UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

# INSTALACIONES EN LAS INDUSTRIAS

## UNIDAD 8.C - CALEFACCIÓN

Carrera de Ingeniería Industrial

Ciclo Lectivo: 2026

CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES

Ing. Civil Daniel Videla

## CONFORT TERMICO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA



# CONFORT

> La atmósfera invisible que sostiene **la vida interior.**

*El confort no se calculá, se construye.*

## CONFORT TERMICO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### ¿Qué sentimos cuando estamos cómodos?

**El confort térmico es la sensación de bienestar físico en relación con el ambiente.**

**Depende de variables:**

- **Ambientales: temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del aire**
- **Individuales: actividad, vestimenta, género**




**"El cuerpo humano es un sensor térmico que interpreta el entorno y responde para preservar su equilibrio."**



## CONFORT TERMICO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### ¿Cómo regula el cuerpo su temperatura?

**El cuerpo humano cede calor de forma seca (QS) y húmeda (QL).**

**Las formas de transferencia son:**

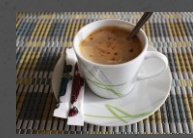
- **Radiación**
- **Conducción y convección**
- **Evaporación**
- **Respiración**




**Las componentes de calor, se hallan regulados de modo que:**

**Σ QS + Σ QL = Cte**

**(equilibrio térmico entre el cuerpo humano y su entorno)**



**"La piel actúa como un termostato biológico: detecta cambios en el entorno y ajusta la transferencia de calor."**

## CONFORT TERMICO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

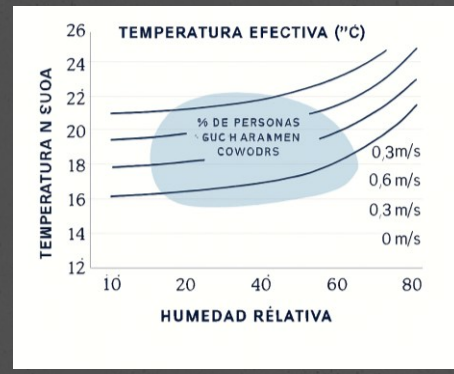
### ¿Cuándo un espacio se siente confortable?

**La temperatura efectiva (T°e) combina:**

- **Temperatura del aire**
- **Humedad relativa**
- **Velocidad del aire**

**La temperatura efectiva es como un índice de armonía.**

**Nos indica cuántas personas se sienten cómodas en un espacio**




**"El confort es una zona de equilibrio, donde la arquitectura y la fisiología se encuentran en armonía."**



## CONDICIONES DE DISEÑO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### Diseñar para el bienestar

**INTERIOR: Parámetros ideales de diseño por tipo de local:**

| Tipo de local | Invierno | Verano |
|---|---|---|
| Viviendas | 20°C / 50% | 24°C / 50% |
| Comercios | 19°C / 50% | 26°C / 50% |
| Industrias | Según proceso | Según proceso |

**"Cada tipología arquitectónica exige una atmósfera específica. Diseñar para el bienestar es entender:**

- **el uso,**
- **el cuerpo**
- **y el clima**

**como un Sistema Integrado."**

## CONDICIONES DE DISEÑO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### Diseñar para el bienestar

**EXTERIOR: Parámetros ideales de diseño por ubicación:**

**Condiciones exteriores de Cálculo**

| LOCALIDAD | VERANO (°C) | VERANO H.R. ( % ) | INVIERNO (°C) | VERANO H.R. ( % ) |
|---|---|---|---|---|
| MENDOZA | 35 | 40 | - 1,1 | 60 |
| POSADAS | 38 | 45 | 4 | 75 |
| BARILOCHE | 32 | 40 | - 5,6 | 65 |
| SALTA | 34 | 40 | 3 | 65 |
| SAN JUAN | 40 | 35 | - 3,1 | 55 |
| SAN LUIS | 37 | 30 | - 1,8 | 60 |
| CIPOLETTI | 35 | 40 | - 4,2 | 60 |
| SAN ANTONIO OESTE | 34 | 40 | - 3,2 | 60 |
| SANTA FE | 33 | 40 | 1 | 80 |
| ROSARIO | 36 | 40 | 0,4 | 80 |
| VERA | 38 | 40 | 3,2 | 75 |
| SANTIAGO DEL ESTERO | 39 | 40 | 0,5 | 65 |
| SAN MIGUEL DE TUCUMÁN | 37 | 45 | 1,1 | 70 |
| RÍO GALLEGOS | | | - 7,2 | 70 |
| PUERTO DESEADO | | | -5 | 70 |
| PUERTO SAN JULIÁN | | | -7 | 65 |
| USUHAIA | | | -12 | 70 |
| RÍO GRANDE | | | - 11 | 75 |

**CONDICIONES DE CÁLCULO PARA LA PROVINCIA DE MENDOZA**

| LOCALIDAD | TEMPERATURA ( °C ) | HR ( % ) |
|---|---|---|
| ZONA URBANA | - 2 | 60 |
| VISTALBA (LUJÁN DE CUYO) | - 5 | 60 |
| CHACRAS DE CORIA | - 4 | 60 |
| CACHEUTA | - 6 | 60 |
| SAN RAFAEL | - 4 | 60 |
| LAS CUEVAS | - 12 | 50 |
| PUENTE DEL INCA | - 12 | 50 |
| EL PLUMERILLO | - 3 | 65 |
| VILLAVICENCIO | - 5 | 60 |
| MALARGÜE | - 10 | 60 |
| TUNUYÁN | - 5 | 60 |
| SAN CARLOS | - 6 | 65 |
| LAVALLE | - 3 | 60 |
| LA PAZ | - 3 | 65 |
| GENERAL ALVEAR | - 4 | 60 |



## CONDICIONES DE DISEÑO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### ¿Cuánto calor necesita un espacio?

**Balance térmico de invierno: Determinar la cantidad de "Q" a suministrar, para compensar las perdidas, de acuerdo a las características ambientales y de los locales, manteniendo las condiciones estables de confortabilidad**








**"El cálculo térmico no es solo número: es previsión, sensibilidad y compromiso con la habitabilidad."**

## CONDICIONES DE DISEÑO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

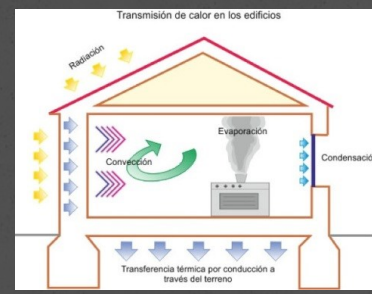
### ¿Cuánto calor necesita un espacio?

**Balance térmico de invierno:** **En invierno, los espacios pierden calor, debemos compensar esas pérdidas con inteligencia. Calculamos Qt y Qe, ajustamos por orientación, por interrupciones, por conductos.**

- $Qt = Qo \cdot (1 + Zd + Zc + Zh)$
- $Qe = 0.3 \cdot Ca \cdot (Ti - Te)$

Factores de corrección:

- Zd: interrupción del servicio
- Zc: pérdidas en conductos
- Zh: orientación solar




**Qo = Σ qo** **qo = K . A . (Tint – Text)** **[Kcal/h]**

qo: cantidad Q de cada elemento de la sup. del contorno del local.

**Amb. calefac.:** **T = (Ti + Te) / 2**
**Sótanos:** **Ts = (Te + 10°C) / 2**
**Pisos:** **T = 10°C + Te**



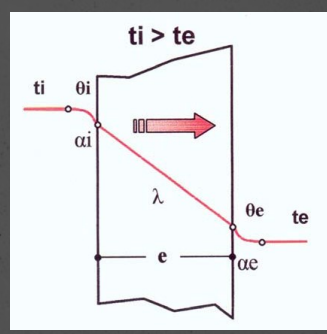
## CONDICIONES DE DISEÑO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### Cantidad de Calor [Q] por Transmisión

**Qo = Σ qo** **qo = K . A . (Ti – Te)** **[Kcal/h]**

**K: coeficiente de transmitancia térmica – IRAM 11.601**
**qo: cantidad Q de cada elemento de la superficie del contorno del local.**




**1ra Etapa:** Transmisión de calor desde el aire interior a la cara interna de la pared. La transferencia se realiza por convección a través de la capa del aire de contacto y por radiación de los elementos más calientes hacia la pared considerada.

**2da Etapa:** La transmisión de calor a través del cuerpo, se realiza por conducción.

**3ra Etapa:** **T**ransmisión de calor desde el interior, de la pared hacía el aire exterior. La transferencia se realiza por convección a través de la capa del aire de contacto y por radiación de la pared considerada hacia los cuerpos más fríos que se encuentran en el exterior de la pared considerada.

**Rt = 1 / K =(1/αi) + (e1 / λ1) + (e2 / λ2) + (e3 / λ3) + ..... +(l/αe)**

## CONDICIONES DE DISEÑO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### Cantidad de Calor [Q] por Transmisión

**K: coeficiente de transmitancia térmica – IRAM 11.601**

**AISLACION TERMICA**
Conductividad Térmica (W/m ºK)

| Material | Densidad (kg(m3) | Conductividad |
|---|---|---|
| Vacio | | 0,000 |
| Aire | | 0,020 |
| Poliuretano | 30 - 60 | 0,022 |
| EPS | 20 | 0,035 |
| Lana de vidrio | 8 - 30 | 0,042 |
| Granulado volcanico | 30 - 130 | 0,054 |
| Mortero cementicio de granulado | 700 | 0,180 |
| Hormigon | 2000 | 1,100 |

| | |
|---|---|
| POLIURETADO EXPANDIDO | (1,00) |
| POLIESTIRENO EXPANDIDO | (1,59) |
| LANA DE VIDRIO | (1,91) |
| GRANULADO VOLCÁNICO | (2,45) |
| GRANULADO VOLCÁNICO AMASADO CON CEMENTO | (8,20) |
| MAMPOSTERÍA DE LADRILLO | (41,00) |
| HORMIGÓN ARMADO | (64,00) |



## CONDICIONES DE DISEÑO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### Cantidad de Calor [Q] por Transmisión

**SUPLEMENTO POR INTERRUPCION SERVICIO (Zd):**

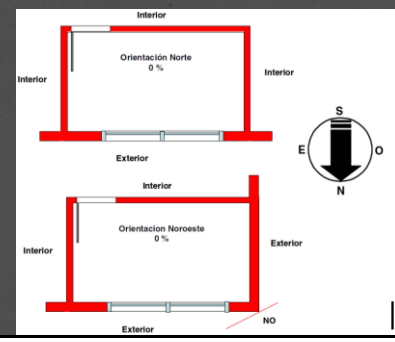
***ES EL Qnec. PARA LLEVARLO A REGIMEN CONTINUO***

- **Servicio Ininterrumpido (viviendas): 7%**
- **Interrupción de 8 a 12 hs (comercios): 15%**
- **Interrupción de 12 a 16hs (fábricas): 25%**

**SUPLEMENTO POR ORIENTACION (Zh):**

***SE TIENE EN CUENTA LA EXPOSICION SOLAR (Hemisferio Sur)***

- **E; O: 0%**
- **N; NE; NO: -5%**
- **S; SE; SO: 5%**



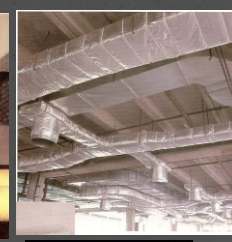
## CONDICIONES DE DISEÑO

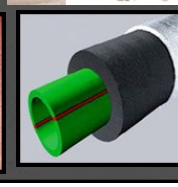
UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### Cantidad de Calor [Q] por Transmisión

**SUPLEMENTO POR PERDIDAS EN CONDUCTOS (Zc):**

***Zc = f (características de la aislación):*** ***5 a 10 %***





## CONDICIONES DE DISEÑO

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE INGENIERÍA

### Cantidad de Calor [Q] por Infiltración de Aire

***Qe = f (hermeticidad, diferencia presión de aire ext. e int.)***

**Qe = 0.3 . Ca . (ti – te)** **Ca** [m3/min]

- **Método de la rendija:** **Vol = n [m3/(h.m)] . Long**
- **Renovaciones de aire:** **Vol = nr . vol local**

| *Clase de local* | *Nº (renovación por hora de aire del local)* |
|---|---|
| • Sin paredes exteriores | 0,5 |
| • Una pared exterior con ventana normal | 1 |
| • Dos paredes exteriores con ventana normal o una con ventana grande | 1,5 |
| • Con más paredes exteriores | 2 |

