

# CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

## INTRODUCCIÓN

Cuando se proyecta una instalación de calefacción, las condiciones de diseño han de ajustarse a las reales para evitar un sobredimensionado innecesario, y por lo tanto instalaciones más caras y costosas de mantener.

Cuando las condiciones reales sobrepasan a las de diseño (en verano), o son muy inferiores (en invierno), las ganancias/pérdidas de calor son superiores a las calculadas y, en consecuencia, el rendimiento de los equipos es menor y peligra su correcto funcionamiento.

## CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN

Cuando se diseña una instalación térmica es necesario determinar, lo más exactamente posible, la potencia térmica necesaria para cubrir la posible demanda o el exceso de calor.

Para determinar dicha potencia es necesario establecer un balance de pérdidas y ganancias de calor. Estas pérdidas o ganancias se denominan cargas térmicas y de su correcta evaluación dependerá el correcto diseño de la instalación, su rendimiento y el poder alcanzar un consumo energético razonable.

Por lo tanto, podríamos definir la carga térmica como la cantidad de energía que se debe aportar en un área para mantener determinadas condiciones de temperatura y humedad. Al calor que entra al local debido a la diferencia de temperatura, se llama calor sensible y el calor que entra debido a la diferencia de humedades se llama calor latente.

## CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

### Transmisión de calor a través de paredes y cerramientos

Una importante carga sensible y externa es la debida a la transmisión de calor a través de las paredes, el suelo y el techo de los locales. Como ya sabemos, la diferencia de temperaturas entre el lado interno y el externo de una superficie produce una transferencia de calor por radiación, conducción y convección. El sol calienta los elementos exteriores (paredes, techos, ventanas, puertas etc.) y posteriormente el calor se transmite por los materiales al interior del local.

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$P_{trans} = C_o K S (T_i - T_e)$$

Donde:

$P_{trans}$  es la carga térmica por transmisión (kcal/h)

$C_o$  es el coeficiente de orientación del muro

$K$  es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (kcal/h m<sup>2</sup> °C)

$S$  es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m<sup>2</sup>.

$T_{interior}$  es la temperatura proyectada en el local calefactado (°C).

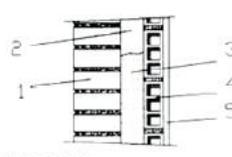
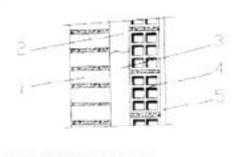
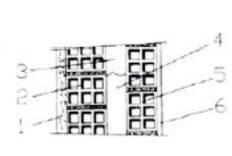
$T_{exterior}$  es la temperatura del exterior o local no calefactado.

El coeficiente de orientación es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. En los muros de separación con otros locales o en los cerramientos no verticales no se tiene en cuenta. Habitualmente se emplean los siguientes valores para los coeficientes de orientación:

- Norte : 1,15
- Sur : 1,00
- Este : 1,10
- Oeste : 1,05

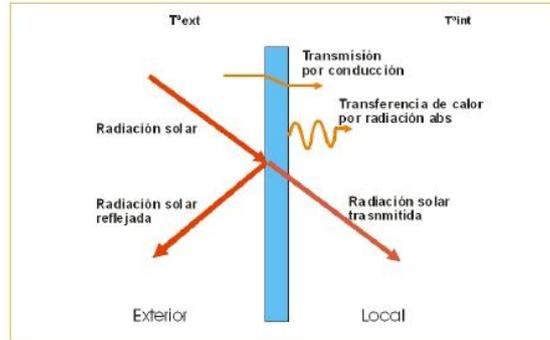
Para hallar K, iremos a tablas que nos proporcionan este valor dependiendo del tipo de cerramiento. A continuación vemos unos ejemplos de tablas para valores de K. El cálculo de éste coeficiente depende de los materiales de los cerramientos y de los espesores de cada uno de ellos.

Cerramientos exteriores	Cubiertas.	1,20 (1,40)
	Fachadas ligeras ( $\leq 200 \text{ kg/m}^2$ )	1,03 (1,20)
	Fachadas pesadas ( $> 200 \text{ kg/m}^2$ ).	1,55 (1,80)
	Forjados sobre espacio abierto	0,86 (1,00)
Cerramientos con locales no calefactados.	Paredes	1,72 (2,00)
	Suelos o techos	- (-)

 MURO TIPO A	Sin aislamiento	Aislado					
		50	60	70	80	90	100
	1.29	0.45	0.39	0.34	0.31	0.28	0.26
 CERRAMIENTO TIPO B	Sin aislamiento	Aislado					
		50	60	70	80	90	100
	1.17	0.43	0.38	0.34	0.30	0.27	0.25
 CERRAMIENTO TIPO C	Sin aislamiento	Aislado					
		50	60	70	80	90	100
	1.04	0.41	0.36	0.32	0.29	0.27	0.24

## Carga térmica a través de superficies acristaladas

La carga a través de superficies acristaladas es la carga debida a la energía solar que incide sobre el cristal, y es la suma de la energía que se transmite a través del vidrio causada por los rayos solares más la debida a la transferencia de calor del ambiente exterior al interior.



Las cargas por radiación se obtienen como:

$$\text{Prad} = S R f$$

Prad es la carga térmica por radiación solar (kcal/h)

S es la superficie traslucida expuesta a la radiación en m<sup>2</sup>.

R es la radiación solar que atraviesa un vidrio sencillo en kcal/h·m<sup>2</sup>, tabulada para cada latitud.

f es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio, efecto de sombras, etc...

Tenemos que considerar que este tipo de carga alcanza unos porcentajes elevados, ya que existe una tendencia a aumentar la superficie acristalada en los edificios. El valor de K en éste caso es alto.

## Calor liberado por la iluminación interior

Las lámparas existentes en el interior de la cámara liberan un calor equivalente a:

$$P_a = p T / 24$$

Siendo p la potencia total de todas las lámparas en W

T la duración o tiempo de funcionamiento en horas al día

$P_a$  la potencia ocasionada que debe anotarse en el cálculo de la carga térmica en W.

Si las lámparas son del tipo fluorescente, se multiplica la potencia total de todas las lámparas por 1,25 para considerar el consumo complementario de las reactancias.

Si no se conoce la potencia de las lámparas, puede estimarse un valor comprendido entre 5 y 15 W/m<sup>2</sup> de planta de la cámara.

### Carga por ocupantes

Las principales contribuciones de estos ocupantes son:

Radiación. Ya que la temperatura media del cuerpo es superior a la de los objetos que le rodean.

Convección. Ya que la superficie de la piel se encuentra a mayor temperatura que el aire que la rodea, creándose pequeñas corrientes de convección que aportan calor al aire.

Conducción. Por contacto del cuerpo con otros elementos que le rodeen.

Respiración. Aportando calor por el aire exhalado, que se encuentra a mayor temperatura. Aquí se produce también un aporte de vapor de agua que aumentara la humedad relativa del aire

Evaporación cutánea. Este aporte de calor puede ser importante en verano. La carga por ocupación tiene, por tanto, un componente sensible y otro latente, debido éste último a la respiración y transpiración. En ambos casos habrá que tener en cuenta el número de ocupantes de la estancia.

En la tabla siguiente vamos a encontrar los valores de calor latente y sensible v desprendido por una persona según la actividad y temperatura existente en el local.

ACTIVIDAD REALIZADA	28 °C		27 °C		26 °C		24 °C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo. Escuela.	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero. Instituto.	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista, actividad ligera.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie. Tienda.	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea. Banco.	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario.	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero taller.	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina.	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila.	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso.	115	250	120	250	125	245	130	230

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{sensible}} + Q_{\text{latente}}$$

Donde:

- $Q_{\text{sensible}} = n^{\circ} \text{ personas} \times \text{calor sensible}$
- $Q_{\text{latente}} = n^{\circ} \text{ personas} \times \text{calor latente}$

Ejemplo:

Calcular la carga debida a los ocupantes de un aula de un Instituto, teniendo en cuenta que el número de alumnos es 20, y la temperatura del local es de 24 °C.

$$Q_{\text{sensible}} = 20 \times 60 = 1.200 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{\text{latente}} = 20 \times 40 = 800 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{\text{total}} = 1.200 \text{ kcal/h} + 800 \text{ kcal/h} = 2.000 \text{ kcal/h}$$

Como se puede observar la carga debida a los ocupantes, incluso en este ejemplo con una actividad sedentaria, es considerable.

### Calor debida a infiltraciones de aire

La entrada de aire externo, bien sea de forma natural mediante filtraciones (provocadas por la diferencia de presiones y/o temperaturas) o de forma artificial mediante sistemas de ventilación, hace variar la temperatura y modifica la humedad del aire. Por lo tanto, es una carga que afecta a la carga sensible y latente del local.

El cálculo de las filtraciones de aire por ventanas, resulta complicado y debemos de tener en cuenta una serie de factores como son: tipo de ventanas, calidad de las ventanas, superficie, velocidad media del viento exterior, tiempo de abertura de las ventanas (si se diese el caso). Además, si consideramos que el caudal de aire de ventilación mantendrá, salvo excepciones, el local en sobrepresión evitando de esta forma las infiltraciones de aire exterior, nos lleva a descartar este caso.

$$q_v = V \times C_e \times D \times n (T_{int.} - T_{ext.})$$

$$(C_e \times D = 0,29)$$

Siendo:

$q_v$  = pérdidas caloríficas debidas a la ventilación del local, en K cal/hora.

V = volumen de la habitación en m<sup>3</sup>.

$C_e$  = Calor específico del aire ( 0,24 K cal/kg/ OC)

D = densidad del aire ( 1,21 kg/ m<sup>3</sup>)

n = número de renovaciones.

En caso de no existir renovación forzada, y estar confiada ésta a la eventual apertura de ventanas, no se puede despreciar el calor que se debe aportar en razón del aire infiltrado por las rendijas que tendrá el siguiente valor:

$$q_r = C_e \times D \times \text{Cantidad aire infiltrado (m}^3\text{/h)} \times (T_{int.} - T_{ext.}),$$

Siendo:

$q_r$  = pérdidas caloríficas de aire infiltrado por rendijas, en K cal/hora.

$C_e$  = igual que antes

D = igual que antes.

### Carga por equipamiento interno

El funcionamiento de máquinas eléctricas supone una aportación de calor sensible que dependerá de la potencia de los mismos y del lugar de utilización de dichas máquinas.

Existe además una amplia variedad de posibles cargas internas debidas a la presencia de aparatos o equipos domésticos o industriales (aparatos de hostelería, equipos electrónicos (ordenadores, fotocopiadoras, tuberías que atraviesan el local, conductos, etc), que aportan tanto calor sensible como latente, y que debemos de tener en cuenta a la hora de realizar el cálculo de cargas térmicas.

Para estos casos existen tablas recomendadas para evaluar estas cargas, donde nos indican las cargas producidas por diversos aparatos eléctricos y de gas. En nuestro caso vamos a considerar un coeficiente, de un 5 %, de la carga sensible total.

LA SUMA DE TODOS ESTOS CALORES ES LA CARGA DE CALEFACCIÓN DEL LOCAL, EXCEPTO LAS DEBIDAS A LAS PERSONAS, ILUMINACIÓN Y EQUIPAMIENTO INTERIOR QUE SE RESTAN