

**Título** Acondicionamiento Térmico de Edificios

---

**Tipo de Producto** Material Didáctico

---

**Autores** Di Costa, Gustavo & Giani, Christian

---

## **Código del Proyecto y Título del Proyecto**

---

A19S12 - Costo de los servicios energéticos de los sistemas constructivos industrializados

---

## **Responsable del Proyecto**

---

Di Costa, Gustavo

---

## **Línea**

---

Nuevas Tecnologías de la Comunicación y la Información

---

## **Área Temática**

---

Arquitectura

---

## **Fecha**

---

Julio 2018

---

**INSOD**

Instituto de Ciencias Sociales y Disciplinas  
Proyectuales

FUNDACIÓN  
**UADE**

## COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA “K” ANTECEDENTES

Desde su creación, la Subsecretaría de Vivienda de la Nación impulsó la aplicación, en las operatorias de viviendas ejecutadas a través del Banco Hipotecario Nacional, y posteriormente, del Fondo Nacional de la Vivienda, de lo que denominan las “Condiciones Mínimas de Habitabilidad”.

El espíritu de estas normas fue el de asegurar, en las operatorias de viviendas financiadas con dineros administrados por el Estado, niveles mínimos que debían cumplimentar las viviendas en lo referente al diseño, calidad de terminación y confort. A los efectos de asegurar el cumplimiento, por parte de los constructores, de estos niveles mínimos, se establecieron normas por parte de la propia Subsecretaría, del INTI y posteriormente del IRAM, a las que se debían ajustar los distintos materiales.

Es así, que en relación a las condiciones de bienestar y confort, se definen para los muros y techos en las distintas zonas climáticas del país, los valores admisibles de los denominados Coeficiente de Transmitancia Térmica “K”, Coeficiente Volumétrico de Pérdida de Calor “G” y la verificación obligatoria del riesgo de condensación de vapor de agua, superficial e intersticial.

Entendemos que la piel o envolvente de la vivienda, debe seguir siendo ejecutada con materiales, que a la par de asegurar una estructura sólida y durable en el tiempo, cumpla con las Normas de Aislación Térmica y verifique una correcta posición del plano de condensación. Asegurando una estructura de estas características, podremos eventualmente, sacrificar niveles de terminación que son perfectamente implementables a posteriori y no compromete el fundamento de la vivienda.

Lo contrario significaría hipotecar el futuro, pues una vivienda concebida con materiales que no verifiquen las condiciones de habitabilidad, en lo que la aislación térmica y resistencia se refiere, no permite amortizar la inversión realizada, ya que resulta directamente proporcional a un elevado costo energético e inversamente proporcional a su vida útil. Por lo anteriormente expresado, y como contribución al esclarecimiento de este importante tema, desarrollaremos los conocimientos teóricos fundamentales relativos al acondicionamiento térmico de edificios.

## AISLACIÓN TÉRMICA

Los agentes climáticos (lluvia, radiación, temperatura del aire, etc.), se ven modificados por la envolvente de la vivienda antes de afectar las condiciones interiores. Una adecuada aislación térmica de los cerramientos contribuye al logro de un “microclima que asegure condiciones de confort” con ventajas económicas en cuanto al consumo de energía necesario para alcanzar las condiciones aconsejables.

Por ello, resulta importante conocer las cualidades de los materiales que se utilizan como cerramiento, de manera que puedan aprovecharse, mediante una elección racional, para el control climático de los ambientes. Veremos, en primer lugar, las nociones teóricas necesarias sobre el calor y su propagación y, a continuación, mostraremos un cuadro comparativo de los distintos tipos de muros comúnmente utilizados en la construcción, en los que se destaca la mayor o menor facilidad que muestra el calor para atravesarlos en la unidad de tiempo y de superficie. Conviene, primeramente, recordar algunas definiciones básicas que nos permitan interpretar mejor el concepto de aislación térmica de los materiales:

Temperatura: “Propiedad que define el estado térmico de un cuerpo para transmitir calor a los otros”.

Calor: “Es la energía transferida entre dos sistemas y que permanece exclusivamente relacionada con la diferencia de temperatura existente entre ellos”.

Transmisión del calor: “Transferencia de energía térmica de un cuerpo a otro en virtud de una diferencia de temperatura existente entre ellos”. El calor se trasmite de tres formas distintas: por conducción, por radiación y por convección.

Conducción: La transmisión por conducción tiene lugar en un cuerpo determinado, desde la zona de mayor temperatura a la zona de menor temperatura, por el simple contacto molecular. Si bien puede producirse en medios sólidos, líquidos o gaseosos, esta forma de transmisión resulta típica de los primeros. El flujo del calor es directamente proporcional a la diferencia de temperatura y a la conductividad del material e inversamente proporcional al espesor del material que atraviesa. La expresión del flujo es:

$$q = (\theta_2 - \theta_1) \cdot \frac{\lambda}{e}$$

Siendo:

q: flujo de calor por conducción, por unidad de superficie y de tiempo [w/m<sup>2</sup>]

l: coeficiente de conductividad [w/mK]

e: espesor del elemento (m)

Ø2 - Ø 1): diferencia de temperatura (K)

Se define a la conductividad térmica “l” de un material como la cantidad de calor que se transmite en una dirección, por unidad de tiempo, y de superficie, cuando el gradiente de temperatura en esa dirección es unitario. Se llama resistencia térmica a la siguiente relación:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

$$\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{w}}$$

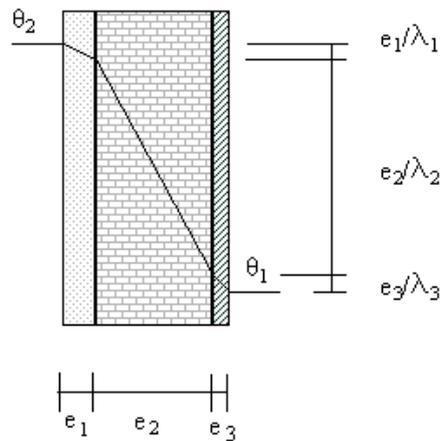
Si el material es heterogéneo, la resistencia térmica se expresa de la siguiente manera:

$$R = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n}$$

Y el flujo de calor, en este caso, es:

$$q = (\theta_2 - \theta_1) \cdot \frac{1}{\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n}}$$

$$q = (\theta_2 - \theta_1) \cdot \frac{1}{R}$$



Radiación: En la transmisión por radiación el calor pasa de un cuerpo de mayor temperatura a otro con menor temperatura a través del espacio, sin calentamiento del medio que separa ambos cuerpos por el cual la energía transcurre. Cualquier materia emite y absorbe energía radiante dependiendo de la temperatura y de las características físicas del mismo. El ejemplo más notorio está dado por la energía recibida en la tierra radiada por el Sol. El intercambio de calor depende, además, de la diferencia de temperatura y del poder de absorción del cuerpo que recibe la energía radiante. La expresión del flujo es:

$$q = (t_2 - t_1) \cdot hr$$

Siendo:

q: flujo de calor por radiación, por unidad de tiempo y de superficie (w/m<sup>2</sup>)

hr: coeficiente de conductancia superficial por radiación (w/mK)

Convección: La transmisión por convección se produce cuando el calor se transporta de una zona de mayor temperatura a otra de menor temperatura dentro de una misma masa de un fluido por el movimiento interno de las moléculas. Típicamente se produce en medios líquidos y gaseosos. Por ejemplo, un muro a mayor temperatura que el aire, provoca en el mismo aumento de temperatura al intercambiar calor por conducción. El aire variará su densidad y ascenderá, generando la circulación del fluido. El intercambio de calor se expresa:

$$q = (t_1 - t_2) \cdot hc$$

Siendo:

q: flujo de calor por convección, por unidad de superficie y de tiempo (w/m<sup>2</sup>)

hc: coeficiente de transmisión por convección (w/m<sup>2</sup>K)

Unidades de medida: el calor es una forma de energía, por lo tanto sus unidades fundamentalmente son:

Cantidad de calor (Q): Joule (J)

Flujo de calor (q): Watt o Joule por segundo (w)

Conductividad térmica (l): Watt por metro kelvin (w/mK)

Temperatura (t): Kelvin o grados Celsius (K) o (°C)

En algunos casos se sigue utilizando la caloría "cal" como unidad de calor, la

equivalencia con las anteriores es:

$$1 \text{ kilocaloría/hora} = 1,1628 \text{ watt}$$

Transmisión total del calor: En los casos prácticos la transmisión de calor ocurre, generalmente, como una conjunción de dos o de las tres formas de transmisión simultáneamente. Por ejemplo, la transmisión del calor entre dos ambientes con distintas temperaturas separado por una pared sólida.

La cantidad de calor que se transmite en cada uno de los tres procesos (convección y radiación, conducción, convección y radiación) será la misma aunque referida a temperaturas distintas. Ante la dificultad de medir las temperaturas intermedias se relaciona el flujo del calor con las temperaturas de los ambientes.

Los coeficientes de convección y radiación:  $h_r$  y  $h_c$  actúan simultáneamente en el aire en contacto con las superficies, por lo tanto, se los reúne en un único coeficiente de transmisión "a" que aúna sus efectos y es llamado de conductancia superficial. Este coeficiente involucra todos los factores que intervienen y varía según se considere la superficie exterior "ae" o la superficie interior "ai".

Su valor numérico ha sido determinado por ensayos.

Resumiendo, podemos decir que la transmisión total de calor del exterior al interior, o viceversa, depende de la diferencia de temperatura, de las conductancias superficiales y de la conductibilidad del o los materiales, expresándose:

$$q = (t_2 - t_1) \cdot K$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_n}{\lambda_n} + \dots + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R}$$

Siendo:

q: flujo de calor por unidad de superficie y de tiempo (w/m<sup>2</sup>)

(t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub>): diferencia de temperatura de los ambientes

K: coeficiente de transmitancia térmica (w/m<sup>2</sup>K)

R: resistencia al paso del calor (m<sup>2</sup>K/w)