	<b>2,2 0 %</b>	<b>13 %</b>
Bulgaria	9,40 %	16 %
R. Checa	6,10 %	13 %
Dinamarca	17,00 %	30 %
Alemania	5,8 0 %	18 %
Estonia	18,0 0 %	25 %
Irlanda	3,10 %	16 %
Grecia	6,90 %	18 %
<b>España</b>	<b>8,70 %</b>	<b>20 %</b>
Francia	10,30 %	23 %
Italia	5,20 %	17 %
Chipre	2,90 %	13 %
<b>Letonia</b>	<b>32,6 %</b>	<b>40 %</b>
Lituania	15,0 %	23 %
<b>Luxemburgo</b>	<b>0,90 %</b>	<b>11 %</b>
Hungría	4,30 %	13 %
<b>Malta</b>	<b>0,00 %</b>	<b>10 %</b>
Países Bajos	2,40 %	14 %
Austria	23,30 %	34 %
Polonia	7,20 %	15 %
Portugal	20,50 %	31 %
Rumania	17,80 %	24 %
Eslovenia	16,00 %	25 %
Eslovaquia	6,70 %	14 %
Finlandia	28,50 %	38 %
<b>Suecia</b>	<b>39,80 %</b>	<b>49 %</b>
Reino Unido	1,30 %	15 %