

CÁLCULO DE CALEFACCIÓN

En el caso de calefacción, los cálculos caloríficos sobre la potencia a instalar se deben realizar con la mayor exactitud, ya que incide de manera importante en el coste de explotación.

La potencia de una instalación de calefacción debe compensar las pérdidas térmicas del local, que son de dos clases:

- Pérdidas por transmisión a través de cerramientos
- Pérdidas por ventilación e infiltración de aire exterior

Estas pérdidas se calculan para un salto térmico de proyecto, definido como la diferencia entre la temperatura interior del local considerada y la temperatura del ambiente exterior.

Pérdidas de calor por transmisión

La fórmula a aplicar en el caso de las pérdidas por transmisión a través de los cerramientos es:

$$Q = K \times S \times (T_i - T_e) \times C1 \times C2$$

en donde:

- Q = Necesidades caloríficas del local (W)
- K = Coefic. de transmisión térmica (W/m² °C)
- S = Superf. del cerramiento considerado (m²)
- T_i = Temperatura interior de cálculo (°C)
- T_e = Temperatura exterior de cálculo (°C)
- C1 = Coefic. de mayoración por orientación
- C2 = Coefic. de mayoración por intermitencia

Coeficiente de transmisión térmica

En un paramento tipo, compuesto de distintas capas de materiales, nos expresa el número de W que pasan a través de 1 m² del mismo, cuando la diferencia es de 1 °C, en la tabla 2 encontrará los más usuales.

Temperatura interior de cálculo

Según la IT IC 04.1 se establecen las siguientes limitaciones de las temperaturas interiores:

- No pueden sobrepasar los 22 °C
- La media ponderada de las temperaturas de los locales calefactados, será igual o inferior a 20 °C.

Tabla 2: Coeficientes de transmisión de calor de cerramientos (K)

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	AISLAMIENTO (cm)	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN (W/m ² °C)	
		Carp. madera	Carp. metálica
Acristalamiento • Sencillo • Doble	—	5,0	5,8
	—	3,3	4,0
Muro exterior	0	Lad. hueco	Lad. macizo
	6	1,32	1,56
Cubierta con cámara o desván	0	Forj. cerámico	Forj. hormigón
	8	1,40	1,54
Terraza	0	Forj. cerámico	Forj. hormigón
	8	2,09	2,47
Suelo	0	Forj. cerámico	Forj. hormigón
	4	1,8	1,9
		0,64	0,66

En lo que se refiere a viviendas consideraremos una temperatura interior de cálculo de 20 °C, aunque con los sistemas eléctricos de calefacción se pueden conseguir temperaturas diferentes para cada una de las habitaciones.

En la tabla 3 encontrará las temperaturas aconsejadas para cada una de las dependencias.

Tabla 3: Temperatura interior recomendada

TIPO DE LOCAL	TEMPERATURA (°C)
Viviendas	20 (*)
• Cuarto de estar/comedor	20-21
• Dormitorio	15-16
• Cuartos de baño	20-22
• Vestíbulos y pasillos	18
• Cocinas	15-20
Centros de enseñanza	
• Aulas y salas análogas	18-20
• Comedores colectivos	18
• Vestuarios	22
• Gimnasios y pasillos	15
Tiendas, comercios	
• Espacios generales	18
• Probadores de ropa	22
Teatros, cines	18
Restaurantes	20
Hoteles	
• Habitaciones	18
• Comedores	20
• Aseos	15
Clínicas, hospitales	
• Habitaciones de enfermos	22
• Salas de espera	20
• Salas de operaciones	28 a 32

(*) Temperatura media

Temperatura exterior de cálculo

La temperatura exterior es la que corresponde a las pérdidas máximas de calor del edificio.

La temperatura exterior de cálculo depende de las condiciones climáticas del lugar, según la IT IC 05.2 serán aquellas que cubran el 97,5% del total de horas en Diciembre, Enero y Febrero.

En la tabla 4 se indican las condiciones exteriores de cálculo en distintas localidades de España. Se han reseñado los contenidos en la norma UNE 100.001-85 y, en ausencia de datos, los de la UNE 24045. En el caso de que los cerramientos no estén en contacto con el exterior, sino con locales no calefaccionados pueden tomarse como valores Te los de la tabla 5.

Tabla 4: Temperatura exterior de cálculo

LOCALIDAD	TEMPERATURA EXTERIOR	
	UNE 100-001-85	UNE 24-045
Albacete (los Llanos)	-3,7	-
Alicante (el Altet)	3,6	-
Almería	-	5
Avila	-	-6
Badajoz	-	-1
Barcelona (aeropuerto)	2,0	-
Bilbao (aeropuerto)	0,3	-
Burgos (Villafria)	-5,6	-
Cáceres	1,5	-
Ciudad Real	-3,4	-
Córdoba (aeropuerto)	-0,3	-
Cuenca	-	-7
Gerona	-	-3
Gijón	-	1
Granada	-	-2
Guadalajara	-	-4
Huelva	-	1
Huesca	-	-5
Ibiza (aeropuerto)	4,9	-
Jaén	-	0
Jerez (aeropuerto)	2,1	-
La Coruña	3,8	-
Lérida	-	-5
León	-	-6
Logroño	-0,6	-
Lugo	-	-2
Madrid (aeropuerto)	-3,4	-
Mahón (aeropuerto)	5,5	-
Málaga (aeropuerto)	4,3	-
Murcia	-	-1
Orense	-	-3
Oviedo (El Cristo)	0,2	-
Palencia	-	-6
Palma Mallorca (aeropuerto)	0,2	-
Pamplona	-	-5
Pontevedra	-	0
Salamanca (Matacán)	-5,0	-
San Sebastián	-	-1
Santander	3,8	-
Santiago (aeropuerto)	-0,1	-
Segovia	-	-6
Sevilla (aeropuerto)	1,5	-
Soria	-	-7
Tarragona	-	1
Teruel (Calamocha)	-6,1	-
Toledo	-	-4
Valencia (aeropuerto)	1,0	-
Valladolid	-4,4	-
Vigo (aeropuerto)	0,8	-
Vitoria	-	-4
Zamora	-	-6
Zaragoza (aeropuerto)	-2,3	-

Tabla 5: Temperatura a considerar con locales sin calefacción (Te)

LOCALES	TEMPERATURA EXTERIOR DE PROYECTO			
	+3	0	-4	-8
Locales rodeados de otros sin calefacción	12	10	8	5
Terrenos debajo del sótano	12	10	8	7
Sótanos	13	13	10	7
Terrenos contiguos a muros de sótanos	7	5	2	0
Terrenos debajo de la planta baja	7	5	2	0
Aticos con forjado inclinado	10	8	5	0

Coefficiente de mayoración por orientación

Tiene en cuenta los diferentes valores de intercambio de calor por radiación del edificio con el exterior, pueden ser valores positivos o negativos. Para aquellos locales que tengan varios paramentos exteriores, se han de considerar los más desfavorables.

En la tabla 6 se indican los valores recomendados por la norma DIN 4701.

Tabla 6: Coeficiente de mayoración por orientación

ORIENTACIÓN			VALOR %
SE	S	SO	-5
	E	O	0
NO	N	NE	+5

Coefficiente de mayoración por arranque y pared fría

Tiene en cuenta el hecho de que si la calefacción se apaga, la temperatura de los locales desciende, y por consiguiente, se necesita un incremento de potencia adicional para llegar a las condiciones de régimen. También contempla el suplemento por pared fría, este suplemento tiene por objeto compensar una temperatura radiante demasiado baja y está directamente relacionado con la permeabilidad media del local.

Los suplementos de pared fría y arranque según la norma DIN 4701 son los indicados en la tabla 7.

Tabla 7: Coeficiente mayoración por pared fría y arranque

RÉG. DE UTILIZACIÓN DE LA CALEFACCIÓN	VALOR %
Potencia reducida durante la noche	7
Con interrupción de 9 a 12 horas	15
Con interrupción de 12 a 16 horas	25

Pérdidas de calor por ventilación e infiltración

Las pérdidas por ventilación se obtienen mediante la expresión:

$$Q_v = C \times c_e \times (T_i - T_e)$$

en donde:

C = Caudal de aire (m³/h)

c_e = Calor específico del aire (0,35 Wh/m³ °C)

T_i = Temperatura interior de cálculo (°C)

T_e = Temperatura exterior de cálculo (°C)

En el caso de viviendas, es frecuente calcular el caudal de aire considerando las renovaciones horarias del volumen de las habitaciones en la tabla 8 se indica el número de renovaciones, en función del tipo de dependencia.

Tabla 8: Renovación de aire en viviendas

HABITACIÓN	RENOV./HORA
Salones, dormitorios y pasillos	1
Cocina	2
Baños y aseos	3

Las pérdidas por renovación serán por lo tanto:

$$0,35 \times r \times V \times (T_i - T_e)$$

siendo:

V = volumen habitable (m³)

r = número de renovaciones horarias

Tabla 10: Cálculo orientativo de las necesidades de calefacción

LOCALIDAD	W/m ²
Albacete	73
Algeciras	59
Alicante	59
Almería	57
Avila	70
Badajoz	59
Barcelona	58
Bilbao	59
Burgos	70
Cáceres	60
Cádiz	59
Cartagena	59
Castellón	59
Ceuta	59
Ciudad Real	65
Córdoba	59
Cuenca	73
Girona	73
Gijón	59
Granada	59
Guadalajara	65
Huelva	58
Huesca	67
Jaén	59
La Coruña	58
La Laguna	59
Las Palmas	0
León	70
Lleida	68
Logroño	62
Lugo	60
Madrid	62
Málaga	58
Melilla	58
Murcia	59
Orense	62

LOCALIDAD	W/m ²
Oviedo	59
Palencia	70
Palma de M.	59
Pamplona	67
Pontevedra	59
Salamanca	73
San Sebastián	59
Sta. Cruz Tenerife	0
Santander	58
Santiago	59
Segovia	70
Sevilla	59
Soria	73
Tarragona	59
Teruel	76
Toledo	65
Valencia	59
Valladolid	68
Vigo	58
Vitoria	65
Zamora	70
Zaragoza	62

Los valores de esta tabla hay que aumentarlos en los siguientes porcentajes:

- 1) Un 25% cuando la superficie acristalada sea superior al 20% de la superficie de fachada.
- 2) Un 30% para viviendas aisladas o áticos.
- 3) Un 15% para viviendas con la fachada principal orientada al Norte y un 5% si está orientada al noroeste, noreste y este.

Ejemplo: Atico de 72 m² situado en Lugo, orientado al noroeste y con la superficie acristalada superior en un 29% a la superficie total de la fachada.

$$W/m^2 = 60 \times 1,25 \times 1,3 \times 1,05 = 102,4$$

$$72 \text{ m}^2 \times 102,4 \text{ W/m}^2 = 7,373 \text{ W}$$

Tabla 9: Grados-día con base 15/15: valores anuales

COMUNIDAD AUTÓNOMA	LOCALIDAD	GRADOS-DÍA
Andalucía	Algeciras	330
	Almería	319
	Cádiz	292
	Córdoba (aeropuerto)	870
	Granada (La Cartuja)	1.072
	Huelva	349
	Jaén	810
	Jerez (aeropuerto)	526
	Málaga (aeropuerto)	394
	Sevilla (aeropuerto)	522
Aragón	Huesca (Monflorite)	1.516
	Sabiñánigo	2.069
	Teruel	1.892
	Zaragoza (aeropuerto)	1.337
Asturias	Cangas de Onís	1.261
	Gijón	863
	Oviedo (El Cristo)	1.462
Baleares	Ibiza (aeropuerto)	467
	Mahón (aeropuerto)	668
	Palma de Mallorca (aeropuerto)	844
Cantabria	Reinosa	2.408
	Santander	923
	Torrelavega	1.061
Castilla-La Mancha	Albacete (Los Llanos)	1.675
	Ciudad Real	1.511
	Cuenca	1.825
	Guadalajara	1.448
	Toledo	1.252
Castilla y León	Aranda de Duero	1.913
	Avila	2.237
	Burgos	2.023
	León (Virgen del Camino)	2.090
	Miranda de Ebro	1.758
	Palencia	1.810
	Ponferrada	1.644
	Salamanca	1.785
	Segovia	1.931
	Soria	2.152
	Valladolid	1.811
Zamora	1.701	
Cataluña	Barcelona (aeropuerto)	840
	Gerona	1.119
	Lérida	1.269
	Manresa	1.632
	Seo de Urgel	1.936
	Tarragona	739
	Tortosa	609
Vich	1.685	

COMUNIDAD AUTÓNOMA	LOCALIDAD	GRADOS-DÍA
Comunidad Valenciana	Alcoy	1.131
	Alicante	451
	Ayora (La Hunde)	1.565
	Castellón	523
	Segorbe	871
	Valencia (aeropuerto)	741
Extremadura	Alcántara	1.506
	Badajoz (Talavera)	862
	Cáceres	991
	Trujillo	1.093
Galicia	La Coruña	863
	Lugo	1.760
	Orense	1.035
	Pontevedra	695
	Santiago (aeropuerto)	1.444
	Vigo	719
La Rioja	Anguiano (Valvanera)	2.408
	Logroño	1.385
Madrid	Alcalá de Henares	1.453
	Barajas (aeropuerto)	1.449
	Madrid (Ciudad Universitaria)	1.390
	Navacerrada	3.675
Murcia	Jumilla	1.264
	Murcia (Alcantarilla)	601
Navarra	Pamplona	1.603
	Yesa	1.429
País Vasco	Amurrio	1.364
	Bilbao (aeropuerto)	1.070
	Durango	1.538
	Eibar	1.257
	San Sebastián (Lasarte)	974
	Vitoria (aeropuerto)	1.823
Ceuta y Melilla	Ceuta	604
	Melilla	229

La fórmula para el consumo estimado anual sería:

$$\text{Consumo anual} = \frac{P \times G \times 24 \times Cui}{(T_i - T_e) \eta} = \text{Kw/h}$$

donde:

- P = Potencia de calefacción (kW)
- G = Grados día en base 15/15
- Cui = Coeficiente de uso e intermitencia (0,8)
- T_i = Temperatura interior de cálculo
- T_e = Temperatura exterior de cálculo
- η = Rendimiento de la instalación (1).

Si necesita asesoramiento, envíenos su petición a la División de Calefacción y Renovables:

Calefacción.Renovables@salvadorescoda.com

CÁLCULO DE LOS CONSUMOS DE CALEFACCIÓN ANUAL (Tabla 11)

CONCEPTO	CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CALOR										Superficie (m ²):
	S (m ²)	K (W/m ² ·C)	Δt (°C)	S x K x Δt (W)	ORIENTACIÓN (%)	ARRANQUE (%)	TOTAL (W)	PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN (W)	Altura (m):	Volumen (m ³):	
Habitación:											
TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS											
CÁLCULO ESTIMADO DEL CONSUMO											
* POTENCIA DE CALEFACCIÓN (W)	GRADOS DÍA BASE 15/15 (G)		TEMP. INTERIOR (Ti)		TEMP. EXTERIOR (Te)		CONSUMO ANUAL (Kw/h)				
							$\frac{P \times G \times 19,2}{(20 \cdot Te)} =$				

* Total vivienda

Si necesita asesoramiento, envíenos su petición a la División de Calefacción y Renovables:
Calefacción.Renovables@salvadorescodas.com