

## Aspectos técnicos de los edificios de consumo energético casi nulo



**Pedro G. Vicente Quiles**

Profesor Titular de Universidad

# DEFINICIÓN DE ECECN

“Edificio de Consumo de Energía casi Nulo (nZEB)”

Definición de la Directiva 2010/31/UE (EPBD):

*Edificio con un **nivel de eficiencia energética muy alto**.*

*La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por **energía procedente de fuentes renovables**, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno;*



# DEFINICIÓN DE ECECN

## “Edificio de Consumo de Energía casi Nulo (nZEB)”



Artículo 9(1) de la Directiva 2010/31/UE (EPBD):



todos los edificios nuevos serán edificios de consumo de energía casi nulo

los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas serán edificios de consumo de energía casi nulo.



**Fecha de licencia de obras?**

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE FOMENTO

**7163** *Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE «Ahorro de energía» y el Documento Básico DB-HS «Salubridad», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.*

Tres. En la Sección HE 0, Apéndice A Terminología, se introduce la siguiente referencia en el orden alfabético que le corresponda:

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

# CTE. PASADO Y PRESENTE



2006

HE1 Demanda  
kWhT

HE2 RITE 2007

HE3 Iluminación

HE4 Solar Térmica

HE5 Solar fotovoltaica

2013

HE0 Limitación consumo  
EPnR

HE1 Demanda  
kWhT

HE2 RITE 2007

HE3 Iluminación

HE4 Solar Térmica

HE5 Solar fotovoltaica



# CTE. PASADO Y PRESENTE

2006	2013	2018 Propuesta
HE1 Demanda kWhT	HE0 Limitación consumo EPnR	HE0 Limitación consumo EPnR y EPtot
HE2 RITE 2007	HE1 Demanda kWhT	HE1 Control demanda K y FS
HE3 Iluminación	HE2 RITE 2007	HE2 RITE 2007 (Instalaciones)
HE4 Solar Térmica	HE3 Iluminación	HE3 Iluminación
HE5 Solar fotovoltaica	HE4 Solar Térmica	HE4 Energía Renovable ACS
	HE5 Solar fotovoltaica	HE5 Generación Renovable



# CTE. PRESENTE Y FUTURO

## 2018 Propuesta

HE0 Limitación consumo

HE1 Control demanda

HE2 RITE 2007

HE3 Iluminación

HE4 Energía Renovable  
ACS

HE5 Generación  
Renovable

CTE-2019

## 2021 ?

MONITORIZACIÓN

OTROS CONSUMOS

VEHÍCULO ELÉCTRICO

SRI. Adaptación edificio

a: Usuario  
Eficiencia energética  
Red

IoT, Conectividad

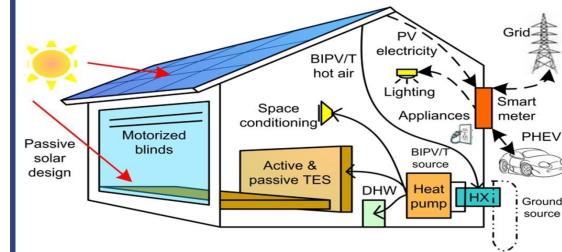
## 2030 ?

Reducción  
significativa del  
consumo.

Hitos parciales

## 2050 ?

Descarbonización



## La Ley de Transición Energética y Cambio Climático llega al Congreso

Los diputados abordarán este martes su aprobación para agilizar actuaciones que permitan cumplir los objetivos ambientales de la COP21 y de Europa

El Congreso de los Diputados debatirá este martes, 13 de diciembre, el impulso de una Ley de Transición Energética y Cambio Climático, tras el registro de la proposición no de Ley presentada por el Grupo Parlamentario Popular a instancia de los miembros de la Comisión de Cambio Climático.



Esta futura ley deberá recoger **los compromisos que España** ha adquirido en materia de energía, cambio climático y descarbonización de la economía y, en particular, en reducción de emisiones, **mejora de la eficiencia energética y participación de las energías renovables.**

# SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA 2018

Observatorio Sostenibilidad #SOS18

SEGÚN LOS 17 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA EVALUAR EL ESTADO ACTUAL Y LAS TENDENCIAS PARA CUMPLIR LA AGENDA 2030

ODS 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos

1. España ofrece **precios muy elevados de energía doméstica**: presenta el segundo precio más alto de la UE-28 por detrás de Malta en electricidad; también el segundo más alto tras Portugal en gas natural.
2. La consecuencia inmediata es el **elevado porcentaje de pobreza energética**, que en España alcanza el 23,2% entre los hogares con menos recursos



# SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA 2018

Observatorio Sostenibilidad #SOS18

SEGÚN LOS 17 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA EVALUAR EL ESTADO ACTUAL Y LAS TENDENCIAS PARA CUMPLIR LA AGENDA 2030

ODS 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos

3. El principal problema energético en España es la dependencia exterior y **la inoperancia de las políticas de implantación de energías renovables.**
4. Nuestra posición está muy por **debajo de nuestras posibilidades** y es consecuencia de la falta de apoyo público. Esta situación repercute negativamente en la pésima posición de España en el ODS 13 de Cambio Climático.



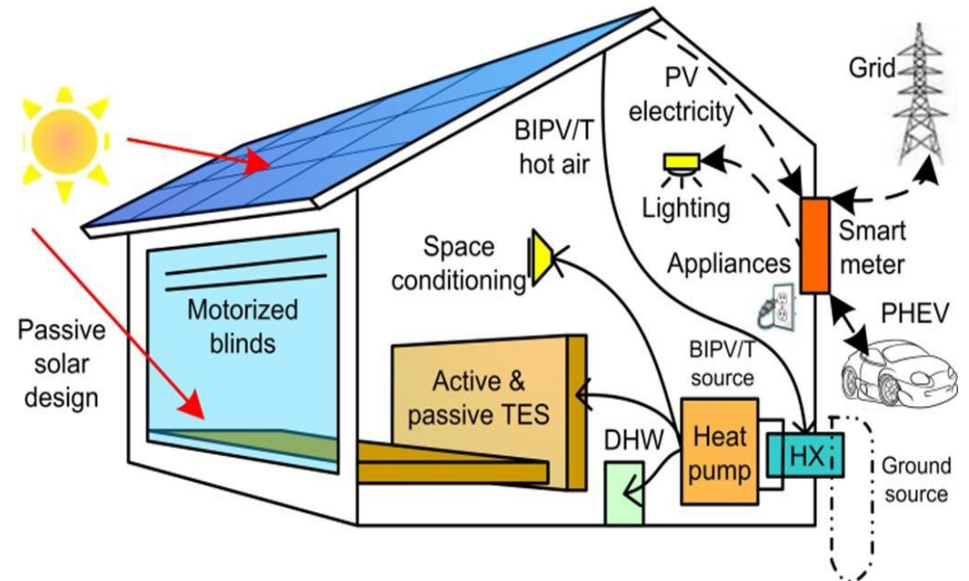
# FUTURO

2050 ?

## EUROPE IS BUILT!

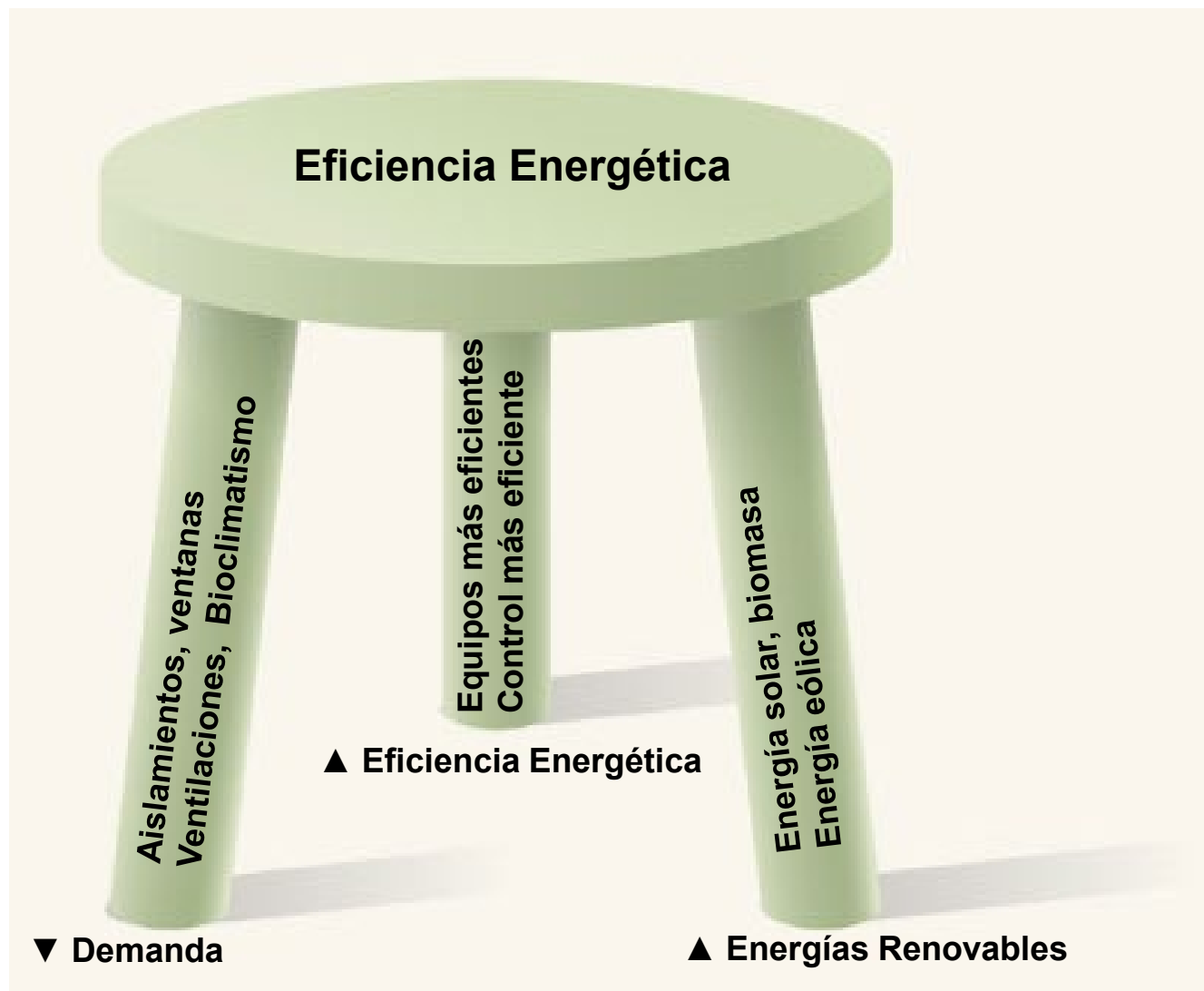
### Reformas de edificios existentes

- Cambio ordenador (6)
- Cambio electrodomésticos (3)
- Cambio iluminación (3)
- Cambio instalaciones (2)
- Cambio envolvente (1?)



- Cambio vehículo (3)

# EFICIENCIA ENERGÉTICA



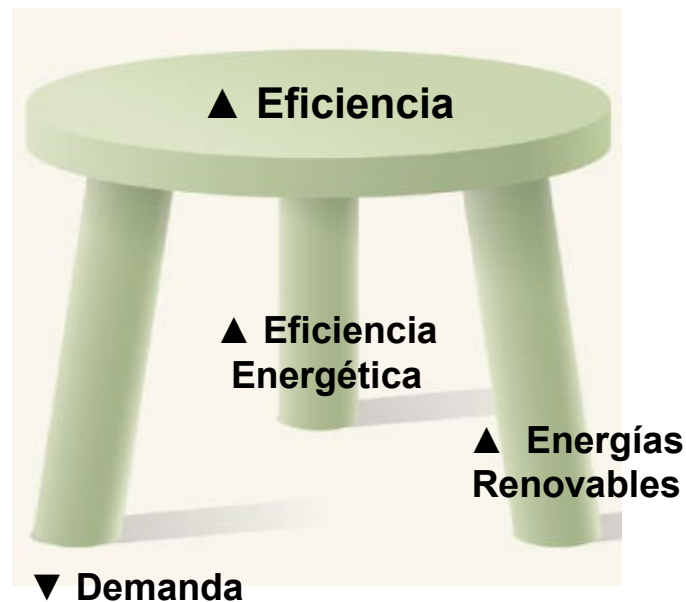
# EFICIENCIA ENERGÉTICA



Definición Edificio de consumo de Energía Casi Nulo:

***Eficiencia energética muy alta***

*La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por **energía procedente de fuentes renovables***



# CUESTIONES ABIERTAS

## DEFINICIÓN DETALLADA DE nZEB

- ¿Qué consumos se contabilizan?
- ¿Qué **valor límite de energía?** ¿qué energía?
- ¿Cómo se define el funcionamiento de los edificios?
- ¿Cómo contabilizar correctamente la **contribución renovable?**
- Cómo incorporar en la eficiencia los **intercambios de energía con la red?**



# Presentación DB HE2018

## INDICE

- Contexto
- DB HE Ahorro de Energía 2018
  - HE 0 Limitación del consumo energético
  - HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética
  - HE 2 Condiciones de las instalaciones térmicas
  - HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación
  - HE 4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria
  - HE 5 Generación mínima de energía eléctrica



# Sección HE 0

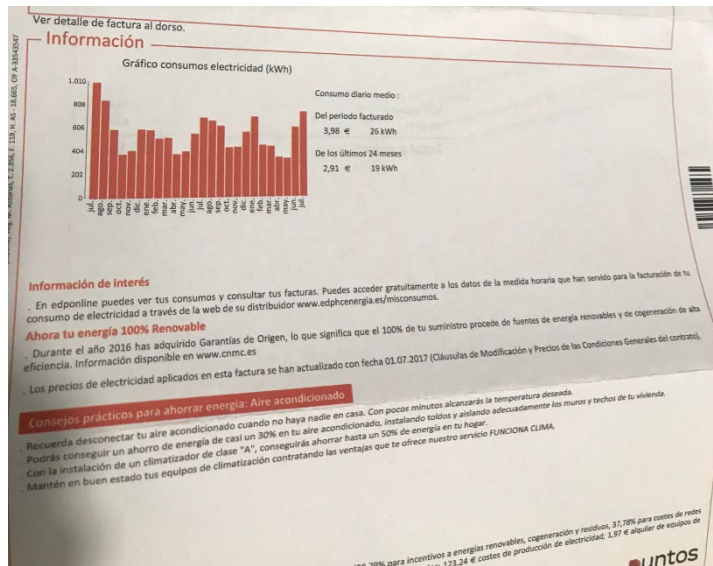
## Limitación del consumo energético

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

- a) Edificios nueva construcción
- b) Edificios existentes: ampliación > 10% superficie; cambios de uso; reformas renueven instalaciones de generación térmica



# Limitación del consumo energético

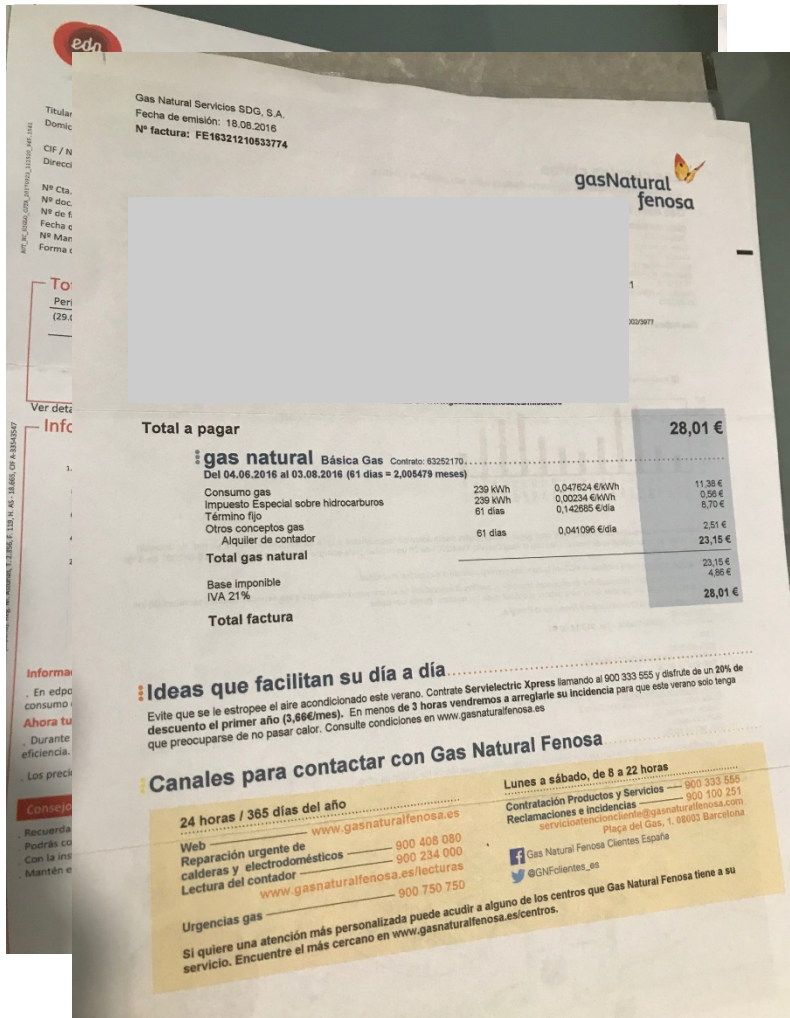


## Consumo de electricidad

$$365 \text{ días} \times 19 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} = 6900 \text{ kWhEE/año}$$

$$6900 \text{ kWhEE/año} / 135 \text{ m}^2 = 51,4 \text{ kWhEE/año}$$

# Limitación del consumo energético



## Consumo de electricidad

$$365 \text{ días} \times 19 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} = 6900 \text{ kWhEE/año}$$

$$6900 \text{ kWhEE/año} / 135 \text{ m}^2 = 51,4 \text{ kWhEE/año}$$

## Consumo de gas

$$365 \text{ días} \times 6,8 \text{ kWh/día} = 2480 \text{ kWhGN/año}$$

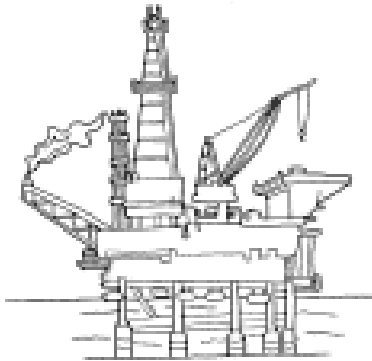
$$2480 \frac{\text{kWhGN/año}}{135} = 18,8 \text{ kWhGN / m}^2 \text{ año}$$

# DEFINICIÓN DE nZEB

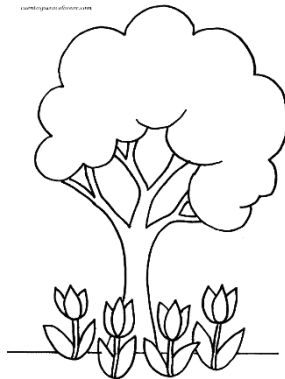
## Energía final y e. primaria

### Energías primarias

Fuentes de energía en origen



**Petróleo**



**Biomasa**

### Energías finales

Energía en punto de consumo



**Gasóleo C, propano,**



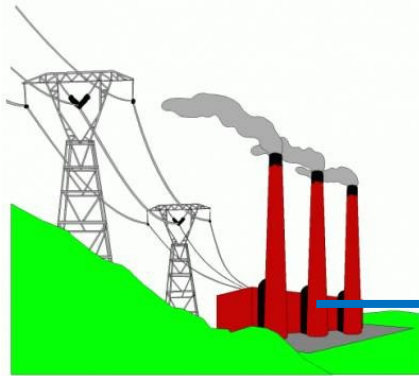
**Astillas, pellets**

# DEFINICIÓN DE nZEB

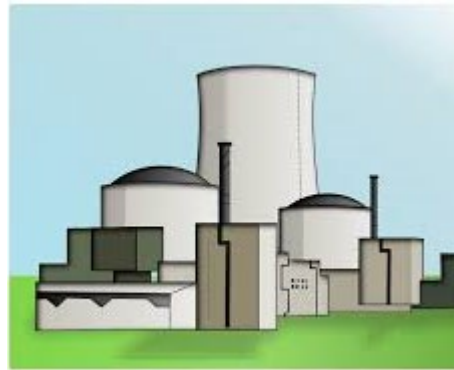
## Energía final y e. primaria

### Energías primarias

Fuentes de energía en origen



Petróleo, Gas natural

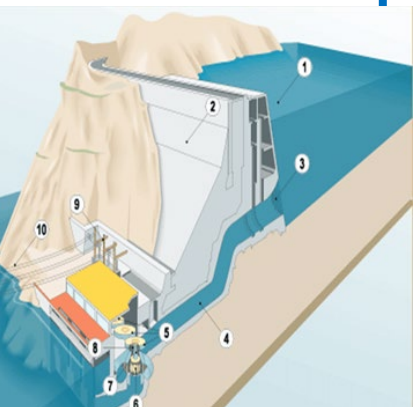
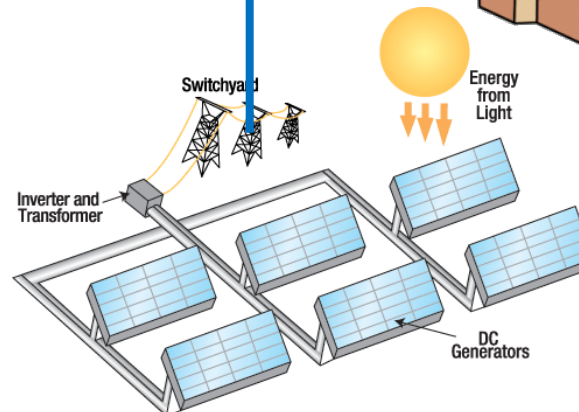


E. nuclear

### Energías finales

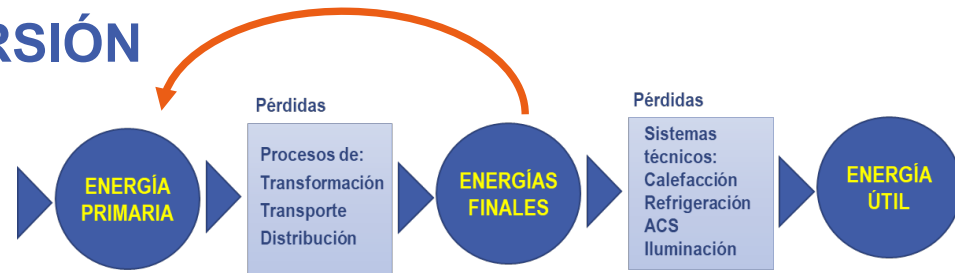
Energía en punto de consumo

### Electricidad



# FACTORES DE CONVERSIÓN

Desde enero de 2016



Fuente	Valores aprobados			
	kWh E. primaria renovable / kWh E. final	kWh E. primaria no renovable / kWh E. final	kWh E. primaria total / kWh E. final	
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,396	2,007	2,403
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,414	1,954	2,368
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,075	2,937	3,011
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,082	2,968	3,049
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,070	2,924	2,994
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,072	2,718	2,790
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084
Biomasa no densificada	(***)	1,003	0,034	1,037
Biomasa densificada (pelets)	(***)	1,028	0,085	1,113

# Limitación del consumo energético

## Consumo de electricidad

$$365 \text{ dias} \times 19 \text{ kWh/día} = 6900 \text{ kWhEE/año}$$

$$\frac{6900 \text{ kWhEE/año}}{135\text{m}^2} = 51,4 \text{ kWhEE/m}^2\text{/año}$$

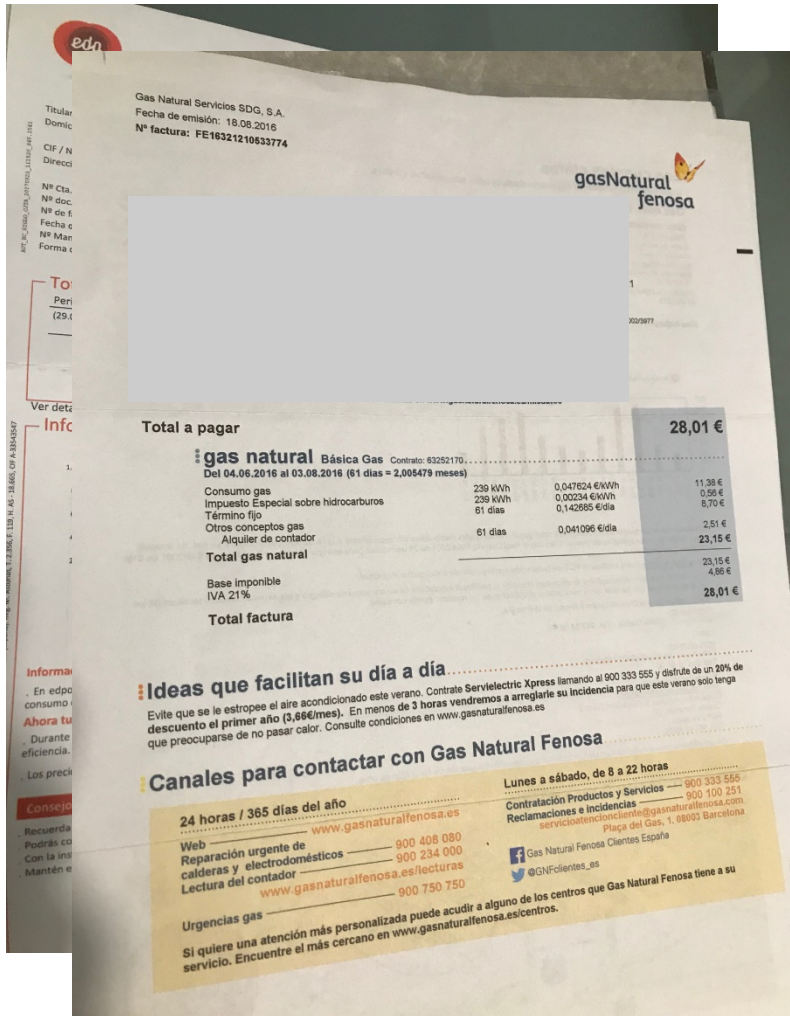
$$365 \text{ dias} \times 6,8 \text{ kWh/día} = 2480 \text{ kWhGN/año}$$

$$2480 \frac{\text{kWhGN/año}}{135} = 18,8 \text{ kWhGN /m}^2\text{/año}$$

$$EPnR = 51,4 \times 1,954 = 100,4 \text{ kWhEPnR/m}^2\text{/año}$$

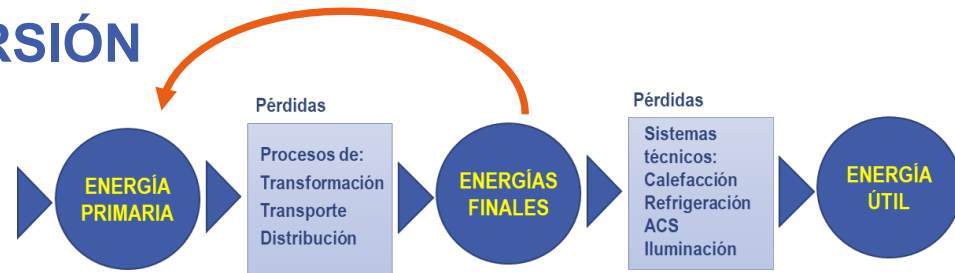
$$EPnR = 18,8 \times 1,19 = 21,9 \text{ kWhEPnR/m}^2\text{/año}$$

$$EPnR = 122,3 \text{ kWhEPnR/m}^2\text{/año}$$



# FACTORES DE CONVERSIÓN

Desde enero de 2016



Fuente	Valores aprobados			
	kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria total /kWh E. final	
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,396	2,007	2,403
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,414	1,954	2,368
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,075	2,937	3,011
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,082	2,968	3,049
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,070	2,924	2,994
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,072	2,718	2,790
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084
Biomasa no densificada	(***)	1,003	0,034	1,037
Biomasa densificada (pelets)	(***)	1,028	0,085	1,113

# Limitación del consumo energético

## Consumo de electricidad

$$365 \text{ días} \times 19 \text{ kWh/día} = 6900 \text{ kWhEE/año}$$

$$\frac{6900 \text{ kWhEE/año}}{135 \text{ m}^2} = 51,4 \text{ kWhEE/m}^2/\text{año}$$

$$365 \text{ días} \times 6,8 \text{ kWh/día} = 2480 \text{ kWhGN/año}$$

$$2480 \frac{\text{kWhGN/año}}{135} = 18,8 \text{ kWhGN/m}^2/\text{año}$$

$$EPnR = 51,4 \times 1,954 = 100,4 \text{ kWhEPnR/m}^2/\text{año}$$

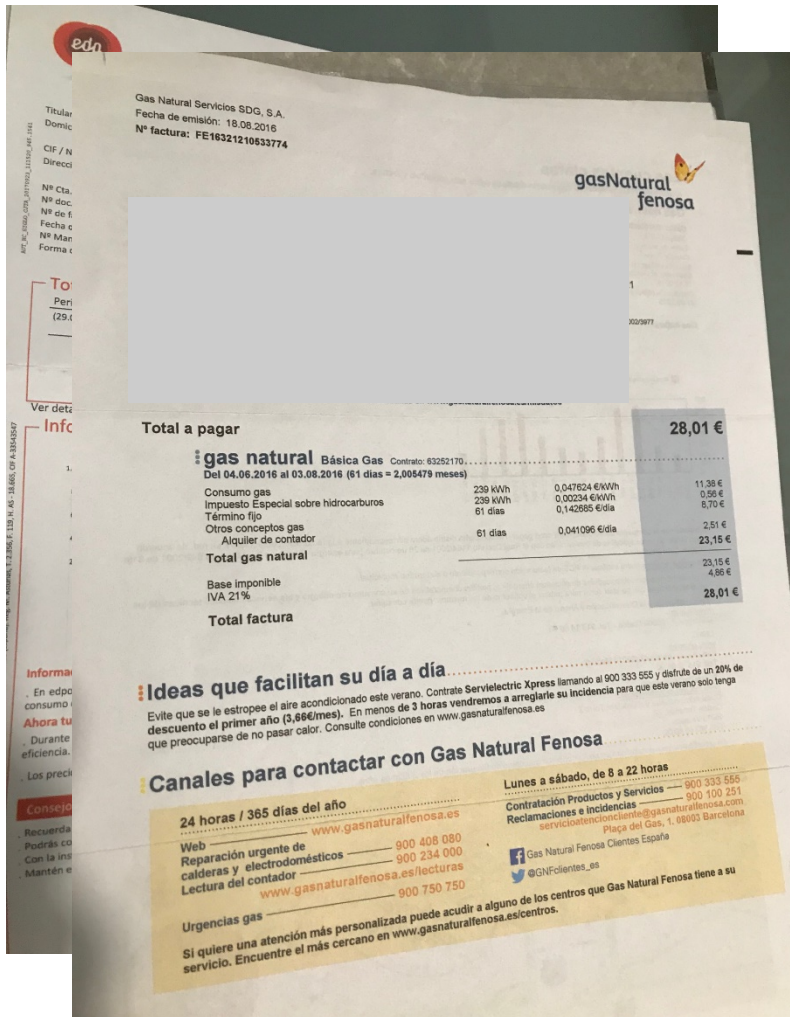
$$EPnR = 18,8 \times 1,190 = 21,9 \text{ kWhEPnR/m}^2/\text{año}$$

$$EPnR = 122,3 \text{ kWhEPnR/m}^2/\text{año}$$

$$EPtot = 51,4 \times 2,368 = 121,5 \text{ kWhEPtot/m}^2/\text{año}$$

$$EPtot = 18,8 \times 1,195 = 22,0 \text{ kWhEPtot/m}^2/\text{año}$$

$$EPtot = 142,5 \text{ kWhEPtot/m}^2/\text{año}$$



# CONSUMOS EPBD

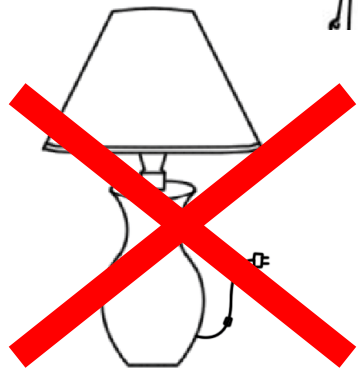
## Refrigeración



## Agua caliente sanitaria



## Calefacción



## Iluminación?

## Otros usos



# CONSUMOS EPBD DE EP NO RENOVABLE Y DE EP TOTAL

- ENERGÍA FINAL: tal y como se utiliza en puntos de consumo. La que compran los consumidores.
- ENERGÍA PRIMARIA: energía suministrada al edificio procedente de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido transformación.

$$EP_{nR} = 122,3 \text{ kWhEP}_{nR}/\text{m}^2/\text{año}$$

Sólo consumos EPBD  $EP_{nR} = 28,9 + 21,9 = 50,8 \text{ kWhEP}_{nR}/\text{m}^2/\text{año}$

$$EP_{tot} = 142,5 \text{ kWhEP}_{tot}/\text{m}^2/\text{año}$$

Sólo consumos EPBD  $EP_{tot} = 35,1 + 22,0 = 57,1 \text{ kWhEP}_{tot}/\text{m}^2/\text{año}$



# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### CONSUMOS EPBD

#### USO RESIDENCIAL PRIVADO

- Valor límite de Energía Primaria no Renovable (kWh/m<sup>2</sup>)

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

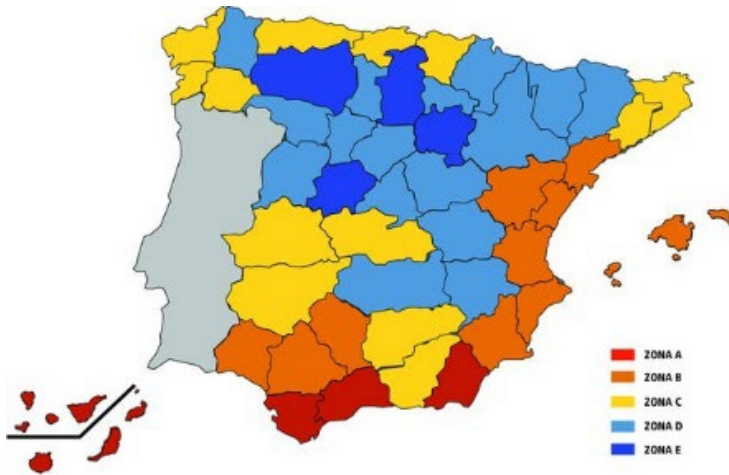
- Valor límite de Energía Primaria Total (kWh/m<sup>2</sup>)

	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	40	50	56	64	76	86
<b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>	55	75	80	90	105	115
En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25						

# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

El consumo energético de los edificio se limita en función de la zona climática de invierno de la localidad de su ubicación y de su uso.



Ciudad	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
Málaga	19	10
Marbella	17	13
Vélez-Málaga	20	10
Ronda	19	8
Antequera	19	7

Seleccione Provincia o Ciudad Autónoma:



# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### CONSUMOS EPBD

#### USO RESIDENCIAL PRIVADO

- Valor límite de Energía Primaria no Renovable (kWh/m<sup>2</sup>)

	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

$$EPnR = 21,9 + 28,9 = 50,8 \text{ kWhEPnR/m}^2/\text{año}$$

- Valor límite de Energía Primaria Total (kWh/m<sup>2</sup>)

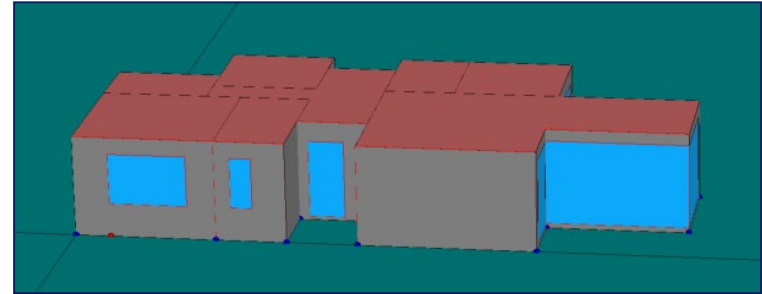
	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

$$EP_{tot} = 22,0 + 35,1 = 57,1 \text{ kWhEP}_{tot}/\text{m}^2/\text{año}$$

# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

¿CÓMO SE HACE?



CYPETHERM HE Plus  
Justificación de demanda y consumo energéticos  
Cálculo de eficiencia energética



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

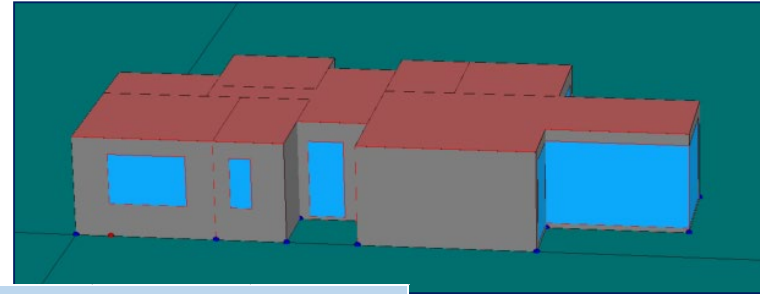
uma.es

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DER2017-86637-C3-2-P B: “Sostenibilidad energética y entes locales: incidencia del nuevo paquete energético de la Unión Europea”

# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

¿CÓMO SE HACE?



Condiciones operacionales en uso residencial privado		Horario (semana tipo)			
		0:00 a 6:59	7:00 a 14:59	15:00 a 22:59	23:00 a 23:59
Temperatura de consigna alta (°C)	Enero a Mayo	-	-	-	-
	Junio a Septiembre	27	-	25	27
	Octubre a diciembre	-	-	-	-
Temperatura de consigna alta (°C)	Enero a Mayo	17	20	20	17
	Junio a Septiembre	-	-	-	-
	Octubre a diciembre	17	20	20	17

**CONDICIONES OPERACIONALES**

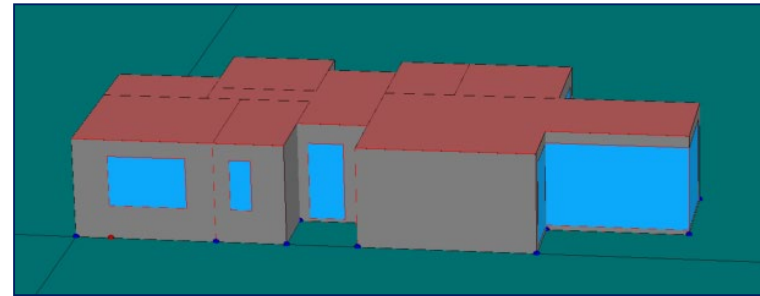
Perfil de uso de espacios en uso residencial privado		Horario (semana tipo)			
		0:00 a 6:59	7:00 a 14:59	15:00 a 22:59	23:00 a 23:59
Carga interna sensible por ocupación (W/m <sup>2</sup> )	Laboral	2,15	0,54	1,08	2,15
	Sábado y Festivo	2,15	2,15	2,15	2,15
Carga interna latente por ocupación (W/m <sup>2</sup> )	Laboral	1,36	0,34	0,68	1,36
	Sábado y Festivo	1,36	1,36	1,36	1,36
Carga iluminación (W/m <sup>2</sup> )	Laboral, sábado y festivo	0,44	1,32	1,32	2,20
Carga equipos (W/m <sup>2</sup> )	Laboral, sábado y festivo	0,44	1,32	1,32	2,20

**PERFIL DE USO**

# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### EJEMPLO VIVIENDA UNIFAMILIAR



VIVIENDAS

#### ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Z. C. Invierno	DB 2013	Propuesta DB 2018	Rec. UE 2016/1318
$\alpha$	40-50	20	0-15
A	40-50	25	0-15
B	45-55	28	0-15
C	50-65	32	15-30
D	60-90	38	15-30
E	70-110	43	20-40

← MÁLAGA: 21,7 kWh/m<sup>2</sup> 8,5 kWh/m<sup>2</sup> CON I.S. Fotov.

#### ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

Z. C. Invierno	DB 2013	Propuesta DB 2018	Rec. UE 2016/1318
$\alpha$	-	40	50-65
A	-	50	50-65
B	-	56	50-65
C	-	64	50-65
D	-	76	50-65
E	-	86	50-70

← MÁLAGA: 46,5 kWh/m<sup>2</sup> 40,0 kWh/m<sup>2</sup> CON I.S. Fotov.

# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### RESUMEN:

- Valores límite de Energía Primaria no Renovable y total (kWh/m<sup>2</sup>)
- Estos valores límite en función de las condiciones climáticas
- Cálculo del consumo por SIMULACIÓN
- Condiciones operacionales y perfiles de uso establecidos
- La simulación proporciona consumos de energía
- La simulación convierte consumos de energía en energía final

$$Cep,ren < Cep,nren,lim$$

$$Cep,tot < Cep,nren,tot$$



# NO RESIDENCIAL, TERCIARIO



- Valor límite de Energía Primaria no Renovable (kWh/m<sup>2</sup>)

Nivel de carga interna CFI (W/ m <sup>2</sup> )	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Baja, CFI <6	100	85	80	65	50	40
Medio 6 ≤ CFI ≤ 9	135	120	110	100	85	75
Alta y muy alta, 9 ≤ CFI	160	145	135	125	110	100

En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

- Valor límite de Energía Primaria Total (kWh/m<sup>2</sup>)

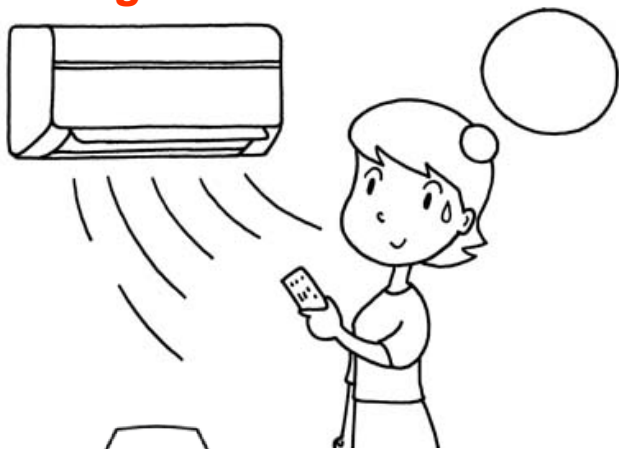
Nivel de carga interna CFI (W/ m <sup>2</sup> )	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Baja, CFI <6	200	190	185	175	165	155
Medio 6 ≤ CFI ≤ 9	230	220	215	205	195	185
Alta y muy alta, 9 ≤ CFI	265	250	245	245	225	215

En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

- Condiciones operacionales y perfiles de uso NO establecidos

# CONSUMOS EPBD

## Refrigeración



## Agua caliente sanitaria



## Calefacción



## Iluminación

## Otros usos



# CONSUMOS ENERGÉTICOS A CONSIDERAR

## TRANSPORTE Y DIFUSIÓN



## PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR



## ILUMINACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DER2017-86637-C3-2-P B: “Sostenibilidad energética y entes locales: incidencia del nuevo paquete energético de la Unión Europea”



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

uma.es

# ILUMINACIÓN



2015  
41,5 kWhEPnR

2017  
13,7 kWhEPnR



## BOMBAS



2015

18,5 kWhEPnR

2017

12,7 kWhEPnR



## MEDIDA DE AHORRO

Circuitos hidráulicos a caudal variable. 2 vías,  
variador de frecuencia

2019

8,8 kWhEPnR

## VENTILADORES



2015

14,7 kWhEPnR



2017

14,7 kWhEPnR



MEDIDA DE AHORRO

UTAS EFICIENTES, FANCOILS BAJO CONSUMO

2019?

8,4 kWhEPnR.  
POTENCIAL



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

uma.es

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DER2017-86637-C3-2-P B: “Sostenibilidad energética y entes locales: incidencia del nuevo paquete energético de la Unión Europea”

## PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR



MEDIDA DE AHORRO  
MEJORA DEL CONTROL

2015

30,4 + 29,4 kWhEPnR

2017

20,8 + 19,4 kWhEPnR

2019

18 + 18 kWhEPnR



## INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA



MEDIDA DE AHORRO  
MEJORA DEL CONTROL



2019

- 30 kWhEPnR



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

| [uma.es](http://uma.es)

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DER2017-86637-C3-2-P B: “Sostenibilidad energética y entes locales: incidencia del nuevo paquete energético de la Unión Europea”

# DATOS DE EDIFICIO EN FUNCIONAMIENTO



	2015	2017	2019
ILUMINACIÓN	41,5	13,7	13,7
VENTILADORES	14,7	14,7	14,7
BOMBAS	18,5	12,7	8,8
ENFRIADORA	30,4	20,8	18,7
B. DE CALOR	29,4	18,4	16,6
FOTOVOLTAICA	0	0	-30
<b>EPBD TOTAL</b>	<b>134,5</b>	<b>80,3</b>	<b>42,48</b>
OTROS USOS	78,2	59,6	59,6

Mejora de la iluminación: -27 kWh<sub>EPnR</sub>

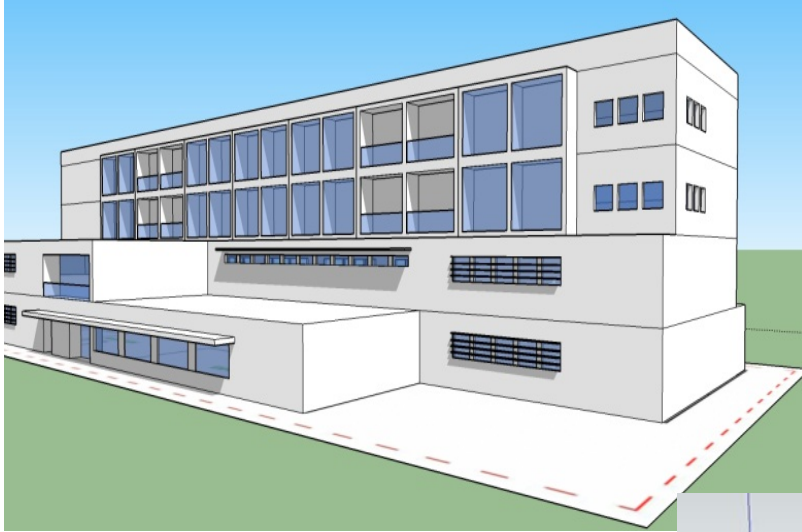
Mejora en consumo bombas: -9,7kWh<sub>EPnR</sub>

Mejora en producción: -24,5 kWh<sub>EPnR</sub>

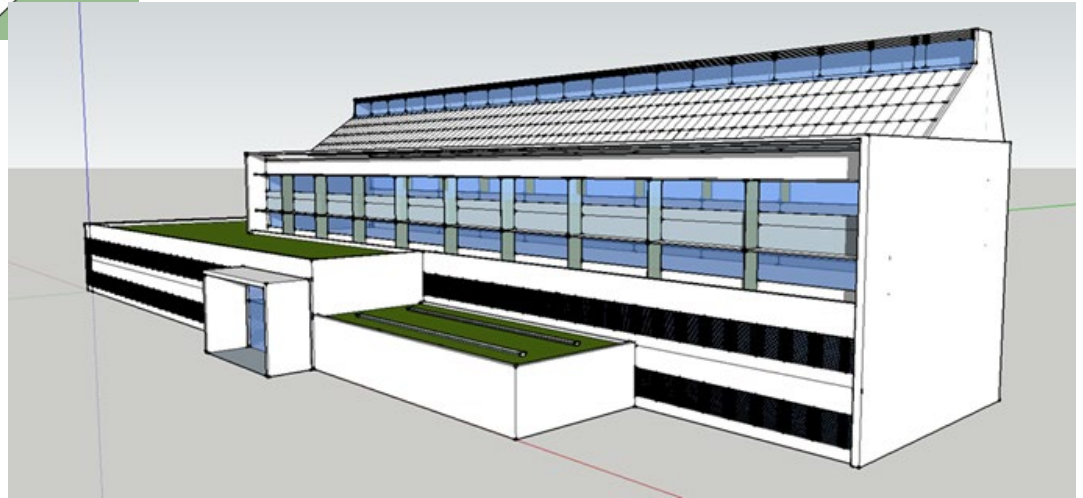
Mejora fotovoltaica: -30 kWh<sub>EPnR</sub>



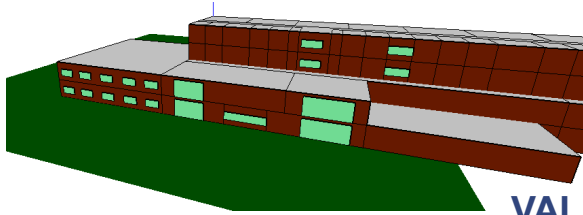
# DEMANDA. OBRA NUEVA



OBRA NUEVA:  
DISEÑO EFICIENTE  
Baja Demanda  
Integración de EE.RR.



# Ejemplos. Reforma



**VALENCIA (B): Reforma: 90,6 kWh/m<sup>2</sup>**

**MADRID (D): Reforma: 112,8 kWh/m<sup>2</sup>**

**BURGOS (E): Reforma: 107,0 kWh/m<sup>2</sup>**

**LÍMITE DE EP<sub>nR</sub>**



Nivel de carga interna CFI (W/ m <sup>2</sup> )	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Baja, CFI <6	100	85	80	65	50	40
Medio 6 ≤ CFI ≤ 9	135	120	110	100	85	75
Alta y muy alta, 9 ≤ CFI	160	145	135	125	110	100

En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

**VALENCIA: Reforma: 109,8 kWh/m<sup>2</sup>**

**MADRID: Reforma: 136,7 kWh/m<sup>2</sup>**

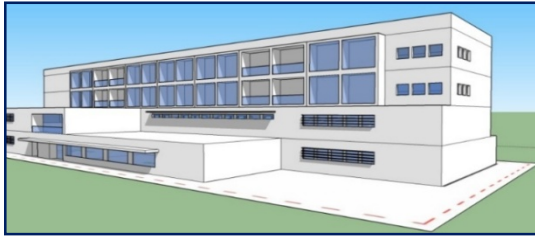
**BURGOS: Reforma: 129,7 kWh/m<sup>2</sup>**

**LÍMITE DE EP<sub>tot</sub>**



Nivel de carga interna CFI (W/ m <sup>2</sup> )	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Baja, CFI <6	200	190	185	175	165	155
Medio 6 ≤ CFI ≤ 9	230	220	215	205	195	185
Alta y muy alta, 9 ≤ CFI	265	250	245	245	225	215

En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25



# Ejemplos. Obra nueva

**VALENCIA: Obra nueva: 28,0 kWh/m<sup>2</sup>**

**MADRID: Obra nueva: 54,8 kWh/m<sup>2</sup>**

**BURGOS: Obra nueva: 54,8 kWh/m<sup>2</sup>**

## LÍMITE DE EP<sub>nR</sub>



Nivel de carga interna CFI (W/ m <sup>2</sup> )	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Baja, CFI <6	100	85	80	65	50	40
Medio 6 ≤ CFI ≤ 9	135	120	110	100	85	75
Alta y muy alta, 9 ≤ CFI	160	145	135	125	110	100

En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

**VALENCIA: Obra nueva: 49,0 kWh/m<sup>2</sup>**

**MADRID: Obra nueva: 82,0 kWh/m<sup>2</sup>**

**BURGOS: Obra nueva: 126,5 kWh/m<sup>2</sup>**

## LÍMITE DE EP<sub>tot</sub>



Nivel de carga interna CFI (W/ m <sup>2</sup> )	Zonas climáticas de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Baja, CFI <6	200	190	185	175	165	155
Medio 6 ≤ CFI ≤ 9	230	220	215	205	195	185
Alta y muy alta, 9 ≤ CFI	265	250	245	245	225	215

En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### RESUMEN:

- Valores límite de Energía Primaria no Renovable y total (kWh/m<sup>2</sup>)
- Valores límite en función de las condiciones climáticas y de la carga interna
- Cálculo del consumo por SIMULACIÓN
- Perfiles de uso y condiciones operacionales?
  - Temperaturas
  - Horarios
  - Ventilaciones
- La simulación convierte consumos de energía en energía final

$$Cep,ren < Cep,nren,lim$$

$$Cep,tot < Cep,nren,tot$$



# HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## COMPARACIÓN CTE2018 vs CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

- Los ficheros de condiciones climáticas son distintos
- Condiciones operacionales pueden ser distintas
- El perfil de uso puede ser distinto
- La metodología es distinta:

Valores límite de energía primaria vs. comparación con edificio de referencia



vs.

Por ejemplo: la compacidad del edificio afecta a nZEB y no a la CEE

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA**

**DATOS DEL EDIFICIO**

Nombre Vigencia Construcción/Rehabilitación	Tipo de edificio	
	Dirección	
	Municipio	
	C.P.	
Referencia Catastral	C. Autonomía	

**ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

	Consumo de energía kWh/m <sup>2</sup> año	Emissiones kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año
<b>A</b> más eficiente		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		
<b>G</b> menos eficiente		

**REGISTRO**

Valido hasta dd/mm/aa

ESPAÑA  
Directiva 2010/31/UE

# Sección HE 1

## Condiciones para el control de la demanda energética

(Se limita la demanda de forma indirecta)

# HE 1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### TRANSMITANCIA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Valores límite de transmitancia térmica (**U**) de *cada elemento* de la envolvente térmica

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

# HE 1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### TRANSMITANCIA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

#### USO RESIDENCIAL PRIVADO:

Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (**K**) del edificio

	Compacidad V/A ( $m^3/m_2$ )	Zonas climáticas de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
<b>Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica del edificio</b>	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación. En el caso de aplicaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incremente más del 10 %.

## Edificio analizado: vivienda unifamiliar aislada B4 - 150 m<sup>2</sup>

### Envolvente



		Valores límite	
Transmitancia térmica global, K (W/m <sup>2</sup> K)	0,68	0,58	<b>NO CUMPLE</b>
Control solar, Q_sol_jul/Autil (kWh/m <sup>2</sup> /mes)	17,03	2,00	<b>NO CUMPLE</b>
Superficie útil de los espacios, Autil (m <sup>2</sup> )	150,17		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos (m <sup>2</sup> )	533,80		
Superficie de huecos, Ahuecos (m <sup>2</sup> )	39,50		
Longitud de puentes térmicos, Lpt (m)	179,23		



Manuel Romero - ETRES Consultores



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

uma.es

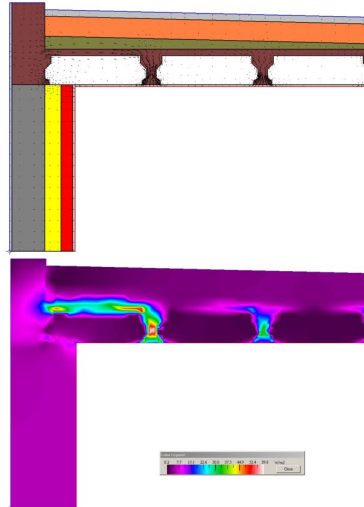
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DER2017-86637-C3-2-P B: “Sostenibilidad energética y entes locales: incidencia del nuevo paquete energético de la Unión Europea”

# Medidas para cumplir K

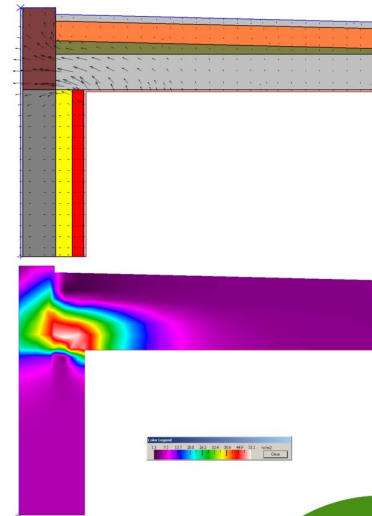
		Valores límite	
Transmitancia térmica global, K (W/m²K)	0,57	0,58	CUMPLE
Control solar, Q_sol_jul/Autil (kWh/m²/mes)	17,03	2,00	NO CUMPLE
Superficie útil de los espacios, Aútil (m²)	150,17		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos (m²)	533,80		
Superficie de huecos, Ahuecos (m²)	39,50		
Longitud de puentes térmicos, Lpt (m)	179,23		



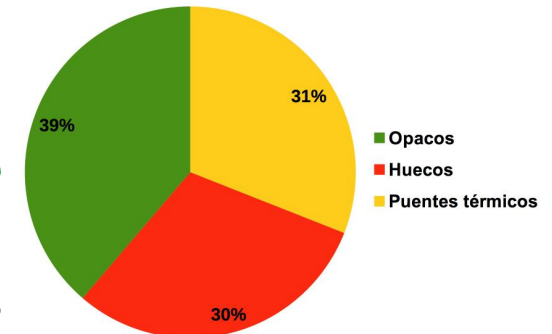
Con bovedillas EPS  
 $\Psi = 0,18 \text{ W/m}\cdot\text{K}$



Con bovedillas hormigón  
 $\Psi = 0,92 \text{ W/m}\cdot\text{K}$



Manuel Romero - ETRES Consultores



# HE 1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### CONTROL SOLAR DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

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

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

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

## Medidas para cumplir $q_{sol}$



		Valores límite	
Transmitancia térmica global, K (W/m <sup>2</sup> K)	0,57	0,58	CUMPLE
Control solar, $Q_{sol\_jul/Autil}$ (kWh/m <sup>2</sup> /mes)	2,00	2,00	CUMPLE
Superficie útil de los espacios, Aútil (m <sup>2</sup> )	150,17		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos (m <sup>2</sup> )	533,80		
Superficie de huecos, Ahuecos (m <sup>2</sup> )	39,50		
Longitud de puentes térmicos, Lpt (m)	179,23		

# HE 1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA



VERIFICACIÓN DE LAS INFILTRACIONES

**Blower door test**



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

uma.es

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DER2017-86637-C3-2-P B: “Sostenibilidad energética y entes locales: incidencia del nuevo paquete energético de la Unión Europea”

# Sección HE 2

## Condiciones de las instalaciones térmicas



RITE superado reglamentos que desarrollan la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía

EQUIPO	DISEÑO ECOLÓGICO			
	REGLAMENTO	APROBADO EL:	VIGENTE DESDE:	POTENCIA
Calderas y Calderas Mixtas	813/2013	02-08-13	26-09-17	$P_N \leq 400$ kW
Bombas de Calor Agua	813/2013	02-08-13	26-09-17	$P_N \leq 400$ kW
Bombas de Calor Agua Baja Temperatura <52°C	813/2013	02-08-13	26-09-17	$P_N \leq 400$ kW
Calefacción con MicroCogeneración	813/2013	02-08-13	26-09-17	$P_N < 50$ kW eléctricos
Calentadores ACS	814/2013	02-08-13	26-09-15	$P_N \leq 400$ kW
Depósitos ACS	814/2013	02-08-13	26-09-15	$V \leq 2.000$ L
Acondicionadores de aire	206/2012	06-03-12	01-01-14	$P_N \leq 12$ kW
Productos para Calentamiento del AIRE	2016/2281	30-11-16	01-01-18	$P_N \leq 1.000$ kW
Enfriadoras	2016/2281	30-11-16	01-01-18	$P_N \leq 2.000$ kW
Unidades de Ventilación	1253/2014	07-07-14	01-01-16	$30$ W < P
Aparatos de Calefacción Local	2015/1188	28-04-15	01-01-18	$P_N \leq 120$ kW
Ventiloconvectores	2016/2281	30-11-16	01-01-18	Solo Información
Ventiladores	327/2011	30-03-11	01-01-15	$125$ W $\leq$ P $\leq$ 500 kW
Circuladores sin prensaestopas	641/2009	22-07-09	01-08-15	SIN PRENSAESTOPAS
Motores Eléctricos	640/2009	22-07-09	01-01-17	$750$ W $\leq$ P $\leq$ 350 kW
Calderas Combustible Sólidos	2015/1189	28-04-15	01-01-20	$P_N \leq 500$ kW
Aparatos de Calefacción Local. Combustibles Sólidos	2015/1185	24-04-15	01-01-22	$P_N \leq 50$ kW

# Sección HE 3

## Condiciones de las instalaciones de iluminación



# HE 3 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

## AMBITO DE APLICACIÓN

### INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR:

- a. Edificios de nueva construcción
- b. Edificios existentes: renovación o ampliación; cambio de uso; cambios de actividad



# HE 3 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

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

# ILUMINACIÓN



2015  
41,5 kWhEPnR

2017  
13,7 kWhEPnR



# Sección HE 4

## Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de ACS



# DERECHO AL SOL



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

| [uma.es](http://uma.es)

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DER2017-86637-C3-2-P B: “Sostenibilidad energética y entes locales: incidencia del nuevo paquete energético de la Unión Europea”

# HE 4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

## ANEJO F DEMANDA DE REFERENCIA DE ACS

### Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado

<b>Criterio de demanda</b>	<b>Litros / día persona</b>
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centros de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel / hostel **	34
Camping	21
Hostal / pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios / duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

# HE 4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

## AMBITO DE APLICACIÓN

- a. Edificios de nueva construcción demanda ACS>100 L/d
- b. Edificios existentes con una demanda de ACS>100 L/d
- c. Ampliaciones o intervenciones edificios existentes ACS>5.000 L/día, con incremento superior **50%** demanda inicial
- d. Climatizaciones: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes renovación instalaciones térmicas o piscinas descubiertas pasen a cubiertas.



# HE 4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

## CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

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

Por qué sólo valen los recuperadores de calor si son ajenos???



# HE 4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

## CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### CONTRIBUCIÓN RENOVABLE MÍNIMA DE ACS Y/O CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA

**70%???**

1. Contribución renovable de al menos **50%** demanda energética anual para ACS y/o climatización piscina.
2. En ampliaciones o intervenciones en edificios existentes la contribución renovable mínima se establece sobre el incremento de la demanda de ACS respecto a la demanda inicial.
3. Las fuentes de calor renovable que satisfagan la contribución renovable mínima de ACS y/o climatización de piscina, pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de la conexión a una red urbana.
4. Utilización de bombas de calor producción ACS y/o climatización piscina
  - Rendimiento medio estacional (en adelante SPF) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de SPF se determinará para una temperatura de preparación del ACS de 60°C.



# HE 4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Descarbonización  
+  
Mix eléctrico cada día más renovable  
+  
Buenas condiciones climáticas  
=

FACILITAR EL USO DE LAS BOMBAS DE CALOR



# Sección HE 5

## Generación mínima de energía eléctrica



# HE 5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

## ÁMBITO DE APLICACIÓN

### EDIFICIOS DE USO DISTINTO AL RESIDENCIAL PRIVADO

- a) Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes superficie construida  $>5.000 \text{ m}^2$
- b) Edificios existentes reforma total o cambio de uso característico cuando superficie construida  $>5.000 \text{ m}^2$

#### Exclusiones:

En aquellos edificios en los que por razones urbanísticas o arquitectónicas, o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda instalar toda la potencia exigida, se deberá justificar esta imposibilidad analizando las distintas alternativas y se adoptará la solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.



# HE 5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

## CUANTIFICACION DE LA EXIGENCIA

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

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

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

En el caso de que la generación se produzca mediante energía fotovoltaica, el anejo H incluye datos para la obtención de la producción eléctrica.

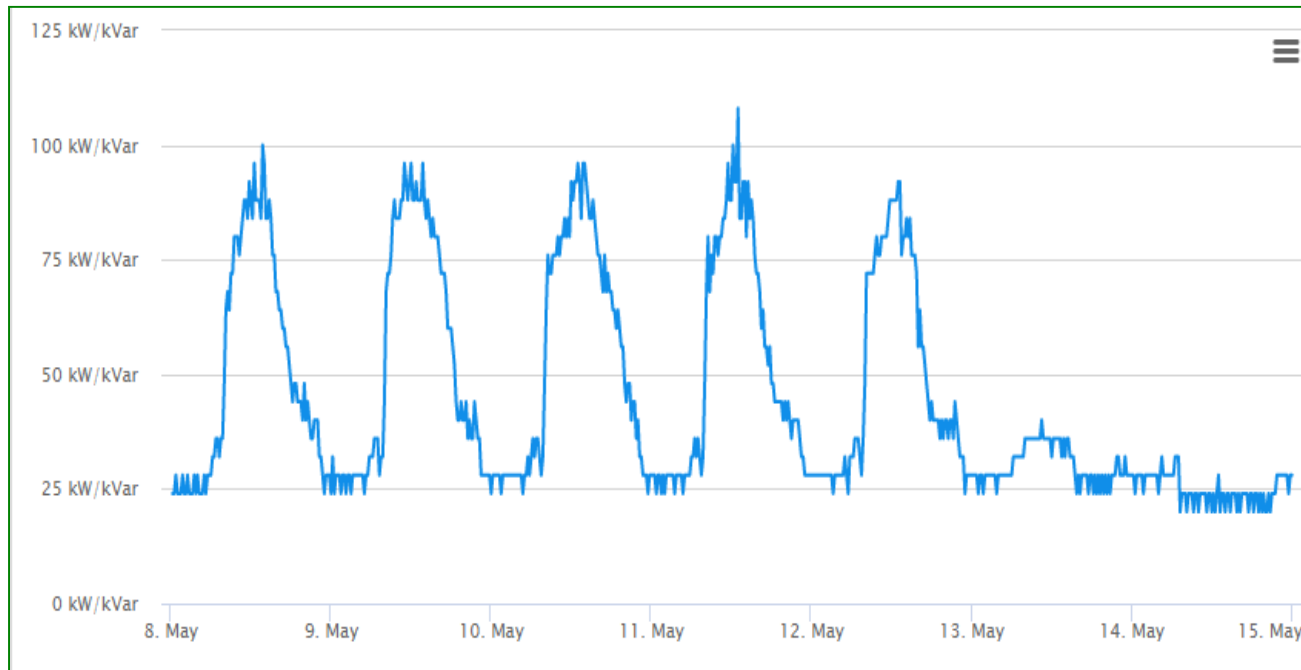
Ejemplo: para 8000m<sup>2</sup>, 11 kWp (si se opta por una ISF)



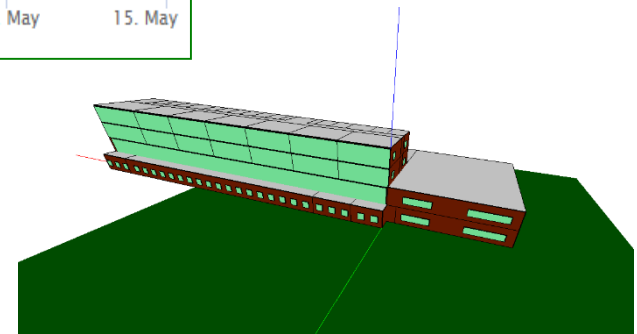
# AUTOCONSUMO

Viviendas

## Medidas consumo edificio



ISF de 70 – 100 kWp



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

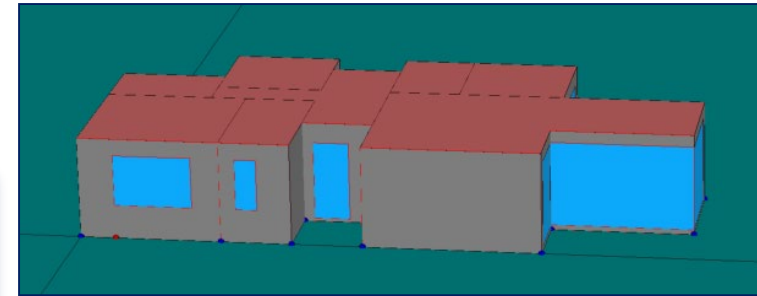
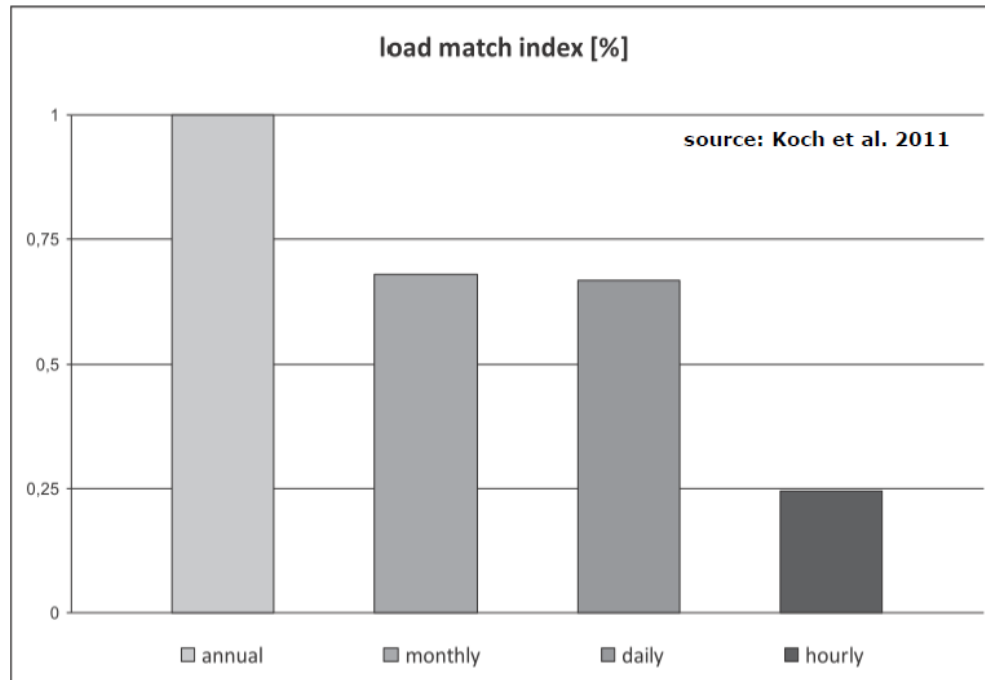
uma.es

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DER2017-86637-C3-2-P B: “Sostenibilidad energética y entes locales: incidencia del nuevo paquete energético de la Unión Europea”

# AUTOCONSUMO

## Viviendas

### Medidas consumo edificio



# RESUMEN FINAL

## ENTES LOCALES – RESIDENCIAL

- nZEB nuevos son viables, requieren mucho aislamiento
- Favorecer la rehabilitación de la envolvente
- Eficiencia como lucha contra la pobreza energética
- Control de la construcción: Aislamientos, Infiltraciones
- Descarbonización de las viviendas en Z.Climat A y B.
- Derecho al Sol
  - Fomento de la energía solar fotovoltaica
  - Fomento de la energía solar térmica??



# RESUMEN FINAL

## ENTES LOCALES – TERCIARIO

- nZEB nuevos son viables (más fácil en A que en D)
- Fomentar las reformas de las instalaciones:
  - Iluminación
  - Instalaciones de climatización
- Apuesta por la calidad del ambiente térmico
- Definición de perfiles de uso y condiciones operacionales
- Descarbonización del consumo de energía
- Derecho al Sol
  - Energía solar fotovoltaica
  - Energía solar térmica

ESES



## Aspectos técnicos de los edificios de consumo energético casi nulo



**Pedro G. Vicente Quiles**

Profesor Titular de Universidad