

T3.- Cargas Térmicas

Las transparencias son el material de apoyo del profesor para impartir la clase. No son apuntes de la asignatura. Al alumno le pueden servir como guía para recopilar información (libros, ...) y elaborar sus propios apuntes

Departamento: Ingeniería Eléctrica y Energética
Area: Máquinas y Motores Térmicos

CARLOS J RENEDO renedoc@unican.es
Despachos: ETSN 236 / ETSIIT S-3 28
<http://personales.unican.es/renedoc/index.htm>
Tlfn: ETSN 942 20 13 44 / ETSIIT 942 20 13 82

1

- 1.- Introducción
- 2.- Condiciones Interiores y Exteriores
- 3.- Carga Térmica
- 4.- Curva de la Carga Térmica
- 5.- Zonificación
- 6.- Programas informáticos de Cálculo de la Carga Térmica

1.- Introducción (I)

A lo largo del año hay **situación invierno** y **situación verano**, depende de la carga térmica interna y las condiciones exteriores

Hay que considerar las dos situaciones y dimensionar en función de la más desfavorable

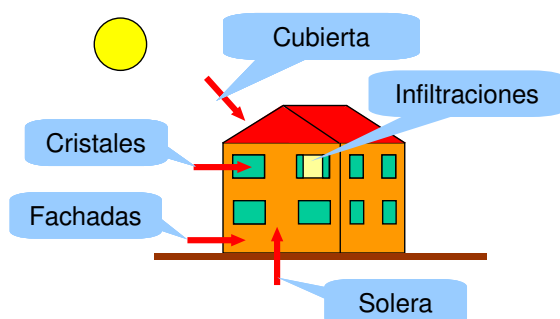
El cálculo de las cargas térmicas es muy complejo, normalmente se realiza apoyándose en **programas informáticos** que los simplifican y sistematizan

Carga térmica **sensible** y carga térmica **latente**

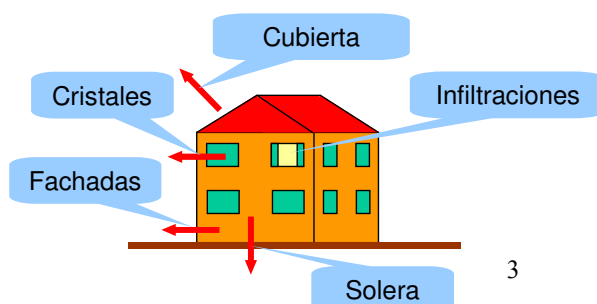
2

2.- Introducción (II)

Entrada de calor



Salida de calor



3

2.- Condiciones Interiores y Exteriores (I)

El **RITE** marca las **condiciones interiores** requeridas

Estación	T operativa (°C)	HR (%)	1,2 met	V aire (m/s)
Verano	23 – 25	45 - 60	0,5 clo	0,13 – 0,18
Invierno	21 - 23	40 - 50	1 clo	0,11 – 0,15

La norma **UNE 1000.001** fija las **condiciones exteriores**

Longitud Latitud Altitud	Invierno				Verano				
	NPE %	TS °C	GD/año K	Viento m/s	NPE %	TS °C	THc °C	TH °C	OMD °C
Sant. 3° 29' W 43° 28' N 64 m	99 97,5	+3 +3,8	985	5,2 W	1 2,5 5	25,3 24,1 23,1	20,2 19,7 18,8	21,2 20,4 19,9	5,9

Existen tablas para predecir la temperatura horaria

2.- Condiciones Interiores y Exteriores (IV)

El CTE, HE 1 establece las zonas climáticas.

- 5 en invierno, A, B, C, D y E (de menos a más rigurosa)
- 4 en verano, 1, 2, 3 y 4 (de menos a más rigurosa)

Severidad climática en invierno				
A	B	C	D	E
SCI < 0,3	0,3 < SCI < 0,6	0,6 < SCI < 0,95	0,95 < SCI < 1,3	1,3 < SCI

Severidad climática en verano			
1	2	3	4
SCV < 0,6	0,6 < SCV < 0,9	0,9 < SCV < 1,25	1,25 < SCV

Zonas climáticas				
A4	B4	C4		E1
A3	B3	C3	D3	
		C2	D2	
		C1	D1	

En la práctica 12 zonas 

2.- Condiciones Interiores y Exteriores (V)

Severidad climática:

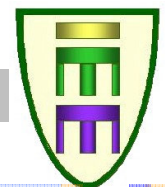
combina grados día (GD) y la radiación solar (Rad)

$$\left\{ \begin{array}{l} SC = A \text{ Rad} + B \text{ GD} + C \text{ Rad GD} + D \text{ Rad}^2 + E \text{ GD}^2 + F \quad (\text{Rad en kWh/m}^2) \\ SC = A \text{ GD} + B \frac{n}{N} + C \text{ GD}^2 + D \left(\frac{n}{N}\right)^2 + E \quad (n \text{ n}^\circ \text{ de h de sol, } N \text{ n}^\circ \text{ h de sol máx}) \end{array} \right.$$

• SCI	A	B	C	D	E	F
	$-8,35 \cdot 10^{-3}$	$3,72 \cdot 10^{-3}$	$-8,62 \cdot 10^{-6}$	$4,88 \cdot 10^{-5}$	$7,15 \cdot 10^{-7}$	$-6,81 \cdot 10^{-2}$
• SCV	A	B	C	D	E	
	$2,395 \cdot 10^{-3}$	$-1,111$	$1,885 \cdot 10^{-6}$	$7,026 \cdot 10^{-1}$	$5,709 \cdot 10^{-2}$	
• SCI	A	B	C	D	E	F
	$3,724 \cdot 10^{-3}$	$1,409 \cdot 10^{-2}$	$-1,869 \cdot 10^{-5}$	$-2,053 \cdot 10^{-6}$	$-1,389 \cdot 10^{-5}$	$-5,34 \cdot 10^{-1}$
• SCV	A	B	C	D	E	
	$1,090 \cdot 10^{-2}$	$1,023$	$-1,638 \cdot 10^{-5}$	$-5,977 \cdot 10^{-1}$	$-3,370 \cdot 10^{-1}$	

2.- Condiciones Interiores y Exteriores (VI)

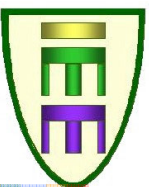
Invierno (A-E)



Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)					
			≥2000 <4000	≥4000 <6000	≥6000 <8000	≥8000 <10000	≥10000	
Abscote	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1	E1
B Almería	B4	7	C3	C1	D1	D1	D1	E1
A Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	C1	C1
E Asturias	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1	E1
C Badajoz	C2	189	C3	E1	E1	E1	E1	E1
B BarCELONA	B1	1	D1	D1	E1	E1	E1	E1
E BarCELONA	E1	214	E1	E1	E1	E1	E1	E1
E BarCELONA	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1	E1
E BarCELONA	E1	385	E1	E1	E1	E1	E1	E1
A Ceceas	A3	0	B3	B3	C1	C1	C1	D1
A Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	D1	D1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	C1	D1	D1
B Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1	E1
B Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	D1	E1
Córdoba (a)	C1	0	C1	D1	D1	D1	E1	E1
CuencA	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	6	E1	D1	E1	E1	E1	E1
C Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1	E1
C Granada	C2	764	D2	D1	E1	E1	E1	E1
C Guadalajara	C3	708	D1	D1	E1	E1	E1	E1
B Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	438	C3	D2	D1	E1	E1	E1
E León	E1	438	C3	D2	D1	E1	E1	E1
E León	E1	348	E1	E1	E1	E1	E1	E1
E León	E1	131	D2	E1	E1	E1	E1	E1
E León	E1	131	D2	E1	E1	E1	E1	E1
E Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1	E1
E Logroño	D2	412	E1	E1	E1	E1	E1	E1
E Logroño	D1	589	E1	E1	E1	E1	E1	E1
A Málaga	A3	0	B3	C1	C1	C1	D1	D1
A Málaga	A3	130	B3	C1	C1	C1	D1	D1
B Murcia	B3	25	C2	C2	D1	D1	D1	E1
B Murcia	B3	327	D1	D1	E1	E1	E1	E1
Ourense	C2	214	D1	D1	E1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	A3	A3	A3	B3	B3
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Pamplona	D1	456	E1	D1	D1	D1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	D1	E1	E1
2 Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1	E1
C Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	A3	B3	B3
C Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	A3	B3	B3
C Santa cruz de Tenerife	A3	1013	C1	D1	E1	E1	E1	E1
B Segovia	B2	1013	C1	D1	E1	E1	E1	E1
B Sevilla	B4	9	E1	C2	E1	E1	D1	E1
E Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1	E1
E Soria	E1	1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	985	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Teruel	D2	445	D3	D2	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1	E1
B Valencia	B2	8	C1	C1	D1	D1	D1	E1
B Valencia	B2	704	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1	E1

2.- Condiciones Interiores y Exteriores (VII)

Verano (1-4)



Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥2000 <4000	≥4000 <6000	≥6000 <8000	≥8000 <10000	≥10000
Abscote	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
A Almería	B4	7	C3	C1	D1	D1	D1
A Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	C1
1 Almería	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
1 Badajoz	C4	189	C3	D1	D1	E1	E1
2 Barcelona	C2	1	D1	D1	E1	E1	E1
2 Barcelona	C2	214	D1	D1	E1	E1	E1
2 Barcelona	C2	861	D1	D1	E1	E1	E1
2 Barcelona	C2	385	D1	D1	E1	E1	E1
4 Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
4 Cádiz	A3	18	C2	C1	D1	D1	D1
4 Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
4 Córdoba	B4	630	D2	E1	E1	E1	E1
4 Córdoba	B4	113	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba (a)	C1	0	C1	D1	D1	D1	E1
CuencA	D2	975	E1	D1	E1	E1	E1
1 Donostia-San Sebastián	C1	6	E1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
3 Granada	C3	764	D2	D1	E1	E1	E1
3 Guadalajara	D3	708	D1	D1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
4 Jaén	C4	438	C3	D2	D1	E1	E1
4 Jaén	C4	438	C3	D2	D1	E1	E1
4 León	E1	348	E1	E1	E1	E1	E1
4 León	E1	131	D2	E1	E1	E1	E1
4 León	E1	131	D2	E1	E1	E1	E1
4 Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
4 Logroño	D2	412	E1	E1	E1	E1	E1
4 Logroño	D1	589	E1	E1	E1	E1	E1
3 Málaga	A3	0	B3	C1	C1	C1	D1
3 Málaga	A3	130	B3	C1	C1	C1	D1
3 Málaga	A3	25	C2	C2	D1	D1	D1
3 Murcia	B3	327	D1	D1	E1	E1	E1
1 Ourense	C2	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	A3	A3	A3	B3
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	E1	E1	E1	E1	E1
Pamplona	D1	456	E1	D1	D1	D1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	D1	E1
2 Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
C Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	A3	B3
C Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	A3	B3
C Santa cruz de Tenerife	A3	1013	C1	D1	E1	E1	E1
B Segovia	B2	1013	C1	D1	E1	E1	E1
B Sevilla	B4	9	E1	C2	E1	E1	D1
E Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
E Soria	E1	1	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	985	E1	E1	E1	E1	E1
Teruel	D2	445	D3	D2	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
B Valencia	B2	8	C1	C1	D1	D1	D1
B Valencia	B2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

3.- Carga Térmica (I)

Aportes de calor:

• **Interiores:**

- **Sensibles:** personas, iluminación, motores, ...
- **Latentes:** personas, procesos productivos, ...

UNE-EN ISO 7730

Actividad	Q sensible W	Q latente W	Metabolismo (x 50 kCal/hm ²)
Durmiendo	50	25	0,76
Sentado, sin trabajar	65	35	1
De pie, relajado	75	55	1,3





- **Exteriores:** el Sol (no se considera en invierno)

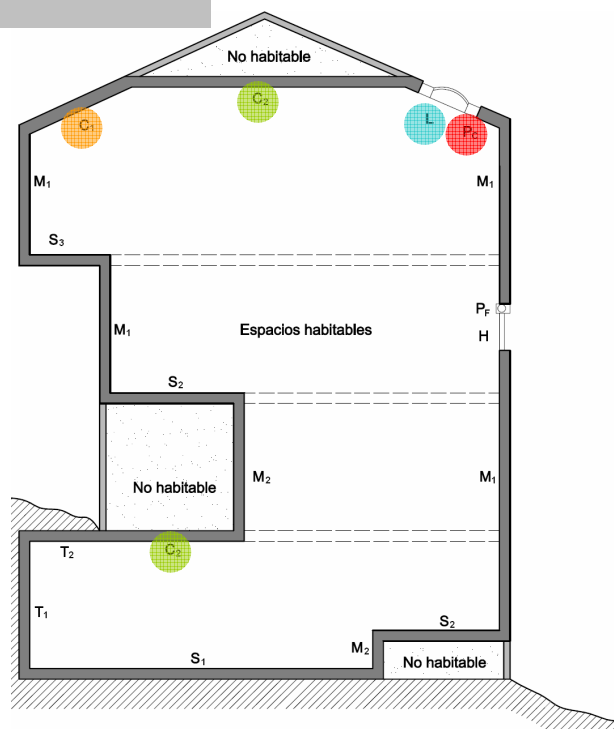
Pérdidas de calor:

- **Cerramiento:** paredes, ventanas, techos, suelos, ...
- **Aire exterior:** ventilación e infiltración

3.- Carga Térmica (II)





Envolvente de un edificio (I)

-  **C1** cubiertas en contacto con el aire
-  **C2** en contacto con espacio no habitable
-  **L** Lucernario
-  **Pc** Puente térmico en cubierta



3.- Carga Térmica (II)




Envolvente de un edificio (I)

-  M1 muro en contacto con el aire
-  M2 en contacto con espacio no habitable
-  H huecos
-  PF1/2/3 puentes térmicos en fachadas



3.- Carga Térmica (II)

Envolvente de un edificio (I)

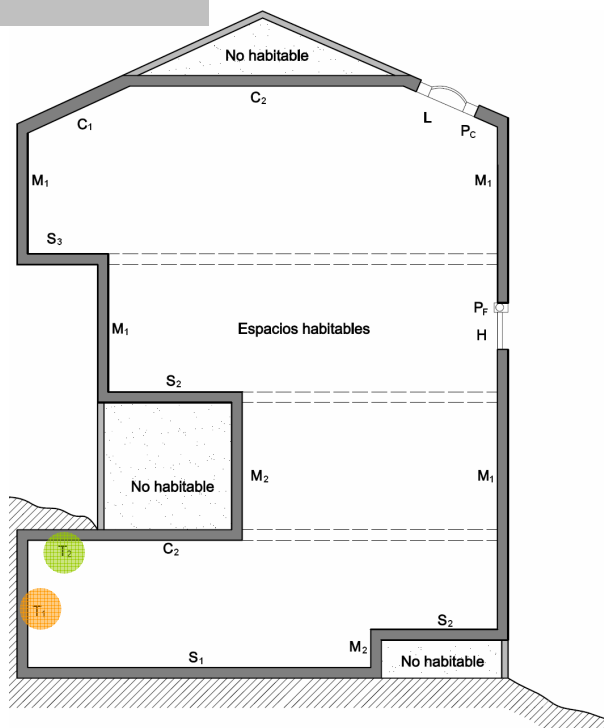
-  S1 suelos apoyados en terreno
-  S2 en contacto con espacios no habitables
-  S3 en contacto con aire exterior



3.- Carga Térmica (II)

Envolvente de un edificio (I)

- T1 muros en contacto con terreno
- T2 cubiertas enterradas
- T3 suelos a mayor profundidad de 0,5 m

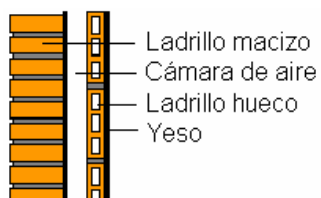


3.- Carga Térmica (III)

Envolvente de un edificio (II)

- *En contacto con aire exterior: muros (I)*

a) Resistencias térmicas de la pared



Conductividad térmica del material (W/mK)

- UNE 10 456:2001
- Documentos reconocidos

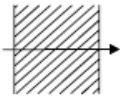
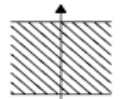
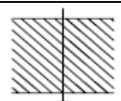
$$R_{Tmat} = \frac{\text{espesor (m)}}{\lambda \text{ (W / mK)}}$$

R _T en cámaras de aire no ventiladas (m ² K/W)		
Espesor (cm)	Horizontal	Vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
3	0,16	0,18

3.- Carga Térmica (IV)

Envolvente de un edificio (III)

- *En contacto con aire exterior: muros (II)*

b) Resistencias térmicas superficiales		R_{Text} (m ² K/W)	R_{Tint} (m ² K/W)
Cerramiento vertical		0,04	0,13
Cerramiento horizontal (flujo ascendente)			0,10
Cerramiento horizontal (flujo descendente)			0,17

**Transmitancia de la pared
(conducción pared + convección)**

$$U_{Tot} = \frac{1}{R_{Tot}} = \frac{1}{\sum R_T}$$

17

3.- Carga Térmica (V)

Envolvente de un edificio (IV)

- *En contacto con aire exterior: huecos y lucernarios (I)*

$$U_{Hueco} = (1 - FM) U_{Cristal} + FM U_{Marco}$$

FM = Factor del marco

Color	α		
	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

Factor solar modificado por sombras

18

3.- Carga Térmica (VI)

Envolvente de un edificio (V)

- **En contacto con aire exterior: huecos y lucernarios (II)**

- **Factor solar modificado (I)**

$$F = F_{\text{Sombra}} [(1 - FM) g_{\text{perpend}} + FM 0,04 U_{\text{Marco}} \alpha]$$

FS = Factor de sombra

LAMAS HORIZONTALES		ANGULO DE INCLINACIÓN (β)		
		0	30	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,49	0,42	0,26
	SURESTE/ SUROESTE	0,54	0,44	0,26
	ESTE/ OESTE	0,57	0,45	0,27

LAMAS VERTICALES		ANGULO DE INCLINACIÓN (α)						
		-60	-45	-30	0	30	45	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,37	0,44	0,49	0,53	0,47	0,41	0,32
	SURESTE	0,46	0,53	0,56	0,56	0,47	0,40	0,30
	ESTE	0,39	0,47	0,54	0,63	0,55	0,45	0,32
	OESTE	0,44	0,52	0,58	0,63	0,50	0,41	0,29
	SUROESTE	0,38	0,44	0,50	0,56	0,53	0,48	0,38

3.- Carga Térmica (VII)

Envolvente de un edificio (VI)

- **En contacto con aire exterior: huecos y lucernarios (III)**

- **Factor solar modificado (II)**

$$F = F_{\text{Sombra}} [(1 - FM) g_{\text{perpend}} + FM 0,04 U_{\text{Marco}} \alpha]$$

FS = Factor de sombra

Lucernarios		Y / Z					
		0,1	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0
X / Z	0,1	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
	0,5	0,43	0,46	0			
	1,0	0,43	0,48	0			
	2,0	0,43	0,50	0			
	5,0	0,44	0,51	0			
	10,0	0,44	0,52	0			

Toldos		ANGULO DE INCLINACIÓN (α)					
		CASO A		Tejido opacos τ=0		Tejidos translúcidos τ=0,2	
α	SE/S/O	E/O	SE/S/O	E/O	SE/S/O	E/O	
	30	0,02	0,04	0,22	0,24		
	45	0,05	0,08	0,25	0,28		
	60	0,22	0,28	0,42	0,48		

Toldos		ANGULO DE INCLINACIÓN (α)					
		CASO B		Tejido opacos τ=0		Tejidos translúcidos τ=0,2	
α	S	SE/S/O	E/O	S	SE/S/O	E/O	
	30	0,43	0,61	0,67	0,63	0,81	0,87
	45	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60
	60	0,14	0,39	0,28	0,34	0,42	0,48

3.- Carga Térmica (VIII)

Envolvente de un edificio (VII)

- *En contacto con aire exterior: huecos y lucernarios (IV)*

- *Factor solar modificado (III)*

$$F = F_{\text{Sombra}} [(1 - FM) g_{\text{perpend}} + FM 0,04 U_{\text{Marco}} \alpha]$$

FS = Factor de sombra

Retranqueos

ORIENTACIONES DE FACHADAS	0,05 < R/W ≤ 0,1				0,1 < R/W ≤ 0,2				0,2 < R/W ≤ 0,5				R/W > 0,5			
	S				SE/SO				E/O				E/O			
S	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,1 < R/H ≤ 0,2				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,2 < R/H ≤ 0,5				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5				R/H > 0,5			
SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,1 < R/H ≤ 0,2				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,2 < R/H ≤ 0,5				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5				R/H > 0,5			
E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,1 < R/H ≤ 0,2				0,1 < R/H ≤ 0,2				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5			
	0,2 < R/H ≤ 0,5				0,2 < R/H ≤ 0,5				R/H > 0,5				R/H > 0,5			

Voladizos

ORIENTACIONES DE FACHADAS	0,2 < L/H ≤ 0,5				0,5 < L/H ≤ 1				1 < L/H ≤ 2				L/H > 2			
	S				SE/SO				E/O				E/O			
S	0 < D/H ≤ 0,2				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	0 < D/H ≤ 0,2				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	0,2 < D/H ≤ 0,5				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	D/H > 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
SE/SO	0 < D/H ≤ 0,2				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	0 < D/H ≤ 0,2				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	0,2 < D/H ≤ 0,5				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	D/H > 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
E/O	0 < D/H ≤ 0,2				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	0 < D/H ≤ 0,2				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	0,2 < D/H ≤ 0,5				0,2 < D/H ≤ 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			
	D/H > 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5				D/H > 0,5			

NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

3.- Carga Térmica (IX)

Envolvente de un edificio (VIII)

- *En contacto con aire interior: particiones*

- Resistencias térmicas de la pared

- R. térmicas superficiales

		R _{Text} (m ² K/W)	R _{Tint} (m ² K/W)
Particiones interiores verticales		0,13	0,13
Particiones interiores (flujo ascendente)		0,10	0,10
Particiones interiores (flujo descendente)		0,17	0,17

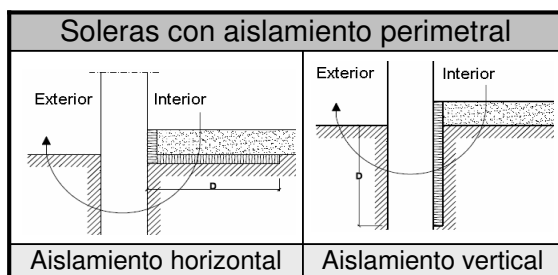
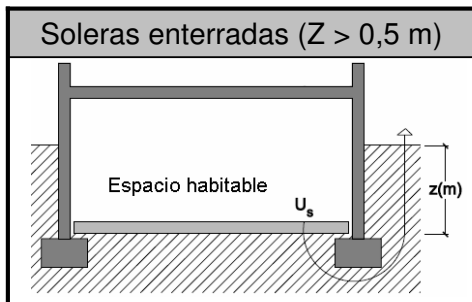
Transmitancia de la pared (conducción pared + convección)

$$U_{\text{Tot}} = \frac{1}{R_{\text{Tot}}} = \frac{1}{\sum R_T}$$

3.- Carga Térmica (X)

Envolvente de un edificio (IX)

• En contacto con el terreno: soleras



B'	0.5 m < z ≤ 1.0 m				1.0 m < z ≤ 2.0 m			
	Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)			
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33
7	0,52	0,42	0,37	0,33	0,44	0,38	0,33	0,30
8	0,47	0,39	0,34	0,30	0,40	0,35	0,31	0,28
9	0,43	0,36	0,32	0,28	0,37	0,32	0,29	0,26
10	0,40	0,34	0,30	0,27	0,35	0,30	0,27	0,25
12	0,36	0,30	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,22
14	0,32	0,27	0,24	0,22	0,28	0,25	0,22	0,20
16	0,29	0,25	0,22	0,20	0,25	0,23	0,20	0,19
18	0,26	0,23	0,20	0,19	0,23	0,21	0,19	0,18
≥20	0,24	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,16

Transmitancia (W/m²K)

$$B' = 2 \frac{\text{Area}}{\text{Perímetro}}$$

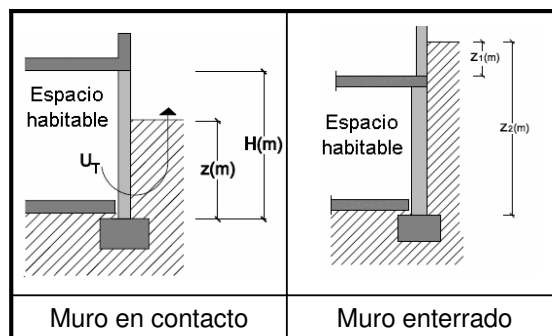
... Tablas ...

3.- Carga Térmica (XI)

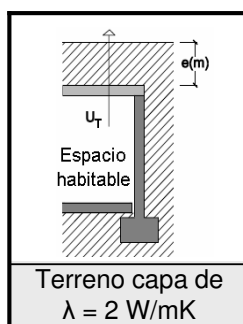
Envolvente de un edificio (X)

• En contacto con el terreno: muros

Transmitancia (W/m²K)	m (m² K/W)	Profundidad z de la parte enterrada del muro (m)					
		0,5	1	2	3	4	≥ 6
0,00		3,05	2,20	1,48	1,15	0,95	0,71
0,50		1,17	0,99	0,77	0,64	0,55	0,44
1,00		0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	0,34
1,50		0,54	0,49	0,42	0,37	0,34	0,28
2,00		0,42	0,39	0,35	0,31	0,28	0,24



• En contacto con el terreno: cubierta enterrada



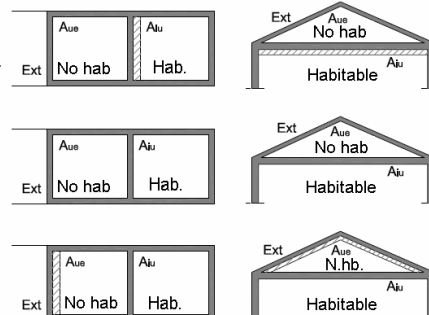
... Tabla

3.- Carga Térmica (XII)

Envolvente de un edificio (XI)

- **En contacto con aire exterior: Coeficientes de reducción de Tª "b" (espacios no habitados)**

A _{iu} /A _{ue}	No aislado _{ue} - Aislado _{iu}		No aislado _{ue} -No aislado _{iu}		Aislado _{iu} -No aislado _{iu}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0.25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0.25 ≤0.50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0.50 ≤0.75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0.75 ≤1.00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1.00 ≤1.25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1.25 ≤2.00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2.00 ≤2.50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2.50 ≤3.00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3.00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50



- **Otros espacios no habitados**

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

$$\begin{cases} H_{ue} = \sum U_{ue} A_{ue} + 0,34Q_{ue} \\ H_{iu} = \sum U_{iu} A_{iu} + 0,34Q_{iu} \end{cases}$$

Q = caudales aire renovación

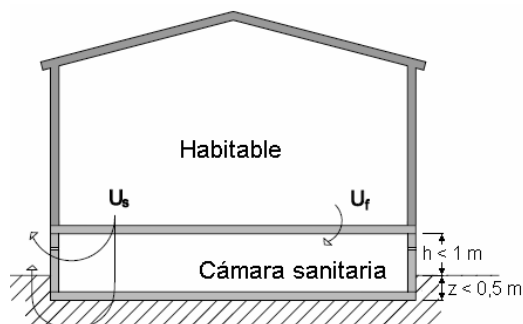
Q = Volumen . h⁻¹

Nivel de estanqueidad	h ⁻¹
1 Ni puertas, ni ventanas, ni aberturas de ventilación	0
2 Todos los componentes sellados, sin aberturas de ventilación	0,5
3 Todos los componentes bien sellados, pequeñas aberturas de ventilación	1
4 Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes	5
5 Poco estanco, con numerosas juntas abiertas o aberturas de ventilación permanentes grandes o numerosas	10

3.- Carga Térmica (XIII)

Envolvente de un edificio (XII)

- **En contacto con cámaras sanitarias: suelo**



$$B' = 2 \frac{\text{Area}}{\text{Perímetro}}$$

B'	R _f (m ² K/W)			
	0,0	0,5	1,0	1,5
5	2,63	1,14	0,72	0,53
6	2,30	1,07	0,70	0,52
7	2,06	1,01	0,67	0,50
8	1,87	0,97	0,65	0,49
9	1,73	0,93	0,63	0,48
10	1,61	0,89	0,62	0,47
12	1,43	0,83	0,59	0,45
14	1,30	0,79	0,57	0,44
16	1,20	0,75	0,55	0,43
18	1,12	0,72	0,53	0,42
20	1,06	0,69	0,51	0,41
22	1,00	0,67	0,50	0,40
24	0,96	0,65	0,49	0,39
26	0,92	0,63	0,48	0,39
28	0,89	0,61	0,47	0,38
30	0,86	0,60	0,46	0,38
32	0,83	0,59	0,45	0,37
34	0,81	0,58	0,45	0,37
≥36	0,79	0,57	0,44	0,36

3.- Carga Térmica (XIV)

Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U (W/m²C)

Cerramientos y particiones interiores	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno, y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Zona climática C1

Transmitancia límite, U (W/m ² K)	
Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	0,75
Suelos	0,50
Cubiertas	0,41
Factor solar modificado límite de lucernarios	0,37

% de huecos	U límite de huecos (W/m ² K) (1)			FS modificado límite de huecos F _{Hlim}					
	N	E/O	S/SO/SO	Baja Carga Interna			Alta Carga Interna		
				E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
11-20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	-	-	-	-	-	-
31-40	2,6 (2,9)	3,0 (3,3)	3,9 (4,1)	-	-	-	0,56	-	0,60

(1) Valor para U_{Hlim} < 0,52 en zonas C1, C2, C3 y C4

Cerramientos y particiones interiores	Componentes		Parámetros característicos	Parámetros característicos medios	Comparación con los valores límites
CUBIERTAS	C ₁	En contacto con el aire	U _{C1}	$U_{cm} = \frac{\sum A_c \cdot U_c + \sum A_{pc} \cdot U_{pc} + \sum A_L \cdot U_L}{\sum A_c + \sum A_{pc} + \sum A_L}$	U _{Cm} ≤ U _{Clim}
	C ₂	En contacto con un espacio no habitable	U _{C2}		
	P _C	Puente térmico (Contorno de lucernario > 0,5 m ²)	U _{PC}		
	L	Lucernarios	U _L F _L		
FACHADAS	M ₁	Muro en contacto con el aire	U _{M1}	$U_{Mm} = \frac{\sum A_M \cdot U_M + \sum A_{PF} \cdot U_{PF}}{\sum A_M + \sum A_{PF}}$	U _{Mm} ≤ U _{Mlim}
	M ₂	Muro en contacto con espacios no habitables	U _{M2}		
	P _{F1}	Puente térmico (contorno de huecos > 0,5 m ²)	U _{PF1}		
	P _{F2}	Puente térmico (pilares en fachada > 0,5 m ²)	U _{PF2}		
	P _{F3}	Puente térmico (caja de persianas > 0,5 m ²)	U _{PF3}		
	H	Huecos	U _H		
F _H			$F_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot F_H}{\sum A_H}$	F _{Hm} ≤ F _{Hlim}	
SUELOS	S ₁	Apoyados sobre el terreno	U _{S1}	$U_{sm} = \frac{\sum A_s \cdot U_s}{\sum A_s}$	U _{Sm} ≤ U _{Slim}
	S ₂	En contacto con espacios no habitables	U _{S2}		
	S ₃	En contacto con el aire exterior	U _{S3}		
CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	T ₁	Muros en contacto con el terreno	U _{T1}	$U_{tm} = \frac{\sum A_T \cdot U_T}{\sum A_T}$	U _{Tm} ≤ U _{Tlim}
	T ₂	Cubiertas enterradas	U _{T2}		
	T ₃	Suelos a una profundidad mayor de 0,5 m	U _{T3}		

Tabla de comparación de los valores límite de U

3.- Carga Térmica (XVI)

Evitar la condensación

Condiciones climáticas en las tablas

Considerar T_{int} 20°C y HR% en función del espacio (70 al 55%)

El factor de temperatura de la superficie interior para un cerramiento, partición interior o puente térmico, f_{Rsi} :

$$f_{Rsi} = 1 - 0,25 U$$

Siendo U la transmitancia en W/m²K

El factor de temperatura de la superficie interior mínimo para un cerramiento, partición interior o puente térmico, $f_{Rsi,min}$:

$$f_{Rsi,min} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{20 - \theta_e}$$

Siendo θ_e la temperatura exterior de la localidad en °C

θ_i la humedad relativa interior

$$\theta_{si,min} = \frac{237,3 \ln \frac{2921,25 \theta_i}{610,5}}{17269 - \ln \frac{2921,25 \theta_i}{610,5}}$$

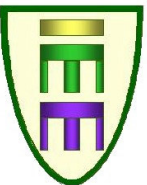
Evitar las condensaciones intersticiales

Distribución de Temperaturas intermedias

Distribución de la presiones de vapor en el cerramiento (difusión de vapor)

ZONA CLIMÁTICA		<input type="checkbox"/>	Zona de baja carga interna	<input type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
MUROS (U_{m1} y U_{tm})						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A · U (W/°K)	Resultados	
N					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{m1} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
E					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{m1} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
O					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{m1} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
S					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{m1} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
SE					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{m1} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
SO					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{m1} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
C-TÉR					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
SUELOS (U_{sm})						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A · U (W/°K)	Resultados	
					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{cm} , F_{lm})						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A · U (W/°K)	Resultados	
					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$	<input type="text"/>
					$U_{cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	<input type="text"/>
Tipos		A (m ²)	F	A · F (m ²)	Resultados	
					$\Sigma A =$	<input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot F =$	<input type="text"/>
					$F_{lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	<input type="text"/>

3.- Carga Térmica (XVIII)

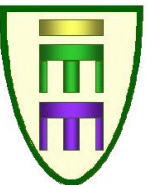


ZONA CLIMÁTICA Zona de baja carga interna Zona de alta carga interna

HUECOS (U_{hm} , F_{hm})					Resultados	
Tipos	A (m^2)	U (W/m^2K)	A · U (W/K)	A · F (m^2)	Resultados	Tipos
N					$U_{hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot U =$ $\Sigma A \cdot F =$
E					$U_{hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot U =$ $\Sigma A \cdot F =$
O					$U_{hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot U =$ $\Sigma A \cdot F =$
S					$U_{hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot U =$ $\Sigma A \cdot F =$
SE					$U_{hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot U =$ $\Sigma A \cdot F =$
SO					$U_{hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot U =$ $\Sigma A \cdot F =$

Ficha justificativa 1: cálculo de los parámetros medios (II)

3.- Carga Térmica (XIX)



ZONA CLIMÁTICA Zona de baja carga interna Zona de alta carga interna

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica		$U_{na,proyector}^{(1)}$	$U_{max}^{(2)}$
Muros de fachada			
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno			
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables			
Suelos			
Cubiertas			
Vidrios de huecos y lucernarios			
Marcos de huecos y lucernarios			
Medianerías			
Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾			1.2 W/m^2K

MUROS DE FACHADA		HUECOS Y LUCERNARIOS	
N	E	O	S
$U_{min}^{(4)}$	$U_{min}^{(4)}$	$U_{hm}^{(4)}$	$U_{hm}^{(4)}$
$U_{min}^{(5)}$	$U_{min}^{(5)}$	$F_{hm}^{(4)}$	$F_{hm}^{(4)}$
$U_{sm}^{(4)}$	$U_{sm}^{(4)}$	$F_{hm}^{(5)}$	$F_{hm}^{(5)}$
$U_{gim}^{(5)}$	$U_{gim}^{(5)}$		

CERR. CONTACTO/TERRENO		SUELOS		CUBIERTAS		LUCERNARIOS	
$U_{tm}^{(4)}$	$U_{gim}^{(5)}$	$U_{sm}^{(4)}$	$U_{gim}^{(5)}$	$U_{cm}^{(4)}$	$U_{cim}^{(5)}$	F_{lm}	F_{lum}
\leq	\leq	\leq	\leq	\leq	\leq	\leq	\leq

Ficha justificativa 2: conformidad energética

⁽¹⁾ $U_{na,proyector}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en proyecto.
⁽²⁾ U_{max} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
⁽³⁾ En edificios de viviendas, $U_{na,proyector}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto proyectado con las zonas comunes no calefactadas.
⁽⁴⁾ Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
⁽⁵⁾ Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

3.- Carga Térmica (XX)

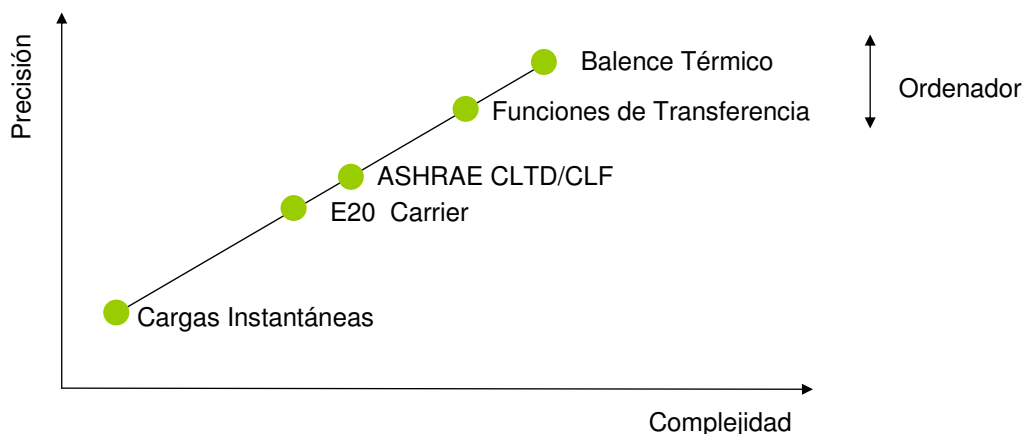
Ficha justificativa 3: conformidad condensación

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales						
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsmín}$	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
	f_{Rsi}	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rsmín}$	P_n							
	f_{Rsi}	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rsmín}$	P_n							
	f_{Rsi}	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rsmín}$	P_n							
	f_{Rsi}	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rsmín}$	P_n							
	f_{Rsi}	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rsmín}$	P_n							
	f_{Rsi}	$P_{sat,n}$							
	$f_{Rsmín}$	P_n							

*Entrada de aire de renovación
Recuperadores de calor, Free-cooling*

3.- Carga Térmica (XXI)

Métodos de Estudio de la Carga Térmica



- necesidad de datos
- recursos computacionales

3.- Carga Térmica (XXII)

Balance Térmico:

Realiza un balance térmico considerando hasta 12 superficies por local
(4 paredes, 1 ventana por pared, techo, tejado, suelo, claraboya, masa térmica)
Proporciona T de cada superficie y por tanto efectos radiantes asimétricos

Funciones de Transferencia:

Realiza balances térmicos considerando cargas individuales (divide el problema)
Aplica el principio de superposición sumándolas

35

3.- Carga Térmica (XXIII)

ASHRAE CLTD/CLF:

Recoge casos típicos de las funciones de transferencia en tablas de:

- Diferencia de T^a para Carga de Refrigeración (CLTD)
- Factores de Carga de Refrigeración (CLF)
- y adicionalmente Factor de Carga Solar (SCL)

E20 CARRIER:

Recoge casos típicos de las funciones de transferencia en tablas de:

- Diferencia Equivalente de T^a (ETD)
- Factores de Acumulación de Carga en muros y techos (SLF)

Cargas Instantáneas:

No considera el almacenamiento térmico en los cerramientos
(inercia térmica)

$$Q = K A \Delta T$$

36

4.- Curva de la Carga Térmica (I)

La CCT es suma de todos los conceptos: radiación, ventilación, ocupación, ... no todos los conceptos tienen su máximo simultáneamente

Es variable a lo largo del año y del día; la climatización ha de ser capaz de contrarrestarla en todas las situaciones. El dimensionamiento de los equipos se hace en función de la carga máxima simultánea

Del análisis de la CCT se estudia la conveniencia de zonificación; el fraccionamiento de la potencia del sistema, instalar sistemas de acumulación o uno de cogeneración

Hay que considerar que el calor no atraviesa los cerramientos instantáneamente, sino que tarda un cierto tiempo, tiene un cierto retraso por la **inercia térmica** de los materiales; aparece un efecto de acumulación de calor

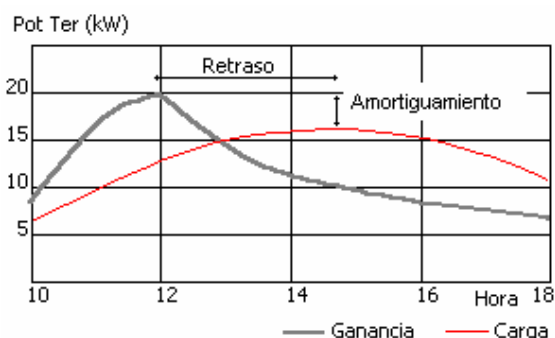
37

4.- Curva de la Carga Térmica (II)

Cabe destacar dos términos:

- **Ganancia**, calor que incide en el local
- **Carga**, calor que incide en el aire

Los totales diarios son iguales, pero en valores instantáneos no, la carga presenta un cierto retraso y un amortiguamiento respecto a la ganancia



Hay dos conceptos diferentes:

- La **carga térmica del local**, que es la energía que hay que aportar al local con el sistema de climatización; con ella se dimensionan los servicios que le atienden.
- La **carga del climatizador**, además de la carga del local ha de soportar la carga del aire de renovación, calor desprendido por los ventiladores, pérdidas térmicas en conductos, ...

38

5.- Zonificación (I)

- **Local**
- **Zona:** conjunto de locales servidos por un climatizador
- **Edificio:** conjunto de zonas servidas por una sala de máquinas

❑ **Carga térmica de un local: *demanda en la peores condiciones***

Dimensionar los servicios del local (conductos, difusores, tuberías, ...)

❑ **Carga térmica de una zona: *máximo simultáneo de los locales***

Dimensionar la climatizadora

❑ **Carga térmica de un edificio: *máximo simultáneo de todas las zonas***

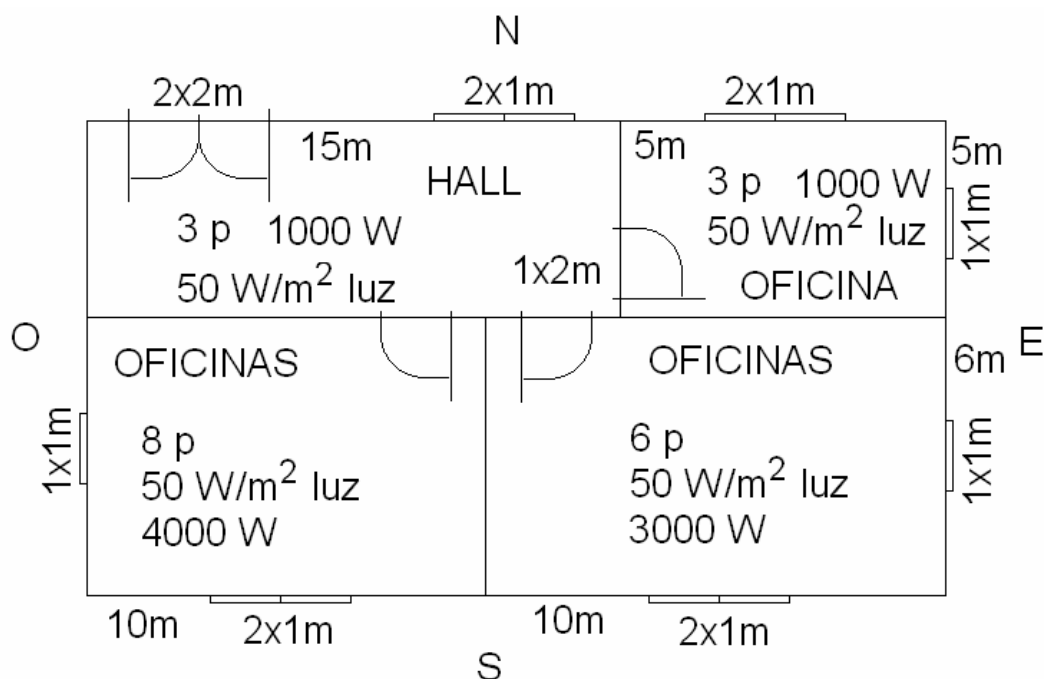
Dimensionar la sala de máquinas

Si se atiende a la demanda de cada local con instalaciones individuales, la potencia instalada es mayor que en una instalación centralizada

Para dimensionar correctamente hay que conocer las cargas horarias

Para agrupar locales en zonas se requiere que la epidermis, orientación, ocupación y necesidad porcentual de aire de renovación sean iguales

5.- Zonificación (II)



5.- Zonificación (III)

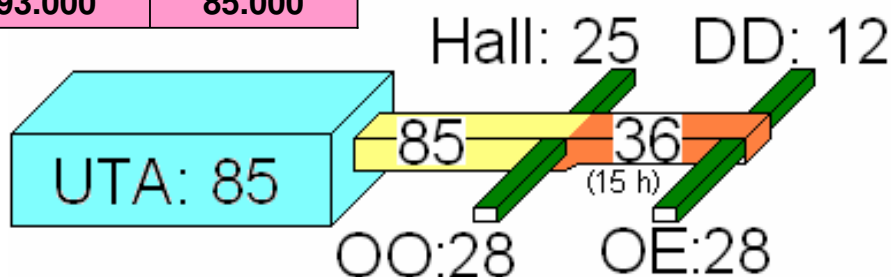
	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00
Hall	15.000	16.000	17.000	18.000	25.000
Dtor	10.000	12.000	9.000	8.000	7.000
Of. E	18.000	20.000	25.000	28.000	25.000
Of. O	18.000	19.000	23.000	25.000	28.000
TOT	61.000	67.000	74.000	79.000	85.000

	Hall	Dtor	Of. E	Of. O
	25.000	12.000	28.000	28.000
TOT	93.000			

Climatizador único para los 4 locales de **85.000**
 Servicios del Hall de **25.000**
 Servicios D. Dtor **12.000**
 Servicios Of. E **28.000**
 Servicios Of. O **28.000**

5.- Zonificación (IV)

	MAX	17:00
Hall	25.000	25.000
Dtor	12.000	7.000
Of. E	28.000	25.000
Of. O	28.000	28.000
TOT	93.000	85.000

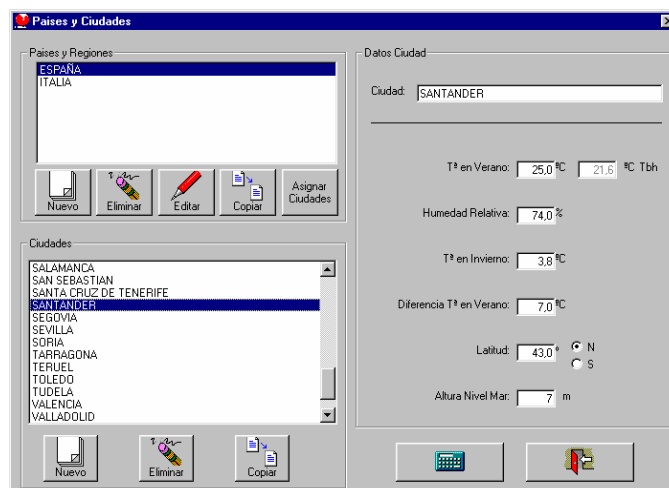


Efecto similar entre climatizadores y enfriadoras y/o calderas

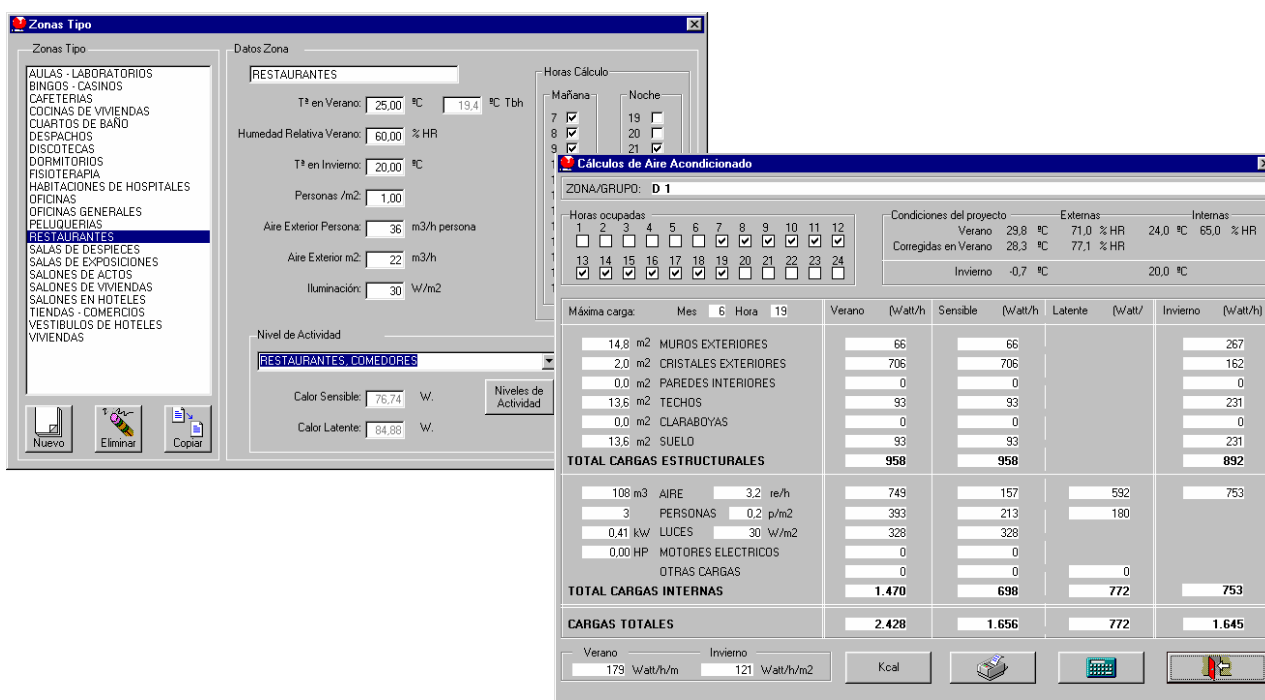
6.- Programas Informáticos (I)

Existen multitud de programas de cálculo de la demanda térmica de locales, entre ellos los de Ferroli, Saunier-Duval, o para la de invierno el de Roca

En general hay que definir la ubicación, orientación, epidermis y la ocupación del edificio



6.- Programas Informáticos (II)



6.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica

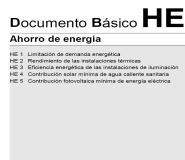
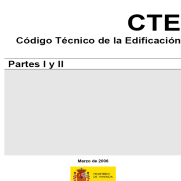
En función de la localidad y la ocupación del edificio

LOCAL	CARGA	Frig / h / m ²	m ² / per.	W / m ²
Viviendas y habitaciones de hotel	Baja	50	9,29	2,16
	Media	70	16,2	6,4
	Alta	100	30	9,7
Museos de arte y bibliotecas	Baja	83	3,7	5,4
	Media	143	5,5	10,8
	Alta	210	7,4	21,6
Bancos	Baja	100	2,4	9,7
	Media	143	4,9	31,3
	Alta	210	7,4	47,5
Peluquerías de caballeros	Baja	120	1,8	6,4
	Media	200	3,7	15
	Alta	310	5,5	49,6
Peluquerías de señoras	Baja	130	1,5	29
	Media	210	3,8	46,3
	Alta	310	6,9	100
Sastreñas de niños	Baja	110	4,4	11,8
	Media	120	8,8	17,2
	Alta	130	12	27
Sastreñas de caballeros	Baja	90	5,5	10,8
	Media	120	10,9	34,5
	Alta	230	18,9	47,5
Oficinas y despachos	Baja	70	6,6	5,4
	Media	120	12,9	6,4
	Alta	200	25,7	21,6
Restaurantes	Baja	170	0,8	2
	Media	310	1,6	15
	Alta	715	2,9	73,4
Otras tiendas	Baja	55	1,8	9,7
	Media	140	8,3	42
	Alta	500	17,7	139,3

LOCAL	CARGA	Frig / h / m ²	m ² / per.	W / m ²
Sastreñas de señoras	Baja	85	2,5	8,8
	Media	120	5,6	35,6
	Alta	180	9,9	50
Sastreñas en general	Baja	75	2,4	16,2
	Media	120	6	23,7
	Alta	190	10	37,8
Almacenes, planta baja	Baja	55	1,8	8,8
	Media	80	2,7	26
	Alta	100	8,8	42
Almacenes, pisos principales	Baja	65	1,4	7,5
	Media	110	3,2	27
	Alta	170	8,3	56
Consultas de médicos y dentistas	Baja	90	2,6	15
	Media	140	6,9	18,3
	Alta	190	14,8	36,7
Farmacias y cafeterías	Baja	100	1,5	2,1
	Media	200	3,6	17,2
	Alta	300	8,5	42
Ultramarino	Baja	120	1,1	9,7
	Media	220	3,3	28
	Alta	385	6,6	54
Bares, Clubs y discotecas	Baja	80	0,7	2
	Media	220	1,6	11,8
	Alta	440	6,9	23,7

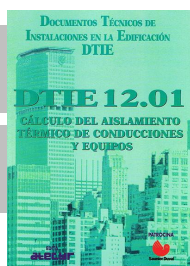
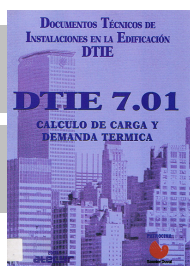
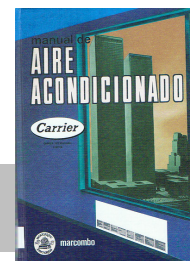
Sirve para un predimensionamiento, estimación del presupuesto, ..., no tiene rigor ni puede sustituir al cálculo de la demanda térmica

Bibliografía del Tema



Código Técnico de la Edificación HE, Ahorro de Energía
Ministerio de Vivienda

Manual de Aire Acondicionado
CARRIER



DTIE7.01 Cálculo de Carga y Demanda Térmica
R. Velázquez

DTIE 12.01 Calculo de Aislamiento Térmico
A. Viti

Manual de Climatización, T2
J.M. Pinazo

