

CTE DB HE Version 2013

Josep Sole– Sustainability & Technical Manager

URSA Insulation

Auditori Pompeu Fabra, 18 de desembre de 2013

“CTE DB HE Version 2013”



BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 219

Jueves 12 de septiembre de 2013

Sec. I. Pág. 67137

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE FOMENTO

- 9511** *Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.*

Josep Sole
European Sustainability & technical manager



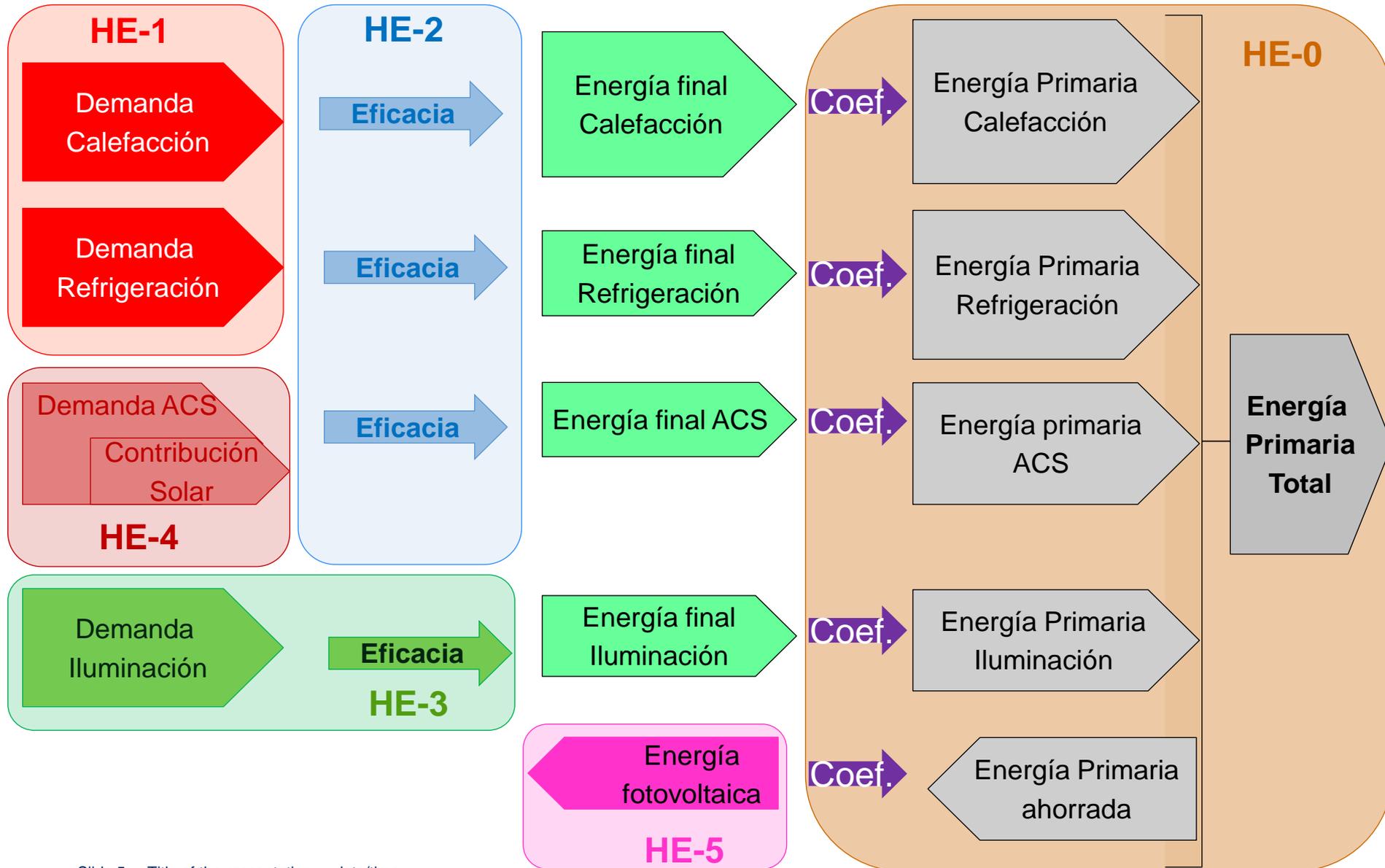
Documento Básico HE

Ahorro de energía

- HE 0 Limitación del consumo energético
- HE 1 Limitación de la demanda energética
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Aparece el DB HE0 que no existía en la versión 2006

Interrelación entre DB's



Se introducen Criterios de aplicación para edificios existentes (rehabilitación / reforma / ampliación/...)

a) No empeoramiento:

los trabajos no pueden aumentar la demanda preexistente.

b) Flexibilidad:

Exclusiones de edificios históricos, no mejora, no técnicamente viable no económicamente viable, cambios inaceptables en el edificio..

c) Reparación de daños:

Obligación de intervenir si existen daños desde un punto de vista energético en relación al estado inicial

El criterio de “flexibilidad” podría permitir interpretaciones “poco objetivas”

ANEJO

Documento Básico **HE**

Ahorro de energía

- HE 0 Limitación del consumo energético
- HE 1 Limitación de la demanda energética
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

DB HE0 Reducción del consumo de energía

Se limita el consumo de energía primaria no renovable para:
Calefacción + Refrigeración + ACS

Edificios residenciales privados

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

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

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

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

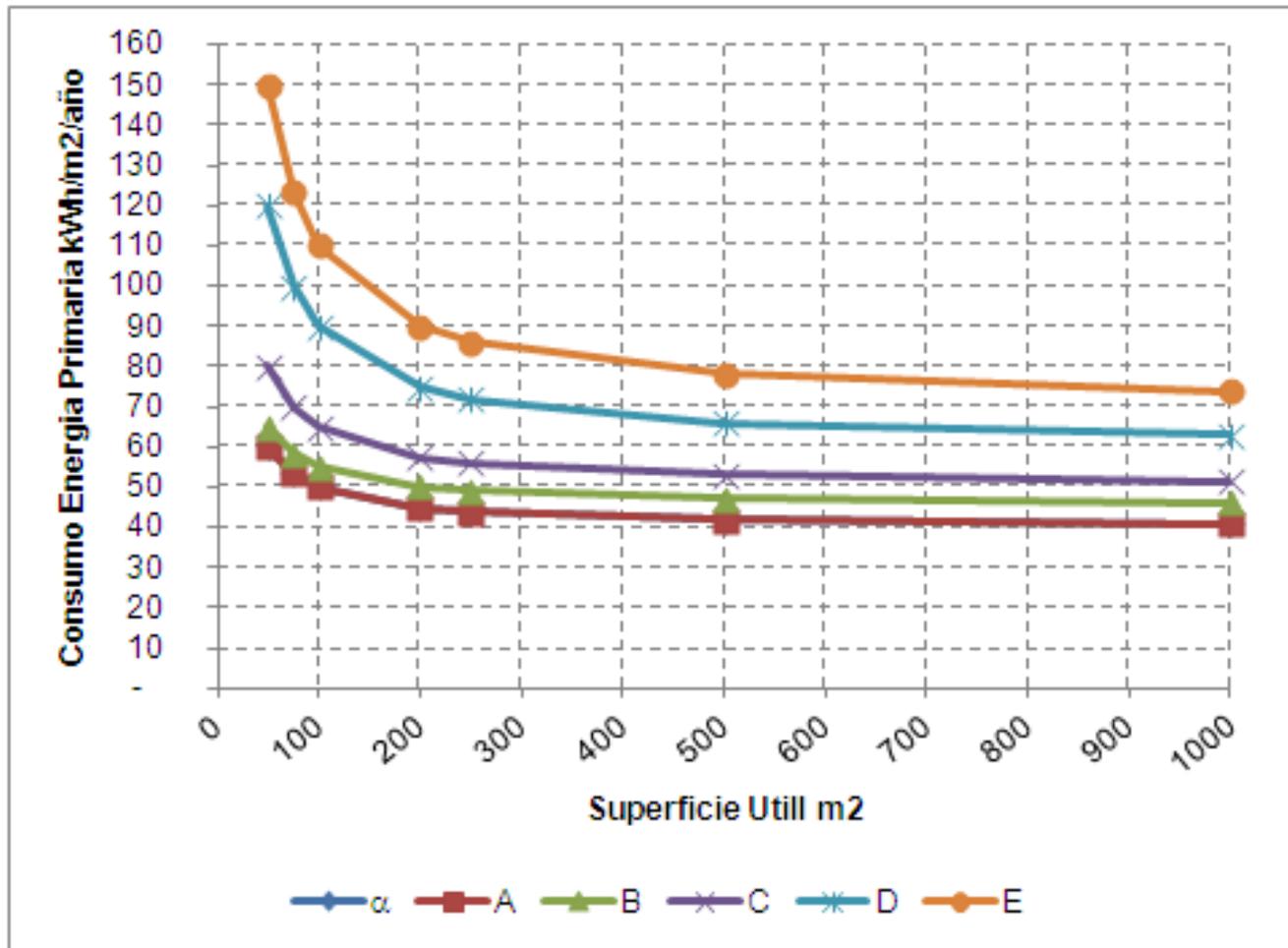
Edificios otros usos:

Clase B en consumo energía primaria

En ausencia de sistemas Calefacción Refrigeración se debe usar un rendimiento medio estacional de 0,92 Calefacción (gas) y 2 para refrigeración (electricidad)

No se explicita en el DB los factores de conversión de energía final a primaria (los incluidos en Calener / los publicados por IDAE/...)

Consumo energía edificios residenciales



Para edificios “pequeños” el consumo energético puede “casi duplicarse”

ANEJO

Documento Básico **HE**

Ahorro de energía

- HE 0 Limitación del consumo energético
- HE 1 Limitación de la demanda energética
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

1. Uso residencial privado

2. Otros usos

3. Intervenciones en edificios existentes

4. Anexos

DB HE1 Limitación de la demanda

Objetivos Edificios residenciales

Edificios residenciales:

Demanda limite en calefacción:

$$D_{cal,limite}=D_{cal,base}+F_{cal,sup}/Sup$$

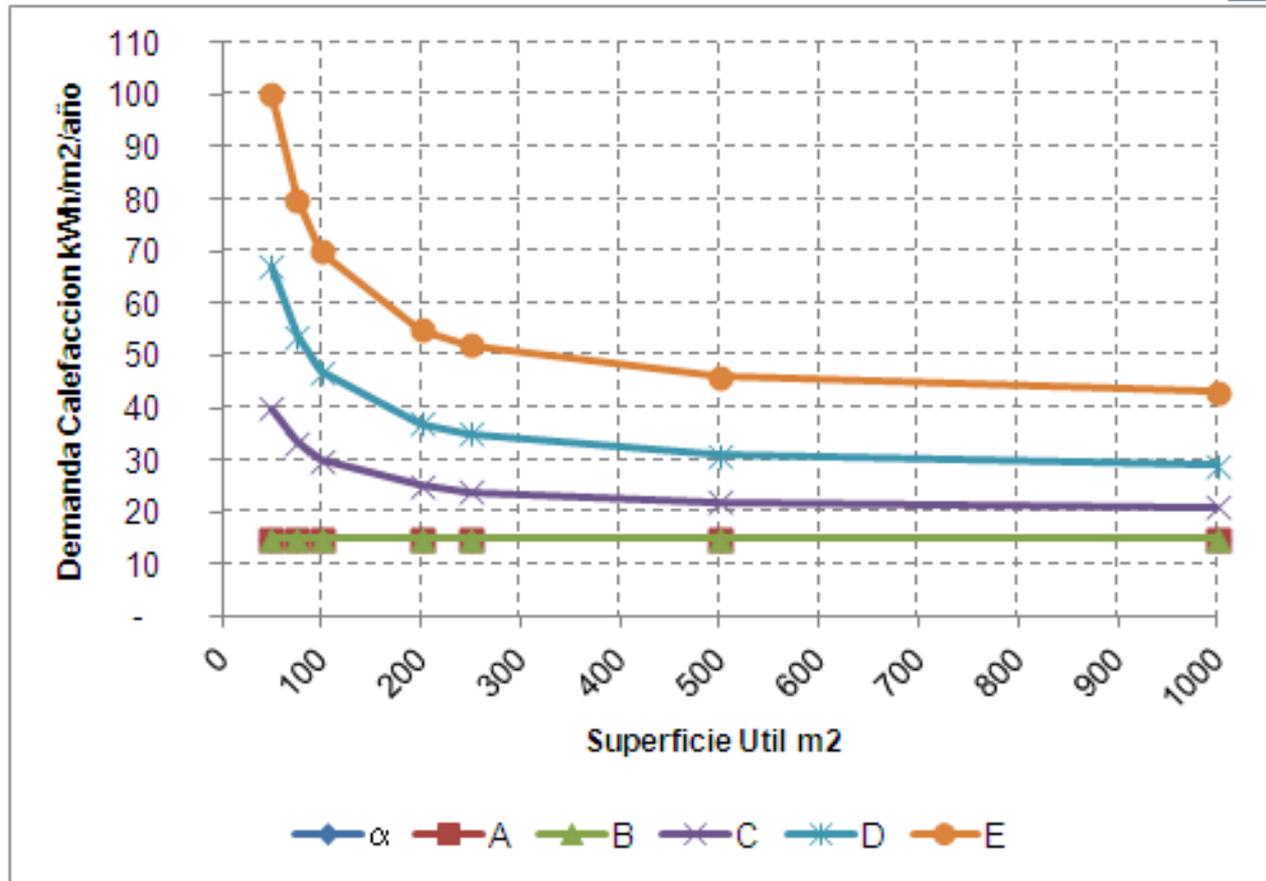
Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción

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

Demanda linte en refrigeración

Zonas 1 a 3 < 15 kWh/m2/año; Zona 4 < 20 kWh/m2/año

Demanda Calefacción edificios residenciales



Para edificios “pequeños” (unifamiliares) la demanda energética puede “mas que duplicarse”

En edificios pequeños la demanda requerida es similar a la que se obtenía en 2006

DB HE1 Limitación de la demanda

Requerimientos mínimos Edificios residenciales

Exteriores

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

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

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

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

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

Z. Comunes y otros edificios

Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías, U en W/m²•K

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

Entre unidades de uso

Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en W/m²•K

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

Ligeramente diferentes (no siempre mas exigentes) que los de la versión 2006
 Nuevo requerimiento entre unidades del mismo uso (entre viviendas)

Comparación requisitos mínimos 2006 / 2013

	α		A		B		C		D		E	
	'13	'06	'13	'06	'13	'06	'13	'06	'13	'06	'13	'06
Muros con el exterior o el terreno	1,35	--	1,25	1,22	1	1,07	0,75	0,95	0,6	0,86	0,55	0,74
Suelos	1,20	--	0,80	0,69	0,65	0,68	0,50	0,65	0,40	0,64	0,35	0,62
Cubiertas con el exterior o el terreno	1,2	--	0,8	0,65	0,65	0,59	0,5	0,53	0,4	0,49	0,35	0,46
Huecos	5,7	--	5,7	5,7	4,2	5,7	3,1	4,4	2,7	3,5	2,5	3,1
Zonas comunes y medianeras	1,35		1,25	1,22	1,1	1,07	0,95	1,00	0,85	1,00	0,7	1,00
Paredes unidades igual uso	1,9	--	1,8	--	1,55	--	1,35	--	1,2	--	1	--
Suelos y techos igual uso	1,4	--	1,4	--	1,2	--	1,2	--	1,2	--	1	--
Permeabilidad huecos (m3/h m2 100 Pa)	50	--	50	50	50	50	27	27	27	27	27	27

Cambios “menores” en los requisitos mínimos (zonas A y B regresivo en relación a 2006)

Aparecen requerimientos mínimos entre recintos de igual uso (entre viviendas)

Los requisitos mínimos solo se aplican a edificios residenciales

Considerando $R_{si}+R_{se}+R_{no_aislamiento}=0,30$ y λ 0,034

Espesores para requisitos “mínimos”

	a	A	B	C	D	E
Muros con el exterior o el terreno	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05
Cubiertas con el exterior o el terreno	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09
Huecos						
Zonas comunes y medianeras	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
Paredes unidades igual uso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Suelos y techos igual uso	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02

Los requisitos mínimos son tan “mínimos” que no suponen en realidad ningún filtro en relación a la calidad térmica de la envolvente

DB HE1 Limitación de la demanda

Objetivos Edificios otros usos

Limitación demanda “conjunta” calefacción + refrigeración a un % en relación a la del edificio de referencia (versión 2006)

Demanda conjunta:

$$DG = D_{cal} + 0,75 D_{ref} \text{ (península)}$$

$$DG = D_{cal} + 0,85 D_{ref} \text{ (extrapeninsular)}$$

Tabla 2.2 Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %

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

* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

Desaparecen los requerimientos mínimos que existían en 2006

- Si intervención $> 25\%$ de la Sup de la envolvente limitación demanda conjunta calefacción y refrigeración a la del edificio de referencia (DB HE1 2006)
- Para intervenciones $< 25\%$ de la sup de la envolvente aplicar los requisitos mínimos de elementos exteriores (cualquier uso) y de los interiores (uso residencial)

En grandes rehabilitaciones el Documento actual supone que no se actualiza el documento de 2006.

En intervenciones menores los requisitos mínimos suponen un bajo nivel de exigencia. (anteriormente no existía ninguno!). Habría sido mejor referirse a los coeficientes de referencia del anexo D

Anexo B Zonas climáticas

Aparece la zona a para Canarias

Ahora el criterio de zonificación es la provincia y la altura topográfica del emplazamiento (antes era la diferencia de altura en relación a la capital)

B.1 Zonas climáticas

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

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

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D4	D3	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7						h < 250				h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100					h < 250	h < 400			h < 800			h ≥ 800			
Avila	E1	1054													h < 500	h < 850	h ≥ 850	
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C1	1										h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750	
Bilbao/Bilbo	C1	214											h < 250			h ≥ 250		
Burgos	E1	861															h < 600	h ≥ 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1000			h ≥ 1000
Cádiz	A3	0	h < 150					h < 450				h < 600	h < 850			h ≥ 850		
Castellón/Castelló	B3	18						h < 50							h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0						h < 50										
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113						h < 150			h < 550				h ≥ 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0											h < 200			h ≥ 200		
Cuenca	D2	875													h < 800	h < 1050		h ≥ 1050
Gerona/Girona	D2	143										h < 100			h < 600			h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50			h < 350					h < 600	h < 800			h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D3	708													h < 850	h < 1000		h ≥ 1000
Huelva	A4	50	h < 50			h < 150	h < 350					h < 800						
Huesca	D2	432										h < 200			h < 400	h < 700		h ≥ 700
Jáen	C4	436						h < 350			h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
León	E1	346																h < 1250
Lerida/Lleida	D3	131										h < 100			h < 600			h ≥ 600

Se corrigen por este procedimiento algunos casos “evidentes” de zonificación inadecuada (costa de Granada).

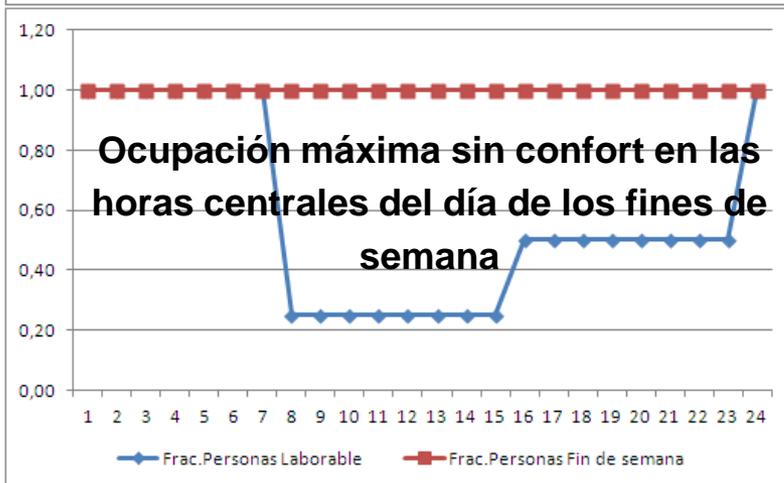
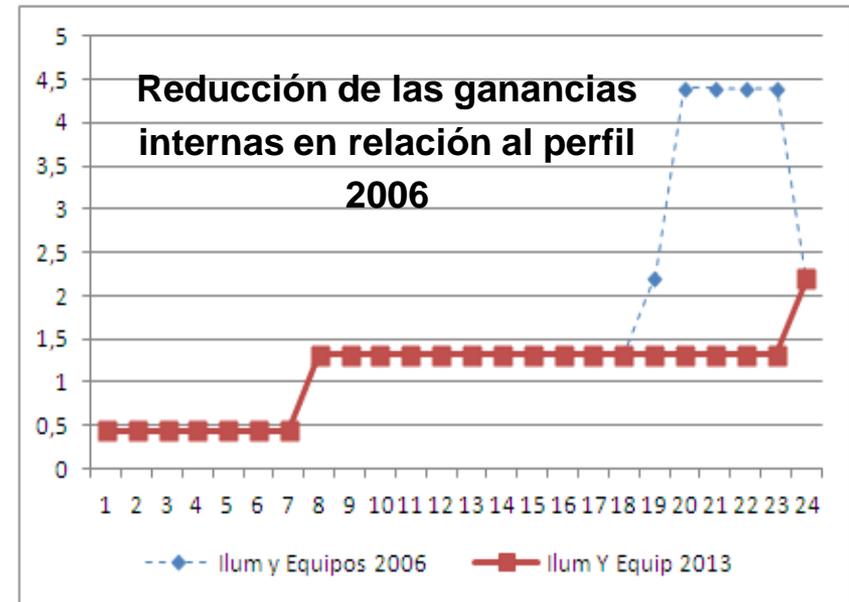
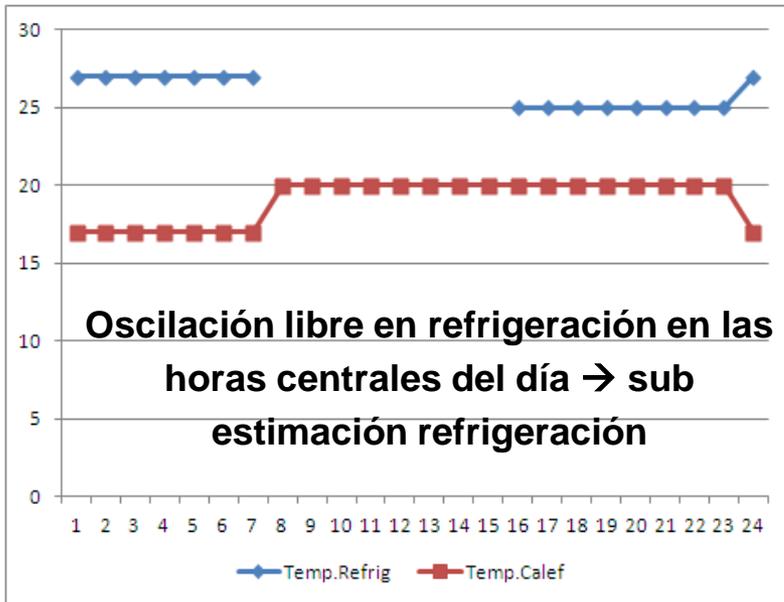
Habrá que analizar población por población si el cambio de procedimiento no conduce a un “endurecimiento” / “minoración” de los requerimientos.

Anexo C : Perfiles ocupacionales

Se explicitan los perfiles de temperatura, ocupación, ganancias de iluminación,... de forma que cualquiera puede replicar los cálculos en cualquier herramienta de simulación energética horaria.

USO RESIDENCIAL	(24h, BAJA)				
	1-7	8	9-15	16-23	24
Temp Consigna Alta (°C)					
Enero a Mayo	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre	27	-	-	25	27
Octubre a Diciembre	-	-	-	-	-
Temp Consigna Baja (°C)					
Enero a Mayo	17	20	20	20	17
Junio a Septiembre	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre	17	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)					
Laboral	2,15	0,54	0,54	1,08	2,15
Sábado y Festivo	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Ocupación latente (W/m²)					
Laboral	1,36	0,34	0,34	0,68	1,36
Sábado y Festivo	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Iluminación (W/m²)					
Laboral, Sábado y Festivo	0,44	1,32	1,32	1,32	2,2
Equipos (W/m²)					
Laboral, Sábado y Festivo	0,44	1,32	1,32	1,32	2,2
Ventilación verano¹					
Laboral, Sábado y Festivo	4,00	4,00	*	*	*
Ventilación invierno²					
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*

Perfiles ocupacionales residenciales



- Ventilación constante y “máxima” con independencia de la ocupación.
- Ventilación nocturna “reforzada” 4ACH entre las de 1 a 8 h entre junio y septiembre con independencia de la climatología.

No sirve para justificar el cumplimiento del DB HE1

Se aplica solo a edificios residenciales

Con una superficie de huecos < 15% de la sup útil

Recomienda coeficientes de transmisión térmica de muros / suelos y Cubiertas que se presupone que dan cumplimiento al limite de demanda energético

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m² K]

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

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

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

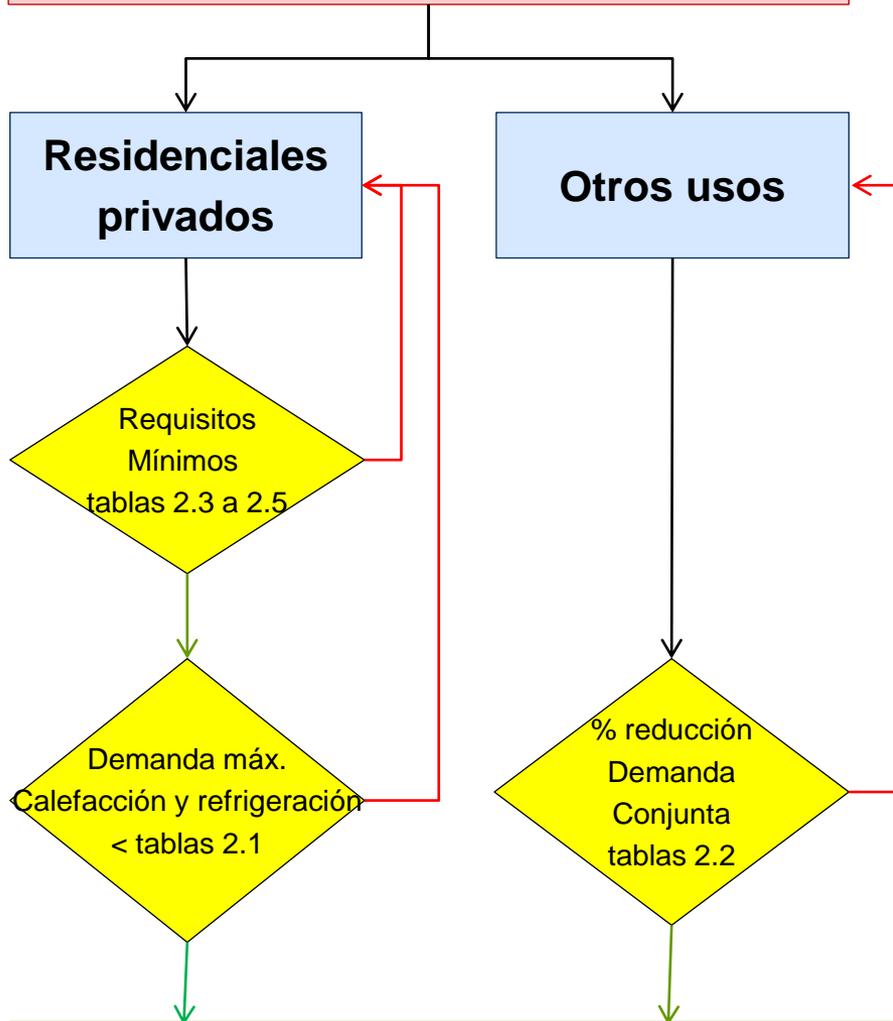
U_C : Transmitancia térmica de cubiertas

→ Con $R_{si}+R_{se}+R_{no_aisl}=0,30$ y $\lambda=0,034$

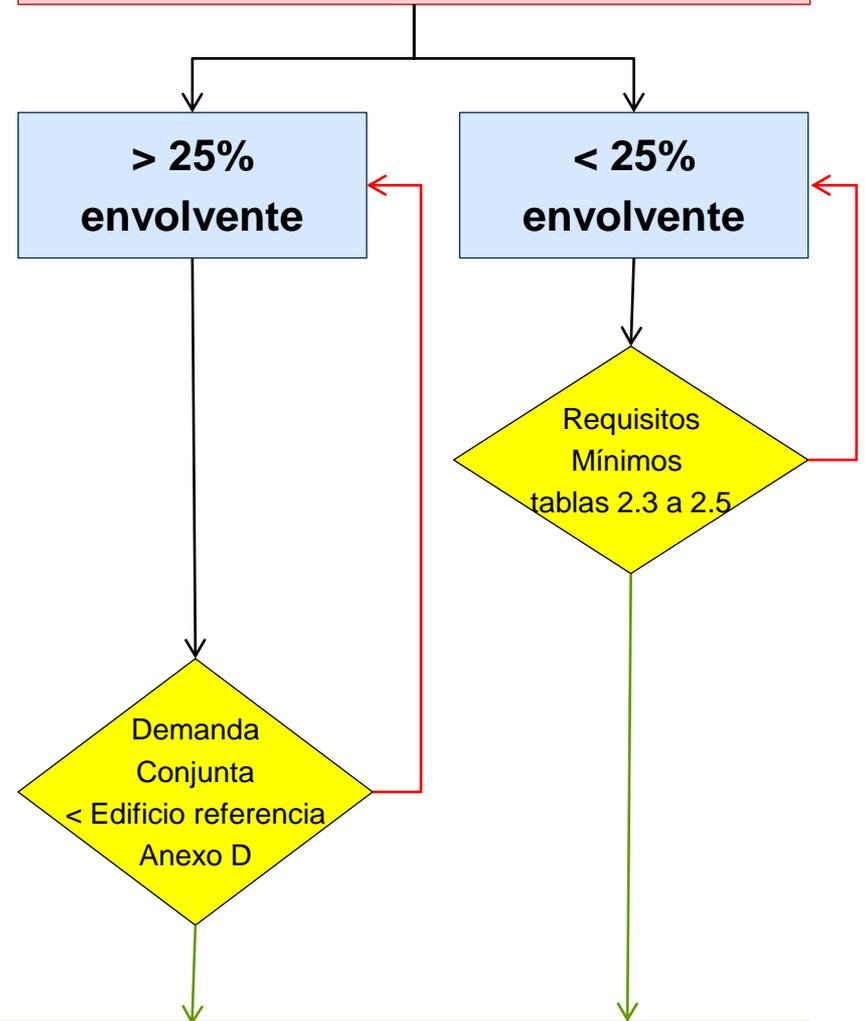
	a	A	B	C	D	E
Muros	0,03	0,06	0,08	0,11	0,12	0,13
Suelos	0,05	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10
Cubiertas	0,06	0,06	0,09	0,14	0,14	0,17

Con la enorme variabilidad del limite de demanda en función de la superficie es imposible determinar un coeficiente que resulte “ajustado” a edificios grandes y pequeños

Nuevos



Existentes



Cumple DB HE1

EDIFICIOS NUEVOS RESIDENCIALES

- La modulación de la exigencia en función de la superficie hace que en edificios “pequeños” (Unifamiliares) no exista un cambio “substancial” en relación a 2006, en edificios “grandes” (plurifamiliares) se reduce ligeramente la demanda limite.
- La aplicación del DB HE1 versión 2013 conduce a unos niveles de aislamiento solo ligeramente superiores a los que ya se preconizan hoy.
- Aparece como punto “critico” la estanquidad al aire de los edificios (cuando se disminuye el limite de demanda la transferencia de calor por infiltración de aire es “determinante”)
- En zonas cálidas se exigen esfuerzos importantes en la protección solar
- Los coeficientes del Anexo E parecen estar calculados para edificios con bajas prestaciones en huecos y estanquidad al aire y parecen están muy sobredimensionados en edificios con estanquidad al aire y calidad de ventanas elevadas

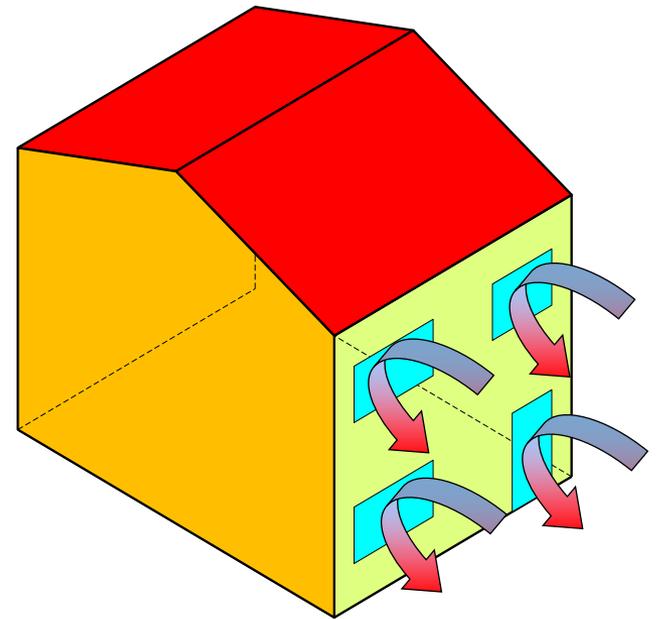
EDIFICIOS NUEVOS DE OTROS USOS

- Desaparecen los requisitos mínimos
- Se requiere un esfuerzo adicional en relación a 2006

INTERVENCIONES EN EDIFICIOS EXISTENTES

- Para rehabilitaciones “grandes” el requisito se queda igual que en 2006
- Se introduce el requisito para rehabilitaciones “pequeñas” pero es poco exigente

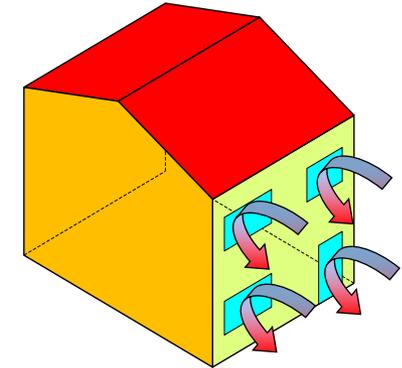
Ejemplo: Infiltración y Ventilación



Pedidas por ventilación + infiltración

Demanda = **Perdidas** – **Ganancias útiles**

Demanda = $Perd_{Opacos} + Perd_{Ventanas} + Perd_{Vent\&Infilt} - \eta * (Gan.Solares + Gan.Internas)$



Perdidas Infiltración + Ventilación

$$Q_{L_v} = n * V * 0,34 * (1 - \varepsilon) * HDH / 1000$$

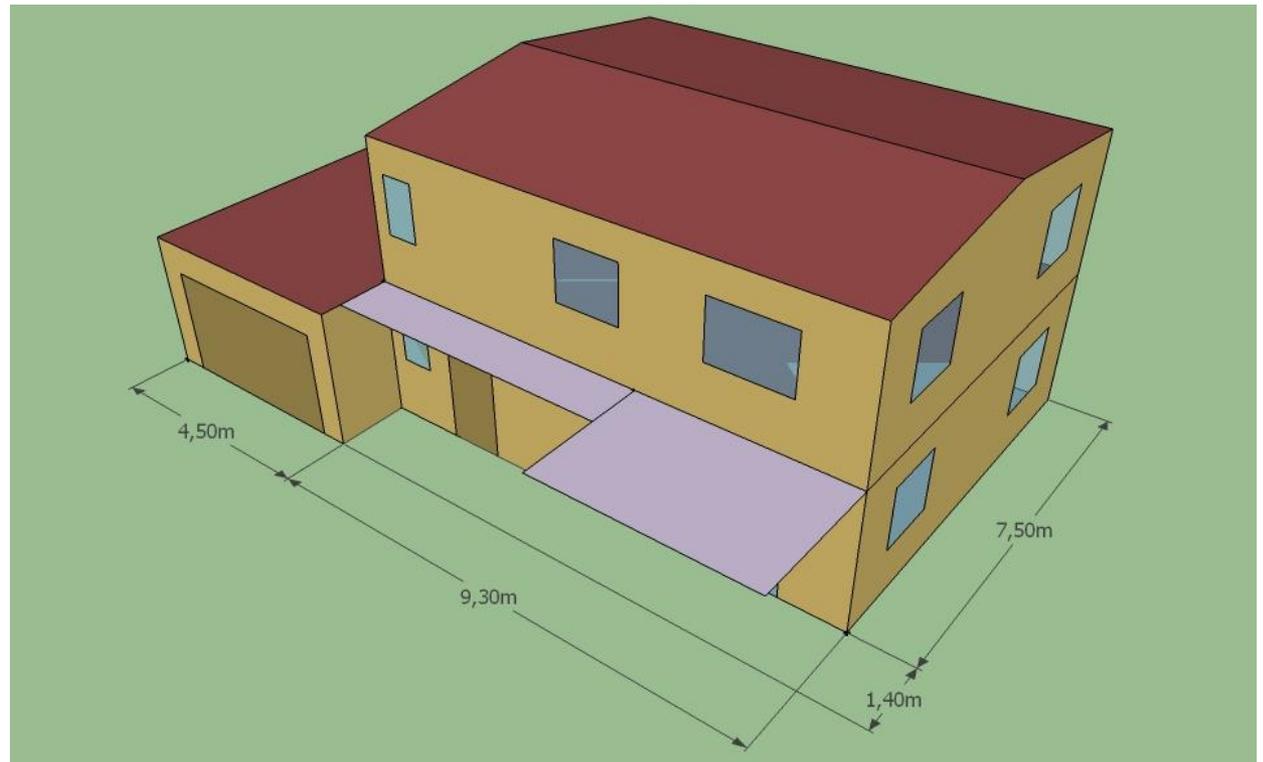
Considerando $n = (0,2 ; 0,5 ; 0,7)$ $h = 3$ m

	HDH	Perdidas (n=0,2)	Perdidas (n=0,5)	Perdidas (n=0,7)	Limite 100 m2	Limite 1.000 m2
BCN (C2)	33.508	6,8	17,1	23,9	30	21
MAD (D3)	43.724	8,9	22,3	31,2	47	29
SVQ (B4)	25.883	5,3	13,2	18,5	15	15
SOR (E1)	58.504	11,9	29,8	41,8	70	43

Las pérdidas por ventilación con tasas del orden de 0,5 a 0,7 superan la demanda de calefacción límite en edificios “grandes” y son del orden de la mitad en edificios “pequeños”.

La mejora de la estanquidad al aire y el “control” de la ventilación aparecen como fundamentales para no superar los valores límite

Ejemplo: Vivienda Unifamiliar



Ejemplo:

Sup: 139,50 m²

Vol: 418,5

Envolvente:

Norte: 50,22m² 11,47% huecos

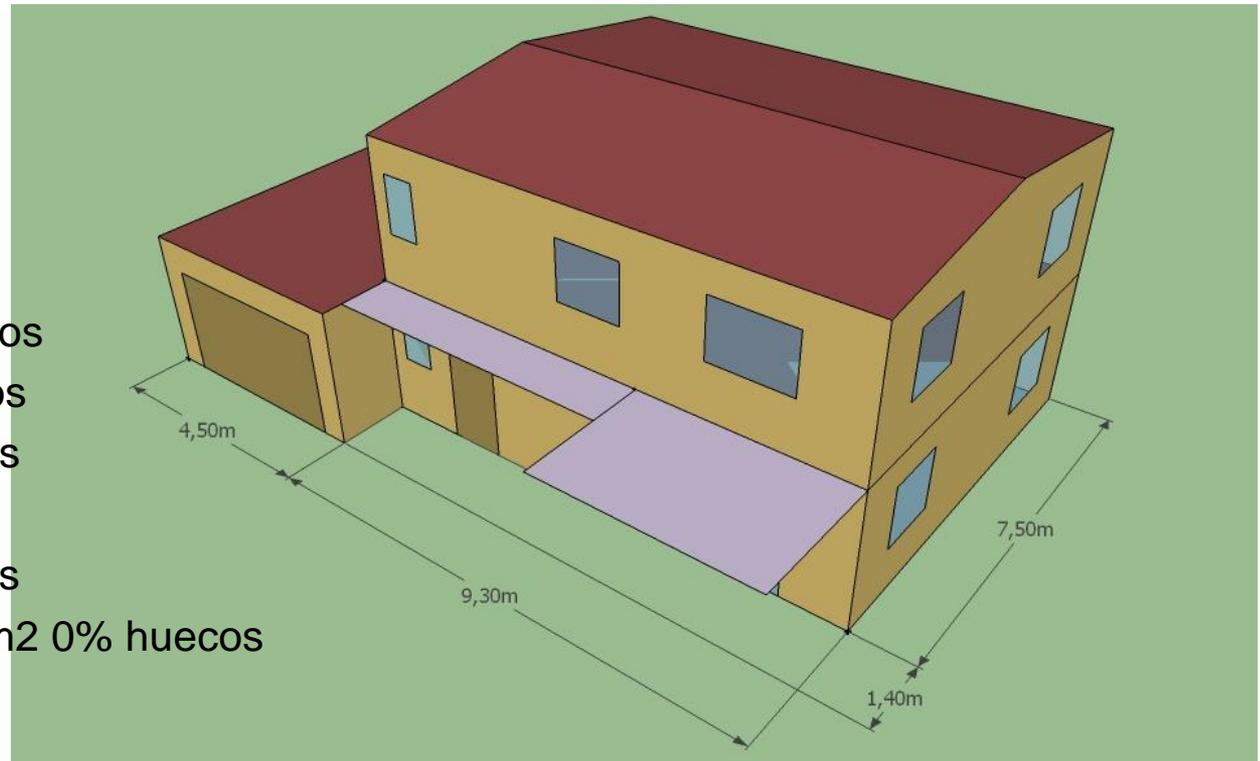
Este: 42,37 m² 13,59% huecos

Sur: 50,22 m² 14,27 % huecos

Oeste: 24,55 3,91% huecos

Cubierta: 70,36 m² 0% huecos

Suelo (sobre terreno) 69,75 m² 0% huecos



Calculo con ENERGY +:

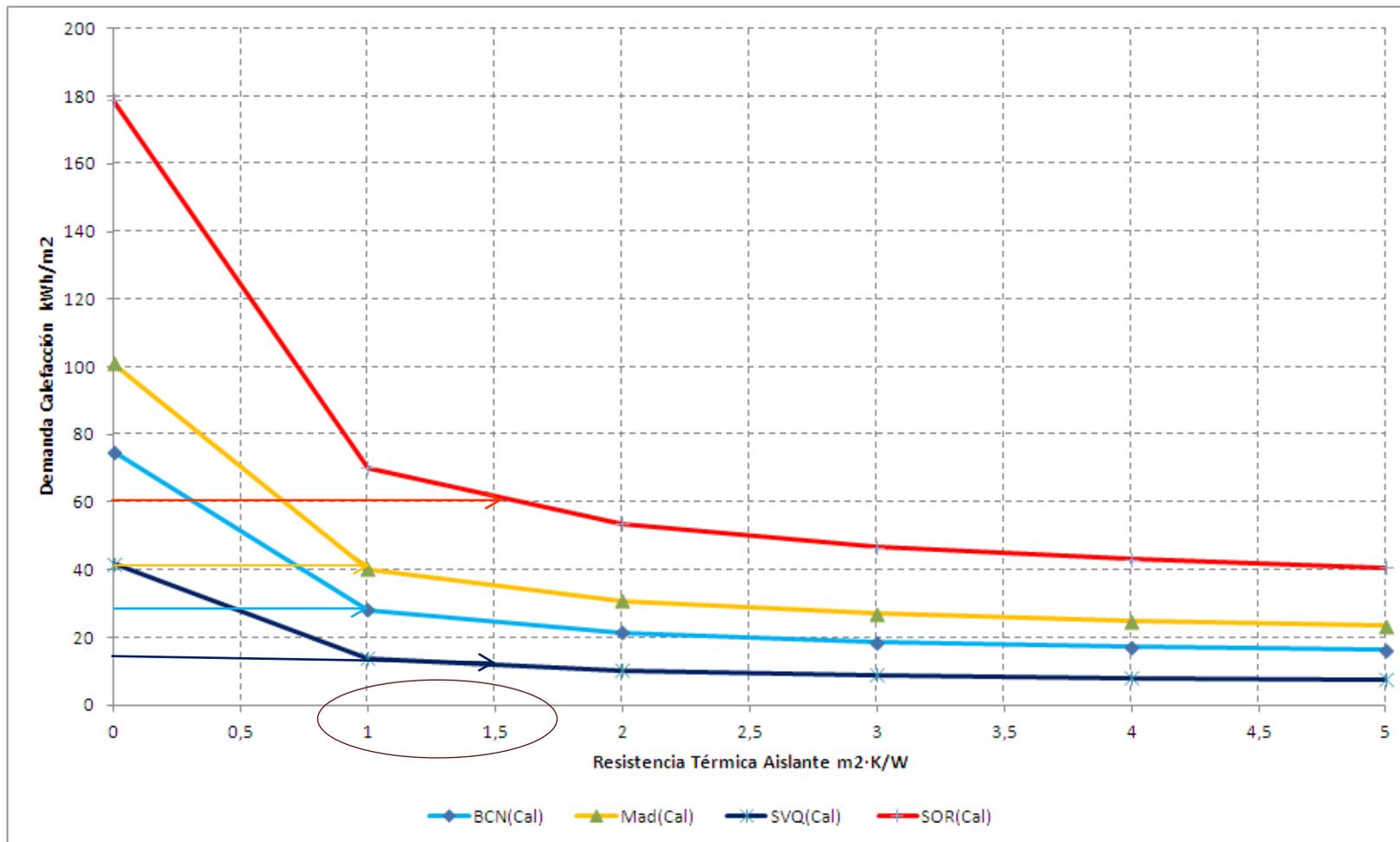
Resistencia térmica cubierta = 1,7 Resistencia Térmica Fachada

Infiltración 0,2 / 0,5 / 0,7 ACH

Ventilación 4 l/s/persona

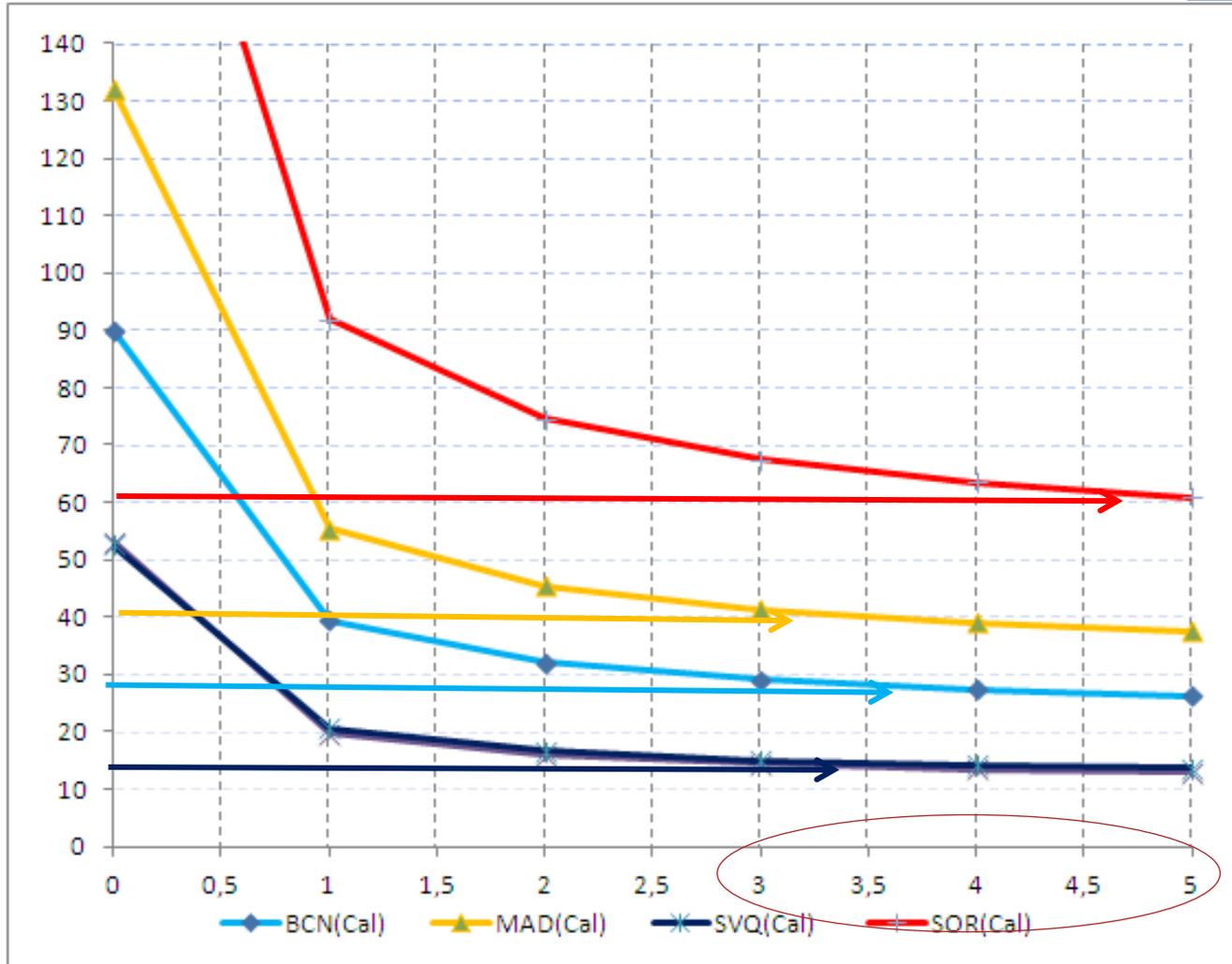
Ventanas doble Acristalamiento

Resistencias térmicas mínimas (unifamiliar Ach0,20)



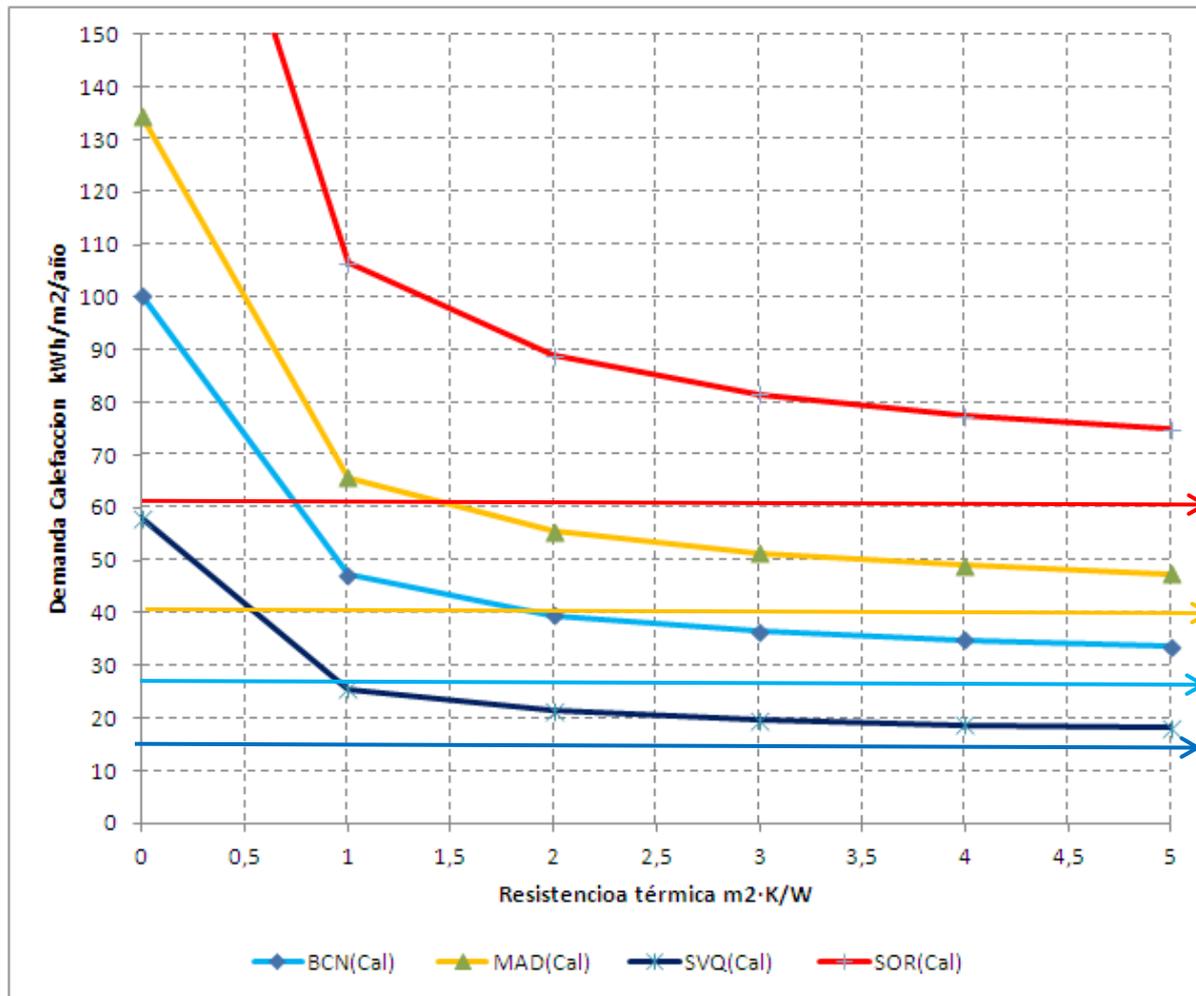
Para R entre 1 y 1,5 con lambda 0,035
Fachada entre 3,5 cm y 5 cm
Cubierta entre 6 cm 9 cm

Resistencias térmicas mínimas (unifamiliar Ach0,50)



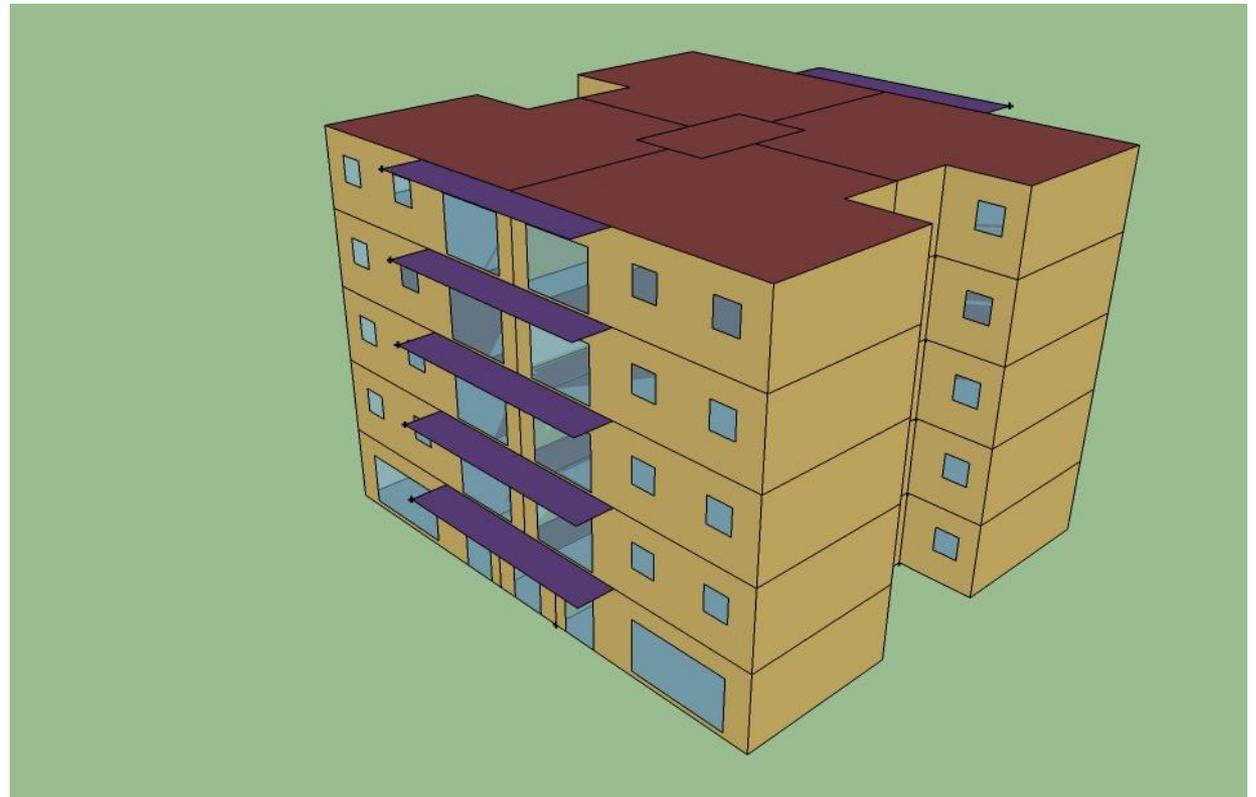
Para R entre 3 y 5 con lambda 0,035
Fachada entre 11 cm y 18 cm
Cubierta entre 18 cm 31 cm

Resistencias térmicas mínimas (unifamiliar Ach0,70)



No hay solución con esta tasa de ventilación

Ejemplo: Vivienda Plurifamiliar



Ejemplo:

Sup: 1582,50 m²

Vol: 4272,75

Envolvente:

Norte: 231m² 2,92% huecos

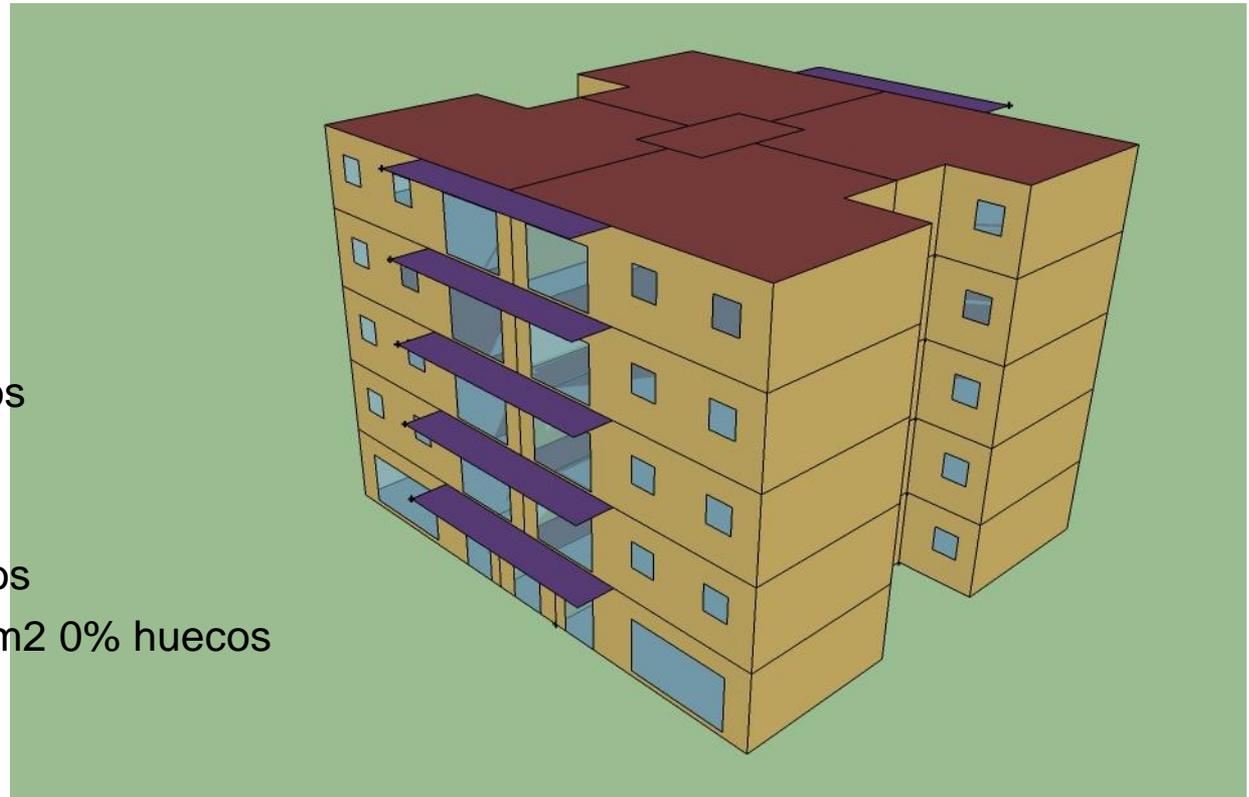
Este:394,50 m² 22,68% huecos

Sur:75 m² 11,16 m²

Oeste:394,5 22,56% huecos

Cubierta:335,40 m² 0% huecos

Suelo (sobre locales) 335,40 m² 0% huecos



Calculo con ENERGY +:

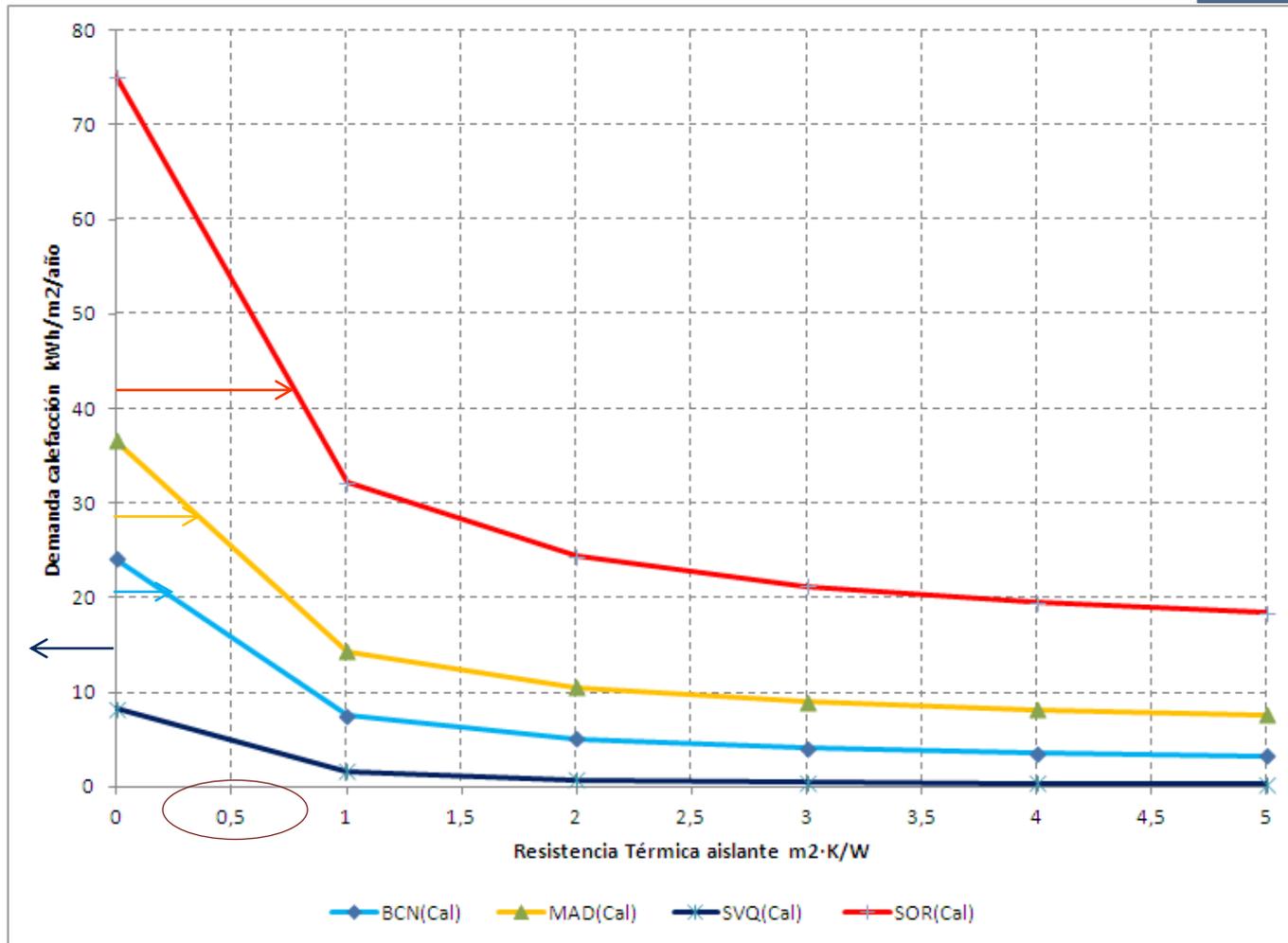
Resistencia térmica cubierta = 1,7 Resistencia Térmica Fachada

Infiltración 0,2 /0,5 /0,7 ACH

Ventilación 4 l/s/persona

Ventanas doble acristalamiento

Resistencias térmicas mínimas (plurifamiliar Ach 0,2)



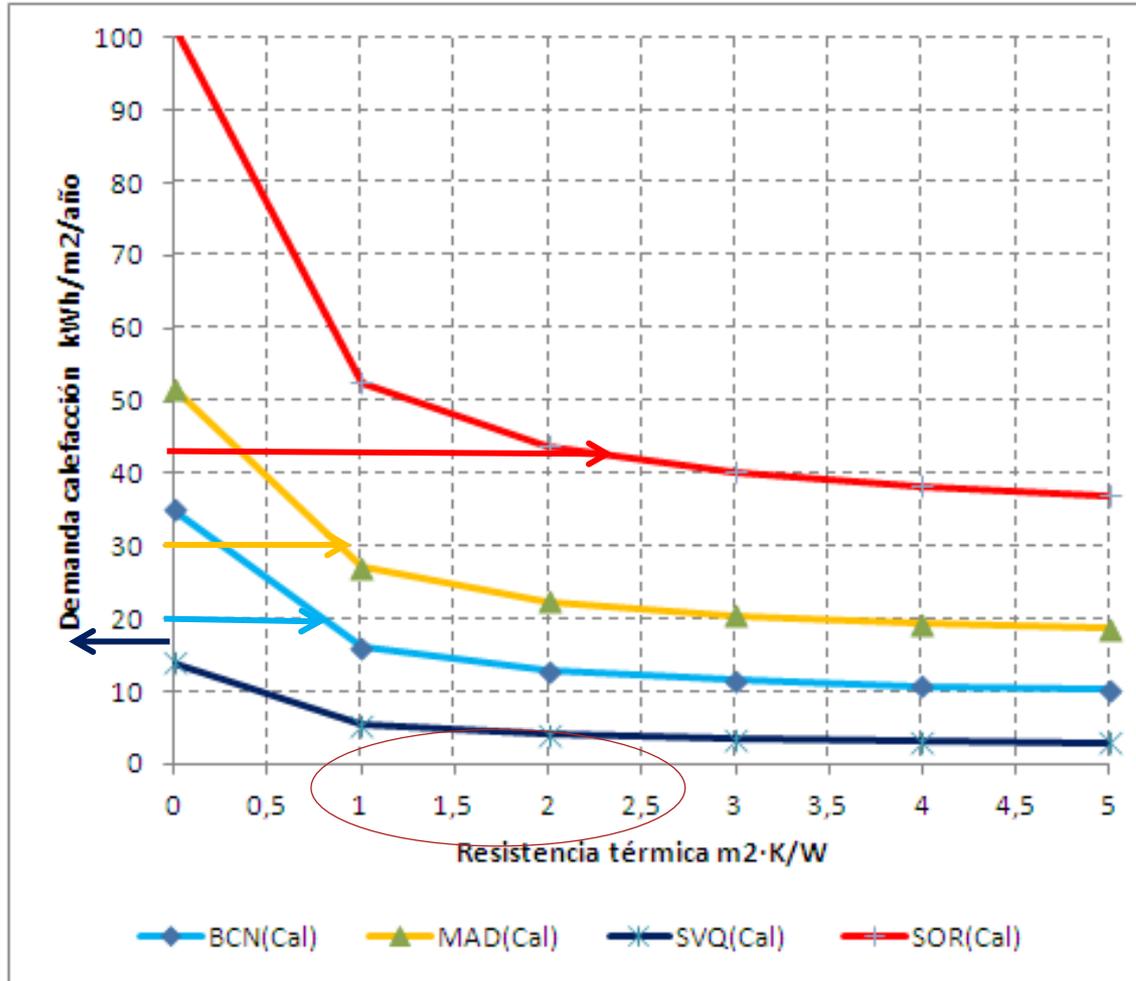
Para R entre 0,5 y 1 lambda 0,035

Fachada entre 2 cm y 3,5 cm

Cubierta entre 3 cm y 6 cm

Cualquier solución en zonas A

Resistencias térmicas mínimas (plurifamiliar Ach 0,5)



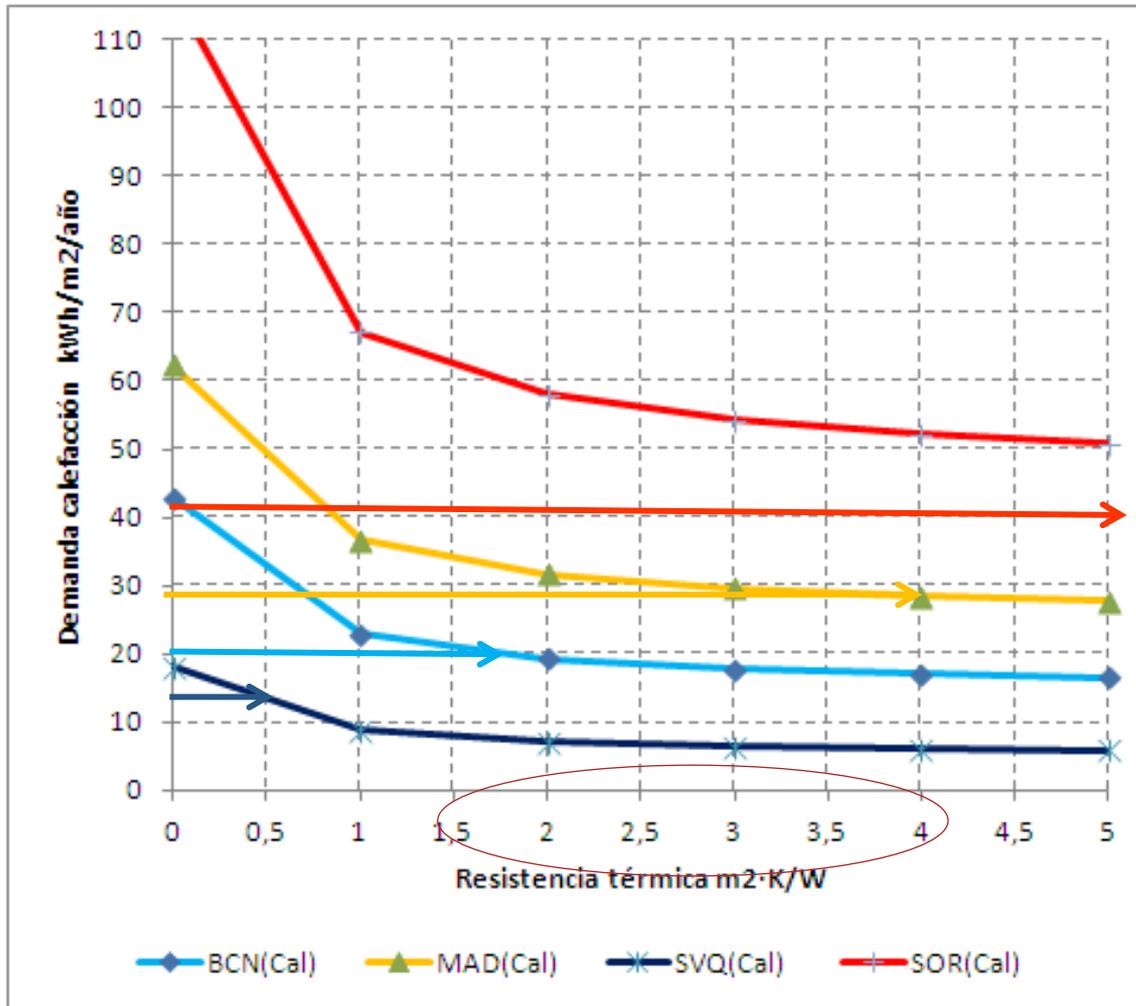
Para R entre 1 y 2,5 λ 0,035

Fachada entre 3,6 cm y 9 cm

Cubierta entre 6 cm y 15 cm

Cualquier solución en zonas A

Resistencias térmicas mínimas (plurifamiliar Ach 0,7)



Para R entre 1,5 y 4 λ 0,035
Fachada entre 5 cm y 14 cm
Cubierta entre 8,5 cm y 24 cm

No posible en zonas E
Cualquier solución en zonas A

			B		C		D		E	
			Rt (m ² ·K/W)	d (cm λ36)						
Unifamiliares	Fachadas	ACH 0,2	1	3,6	1	3,6	1	3,6	1,5	5,4
		ACH 0,5	3	10,8	3,5	12,6	3	10,8	4,5	16,2
		ACH 0,7	--	--	--	--	--	--	--	--
	Cubiertas	ACH 0,2	1,7	6,1	1,7	6,1	1,7	6,1	2,55	9,2
		ACH 0,5	5,1	18,4	5,95	21,4	5,1	18,4	7,65	27,5
		ACH 0,7	--	--	--	--	--	--	--	--
Plurifamiliares	Fachadas	ACH 0,2	0	0,0	0,25	0,9	0,3	1,1	0,7	2,5
		ACH 0,5	0	0,0	0,7	2,5	1	3,6	2,25	8,1
		ACH 0,7	0,5	1,8	1,7	6,1	4	14,4	--	--
	Cubiertas	ACH 0,2	0	0,0	0,425	1,5	0,51	1,8	1,19	4,3
		ACH 0,5	0	0,0	1,19	4,3	1,7	6,1	3,825	13,8
		ACH 0,7	0,85	3,1	2,89	10,4	6,8	24,5	--	--

- ❑ **La aplicación del DB HE1 versión 2013 conduce a unos niveles de aislamiento similares a los que ya se preconizan hoy** (si la estanquidad fuese buena).
- ❑ **Aparece como punto “critico” la estanquidad al aire de los edificios y el control de la ventilación** (cuando se disminuye el limite de demanda la transferencia de calor por infiltración de aire es “determinante”)
- ❑ **En zonas cálidas se exigen esfuerzos importantes en la protección solar**
- ❑ **Muy sensible diferencia entre edificios “pequeños” y “grandes”**

- ❑ **Los coeficientes del Anexo E parecen estar calculados para edificios con bajas prestaciones en huecos y estanquidad al aire y parecen están muy sobredimensionados en edificios con estanquidad al aire y calidad de ventanas elevadas**

- ❑ **El calculo efectuado es solo una aproximación pero el calculo real proporcionará conclusiones similares**
- ❑ **Si se hacen mayores esfuerzos en las carpinterías el resultado para el aislamiento será todavía peor**

CODI TÈCNIC 2013 I ENVOLUPANTS AVANÇADES

Moltes gràcies !!

josep.sole@uralita.com

www.ursa.es

www.josepsolebonet.260mb.net

Auditori Pompeu Fabra, 18 de desembre de 2013