

T3.- Cargas Térmicas de Refrigeración y Acondicionamiento de Aire

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

INMACULADA FERNÁNDEZ fernandei@unican.es

Despacho: ETSIIT S-3 74

Tlfn: ETSIIT 942 20 09 32

- 1.- Introducción
- 2.- Carga Térmica
- 3.- Componentes de la Carga Térmica
- 4.- Curva de la Carga Térmica
- 5.- Zonificación
- 6.- Programas informáticos de Cálculo de la Carga Térmica
- 7.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica

1.- Introducción (I)

CAMPOS DE
UTILIZACIÓN
DEL FRÍO

Productos perecederos

Climatización

Baja temperatura

Aplicaciones industriales

- Pequeñas máquinas domésticas
- Almacenamiento
 - Refrigeración
 - Atmósfera libre
 - Atmósfera controlada
 - Congelación
- Precalentamiento
- Aire forzado
- Hidrocooling
- Vacuum cooling
- Transporte
- Instalaciones Industriales (Cerveza, leche...)
- De "confort"
- Climas industriales
- Superconductividad
- Criogenia
- Metalurgia
- Biomédicas
- Liofilización (también en otros usos)
- Usos clínicos
- Industria Química
- Construcción (Fraguado)
- Fábricas hielo
- Pistas patinaje

2.- Carga Térmica (I)

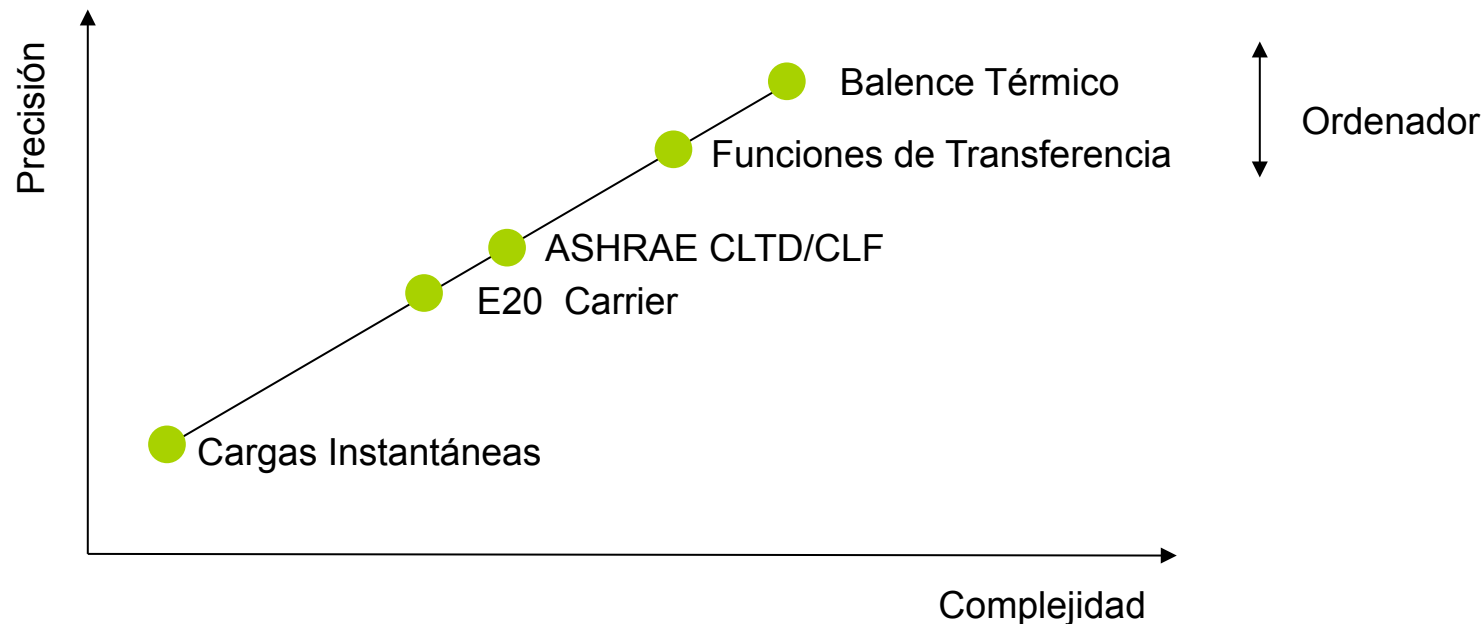
Fenómeno que tiende a modificar tanto la temperatura (carga térmica sensible) como la humedad absoluta (carga térmica latente) en un local

Su cálculo permite diseñar los elementos que componen una instalación de refrigeración o acondicionamiento de aire

A lo largo del año hay **situación invierno** y **situación verano**, hay que dimensionar en función de la más desfavorable

2.- Carga Térmica (II)

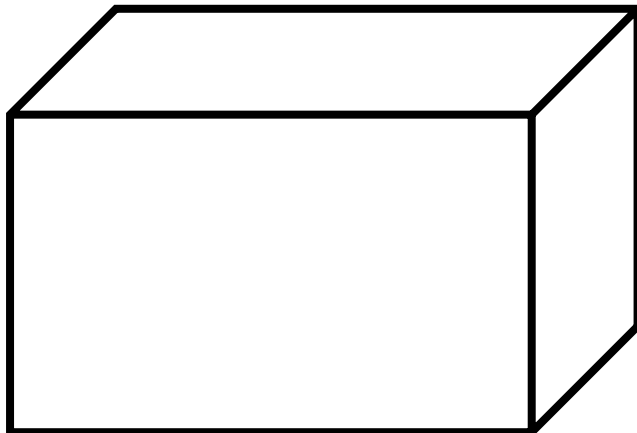
Métodos de Cálculo de la Carga Térmica



• necesidad de datos

• recursos computacionales

3.- Componentes de la Carga Térmica (I)



**CARGA
TÉRMICA**

Cargas Interiores

- Carga debida a producto a conservar
- Carga debida a cualquier equipo productor de calor
- Carga por iluminación
- Carga por personas
- Otras cargas

Cargas Exteriores

- Carga a través de cerramientos
- Carga a través de superficies acristaladas, ventanales y claraboyas
- Carga por ventilación
- Carga por infiltración

3.- Componentes de la Carga Térmica (I)

Aportes de calor:

- **Interiores:**
 - **Sensibles:** personas, iluminación, motores, ...
 - **Latentes:** personas, procesos productivos, ...
- **Exteriores:** el Sol (no se considera en invierno)

Pérdidas de calor:

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

3.- Componentes de la Carga Térmica (II)

DATOS DE EXPLOTACIÓN

- Condiciones termohigrométricas interiores
- Condiciones del proceso de enfriamiento
- Condiciones de composición en la atmósfera interna
- Tiempo diario de marcha de la instalación

DATOS TÉCNICOS

- Condiciones constructivas
- Características climáticas

3.- Componentes de la Carga Térmica (III)

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

Estación	T operativa (°C)	HR (%)	1,2 met
Verano	23 – 25	45 - 60	0,5 clo
Invierno	21 - 23	40 - 50	1 clo

V aire (m/s)
0,18 – 0,24
0,15 – 0,20

Mod RITE

T aire (°C)	HR (%)
> 26	30-70
< 21	

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

T3.

• CTE



Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Albacete	T _{med}	5,0	6,3	8,5	10,9	15,3	20,0	24,0	23,7	20,0	14,1	8,5	5,3
	HR _{med}	78	70	62	60	54	50	44	50	58	70	77	79
Alicante	T _{med}	11,6	12,4	13,8	15,7	18,6	22,2	25,0	25,5	23,2	19,1	15,0	12,1
	HR _{med}	67	65	63	65	65	65	64	68	69	70	69	68
Almería	T _{med}	12,4	13,0	14,4	16,1	18,7	22,3	25,5	26,0	24,1	20,1	16,2	13,3
	HR _{med}	70	68	66	65	67	65	64	66	66	69	70	69
Ávila	T _{med}	3,1	4,0	5,6	7,6	11,5	16,0	19,9	19,4	16,5	11,2	6,0	3,4
	HR _{med}	75	70	62	61	55	50	39	40	50	65	73	77
Badajoz	T _{med}	8,7	10,1	12,0	14,2	17,9	22,3	25,3	25,0	22,6	17,4	12,1	9,0
	HR _{med}	80	76	69	66	60	55	50	50	57	68	77	82
Barcelona	T _{med}	8,8	9,5	11,1	12,8	16,0	19,7	22,9	23,0	21,0	17,1	12,5	9,6
	HR _{med}	73	70	70	70	72	70	69	72	74	74	74	71
Bilbao	T _{med}	8,9	9,6	10,4	11,8	14,6	17,4	19,7	19,8	18,8	16,0	11,8	9,5
	HR _{med}	73	70	70	72	71	72	73	75	74	74	74	74
Burgos	T _{med}	2,6	3,9	5,7	7,6	11,2	15,0	18,4	18,3	15,8	11,1	5,8	3,2
	HR _{med}	86	80	73	72	69	67	61	62	67	76	83	86
Caceres	T _{med}	7,8	9,3	11,7	13,0	16,6	22,3	26,1	25,4	23,6	17,4	12,0	8,8
	HR _{med}	55	53	60	63	65	76	76	76	78	74	65	57
Cádiz	T _{med}	12,8	13,5	14,7	16,2	18,7	21,5	24,0	24,5	23,5	20,1	16,1	13,3
	HR _{med}	77	75	70	71	71	70	69	69	70	73	76	77
Castellón	T _{med}	10,1	11,1	12,7	14,2	17,2	21,3	24,1	24,5	22,3	18,3	13,5	11,2
	HR _{med}	68	66	64	66	67	66	66	69	71	71	73	69
Ceuta	T _{med}	11,5	11,6	12,6	13,9	16,3	18,8	21,7	22,2	20,2	17,7	14,1	12,1
	HR _{med}	87	87	88	87	87	87	87	87	89	89	88	88
Ciudad Real	T _{med}	5,7	7,2	9,6	11,9	16,0	20,8	25,0	24,7	21,0	14,8	9,1	5,9
	HR _{med}	80	74	66	65	59	54	47	48	57	68	78	82
Córdoba	T _{med}	9,5	10,9	13,1	15,2	19,2	23,1	26,9	26,7	23,7	18,4	12,9	9,7
	HR _{med}	80	75	67	65	58	53	46	49	55	67	76	80
A Coruña	T _{med}	10,2	10,5	11,3	12,1	14,1	16,4	18,4	18,9	18,1	15,7	12,7	10,9
	HR _{med}	77	76	74	76	78	79	79	79	79	79	79	78
Cuenca	T _{med}	4,2	5,2	7,4	9,6	13,6	18,2	22,4	22,1	18,6	12,9	7,6	4,8
	HR _{med}	78	73	64	62	58	54	44	46	56	68	76	79
Girona	T _{med}	6,8	7,9	9,8	11,6	15,4	19,4	22,8	22,4	19,9	15,2	10,2	7,7
	HR _{med}	77	73	71	71	70	67	62	68	72	76	77	75
Granada	T _{med}	6,5	8,4	10,5	12,4	16,3	21,1	24,3	24,1	21,1	15,4	10,6	7,4
	HR _{med}	76	71	64	61	56	49	42	42	53	62	73	77
Guadalajara	T _{med}	5,5	6,8	8,8	11,6	15,3	19,8	23,5	22,8	19,5	14,1	9,0	5,9
	HR _{med}	80	76	69	68	67	62	53	54	61	72	79	81
Huelva	T _{med}	12,2	12,8	14,4	16,5	19,2	22,2	25,3	25,7	23,7	20,0	15,4	12,5
	HR _{med}	76	72	66	63	60	59	54	54	60	67	72	75
Huesca	T _{med}	4,7	6,7	9,0	11,3	15,3	19,5	23,3	22,7	19,7	14,6	8,7	5,3
	HR _{med}	80	73	64	63	60	56	48	53	61	70	78	81
Jaén	T _{med}	8,7	9,9	12,0	14,3	18,5	23,1	27,2	27,1	23,6	17,6	12,2	8,7
	HR _{med}	77	72	67	64	59	53	44	45	55	67	75	77
León	T _{med}	3,1	4,4	6,6	8,6	12,1	16,4	19,7	19,1	16,7	11,7	6,8	3,8
	HR _{med}	81	75	66	63	60	57	52	53	60	72	78	81
Lleida	T _{med}	5,5	7,8	10,3	13,0	17,1	21,2	24,6	24,0	21,1	15,7	9,2	5,8
	HR _{med}	81	69	61	56	55	54	47	54	62	70	77	82
Logroño	T _{med}	5,8	7,3	9,4	11,5	15,1	19,0	22,2	21,8	19,2	14,4	9,1	6,3
	HR _{med}	75	68	62	61	59	56	55	56	61	69	73	76
Lugo	T _{med}	5,8	6,5	7,8	9,5	11,7	14,9	17,2	17,5	16,0	12,5	8,6	6,3
	HR _{med}	85	81	77	77	76	76	75	75	77	82	84	85

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Madrid	T _{med}	6,2	7,4	9,9	12,2	16,0	20,7	24,4	23,9	20,5	14,7	9,4	6,4
	HR _{med}	71	66	56	55	51	46	37	39	50	63	70	73
Málaga	T _{med}	12,2	12,8	14,0	15,8	18,7	22,1	24,7	25,3	23,1	19,1	15,1	12,6
	HR _{med}	71	70	66	65	61	59	60	63	65	70	72	72
Melilla	T _{med}	13,2	13,8	14,6	15,9	18,3	21,5	24,4	25,3	23,5	20,0	16,6	14,1
	HR _{med}	72	72	71	70	69	68	67	68	72	75	74	73
Murcia	T _{med}	10,6	11,4	12,6	14,5	17,4	21,0	23,9	24,6	22,5	18,7	14,3	11,3
	HR _{med}	72	69	69	68	70	71	72	74	73	73	73	73
Ourense	T _{med}	7,4	9,3	10,7	12,4	15,3	19,3	21,9	21,7	19,8	15,0	10,6	8,2
	HR _{med}	83	75	69	70	67	64	61	62	64	73	83	84
Oviedo	T _{med}	7,5	8,5	9,5	10,3	12,8	15,8	18,0	18,3	17,4	14,0	10,4	8,7
	HR _{med}	77	75	74	77	79	80	80	80	78	78	78	76
Palencia	T _{med}	4,1	5,6	7,5	9,5	13,0	17,2	20,7	20,3	17,9	13,0	7,6	4,4
	HR _{med}	84	77	71	70	67	64	58	59	63	73	80	85
Palma de Mallorca	T _{med}	11,6	11,8	12,9	14,7	17,6	21,8	24,6	25,3	23,5	20,0	15,6	13,0
	HR _{med}	71	69	68	67	69	69	67	71	73	72	72	71
Palmas, Las	T _{med}	17,5	17,6	18,3	18,7	19,9	21,4	23,2	24,0	23,9	22,5	20,4	18,3
	HR _{med}	68	67	65	66	65	67	66	67	69	70	70	68
Pamplona	T _{med}	4,5	6,5	8,0	9,9	13,3	17,3	20,5	20,3	18,2	13,7	8,3	5,7
	HR _{med}	80	73	68	66	66	62	58	61	61	68	76	79
Pontevedra	T _{med}	9,9	10,7	11,9	13,6	15,4	18,8	20,7	20,5	19,1	16,1	12,6	10,3
	HR _{med}	74	73	69	67	68	66	65	65	69	72	73	74
S ,Sebastian	T _{med}	7,9	8,5	9,4	10,7	13,5	16,1	18,4	18,7	18,0	15,2	10,9	8,6
	HR _{med}	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Salamanca	T _{med}	3,7	5,3	7,3	9,6	13,4	17,8	21,0	20,3	17,5	12,3	7,0	4,1
	HR _{med}	85	78	69	66	62	58	50	53	62	74	82	86
Santa Cruz de Tenerife	T _{med}	17,9	18,0	18,6	19,1	20,5	22,2	24,6	25,1	24,4	22,4	20,7	18,8
	HR _{med}	66	66	62	61	60	59	56	58	63	65	67	66
Santander	T _{med}	9,7	10,3	10,8	11,9	14,3	17,0	19,3	19,5	18,5	16,1	12,5	10,5
	HR _{med}	71	71	71	74	75	77	77	78	77	75	73	72
Segovia	T _{med}	4,1	5,2	7,1	9,1	13,1	17,7	21,6	21,2	17,9	12,6	7,3	4,3
	HR _{med}	75	71	65	65	61	55	47	49	55	65	73	78
Sevilla	T _{med}	10,7	11,9	14,0	16,0	19,6	23,4	26,8	26,8	24,4	19,5	14,3	11,1
	HR _{med}	79	75	68	65	59	56	51	52	58	67	76	79
Soria	T _{med}	2,9	4,0	5,8	8,0	11,8	16,1	19,9	19,5	16,5	11,3	6,1	3,4
	HR _{med}	77	73	68	67	64	60	53	54	60	70	76	78
Tarragona	T _{med}	10,0	11,3	13,1	15,3	18,4	22,2	25,3	25,3	22,7	18,4	13,5	10,7
	HR _{med}	66	63	59	59	61	60	59	62	67	70	68	66
Teruel	T _{med}	3,8	4,8	6,8	9,3	12,6	17,5	21,3	20,6	17,9	12,1	7,0	4,5
	HR _{med}	72	67	60	60	60	55	50	54	59	66	71	76
Toledo	T _{med}	6,1	8,1	10,9	12,8	16,8	22,5	26,5	25,7	22,6	16,2	10,7	7,1
	HR _{med}	78	72	59	62	55	47	43	45	54	68	77	81
Valencia	T _{med}	10,4	11,4	12,6	14,5	17,4	21,1	24,0	24,5	22,3	18,3	13,7	10,9
	HR _{med}	63	61	60	62	64	66	67	69	68	67	66	64
Valladolid	T _{med}	4,1	6,1	8,1	9,9	13,3	18,0	21,5	21,3	18,6	12,9	7,6	4,8
	HR _{med}	82	72	62	61	57	52	44	46	53	67	77	83
Vitoria	T _{med}	4,6	6,0	7,2	9,2	12,4	15,6	18,3	18,5	16,5	12,7	7,5	5,0
	HR _{med}	83	78	72	71	71	71	69	70	70	74	81	83
Zamora	T _{med}	4,3	6,3	8,3	10,5	14,0	18,5	21,8	21,3	18,7	13,4	8,1	4,9
	HR _{med}	83	75	65	63	59	54	47	50	58	70	79	83
Zaragoza	T _{med}	6,2	8,0	10,3	12,8	16,8	21,0	24,3	23,8	20,7	15,4	9,7	6,5
	HR _{med}	76	69	60	59	55	52	48	54	61	70	75	77

3.- Componentes de la Carga Térmica (VI)

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
$SCV < 0,6$	$0,6 < SCV < 0,9$	$0,9 < SCV < 1,25$	$1,25 < SCV$

En la práctica 12 zonas 

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

3.- Componentes de la Carga Térmica (VII)

Severidad climática:

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

$$\left\{ \begin{array}{l} SC = A \text{ Rad} + B \text{ GD} + C \text{ Rad GD} + D \text{ Rad}^2 + E \text{ GD}^2 + F \quad (\text{Rad en kWh/m}^2) \\ SC = A \text{ GD} + B \frac{n}{N} + C \text{ GD}^2 + D \left(\frac{n}{N} \right)^2 + E \quad (n \text{ nº de h de sol, } N \text{ nº h de sol máx}) \end{array} \right.$$

• SCI

A	B	C	D	E	F
-8,35 10 ⁻³	3,72 10 ⁻³	-8,62 10 ⁻⁶	4,88 10 ⁻⁵	7,15 10 ⁻⁷	-6,81 10 ⁻²

A	B	C	D	E
2,395 10 ⁻³	-1,111	1,885 10 ⁻⁶	7,026 10 ⁻¹	5,709 10 ⁻²

• SCV

A	B	C	D	E	F
3,724 10 ⁻³	1,409 10 ⁻²	-1,869 10 ⁻⁵	-2,053 10 ⁻⁶	-1,389 10 ⁻⁵	-5,34 10 ⁻¹

A	B	C	D	E
1,090 10 ⁻²	1,023	-1,638 10 ⁻⁵	-5,977 10 ⁻¹	-3,370 10 ⁻¹

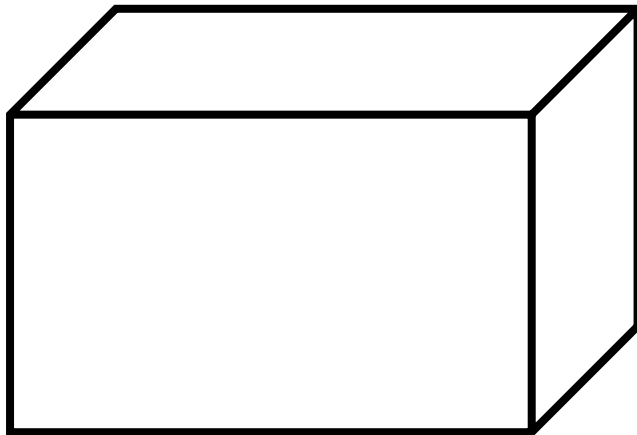
•CTE

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
B Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
A Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
E Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
C Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
E Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
A Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
B Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
C Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
B Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
E León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
D Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
A Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
B Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
C Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
B Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
E Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
B Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
D Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

•CTE

	Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
				≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
	Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
	Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
	Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
1	Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
	Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
2	Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
	Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
	Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
4	Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
	Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
	Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
	Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
	Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
4	Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
	Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
	Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
1	Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
	Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
	Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
3	Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
	Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
	Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
4	Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
	León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
	Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
2	Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
	Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
	Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
	Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
3	Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
	Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
	Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
1	Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
	Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
	Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
	Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
	Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
	Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
2	Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
	Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
C	Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
	Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
	Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
	Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
	Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
	Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
4	Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
B	Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
	Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
	Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
D	Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
3	Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

3.- Componentes de la Carga Térmica (X)



**CARGA
TÉRMICA**

Cargas Interiores

- Carga debida a producto a conservar
- Carga debida a cualquier equipo productor de calor
- Carga por iluminación
- Carga por personas
- Otras cargas

Cargas Exteriores

- Carga a través de cerramientos
- Carga a través de superficies acristaladas, ventanales y claraboyas
- Carga por ventilación
- Carga por infiltración

3.- Componentes de la Carga Térmica (XI)

Carga debida a producto a conservar

$$Q_E = c M_d (T_I - T_c) \quad [kW]$$



PRODUCTO	TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD RELATIVA [%]	DURACIÓN
Ternera fresca	0 ÷ +1	85 ÷ 90	5 ÷ 10 días
Ave fresca	0	85 ÷ 90	1 semana
Lechuga	0	95	2 ÷ 3 semanas
Tomate verde	13 ÷ 21	85 ÷ 90	1 ÷ 3 semanas
Alcachofa	0 ÷ -1	90 ÷ 95	1 ÷ 2 semanas
Cebolla	0	65 ÷ 70	1 ÷ 8 meses
Manzana	-1 ÷ -3	90	1 ÷ 6 meses
Limón	14 ÷ 16	86 ÷ 88	1 ÷ 6 meses
Mantequilla fresca	0 ÷ 4	80 ÷ 85	2 meses

3.- Componentes de la Carga Térmica (XII)

Carga debida a producto a conservar



$$Q_E = c M_d (T_I - T_c) \quad [kW]$$

$$Q_E = M_d \left[c(T_I - 0) + \lambda_c + c^*(0 - T_C) \right] \quad [kW]$$

3.- Componentes de la Carga Térmica (XII)

Carga debida a producto a conservar



PRODUCTO	"c _p " antes congelación [kJ/kg°C]	"c _p " después congelación [kJ/kg°C]	Calor latente congelación [kJ/kg]
Aves/Pájaros	3,56	1,97	242,78
Salmón	3,26	1,93	213,48
Lenguado	3,56	1,67	251,15
Truchas	3,56	1,67	251,15
Arenque	3,14	1,93	192,55
Huevos	3,18	1,67	234,40
Leche	3,93	1,97	297,19
Frutas en general	0,91	0,48	313,94 ÷ 368,35
Espárrago	0,96	0,50	313,94
Zanahoria, col, espinaca, judías verdes, champiñón	0,94	0,49	301,38

3.- Componentes de la Carga Térmica (XIII)

Carga debida a producto a conservar



$$Q_E = c M_d (T_I - T_c) \quad [kW]$$

$$Q_E = M_d \left[c(T_I - 0) + \lambda_c + c^*(0 - T_C) \right] \quad [kW]$$

$$Q'_E = Q_E \frac{24}{n}$$

$$M_d a_E c_E (T_I - T_e)$$

3.- Componentes de la Carga Térmica (XIV)

Carga debida a producto a conservar



MATERIAL	PORCENTAJE [%]
Genérico	10 ÷ 30
Vegetales (cajas de madera)	8 ÷ 16
Huevos frescos (cartones con alvéolos)	15 ÷ 20
Mantequilla congelada (cajas)	5
Carnes frescas	0
Productos congelados en general	≈ 0
Palets	4 ÷ 5

3.- Componentes de la Carga Térmica (XV)

Carga debida a cualquier equipo productor de calor

$$Q_M = q_c N_c \tau_c [kW]$$

$$Q_{\text{ventiladores}} = \frac{\Delta P [\text{Pa}] V_{\text{impulsado}} [\text{m}^3/\text{h}]}{\eta_{\text{vent}}}$$

$$\approx 6\% Q_{\text{sensible}}$$

$$q_c = P_{\text{absorbida}} = \frac{P_{\text{nominal}}}{R_{\text{motor}}}$$

$$Q_{\text{losses conductos y tuberías}} = \dots$$

$$\approx 4\% Q_{\text{sensible}}$$

Equipo	Q_{sensible} (W)	Q_{latente} (W)
PC	250	0
Proyector	300	0
Fotocopiadora	1.750 - 3.500	0
Secador de pelo	500 - 700	100 – 120
Horno con campana extractora	160 /kW	0
Cafetera con campana	25 / litro	0
Cafetera sin campana	60 / litro	20 / litro

3.- Componentes de la Carga Térmica (XVI)

Carga por iluminación



$$Q_I = P_I S_{suelo} \tau_I [kW]$$

Añadir efecto de reactancias y transformadores (20%)
[salvo que estén en techos ventilados]

Iluminación	Incandescencia	Fluorescente	Halógenos
% Convectivo	80 %	50 %	50 %
% Radiante	20 %	50 %	50 %

Potencia (W/m ²)	Luminaria Fluorescente no ventilado						
	Oficinas	Docencia	Sanitaria	Restauración	Hotel	Comercio	Residencial
	12	13	12	12	5	12	5

3.- Componentes de la Carga Térmica (XVII)

Carga por personas

$$Q_P = q_p N_p \tau_I [kW]$$

Factor simultaneidad en la ocupación	Oficinas	Hoteles	Comercio	Industria
	0,75 – 0,9	0,4 – 0,6	0,8 – 0,9	0,85 – 0,95

Potencia Sensible (W/m ²)	Oficinas	Docencia	Sanitaria	Restauración	Hotel	Comercio	Residencial
	15	10	13	8,5	5	10	5

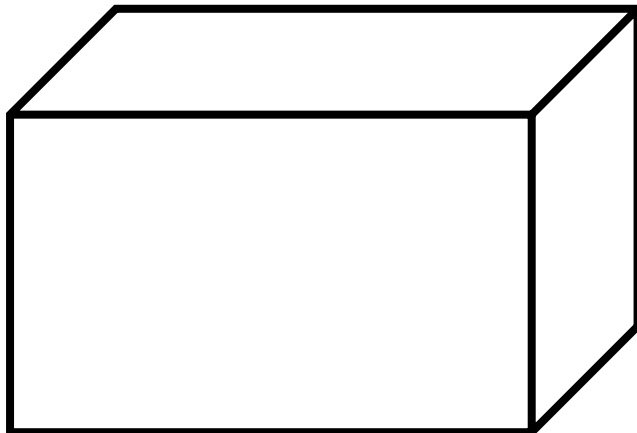
Actividad	Q sensible W	Q latente W	Metabolismo (x 50 kCal/hm ²)
Durmiendo	50	25	0,76
Sentado, sin trabajar	65	35	1
De pie, relajado	75	55	1,3

3.- Componentes de la Carga Térmica (XVIII)

Otras cargas

Se engloba todos los términos no calculados dentro del denominado coeficiente de seguridad (10% de la suma de cargas)

3.- Componentes de la Carga Térmica (XIX)



**CARGA
TÉRMICA**

Cargas Interiores

- Carga debida a producto a conservar
- Carga debida a cualquier equipo productor de calor
- Carga por iluminación
- Carga por personas
- Otras cargas

Cargas Exteriores

- Carga a través de cerramientos
- Carga a través de superficies acristaladas, ventanales y claraboyas
- Carga por ventilación
- Carga por infiltración

3.- Componentes de la Carga Térmica (XX)

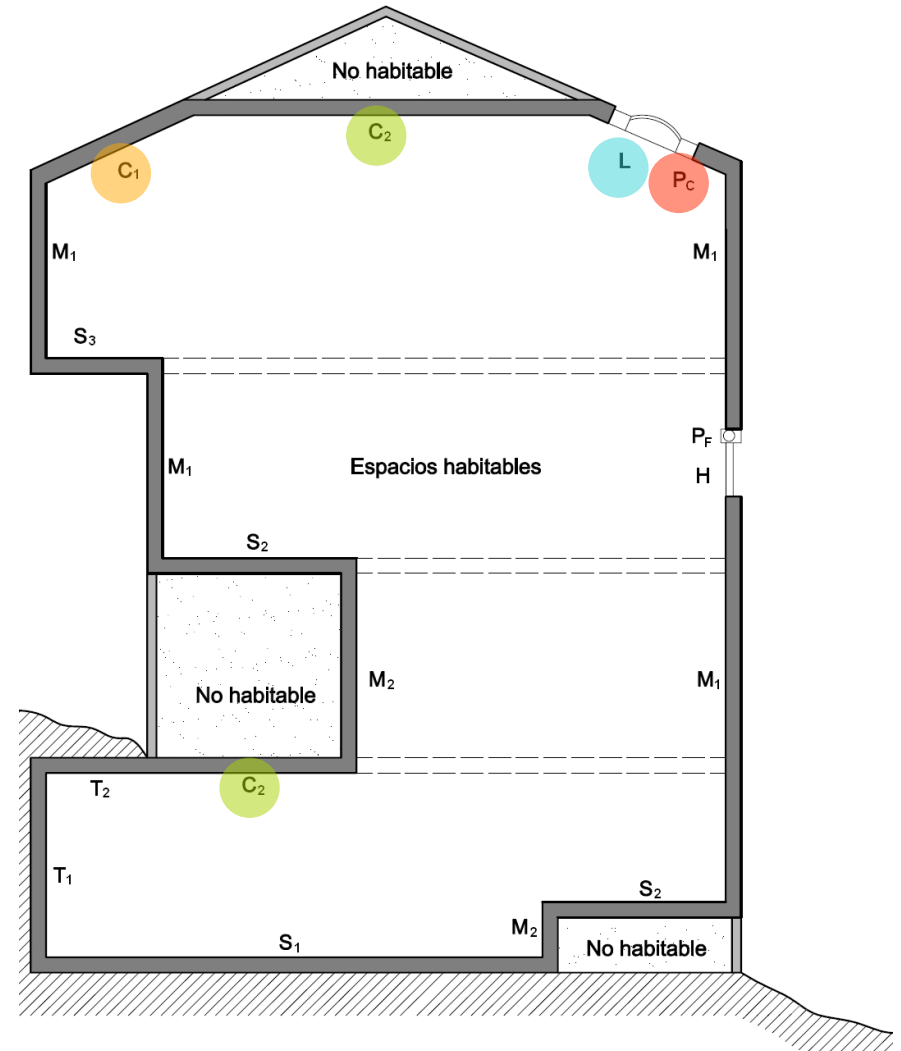
Cargas a través de cerramientos

$$Q = U S \Delta T$$

$$Q = R S F$$

Envolvente de un edificio (I)

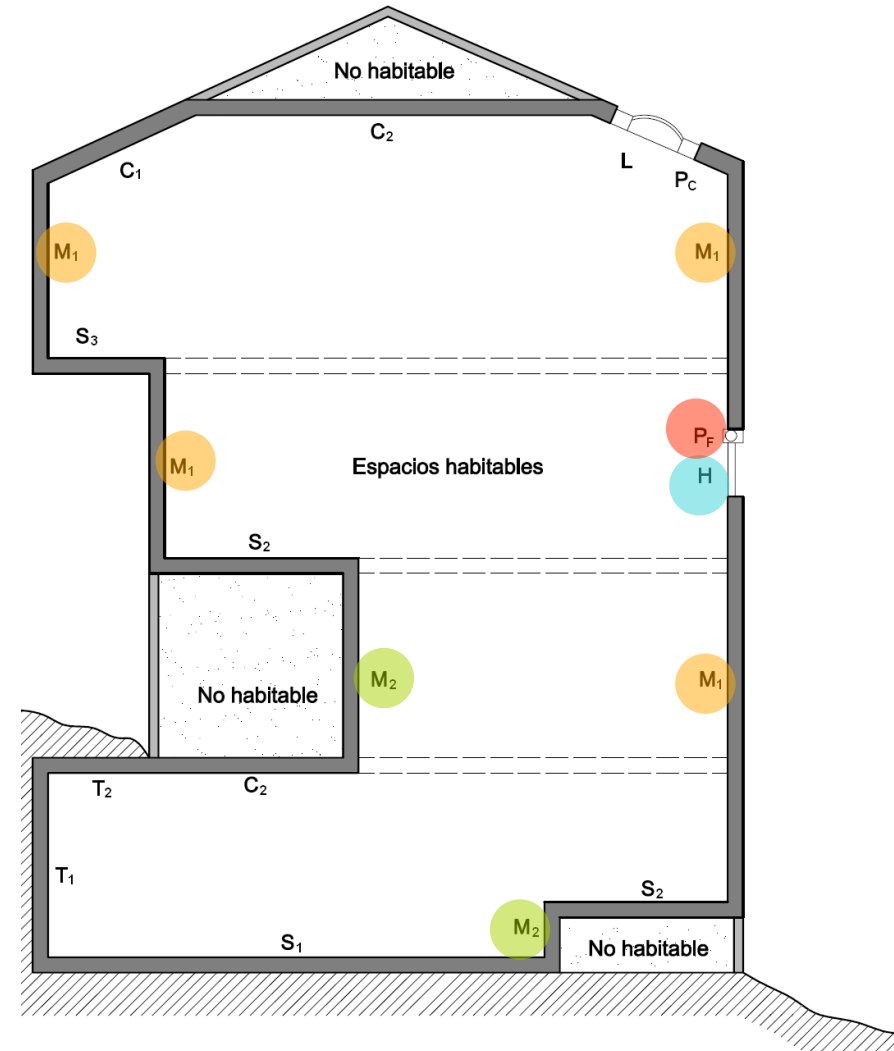
- C1 cubiertas en contacto con el aire
- C2 en contacto con espacio no habitable
- L Lucernario
- Pc Puente térmico en cubierta



3.- Componentes de la Carga Térmica (XXI)

Envolvente de un edificio (II)

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



3.- Componentes de la Carga Térmica (XXII)

Envolvente de un edificio (III)

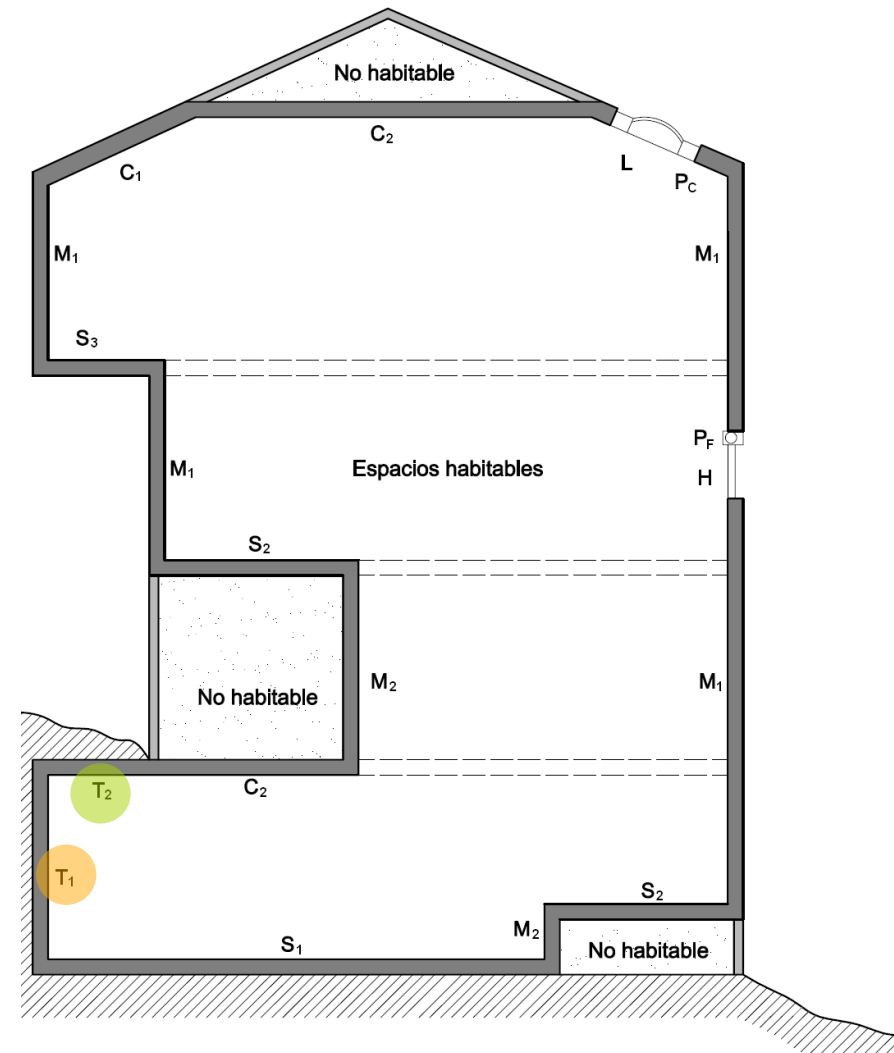
- S1** suelos apoyados en terreno
- S2** en contacto con espacios no habitables
- S3** en contacto con aire exterior



3.- Componentes de la Carga Térmica (XXIII)

Envolvente de un edificio (IV)

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

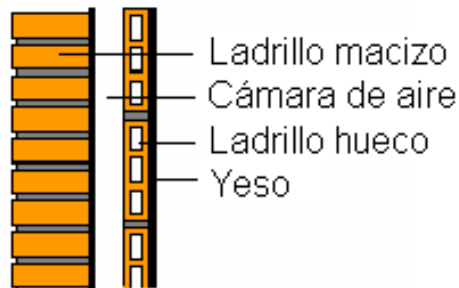


3.- Componentes de la Carga Térmica (XXIV)

Envolvente de un edificio (V)

- *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

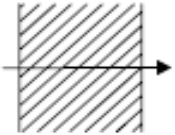
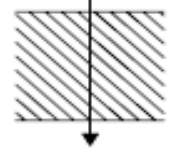
$$R_{Tmat} = \frac{\text{espesor(m)}}{\lambda \text{ (W / mK)}}$$

R_T en cámaras de aire no ventiladas (m²K/W)		
Espesor (cm)	Horizontal	Vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
3	0,16	0,18

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXV)

Envolvente de un edificio (VI)

• *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)**

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

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXVI)

Envolvente de un edificio (VII)

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

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

FM = Fracción de hueco

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

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXVII)

Envolvente de un edificio (VIII)

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

- *Factor solar modificado (I)*

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

FS = Factor de sombra

LAMAS HORIZONTALES

The diagram illustrates four horizontal louvers. The angle of inclination is labeled β . The length of each louver is labeled L , and the distance between the centers of adjacent louvers is labeled D .

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

LAMAS VERTICALES

The diagram illustrates five vertical louvers. The angle of inclination is labeled σ . The length of each louver is labeled L , and the distance between the centers of adjacent louvers is labeled D .

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

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXVIII)

Envolvente de un edificio (IX)

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

- *Factor solar modificado (II)*

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

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	0,46	0,46	0,47	0,47
	1,0	0,43	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49
	2,0	0,43	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51
	5,0	0,44	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52
	10,0	0,44	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53

Toldos

CASO A		Tejido opacos $\tau=0$		Tejidos translúcidos $\tau=0,2$	
α		SE/S/SO	E/O	SE/S/SO	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

CASO B		Tejido opacos $\tau=0$			Tejidos translúcidos $\tau=0,2$		
α		S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	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.- Componentes de la Carga Térmica (XXIX)

Envolvente de un edificio (X)

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

- *Factor solar modificado (III)*

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

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	0,05 < R/H ≤ 0,1 0,82 0,1 < R/H ≤ 0,2 0,76 0,2 < R/H ≤ 0,5 0,56 R/H > 0,5 0,35	0,74 0,67 0,51 0,32	0,62 0,56 0,39 0,27	0,39 0,35 0,27 0,17
	SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1 0,86 0,1 < R/H ≤ 0,2 0,79 0,2 < R/H ≤ 0,5 0,59 R/H > 0,5 0,38	0,81	0,72	0,51
	E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1 0,91 0,1 < R/H ≤ 0,2 0,86 0,2 < R/H ≤ 0,5 0,71 R/H > 0,5 0,53			

Voladizos

ORIENTACIONES DE FACHADAS		0,2 < L/H ≤ 0,5	0,5 < L/H ≤ 1	1 < L/H ≤ 2	L/H > 2
	S	0 < D/H ≤ 0,2 0,82 0,2 < D/H ≤ 0,5 0,87 D/H > 0,5 0,93	0,50 0,64 0,82	0,28 0,39 0,60	0,16 0,22 0,39
	SE/SO	0 < D/H ≤ 0,2 0,90 0,2 < D/H ≤ 0,5 0,94 D/H > 0,5 0,98	0,71 0,82 0,93	0,43 0,60 0,84	0,16 0,27 0,65
	E/O	0 < D/H ≤ 0,2 0,92 0,2 < D/H ≤ 0,5 0,96 D/H > 0,5 0,99	0,77 0,86 0,96	0,55 0,70 0,89	0,22 0,43 0,75

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

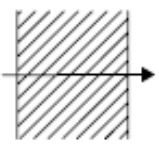
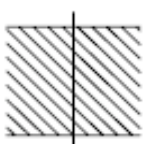
3.- Componentes de la Carga Térmica (XXX)

Envolvente de un edificio (XI)

- *En contacto con aire interior: particiones*

a) Resistencias térmicas de la pared

b) R. térmicas superficiales

		$R_{\text{Text}} \text{ (m}^2\text{K/W)}$	$R_{\text{Tint}} \text{ (m}^2\text{K/W)}$
Particiones interiores verticales		0,13	0,13
Particiones interiores (flujo ascendente)		0,10	0,10
Particiones interiores (flujo descendente)		0,17	0,17

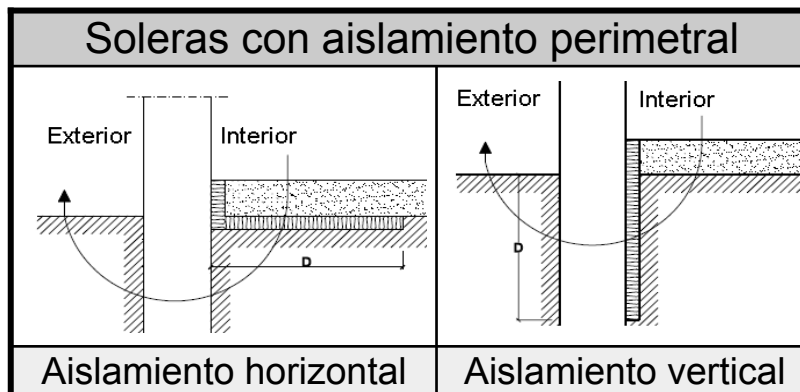
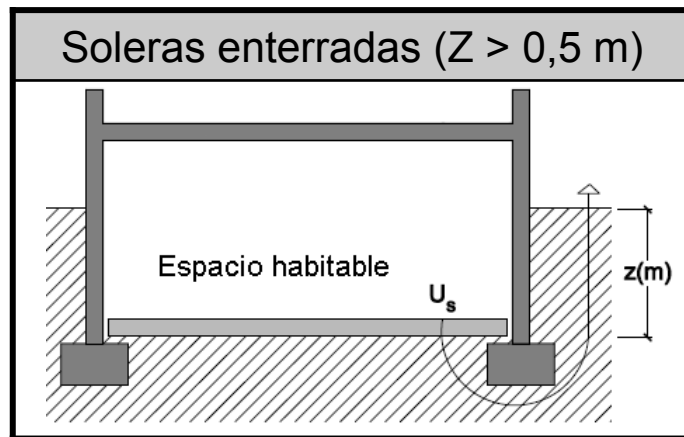
**Transmitancia de la pared
(conducción pared + convección)**

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

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXXI)

Envolvente de un edificio (XII)

• *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)			
	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50
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)

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

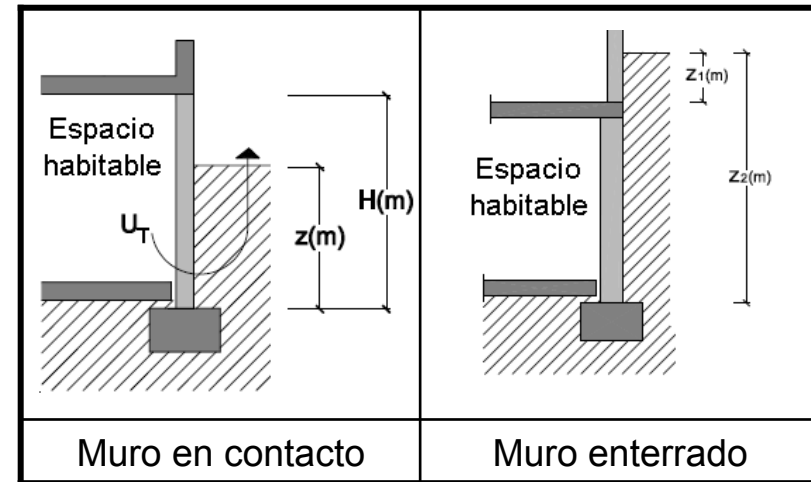
→ ... Tablas ...

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXXII)

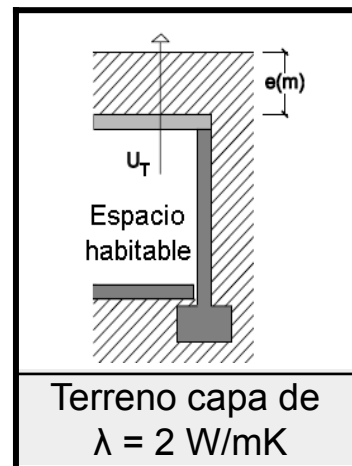
Envolvente de un edificio (XIII)

- En contacto con el terreno: muros**

Transmitancia (W/m ² K)	m (m ² 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**



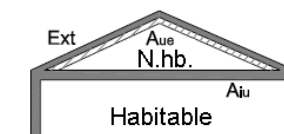
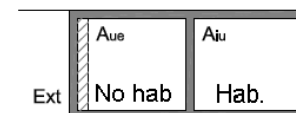
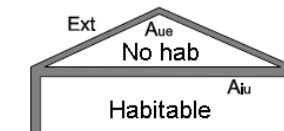
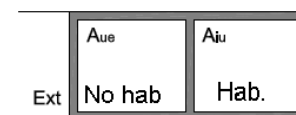
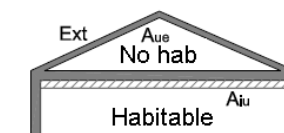
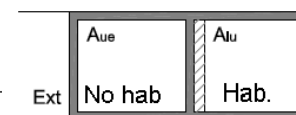
→ ... Tabla

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXXIII)

Envolvente de un edificio (XIV)

- **En contacto con aire exterior: Coeficientes de reducción de T^a “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**

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

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

Q = caudales aire renovación

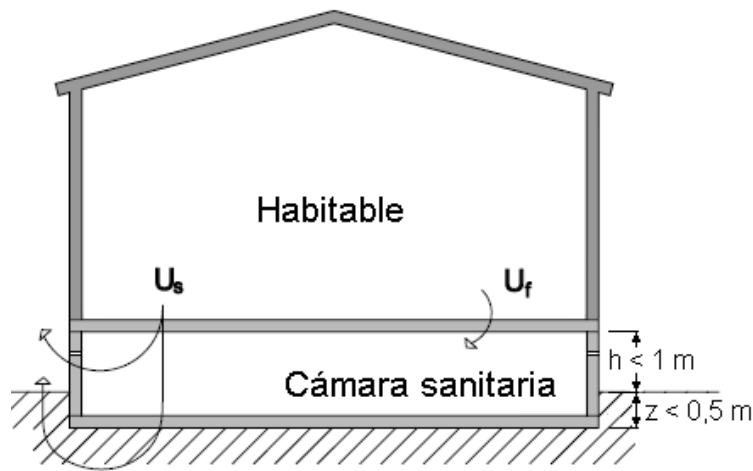
Q = Volumen . h⁻¹

	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.- Componentes de la Carga Térmica (XXXIV)

Envolvente de un edificio (XV)

- *En contacto con cámaras sanitarias: suelo*



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

Detalles en: **UNE 13 370**

B'	$R_f \text{ (m}^2\text{K/W)}$			
	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.- Componentes de la Carga Térmica (XXXV)

Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U ($\text{W/m}^2\text{°C}$)

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	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 ($\text{W/m}^2\text{K}$)	
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 ($\text{W/m}^2\text{K}$) (1)			FS modificado límite de huecos F_{Hlim}					
				Baja Carga Interna			Alta Carga Interna		
	N	E/O	S/SO/SO	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	$F_{Lm} = \frac{\sum A_F \cdot F_L}{\sum A_F}$	F _{Lm} ≤ F _{Llim}
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}	$U_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot U_H}{\sum A_H}$	U _{Hm} ≤ U _{Hlim}
	H	Huecos	U _H F _H		
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 _{Mlim}
	T ₂	Cubiertas enterradas	U _{T2}		
	T ₃	Suelos a una profundidad mayor de 0,5 m	U _{T3}		

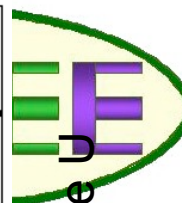


Tabla de comparación de los valores límite de U

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXXVII)

Cargas por ventilación

$$Q_R = N V \rho_e (h_e - h_i) [kW]$$

3.- Componentes de la Carga Térmica (XXXVIII)

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				Zona de baja carga interna ☐		Zona de alta carga interna ☐	
----------------	--	----------------------	--	---	--	---	--

MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A · U (W/°K)	Resultados
N					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
E					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
O					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
S					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
SE					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
SO					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
C-TER					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$

SUELOS (U_{sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A · U (W/°K)	Resultados
					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{cm} , F_{Lm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A · U (W/°K)	Resultados
					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$

Tipos		A (m ²)	F	A · F (m ²)	Resultados	Tipos
					$\Sigma A =$	
					$\Sigma A \cdot F =$	
					$F_{hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	

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



ZONA CLIMÁTICA

Zona de baja carga interna ☐

Zona de alta carga interna ☐

HUECOS (U_{Hm} , F_{Hm})

Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A · U (W/°K)	Resultados	
Z					$\Sigma A =$	
					$\Sigma A \cdot U =$	
					$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados	Tipos
E							$\Sigma A =$	
							$\Sigma A \cdot U =$	
							$\Sigma A \cdot F =$	
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	
O							$\Sigma A =$	
							$\Sigma A \cdot U =$	
							$\Sigma A \cdot F =$	
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	
S							$\Sigma A =$	
							$\Sigma A \cdot U =$	
							$\Sigma A \cdot F =$	
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	
SE							$\Sigma A =$	
							$\Sigma A \cdot U =$	
							$\Sigma A \cdot F =$	
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	
SO							$\Sigma A =$	
							$\Sigma A \cdot U =$	
							$\Sigma A \cdot F =$	
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	

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

E

ZONA CLIMÁTICA		Zona de baja carga interna ☐		Zona de alta carga interna ☐	
Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica			$U_{\max(\text{proyecto})}^{(1)}$	$U_{\max}^{(2)}$	
Muros de fachada				}	$\leq$
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno					
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables					
Suelos				$\leq$	
Cubiertas				$\leq$	
Vidrios de huecos y lucernarios				}	$\leq$
Marcos de huecos y lucernarios					
Medianerías					
Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾				$\leq$	1,2 W/m2K

MUROS DE FACHADA		
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
N		} $\leq$
E		
O		
S		
SE		
SO		

HUECOS Y LUCERNARIOS					
	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$		$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
		} $\leq$			} $\leq$
		} $\leq$			} $\leq$

CERR. CONTACTO TERRENO	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Tlim}^{(5)}$
	$\leq$

SUELOS	
$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$
	$\leq$

CUBIERTAS	
$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$
	$\leq$

LUCERNARIOS	
F_{Lm}	F_{Llim}
	$\leq$

⁽¹⁾ $U_{\max(\text{proyecto})}$ 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, $U_{\max(\text{proyecto})}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto 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.- Componentes de la Carga Térmica (XLII)

Ficha justificativa 3: conformidad condensación

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

3.- Componentes de la Carga Térmica (XLIII)

Entrada de aire de renovación

$$Q_{\text{Vent, sen}} = V_{\text{vent}} (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}}) \frac{C_{p \text{ aire}} + W_{\text{ext}} C_{p \text{ vapor}}}{v_{e \text{ ext}}} \approx 1.200 V_{\text{vent}} (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}}) \quad [\text{W}]$$

$$Q_{\text{Vent, lat}} = V_{\text{vent}} (W_{\text{ext}} - W_{\text{int}}) \frac{C_{f \text{ agua}} + T_{\text{ext}} C_{p \text{ vapor}}}{v_{e \text{ ext}}} \approx 13.002.400 V_{\text{vent}} (W_{\text{ext}} - W_{\text{int}}) \quad [\text{W}]$$

W humedad específica (kg/kg_{as})

V_{vent} caudal de ventilación (m₃/s)

T (°C)

C_{p aire} (1.000 J/kg°C)

C_{p vapor} (1.860 J/kg°C)

C_{f agua} (2.501.000 J/kg)

A nivel del mar, si cambia la altura hay que considerar el volumen específico correspondiente a la cota

Recuperadores de calor, Free-cooling

3.- Componentes de la Carga Térmica (XLIV)

Infiltraciones de aire

Ecuaciones similares a las anteriores pero para el caudal infiltrado

Tipo	Zona climática	C (Permeabilidad máxima en m ³ /h y m ²) (con ΔP = 100 Pa)
Huecos	A y B	50
Huecos	C, D y E	27
Puertas	Todas	60

$$V_{\text{inf}} = C A (\Delta P)^n \quad \left[\text{m}^3 / \text{h} \right] \quad n \text{ es } 1 \text{ en régimen laminar y } 0,5 \text{ en turbulento, típico considerar } 0,65$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta P_{\text{viento}} = A \rho \frac{v^2}{2} \quad A \text{ depende de la dirección del viento (+0,6 frontal, -0,6 trasero)} \\ \Delta P_{\Delta \rho \text{int-ext}} = \rho_{\text{ext}} \frac{T_{\text{ext}} - T_{\text{int}}}{T_{\text{int}}} g (H_{\text{NPL}} - H_h) \quad \left\{ \begin{array}{l} H_{\text{NPL}} \text{ altura de la situación del hueco respecto a la mitad del edificio} \\ H_h \text{ es la altura del hueco} \end{array} \right. \\ \Delta P_{\text{sistema climatización del edificio}} \end{array} \right.$$

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

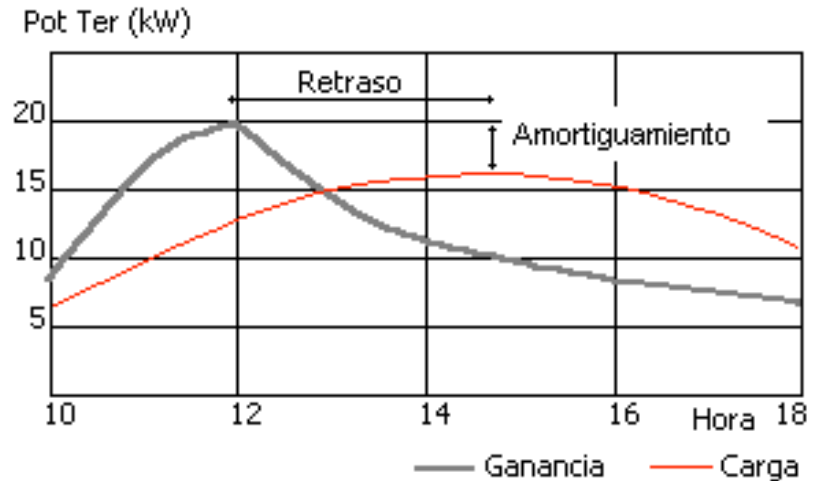
Hay que considerar que el calor no atraviesa los cerramientos
instantáneamente, sino que tarda un cierto tiempo, tiene un cierto retraso por la
inercia térmica de los materiales; aparece un efecto de acumulación de calor

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, ...

4.- Curva de la Carga Térmica (III)

Retraso en la Carga-Ganancia Radiante

Times Radiation Series
(% de decalado en el tiempo de cómo se transforma la energía intercambiada por radiación en convección al aire)

Radiación solar.

% Acrystalado	Ligero									Medio									Pesado								
	CA			SA			CA			SA			CA			SAL			CA			SAL			CA		
	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90
Hora 0	53	54	55	44	45	46	52	53	55	28	29	29	46	48	50	27	27	28									
1	17	17	17	19	19	19	16	16	15	15	15	15	11	12	12	12	12	12									
2	9	9	9	11	11	11	8	8	8	10	10	10	6	6	6	7	7	7									
3	6	5	5	7	7	7	5	4	4	7	7	7	4	4	4	5	5	5									
4	4	4	3	5	5	5	3	3	3	6	6	6	3	3	3	4	4	4									
5	3	2	2	4	3	3	2	2	2	5	5	5	3	2	2	4	4	4									
6	2	2	2	3	3	2	2	1	1	4	4	4	2	2	2	3	3	3									
7	1	1	1	2	2	2	1	1	1	3	3	3	2	2	2	3	3	3									
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	3	3	3									
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	3	3	3									
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3									
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	3	3	3									
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2									
13	0	1	1	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2									
14	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2									
15	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2									
16	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2									
17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2									
18	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2									
19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2									
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2									
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2	2	2									
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1									
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1									
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100									

CA Con alfombra en el suelo
SA Sin alfombra en el suelo
% Acrystalamiento (de la pared exterior)
Ligero (Paredes exteriores industriales tipo sándwich)
Medio (Paredes exteriores de ladrillo)
Pesado (Paredes exteriores con hormigón)

4.- Curva de la Carga Térmica (III)

Retraso en la Carga-Ganancia Radiante

Times R

(% de decalado en el tiempo de cómo se transforma la energía intercambiada por radiación en convección al aire)

Radiación no solar. Zona con alguna pared al exterior

% Acristalado	Ligero							10
	CA			SA				
	10	50	90	10	50	90		
Hora 0	53	54	55	44	45	46	52	
1	17	17	17	19	19	19	16	
2	9	9	9	11	11	11	8	
3	6	5	5	7	7	7	5	
4	4	4	3	5	5	5	3	
5	3	2	2	4	3	3	2	
6	2	2	2	3	3	2	2	
7	1	1	1	2	2	2	1	
8	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	1	1	1	
10	1	1	1	1	1	1	1	
11	1	1	1	1	1	1	1	
12	1	1	1	1	1	1	1	
13	0	1	1	0	0	0	1	
14	0	0	0	0	0	0	1	
15	0	0	0	0	0	0	1	
16	0	0	0	0	0	0	1	
17	0	0	0	0	0	0	1	
18	0	0	0	0	0	0	1	
19	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	
	100	100	100	100	100	100	100	

CA Con alfombra en el suelo
SA Sin alfombra en el suelo
% Acristalamiento (de la pared exterior)
Ligero (Paredes exteriores industriales tipo sándwich)
Medio (Paredes exteriores de ladrillo)
Pesado (Paredes exteriores con hormigón)

Times Radiation Series

(% de decalado en el tiempo de cómo se transforma la energía intercambiada por radiación en convección al aire)

Radiación no solar. Zona con alguna pared al exterior

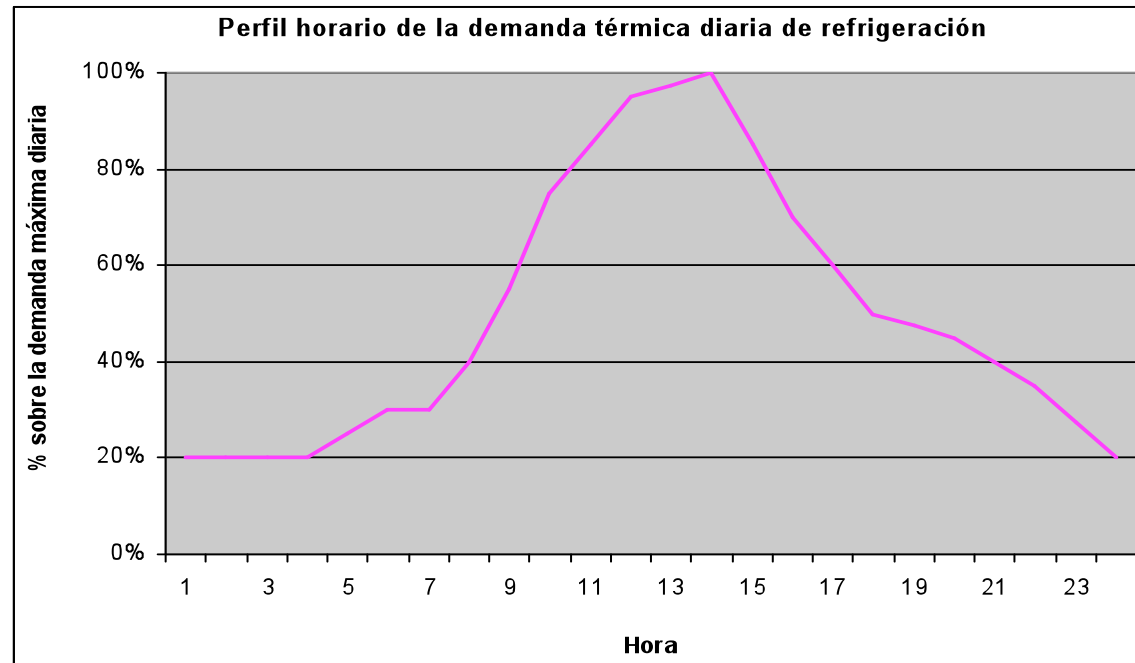
% Acristalado	Ligero						Medio						Pesado					
	CA			SA			CA			SA			CA			SAL		
	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90	10	50	90
Hora 0	47	50	53	41	44	44	46	49	52	31	33	36	34	38	42	22	25	29
1	19	18	17	20	19	19	17	17	16	16	16	15	9	9	9	9	9	9
2	11	10	9	12	11	11	9	9	8	11	10	10	6	6	5	6	6	6
3	6	6	6	7	7	7	5	5	4	7	7	7	5	4	4	5	5	5
4	4	4	4	5	5	5	3	3	3	6	5	5	4	4	4	5	5	4
5	3	3	2	4	3	3	2	2	2	4	4	4	4	3	3	4	4	4
6	2	2	2	3	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	3	4	4	4
7	2	1	1	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	4	4	4
8	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	2	3	3	3	4	3	3
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	3	3	3
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	3
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2
14	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2
15	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2
16	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
18	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2
19	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2
20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	2	2	2
21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
22	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

CA Con alfombra en el suelo
SA Sin alfombra en el suelo
% Acristalamiento (de la pared exterior)
Ligero (Paredes exteriores industriales tipo sándwich)
Medio (Paredes exteriores de ladrillo)
Pesado (Paredes exteriores con hormigón)

4.- Curva de la Carga Térmica (IV)

Cabe destacar:

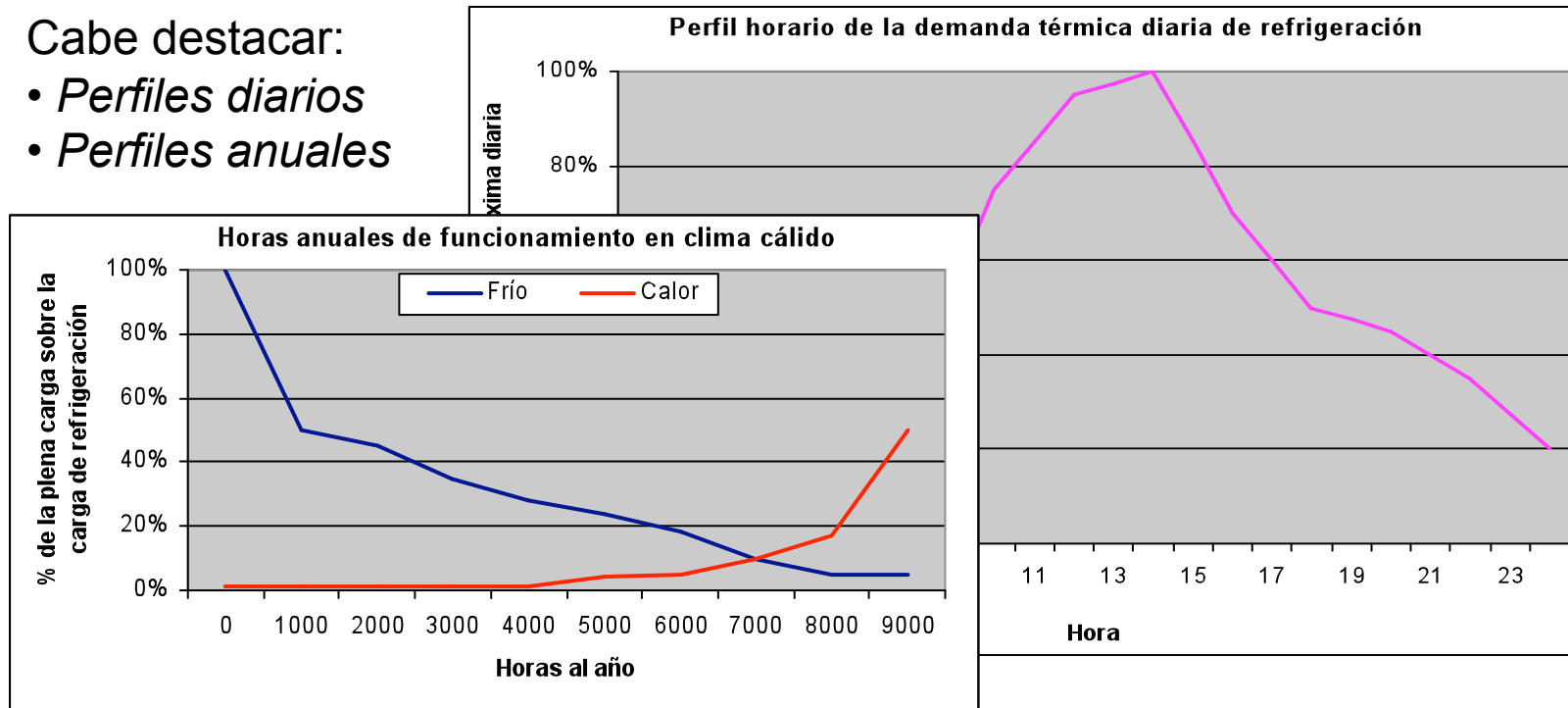
- *Perfiles diarios*
- *Perfiles anuales*



4.- Curva de la Carga Térmica (IV)

Cabe destacar:

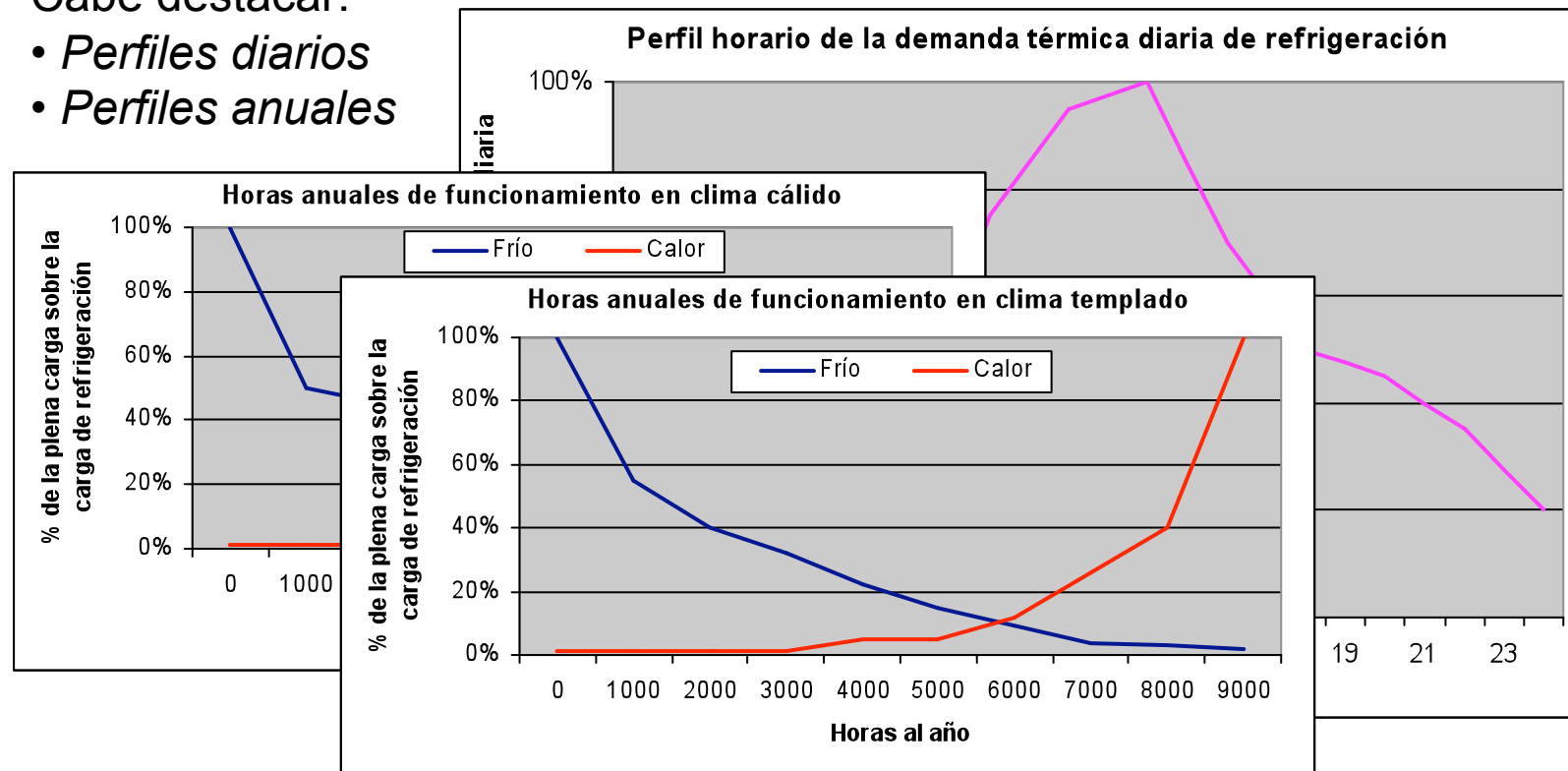
- *Perfiles diarios*
- *Perfiles anuales*



4.- Curva de la Carga Térmica (IV)

Cabe destacar:

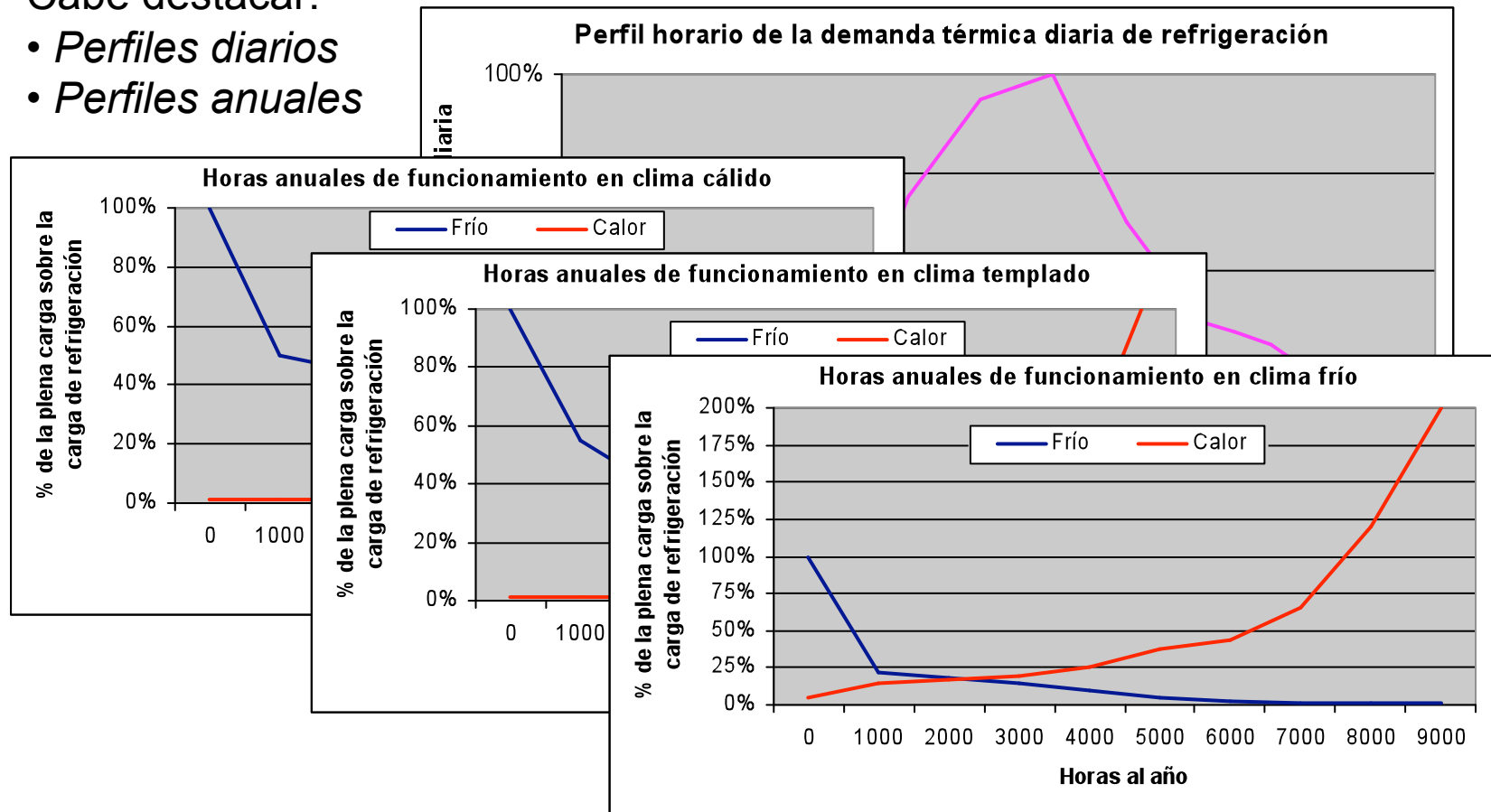
- *Perfiles diarios*
- *Perfiles anuales*



4.- Curva de la Carga Térmica (IV)

Cabe destacar:

- *Perfiles diarios*
- *Perfiles anuales*



5.- Zonificación (I)

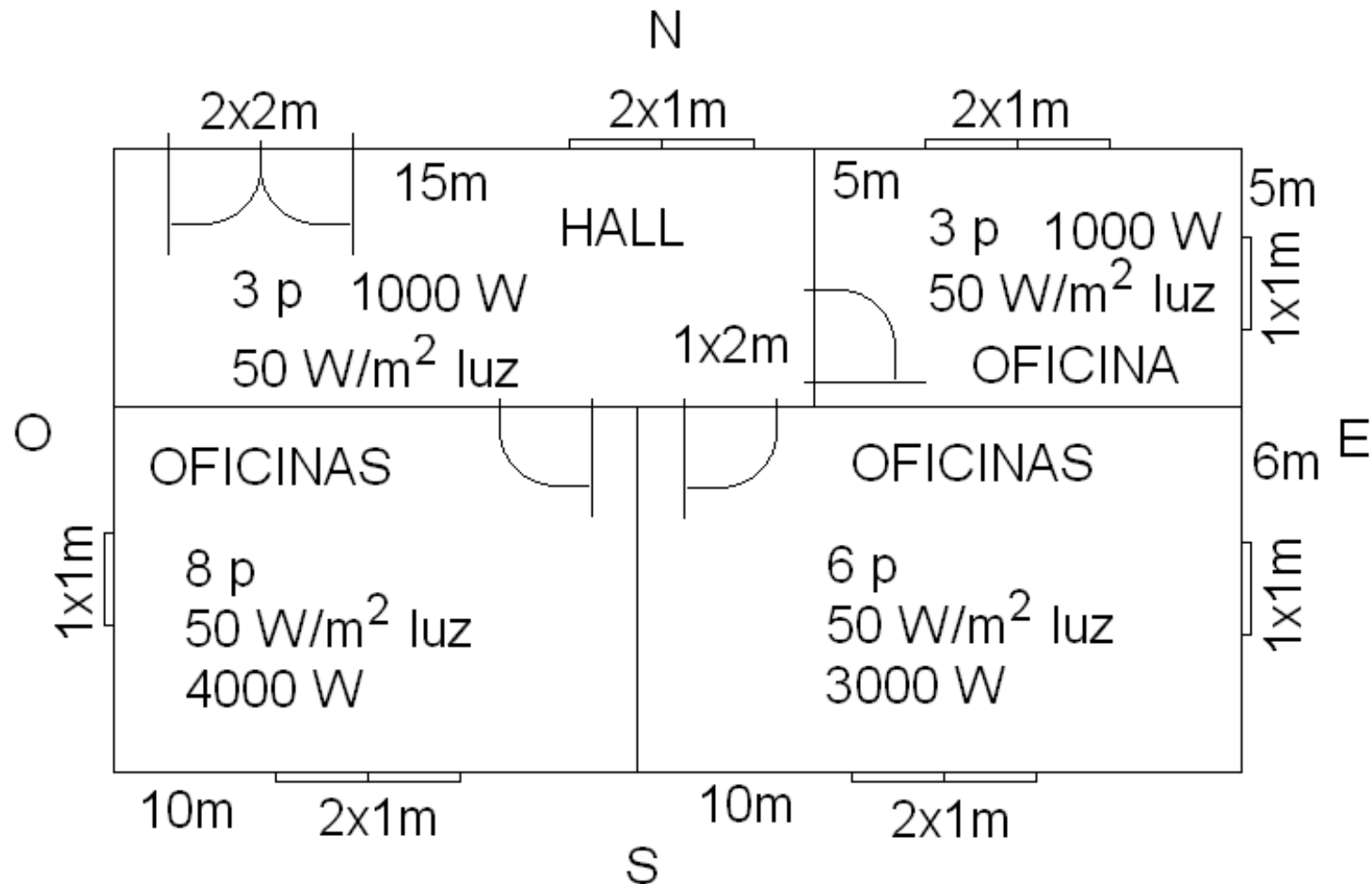
- **Local**
 - **Zona:** conjunto de locales servidos por un climatizador
 - **Edificio:** conjunto de zonas servidas por una sala de máquinas
- ☐ **Carga térmica de un local:** *demanda en la peores condiciones*
Dimensionar los servicios del local (conductos, difusores, tuberías, ...)
- ☐ **Carga térmica 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**

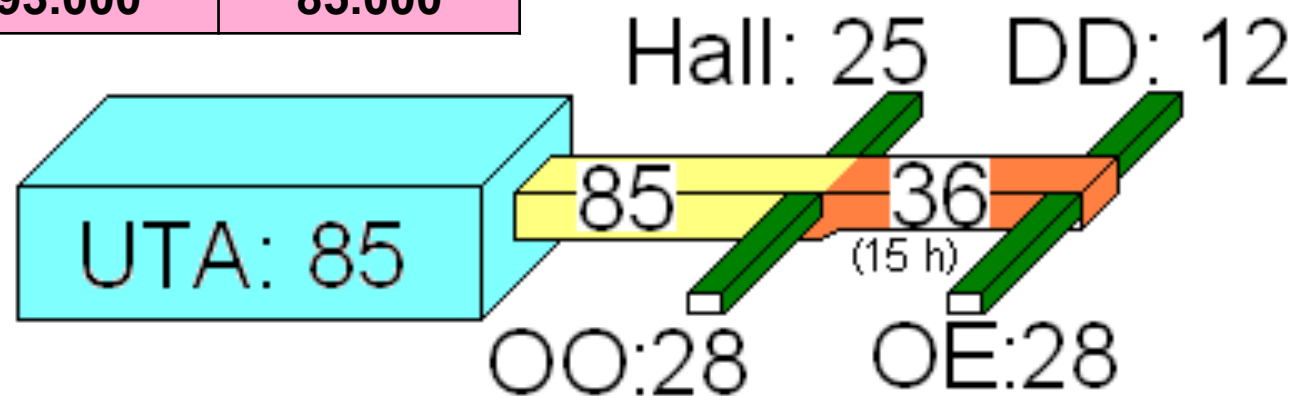
Servicios D. Dtor **12.000**

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

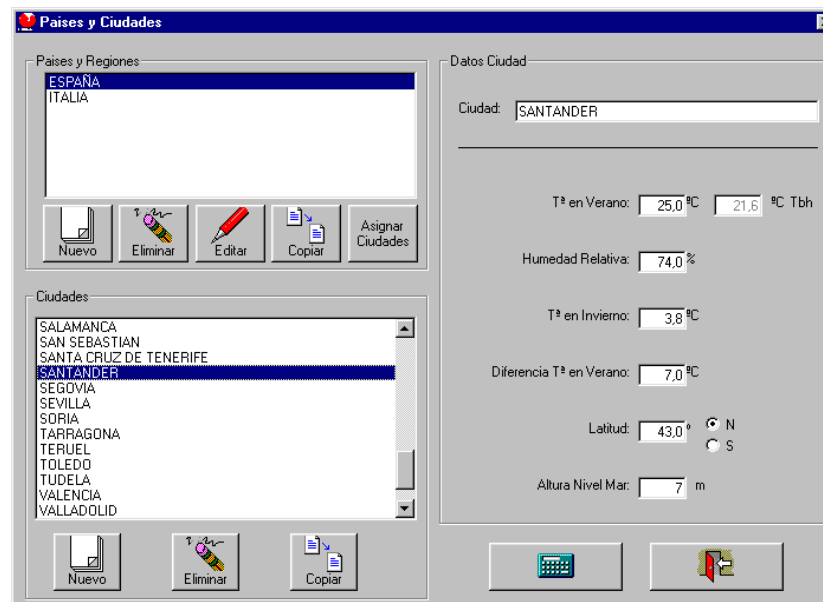


Efecto similar entre climatizadores y enfriadoras y/o calderas

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)

Zonas Tipo

Zonas Tipo

- AULAS - LABORATORIOS
- BINGOS - CASINOS
- CAFETERIAS
- COCINAS DE VIVIENDAS
- CUARTOS DE BAÑO
- DESPACHOS
- DISCOTECAS
- DORMITORIOS
- FISIOTERAPIA
- HABITACIONES DE HOSPITALES
- OFICINAS
- OFICINAS GENERALES
- PELUQUERIAS
- RESTAURANTES**
- SALAS DE DESPIECES
- SALAS DE EXPOSICIONES
- SALONES DE ACTOS
- SALONES DE VIVIENDAS
- SALONES EN HOTELES
- TIENDAS - COMERCIOS
- VESTIBULOS DE HOTELES
- VIVIENDAS

Datos Zona

RESTAURANTES

Tª en Verano: 25,00 °C 19,4 °C Tbh

Humedad Relativa Verano: 60,00 % HR

Tª en Invierno: 20,00 °C

Personas /m2: 1,00

Aire Exterior Persona: 36 m3/h persona

Aire Exterior m2: 22 m3/h

Iluminación: 30 W/m2

Nivel de Actividad

RESTAURANTES, COMEDORES

Calor Sensible: 76,74 W.

Calor Latente: 84,88 W.

Niveles de Actividad

Horas Cálculo

Mañana

Noche

7 ☒ 19 ☐

8 ☒ 20 ☐

9 ☒ 21 ☒

Cálculos de Aire Acondicionado

ZONA/GRUPO: D 1

Horas ocupadas

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

1 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒

13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

1 ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Condiciones del proyecto

Externas

Internas

Verano 29,8 °C 71,0 % HR 24,0 °C 65,0 % HR

Corregidas en Verano 28,3 °C 77,1 % HR

Invierno -0,7 °C 20,0 °C

Máxima carga:	Mes	Hora	Verano	(Watt/h)	Sensible	(Watt/h)	Latente	(Watt/h)	Invierno	(Watt/h)
14,8 m2	MUROS EXTERIORES		66		66			267		
2,0 m2	CRISTALES EXTERIORES		706		706			162		
0,0 m2	PAREDES INTERIORES		0		0			0		
13,6 m2	TECHOS		93		93			231		
0,0 m2	CLARABOYAS		0		0			0		
13,6 m2	SUELO		93		93			231		
TOTAL CARGAS ESTRUCTURALES			958		958			892		
108 m3	AIRE	3,2 re/h	749		157		592	753		
3	PERSONAS	0,2 p/m2	393		213		180			
0,41 kW	LUCES	30 W/m2	328		328					
0,00 HP	MOTORES ELECTRICOS		0		0					
	OTRAS CARGAS		0		0		0			
TOTAL CARGAS INTERNAS			1.470		698		772	753		
CARGAS TOTALES			2.428		1.656		772	1.645		

Verano 179 Watt/h/m Invierno 121 Watt/h/m2

Kcal

Cal

Watt/h/m

Watt/h/m2

7.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica (I)

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	45,3
	Alta	310	6,9	100

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

7.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica (I)

En función de la localidad y la ocupación del edificio

	LOCAL	CARGA	Frig / h / m ²	m ² / per.	W / m ²
Vivienda	Sastrerías de niños	Baja	110	4,4	11,8
		Media	120	8,8	17,2
		Alta	130	12	27
Museo	Sastrerías 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
Peluquería	Restaurantes	Baja	170	0,8	2
		Media	310	1,6	15
		Alta	715	2,9	73,4
Pequeña tienda	Otras tiendas	Baja	55	1,8	9,7
		Media	140	8,3	42
		Alta	500	17,7	139,3

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

7.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica (I)

En función de la localidad y la ocupación del edificio

		LOCAL	CARGA	Frig / h / m ²	m ² / per.	W / m ²
Vivienda	Sa	Sastrerías de señoras	Baja	85	2,5	8,6
			Media	120	5,6	35,6
			Alta	180	9,9	50
Museo	Sast	Sastrerías en general	Baja	75	2,4	16,2
			Media	120	6	23,7
			Alta	190	10	37,8
	Ofi	Almacenes, planta baja	Baja	55	1,8	8,6
			Media	80	2,7	26
			Alta	100	8,8	42
Pelu		Almacenes, pisos principales	Baja	65	1,4	7,5
			Media	110	3,2	27
			Alta	170	8,3	56
Pe		Consultas de médicos y dentistas	Baja	90	2,6	15
			Media	140	6,9	18,3
			Alta	190	14,8	36,7

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

7.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica (I)

En función de la localidad y la ocupación del edificio

			LOCAL	CARGA	Frig / h / m ²	m ² / per.	W / m ²
Vivienda	Sa	S	Farmacias y cafeterías	Baja Media Alta	100 200 300	1,5 3,6 8,5	2,1 17,2 42
Museo	Sast	S	Ultramarino	Baja Media Alta	120 220 385	1,1 3,3 6,6	9,7 28 54
	Ofi	A	Bares, Clubs y discotecas	Baja Media Alta	80 220 440	0,7 1,6 6,9	2 11,8 23,7
Peluquería		Alma	Teatros y cines	Baja Media Alta	200 250 320	0,5 0,7 1,1	1 3,2 8,6
Pe			Consultas de médicos y dentistas	Baja Media Alta	90 140 190	2,6 6,9 14,8	15 18,3 36,7

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

7.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica (II)

En función de la localidad y la ocupación del edificio

Local	m ² /persona	Refrig. (W/m ²)
Viviendas y hoteles	15	115
	30	80
Museos y bibliotecas	4	175
	5,5	100
Teatros y cines	0,5	290
	0,7	230
Bancos	2,5	175
	5	115
Oficinas	3	140
	10	80

Local	m ² /persona	Refrig. (W/m ²)
Bares y discotecas	0,7	260
	1,6	95
Almacenes	1,8	175
	8	65
Farmacias y cafeterías	1,5	230
	3,6	115
Peluquería de señoras	1,5	245
	3,8	175

Refrigeración en terciario del orden de 200 W/m², y en residencial sobre 100 W/m²

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

7.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica (II)

CÁLCULO DE CARGAS FRIGORÍFICAS

Roca

DIFERENCIA DE TEMPERATURAS: 15 °C

NÚMERO DE OCUPANTES: 4

POTENCIA INTERIOR: 200 W

TIPO DE VIVIENDA Y SUPERFICIE

Bajo cubierta: 0 m²

Planta intermedia: 0 m²

TIPOLOGÍA Y SUPERFICIE DE PAREDES

PARED MÁS SOLEADA: ESTE, 30 m²

OTRAS PAREDES EXTERIORES: 60 m²

PAREDES INTERIORES: 35 m²

TIPOLOGÍA Y SUPERFICIE DE VENTANAS

VENTANA MÁS SOLEADA: SIN TOLDO NI CORTINA, DOBLE CRISTAL, 15 m²

OTRAS VENTANAS: DOBLE CRISTAL, 15 m²

Para obtener ayuda arrastre el icono ? (en la esquina superior derecha) sobre las distintas casillas.

Siguiente

7.- Estimación Rápida de la Demanda Térmica (II)

CÁLCULO DE CARGAS FRIGORÍFICAS

CÁLCULO DE

Roca

TOTAL CARGA FRIGORÍFICA

10050 Frigorías 11686 W

SELECCIÓN DE MODELOS

☐ Sólo frío
☒ Bomba calor

Murales Consola Techo **Cassette** Conductos

MODELOS SELECCIONADOS

MODELO	POTENCIA FRÍO (W)	POTENCIA CALOR (W)
DBK-120 B / DBO-120 A	12300	12500
DBK-90 B / DBO-90 A	9400	9500

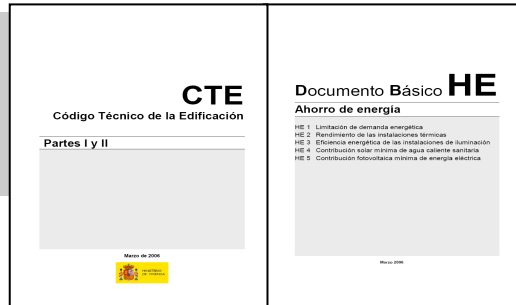
Para obtener

Atrás Imprimir Finalizar

T3.- Cargas Térmicas de Refrigeración y Acondicionamiento de Aire

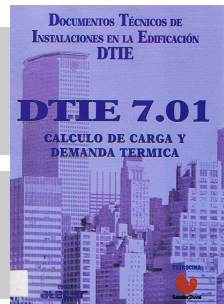
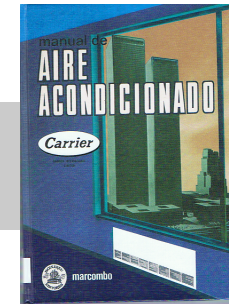


Bibliografía del Tema



**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. Vlti***



**Fundamentos de Climatización
*ATECYR***

**Manual de Climatización, T2
*J.M. Pinazo***

