

## CONFORT TÉRMICO EVALUACIÓN Y CONTROL

Eduardo Jiménez Alcántara

**2013. 04.11**



## AGENTES FISICOS

➤ **RUIDO**  
VIBRACIONES

→ Energía mecánica

RADIACIONES IONIZANTES  
RADIACIONES NO IONIZANTES

→ Energía radiante

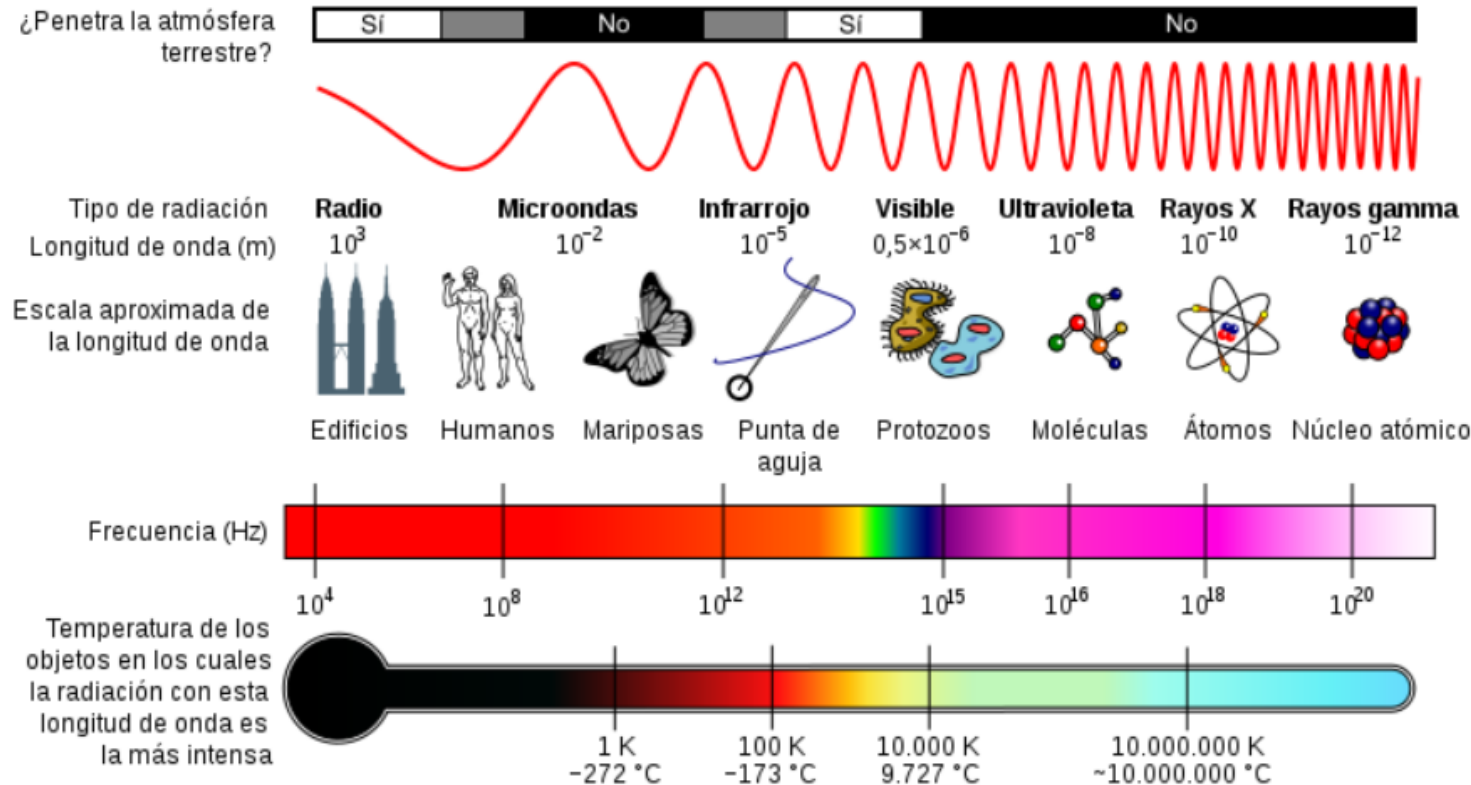
- **ILUMINACIÓN**
- **TEMPERATURA**

**ESTUDIO DESDE TRES FRENTES**

- ✓ **FACTORES MEDIBLES DEL AMBIENTE**
- ✓ **EFFECTOS FISIOLÓGICOS**
- ✓ **COMO SIENTE EL TRABAJADOR DICHO AMBIENTE**

## ESPECTRO ELECTROMAGNETICO:

Es el conjunto de todas las formas **de energía radiante** que existen en el Universo.





La **radiación infrarroja** es la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida entre 700 nanómetros y 1 milímetro.

Todos los cuerpos, cuya temperatura es superior al cero absoluto, emiten una radiación infrarroja.

Los infrarrojos **se clasifican**, de acuerdo a su longitud de onda:

- [infrarrojo cercano](#): 800 nm ÷ 2500 nm
- [infrarrojo medio](#): de 2.5  $\mu$ m ÷ 50  $\mu$ m
- [infrarrojo lejano](#): de 50  $\mu$ m ÷ 1000  $\mu$ m





## VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONFORT TERMICO

- CLIMATOLOGIA AMBIENTAL: **FACTORES AMBIENTALES**

- ✓ TEMPERATURA DEL AIRE:  $T_{\text{aire}}$
- ✓ TEMPERATURA RADIANTE MEDIA:  $TRM$
- ✓ HUMEDAD DEL AIRE:  $H_{\text{aire}}$
- ✓ VELOCIDAD DEL AIRE:  $V_{\text{aire}}$

- CONDICIONES DE TRABAJO: **FACTORES FISIOLÓGICOS**

- ✓ CARGA DE TRABAJO
- ✓ TIPO DE VESTIDO



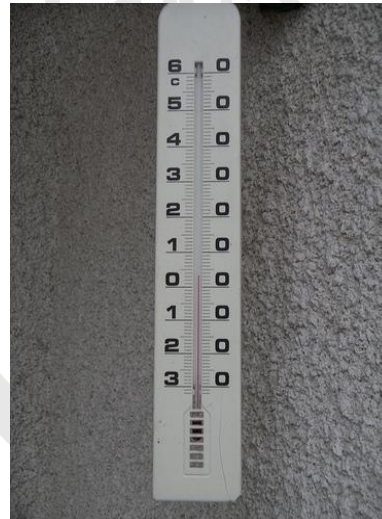
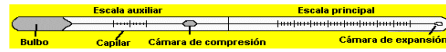
- CLIMATOLOGIA AMBIENTAL: **FACTORES AMBIENTALES**

- ✓ TEMPERATURA DEL AIRE: Taire
- ✓ TEMPERATURA RADIANTE MEDIA: TRM
- ✓ HUMEDAD DEL AIRE: H aire
- ✓ VELOCIDAD DEL AIRE: V aire

# INSTRUMENTOS MEDIDA TEMPERATURA

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball







## MEDIDA DE LA TEMPERATURA RADIANTE MEDIA

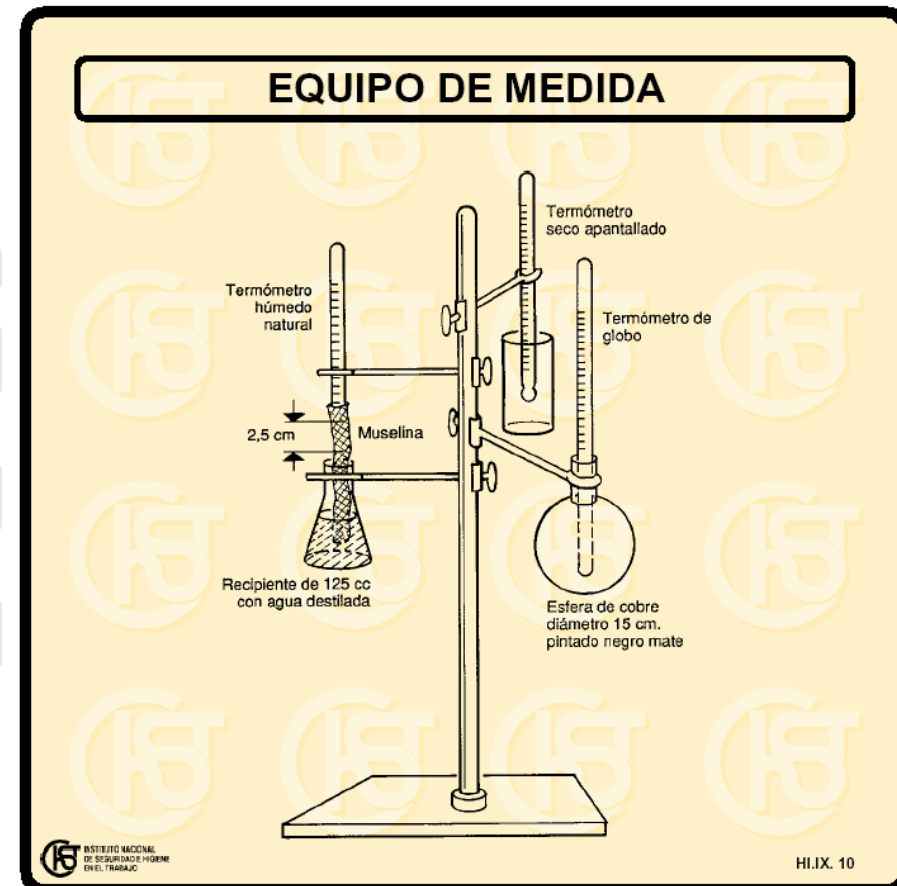
$$T_R = [ (T_g + 273)^4 + 2,5 \times 10^8 \times v^{0,6} (T_g - T_a) ]^{1/4} - 273$$

$T_R$  = temperatura radiante media (°C)

$T_g$  = temperatura de globo (°C)

$T_a$  = temperatura del aire (°C)

$v$  = velocidad del aire ( m/s)









# INSTRUMENTOS MEDIDA HUMEDAD

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball

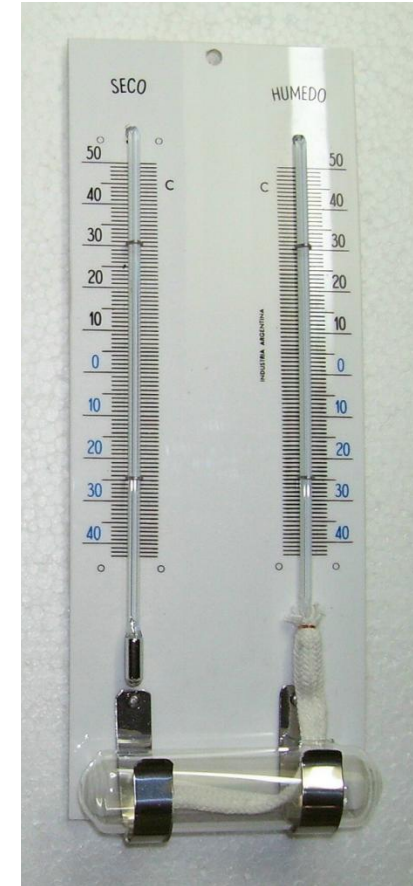
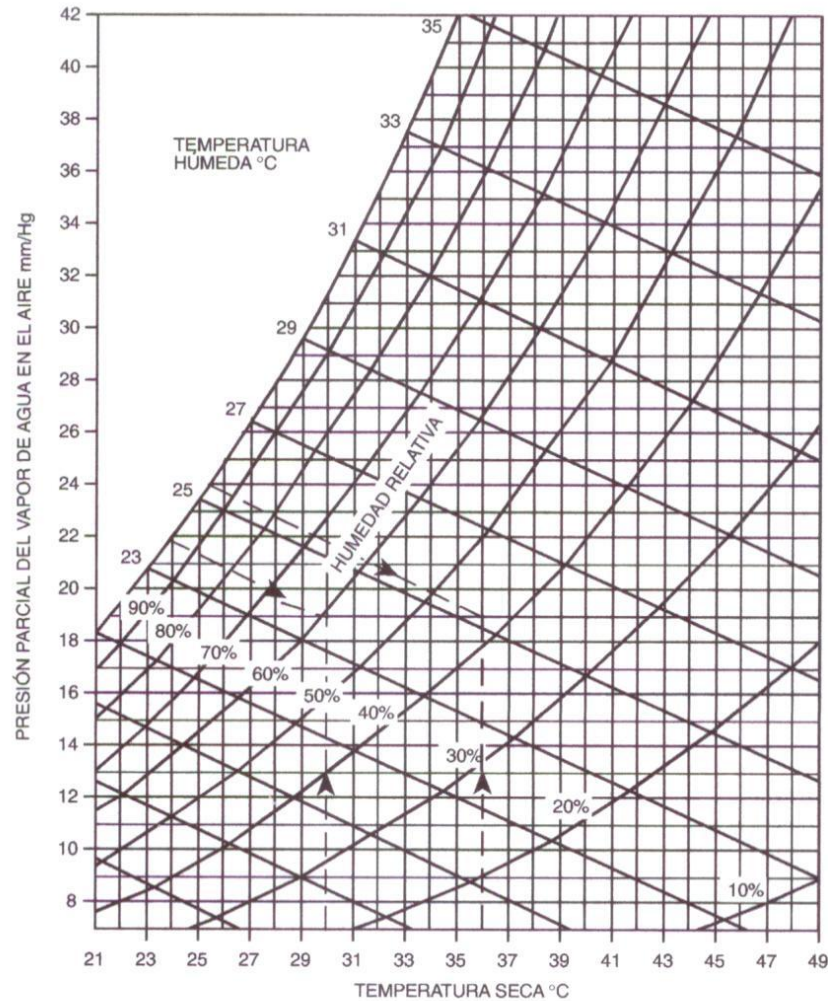
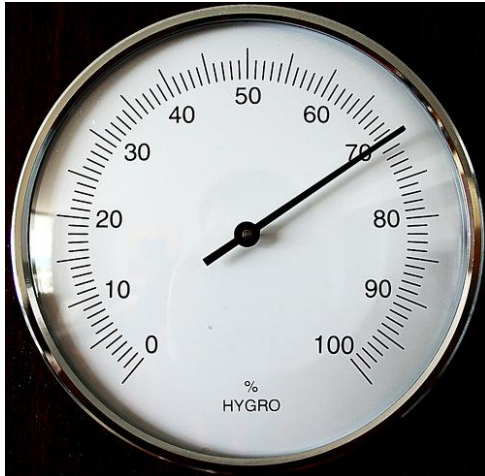
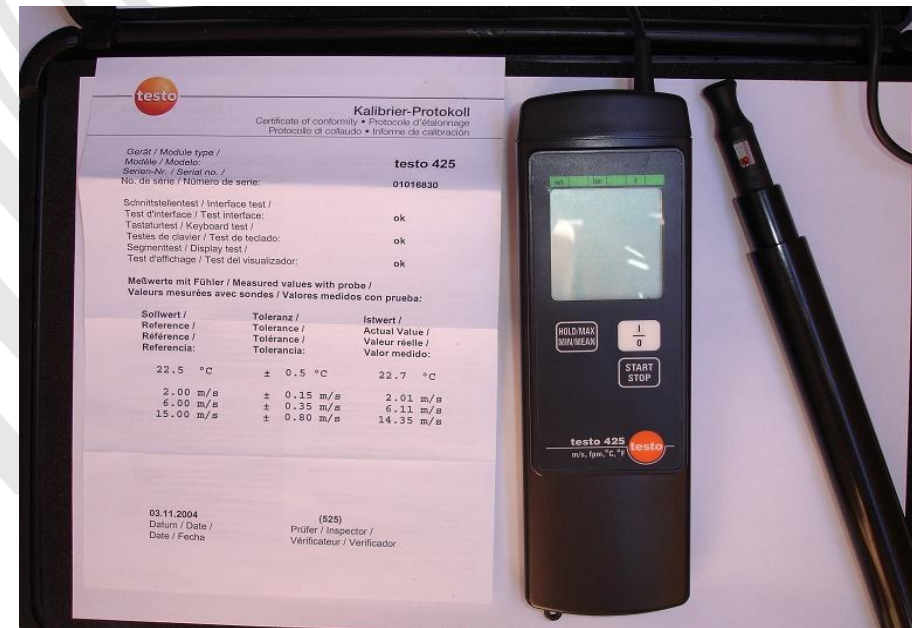
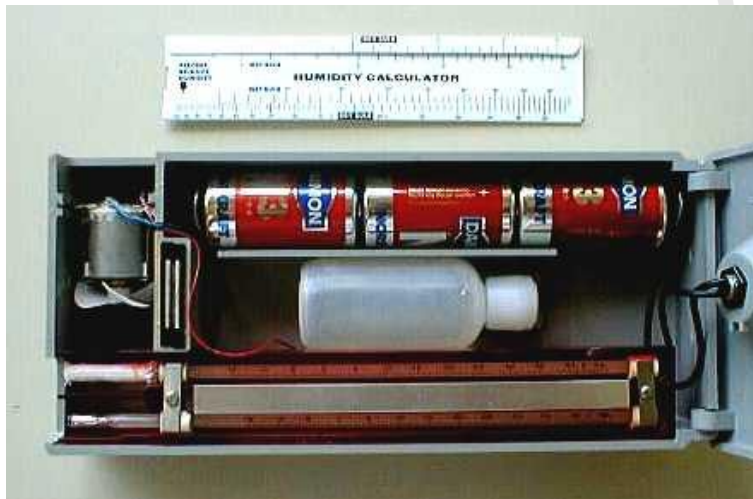
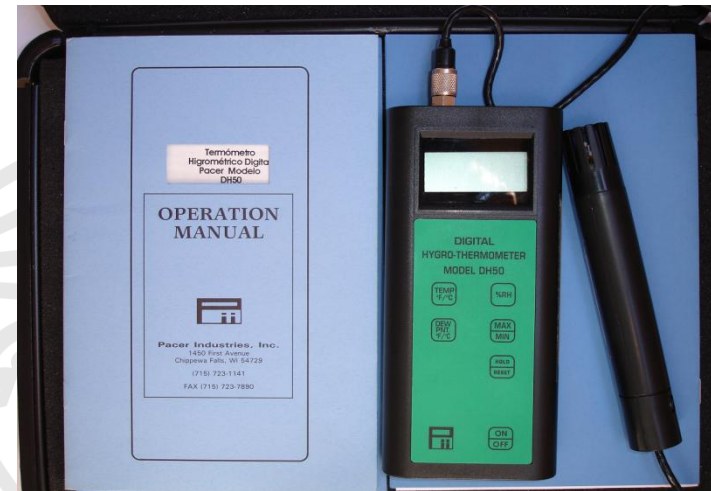
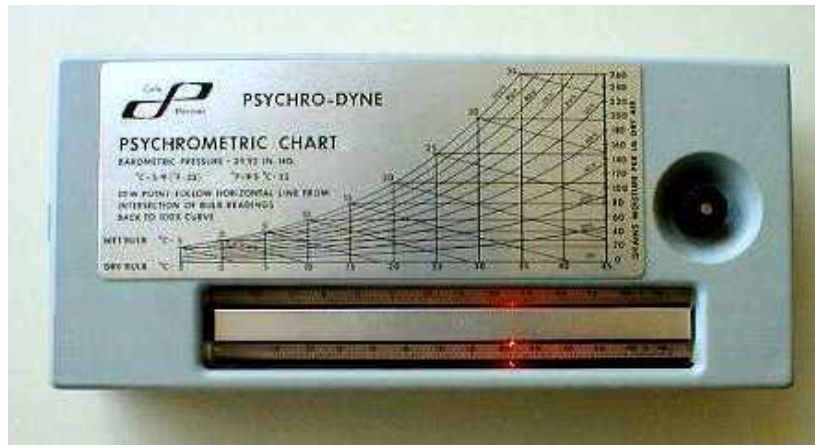


Diagrama psicrometrico

# INSTRUMENTOS MEDIDA HUMEDAD

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball



# INSTRUMENTOS MEDIDA HUMEDAD

|                  |    | Diferencia entre temperatura seca y temperatura húmeda |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------|----|--------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                  |    | 0                                                      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Temperatura seca | 10 | 100                                                    | 88 | 76 | 65 | 54 | 43 | 33 | 24 | 15 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                  | 11 | 100                                                    | 88 | 76 | 66 | 55 | 45 | 35 | 27 | 18 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                  | 12 | 100                                                    | 89 | 77 | 66 | 56 | 47 | 38 | 29 | 20 | 11 |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                  | 13 | 100                                                    | 89 | 78 | 67 | 58 | 49 | 40 | 32 | 23 | 15 |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                  | 14 | 100                                                    | 90 | 79 | 68 | 59 | 50 | 42 | 34 | 26 | 18 | 10 |    |    |    |    |    |    |    |
|                  | 15 | 100                                                    | 90 | 79 | 69 | 60 | 51 | 43 | 36 | 28 | 20 | 14 |    |    |    |    |    |    |    |
|                  | 16 | 100                                                    | 90 | 80 | 70 | 61 | 53 | 44 | 37 | 30 | 22 | 16 | 10 |    |    |    |    |    |    |
|                  | 17 | 100                                                    | 91 | 80 | 71 | 63 | 54 | 46 | 38 | 32 | 24 | 18 | 12 |    |    |    |    |    |    |
|                  | 18 | 100                                                    | 91 | 81 | 71 | 63 | 55 | 48 | 39 | 33 | 26 | 20 | 14 |    |    |    |    |    |    |
|                  | 19 | 100                                                    | 91 | 81 | 72 | 64 | 56 | 49 | 41 | 34 | 28 | 22 | 16 | 10 |    |    |    |    |    |
|                  | 20 | 100                                                    | 92 | 82 | 73 | 64 | 57 | 50 | 43 | 36 | 30 | 24 | 18 | 12 |    |    |    |    |    |
|                  | 21 | 100                                                    | 92 | 82 | 74 | 65 | 58 | 52 | 45 | 38 | 32 | 26 | 20 | 14 |    |    |    |    |    |
|                  | 22 | 100                                                    | 92 | 83 | 74 | 66 | 60 | 53 | 46 | 39 | 34 | 28 | 22 | 16 | 11 |    |    |    |    |
|                  | 23 | 100                                                    | 92 | 83 | 75 | 67 | 61 | 55 | 48 | 41 | 35 | 30 | 23 | 18 | 13 |    |    |    |    |
|                  | 24 | 100                                                    | 92 | 83 | 75 | 68 | 62 | 56 | 50 | 42 | 36 | 31 | 25 | 20 | 15 | 10 |    |    |    |
|                  | 25 | 100                                                    | 92 | 84 | 76 | 69 | 63 | 57 | 51 | 44 | 38 | 32 | 27 | 22 | 17 | 12 |    |    |    |
|                  | 26 | 100                                                    | 93 | 84 | 76 | 70 | 63 | 57 | 52 | 45 | 39 | 34 | 28 | 24 | 19 | 14 |    |    |    |
|                  | 27 | 100                                                    | 93 | 85 | 77 | 71 | 64 | 58 | 52 | 47 | 41 | 36 | 30 | 25 | 21 | 16 | 11 |    |    |
|                  | 28 | 100                                                    | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 | 53 | 48 | 42 | 37 | 32 | 27 | 23 | 18 | 13 |    |    |
|                  | 29 | 100                                                    | 93 | 85 | 79 | 72 | 66 | 60 | 54 | 49 | 43 | 38 | 33 | 29 | 24 | 20 | 15 | 11 |    |
|                  | 30 | 100                                                    | 93 | 86 | 79 | 73 | 66 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 | 31 | 26 | 21 | 16 | 12 |    |
|                  | 31 | 100                                                    | 93 | 86 | 79 | 73 | 67 | 61 | 56 | 51 | 46 | 41 | 36 | 32 | 27 | 22 | 18 | 14 | 10 |
|                  | 32 | 100                                                    | 93 | 86 | 80 | 74 | 68 | 62 | 56 | 52 | 47 | 42 | 37 | 33 | 28 | 23 | 19 | 15 | 12 |
|                  | 33 | 100                                                    | 93 | 86 | 80 | 74 | 68 | 63 | 57 | 52 | 47 | 43 | 38 | 34 | 29 | 25 | 21 | 17 | 14 |
|                  | 34 | 100                                                    | 94 | 87 | 80 | 75 | 69 | 64 | 58 | 53 | 48 | 43 | 38 | 35 | 30 | 26 | 22 | 18 | 16 |
|                  | 35 | 100                                                    | 94 | 87 | 81 | 75 | 70 | 64 | 58 | 53 | 48 | 44 | 39 | 36 | 31 | 27 | 23 | 20 | 18 |
|                  | 36 | 100                                                    | 94 | 87 | 81 | 75 | 70 | 65 | 59 | 54 | 49 | 45 | 40 | 37 | 32 | 29 | 25 | 22 | 19 |
|                  | 37 | 100                                                    | 94 | 87 | 82 | 76 | 71 | 65 | 60 | 55 | 50 | 46 | 41 | 38 | 33 | 30 | 26 | 23 | 20 |
|                  | 38 | 100                                                    | 94 | 87 | 82 | 76 | 71 | 66 | 61 | 56 | 51 | 47 | 42 | 38 | 34 | 31 | 27 | 24 | 21 |
|                  | 39 | 100                                                    | 94 | 88 | 82 | 76 | 72 | 66 | 62 | 57 | 52 | 48 | 43 | 39 | 35 | 32 | 28 | 25 | 22 |
|                  | 40 | 100                                                    | 94 | 88 | 82 | 77 | 72 | 67 | 63 | 58 | 53 | 49 | 44 | 39 | 35 | 32 | 29 | 26 | 23 |

**Tabla para estimar la humedad  
a partir de  $t_a$  y  $t_{bh}$**





# INSTRUMENTOS MEDIDA HUMEDAD

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball



# INSTRUMENTOS MEDIDA VELOCIDAD AIRE

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball



© digital\_it



# INSTRUMENTOS MEDIDA VELOCIDAD AIRE

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball



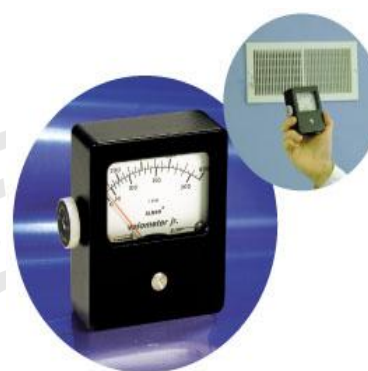




# INSTRUMENTOS MEDIDA VELOCIDAD AIRE

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball



Free voice recorder  
while stock lasts



- CONDICIONES DE TRABAJO: **FACTORES FISIOLÓGICOS**
  - ✓ CARGA DE TRABAJO
  - ✓ TIPO DE VESTIDO





## CALOR PRODUCIDO SEGÚN LA ACTIVIDAD

| ACTIVIDAD                                 | CALOR<br>kcal/h |
|-------------------------------------------|-----------------|
| DURMIENDO                                 | 60              |
| SENTADO SIN HACER NADA                    | 100             |
| TRABAJO DE OFICINA SENTADO                | 125             |
| SENTADO CONDUCIENDO O TOCANDO EL PIANO    | 150             |
| DE PIE, TRABAJO LIGERO DE BANCO SIN ANDAR | 150             |
| IDEM PERO ANDANDO UN POCO                 | 175             |
| COCINAR (DE PIE)                          | 210             |
| PONER LADRILLOS                           | 260             |
| LIMAR A 60 GOLPES/MINUTO                  | 270             |
| HACER LA CAMA                             | 360             |
| BAILAR UN VALS                            | 460             |

La carga térmica metabólica se calcula como la suma de tres términos, A, B y C cuyos valores se indican a continuación:

| A.- Posición y movimiento del cuerpo                                                                                                              |                         | Kcal/min                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Sentado                                                                                                                                           |                         | 0,3                          |
| De pie                                                                                                                                            |                         | 0,6                          |
| Andando en terreno llano                                                                                                                          |                         | 2,0 - 3,0                    |
| Andando en pendiente                                                                                                                              |                         | añadir 0,8 por m de desnivel |
| B.- Tipos de trabajo                                                                                                                              | Valores medios Kcal/min | Valores límites Kcal/min     |
| Manual ligero                                                                                                                                     | 0,4                     | 0,2 - 1,2                    |
| Manual pesado                                                                                                                                     | 0,9                     |                              |
| Con un brazo: ligero                                                                                                                              | 1,0                     | 0,7 - 2,5                    |
| Con un brazo: pesado                                                                                                                              | 1,8                     |                              |
| Con ambos brazos: ligero                                                                                                                          | 1,5                     | 1,0 - 3,5                    |
| Con ambos brazos: pesado                                                                                                                          | 2,5                     |                              |
| Con el cuerpo: ligero                                                                                                                             | 3,5                     |                              |
| Con el cuerpo: moderado                                                                                                                           | 5,0                     |                              |
| Con el cuerpo: pesado                                                                                                                             | 7,0                     | 2,5 - 15                     |
| Con el cuerpo: muy pesado                                                                                                                         | 9,0                     |                              |
| C.- Metabolismo basal                                                                                                                             |                         |                              |
| Corresponde al calor liberado por el organismo en estado de reposo físico y mental: a efectos prácticos se adopta siempre el valor de 1 Kcal/min. |                         |                              |

*Fig. 2.16 Estimación del metabolismo según las posturas y los movimientos (G.Lehmann). El metabolismo del trabajo se obtiene sumando las tablas A y B.*

# norma española

UNE-EN ISO 7730

Octubre 2006

## TÍTULO

Ergonomía del ambiente térmico

Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico  
mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de  
bienestar térmico local

(ISO 7730:2005)

**Tabla B.1 – Tasas metabólicas**

| Actividad                                                                                  | Tasa metabólica  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|
|                                                                                            | W/m <sup>2</sup> | met |
| Reposo, tendido                                                                            | 46               | 0,8 |
| Reposo, sentado                                                                            | 58               | 1,0 |
| Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)                            | 70               | 1,2 |
| Actividad ligera, de pie (de compras, laboratorio, industria ligera)                       | 93               | 1,6 |
| Actividad media, de pie (dependiente de comercio, tareas domésticas, trabajo con máquinas) | 116              | 2,0 |
| Caminar en llano                                                                           |                  |     |
| 2 km/h                                                                                     | 110              | 1,9 |
| 3 km/h                                                                                     | 140              | 2,4 |
| 4 km/h                                                                                     | 165              | 2,8 |
| 5 km/h                                                                                     | 200              | 3,4 |



# norma española

**UNE-EN ISO 8996**

**Junio 2005**

## **TÍTULO**

**Ergonomía del ambiente térmico**

**Determinación de la tasa metabólica**

(ISO 8996:2004)

| <i>Posición del cuerpo</i> | <i>Metabolismo (W/m<sup>2</sup>)</i> |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Sentado                    | 10                                   |
| Arrodillado                | 20                                   |
| Agachado                   | 20                                   |
| De pie                     | 25                                   |
| De pie inclinado           | 30                                   |

Fig 2.17 Estimación del metabolismo por componentes en función de la postura (norma ISO 8996, 1990).

| <i>Tipo de trabajo</i> | <i>Metabolismo (W/m<sup>2</sup>)</i> |                  |
|------------------------|--------------------------------------|------------------|
|                        | <i>Valor medio</i>                   | <i>Intervalo</i> |
| Trabajo con las manos  |                                      |                  |
| ligero                 | 15                                   | < 20             |
| medio                  | 30                                   | 20 - 30          |
| intenso                | 40                                   | > 35             |
| Trabajo con un brazo   |                                      |                  |
| ligero                 | 35                                   | < 45             |
| medio                  | 55                                   | 45 - 65          |
| intenso                | 75                                   | > 65             |
| Trabajo con dos brazos |                                      |                  |
| ligero                 | 65                                   | < 75             |
| medio                  | 85                                   | 75 - 95          |
| intenso                | 105                                  | > 95             |
| Trabajo con el tronco  |                                      |                  |
| ligero                 | 125                                  | < 155            |
| medio                  | 190                                  | 155 - 230        |
| intenso                | 280                                  | 230 - 330        |
| muy intenso            | 390                                  | > 330            |

Fig 2.18 Estimación del metabolismo por componentes debido al tipo de trabajo (norma ISO 8996, 1990).

| <i>Tipo de trabajo</i>                                 | <i>Metabolismo en función de la velocidad<br/>(W/m<sup>2</sup>) / (ms<sup>-1</sup>)</i> |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Velocidad de desplazamiento en función de la distancia |                                                                                         |
| Caminar 2 a 5 km/h                                     | 110                                                                                     |
| Caminar en subida 2 a 5 km/h                           |                                                                                         |
| Pendiente 5°                                           | 210                                                                                     |
| Pendiente 10°                                          | 360                                                                                     |
| Caminar en bajada 5 km/h                               |                                                                                         |
| Pendiente 5°                                           | 60                                                                                      |
| Pendiente 10°                                          | 50                                                                                      |
| Caminar a 4 km/h con una carga en la espalda           |                                                                                         |
| Carga de 10 kg                                         | 125                                                                                     |
| Carga de 30 kg                                         | 185                                                                                     |
| Carga de 50 kg                                         | 285                                                                                     |
| Velocidad de desplazamiento en función de la altura    |                                                                                         |
| Subir una escalera                                     | 1725                                                                                    |
| Bajar una escalera                                     | 480                                                                                     |
| Subir una escalera de mano inclinada                   |                                                                                         |
| Sin carga                                              | 1660                                                                                    |
| Con una carga de 10 kg                                 | 1870                                                                                    |
| Con una carga de 50 kg                                 | 3320                                                                                    |
| Subir una escalera de mano vertical                    |                                                                                         |
| Sin carga                                              | 2030                                                                                    |
| Con una carga de 10 kg                                 | 2335                                                                                    |
| Con una carga de 50 kg                                 | 4750                                                                                    |

Fig 2.19 Estimación del metabolismo por componentes  
debido al movimiento (norma ISO 8996, 1990).

| <i>Norma ISO 7243</i>  |             |                              |               |
|------------------------|-------------|------------------------------|---------------|
| <i>W/m<sup>2</sup></i> | <i>met.</i> | <i>Kcal/(m<sup>2</sup>h)</i> | <i>Kcal/h</i> |
| 58,15                  | 1           | 50                           | 90            |
| 69,6                   | 1,2         | 60                           | 110           |
| 81,2                   | 1,4         | 70                           | 125           |
| 92,8                   | 1,6         | 80                           | 145           |

*Fig. 2.13 Relación de actividades en W/m<sup>2</sup> y en met.*



# norma española

**UNE-EN ISO 7730**

**Octubre 2006**

## **TÍTULO**

**Ergonomía del ambiente térmico**

**Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local**

(ISO 7730:2005)

**Tabla C.1 – Aislamiento térmico para combinaciones habituales de prendas**

| <b>Ropa de trabajo</b>                                                                                                                                                       | <b>clo</b> | <b><math>I_{cl}</math><br/><math>m^2 \cdot K/W</math></b> | <b>Ropa de uso diario</b>                                                                                          | <b>clo</b> | <b><math>I_{cl}</math><br/><math>m^2 \cdot K/W</math></b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|
| Calzoncillos, mono, calcetines, zapatos                                                                                                                                      | 0,70       | 0,110                                                     | Bragas, camiseta, pantalón corto, calcetines finos, sandalias                                                      | 0,30       | 0,050                                                     |
| Calzoncillos, camisa, mono, calcetines, zapatos                                                                                                                              | 0,80       | 0,125                                                     | Calzoncillos, camisa de manga corta, pantalones ligeros, calcetines finos, zapatos                                 | 0,50       | 0,080                                                     |
| Calzoncillos, camisa, pantalones, bata, calcetines, zapatos                                                                                                                  | 0,90       | 0,140                                                     | Bragas, combinación, medias, vestido, zapatos                                                                      | 0,70       | 0,105                                                     |
| Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, calcetines, zapatos                                                                                 | 1,00       | 0,155                                                     | Ropa interior, camisa, pantalones, calcetines, zapatos                                                             | 0,70       | 0,110                                                     |
| Ropa interior de mangas y perneras largas, chaqueta térmica, calcetines, zapatos                                                                                             | 1,20       | 0,185                                                     | Bragas, camisa, pantalones, chaqueta, calcetines, zapatos                                                          | 1,00       | 0,155                                                     |
| Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón y sobrepantalones con acolchado grueso, calcetines, zapatos, gorro, guantes               | 1,40       | 0,220                                                     | Bragas, medias, blusa, falda larga, chaqueta, zapatos                                                              | 1,10       | 0,170                                                     |
| Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón y sobrepantalones con acolchado grueso, calcetines, zapatos                               | 2,00       | 0,310                                                     | Ropa interior de manga y perneras largas, camisa, pantalones, jersey de cuello en V, chaqueta, calcetines, zapatos | 1,30       | 0,200                                                     |
| Ropa interior de mangas y perneras largas, chaqueta y pantalones térmicos, parka con acolchado grueso, chaquetón y sobrepantalones con acolchado grueso, calcetines, zapatos | 2,55       | 0,395                                                     | Ropa interior de manga y perneras cortas, camisa, pantalones, chaleco, chaqueta, chaquetón, calcetines, zapatos    | 1,50       | 0,230                                                     |

Tabla C.2 – Aislamiento térmico para prendas y cambios de temperatura operativa óptima

| Prenda                             | $I_{cl}$ |                 | Cambio de temperatura operativa óptima, °C |
|------------------------------------|----------|-----------------|--------------------------------------------|
|                                    | clo      | $m^2 \cdot K/W$ |                                            |
| <b>Ropa interior</b>               |          |                 |                                            |
| Bragas                             | 0,03     | 0,005           | 0,2                                        |
| Calzoncillos de perneras largas    | 0,10     | 0,016           | 0,6                                        |
| Camisetas sin mangas               | 0,04     | 0,006           | 0,3                                        |
| Camisetas de manga corta           | 0,09     | 0,014           | 0,6                                        |
| Camiseta de manga larga            | 0,12     | 0,019           | 0,8                                        |
| Bragas y sujetador                 | 0,03     | 0,005           | 0,2                                        |
| <b>Camisas/blusas</b>              |          |                 |                                            |
| Mangas cortas                      | 0,15     | 0,023           | 0,9                                        |
| Ligeras, mangas largas             | 0,20     | 0,031           | 1,3                                        |
| Normales, mangas largas            | 0,25     | 0,039           | 1,6                                        |
| De franela, mangas largas          | 0,30     | 0,047           | 1,9                                        |
| Blusa ligera, mangas largas        | 0,15     | 0,023           | 0,9                                        |
| <b>Pantalones</b>                  |          |                 |                                            |
| Cortos                             | 0,06     | 0,009           | 0,4                                        |
| Ligeros                            | 0,20     | 0,031           | 1,3                                        |
| Normales                           | 0,25     | 0,039           | 1,6                                        |
| De franela                         | 0,28     | 0,043           | 1,7                                        |
| <b>Vestidos/Faldas</b>             |          |                 |                                            |
| Faldas ligeras (verano)            | 0,15     | 0,023           | 0,9                                        |
| Faldas gruesas (invierno)          | 0,25     | 0,039           | 1,6                                        |
| Vestidos ligeros, mangas cortas    | 0,20     | 0,031           | 1,3                                        |
| Vestido de invierno, mangas largas | 0,40     | 0,062           | 2,5                                        |
| Monos                              | 0,55     | 0,085           | 3,4                                        |
| <b>Jerseys</b>                     |          |                 |                                            |
| Chalecos sin mangas                | 0,12     | 0,019           | 0,8                                        |
| Jersey fino                        | 0,20     | 0,031           | 1,3                                        |
| Jersey                             | 0,28     | 0,043           | 1,7                                        |
| Jersey grueso                      | 0,35     | 0,054           | 2,2                                        |
| <b>Chaquetas</b>                   |          |                 |                                            |
| Ligeras, de verano                 | 0,25     | 0,039           | 1,6                                        |
| Chaquetas                          | 0,35     | 0,054           | 2,2                                        |
| Batas                              | 0,30     | 0,047           | 1,9                                        |
| <b>Muy aislantes, de fieltro</b>   |          |                 |                                            |
| Mono                               | 0,90     | 0,140           | 5,6                                        |
| Pantalones                         | 0,35     | 0,054           | 2,2                                        |
| Chaqueta                           | 0,40     | 0,062           | 2,5                                        |
| Chaleco                            | 0,20     | 0,031           | 1,3                                        |
| <b>Ropa de abrigo</b>              |          |                 |                                            |
| Chaquetón                          | 0,60     | 0,093           | 3,7                                        |
| Cazadora                           | 0,55     | 0,085           | 3,4                                        |
| Parka                              | 0,70     | 0,109           | 4,3                                        |
| Pantalones de fieltro              | 0,55     | 0,085           | 3,4                                        |
| <b>Varios</b>                      |          |                 |                                            |
| Calcetines                         | 0,02     | 0,003           | 0,1                                        |
| Calcetines gruesos, tobilleros     | 0,05     | 0,008           | 0,3                                        |
| Calcetines gruesos, largos         | 0,10     | 0,016           | 0,6                                        |
| Medias de nilón                    | 0,03     | 0,005           | 0,2                                        |
| Zapatos (suela fina)               | 0,02     | 0,003           | 0,1                                        |
| Zapatos (suela gruesa)             | 0,04     | 0,006           | 0,3                                        |
| Botas                              | 0,10     | 0,016           | 0,6                                        |
| Guantes                            | 0,05     | 0,008           | 0,3                                        |

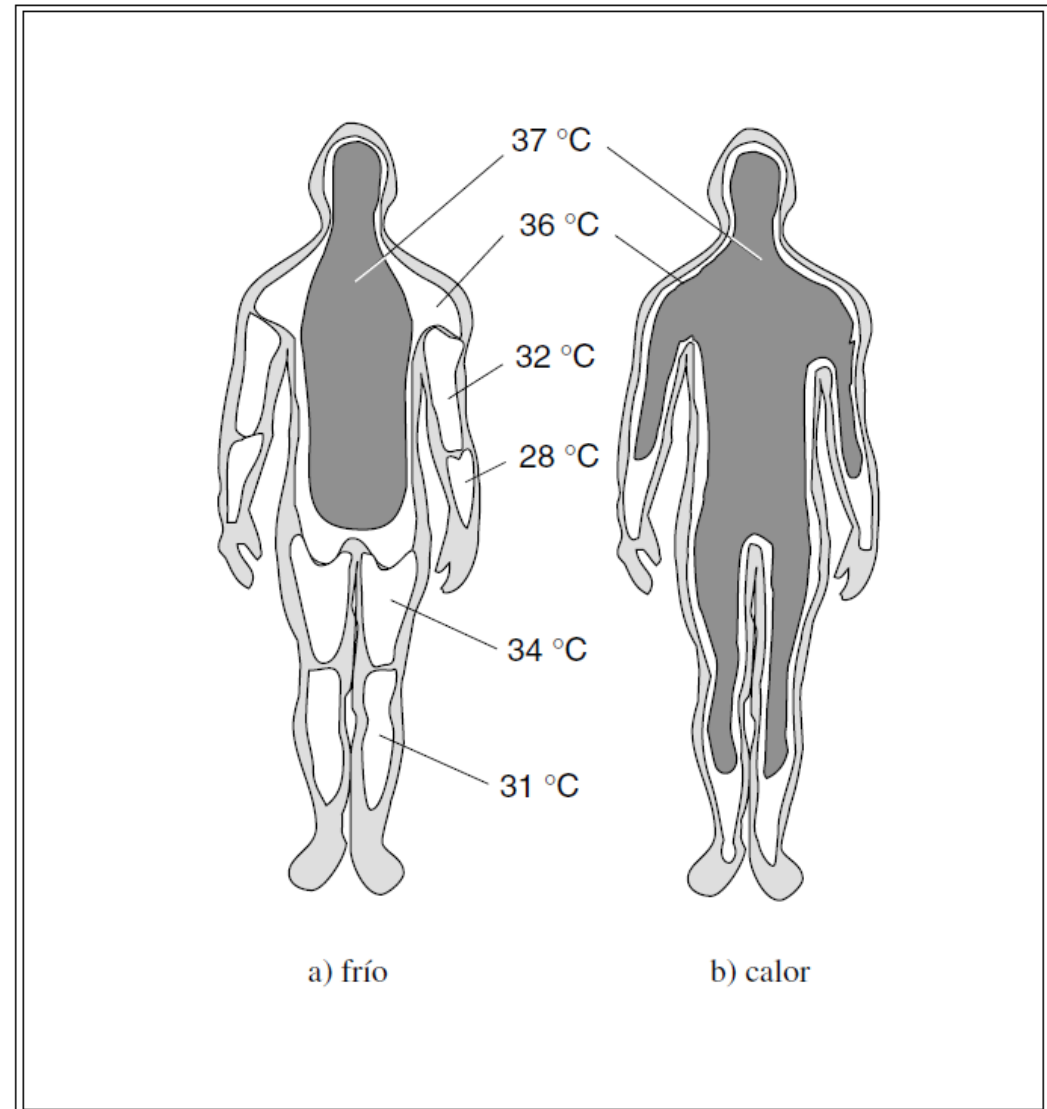


Fig 1.2 Temperaturas aproximadas del cuerpo humano: a) bajo condiciones de frío (20 - 24 °C) y b) bajo condiciones de calor ( $\geq 35$  °C)

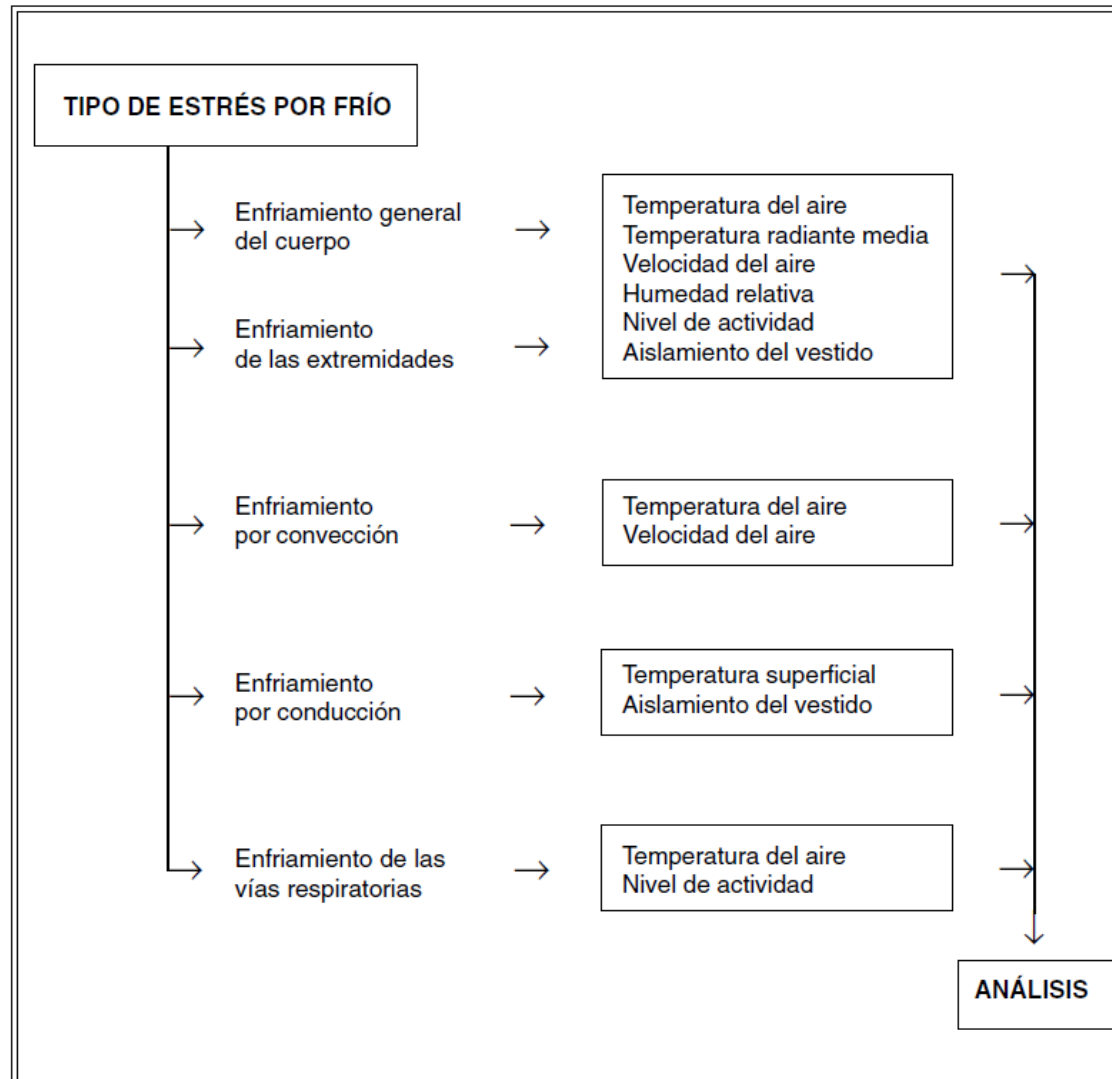
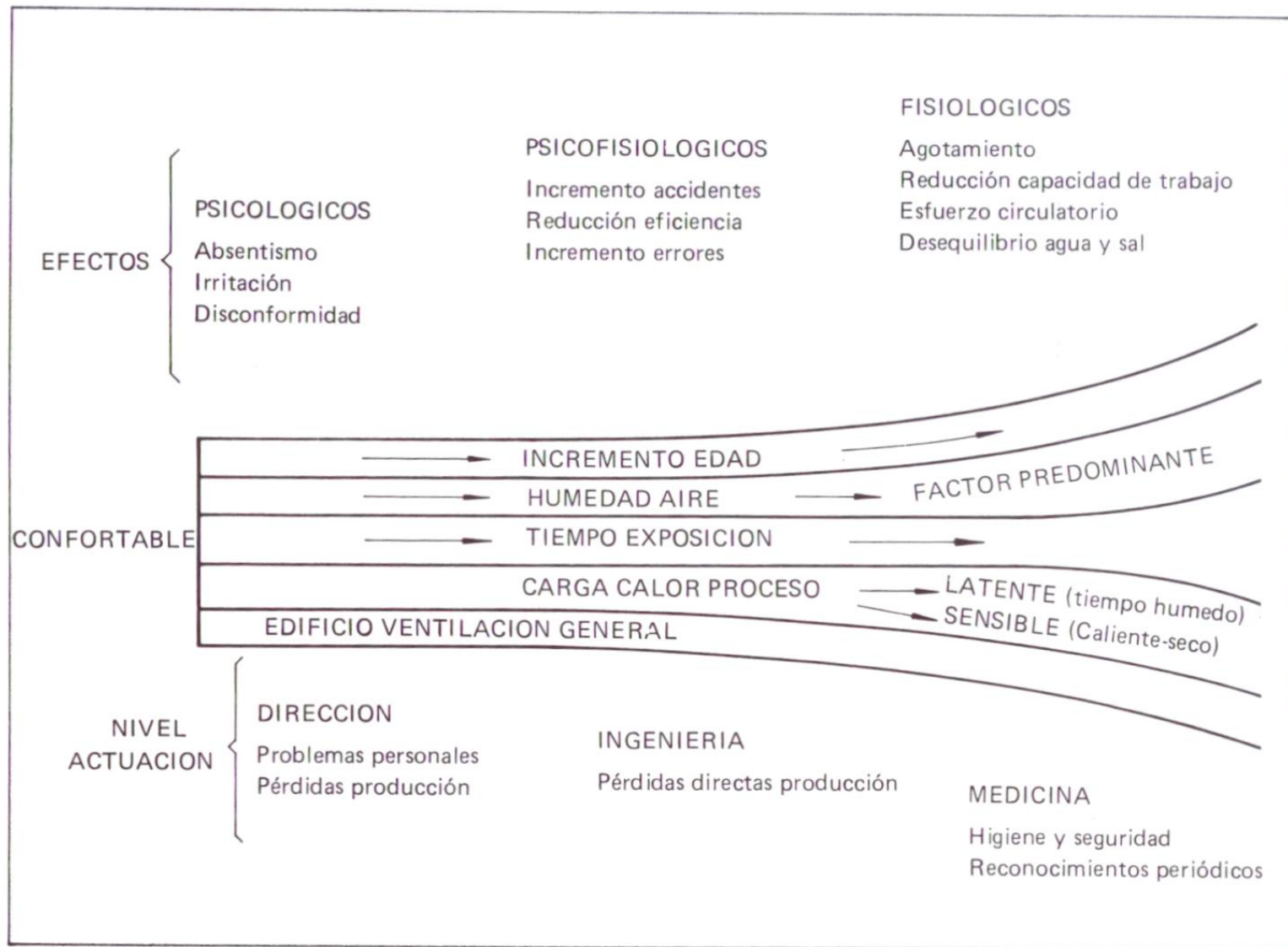


Fig. 8.1 Esquema para el análisis de diferentes tipos de enfriamientos



### PATOLOGÍA DEL CALOR SOBRE EL HOMBRE

- Trastornos de la piel
- Golpe de calor
- Hiperpirexia
- Sincope térmico
- Deshidratación
- Déficit salino
- Anhidrosis



Efectos del calor sobre el hombre y  
nivel ejecutivo de actuacion

## RD 486/97

de 14 de abril, disposiciones mínimas de seguridad y salud en los  
**LUGARES DE TRABAJO**



|                                   |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMPERATURA                       | <b>17 a 27 °C:</b> Trabajos sedentarios<br><b>14 a 25 °C:</b> Trabajos ligeros                                                                                                   |
| HUMEDAD                           | <b>30 a 70 %</b><br>50 a 70 %: Riesgo de electricidad estática                                                                                                                   |
| VELOCIDAD DEL AIRE                | <b>0,25 m/s:</b> Trabajos en ambientes no calurosos<br><b>0,50 m/s:</b> Trabajos sedentarios ambientes calurosos<br><b>0,75 m/s:</b> Trabajos no sedentarios ambientes calurosos |
| RENOVACIÓN MINIMA DEL AIRE LIMPIO | <b>30 m³/hora y trabajador:</b> Trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados<br><b>50 m³/hora y trabajador:</b> Casos restantes                                |

**RD 1751/98**  
**de 31 de julio, por el que se aprueba**  
**RITE**



| ESTACION | TEMPERATURA<br>OPERATIVA : °C | VELOCIDAD MEDIA del<br>AIRE: m/s | HUMEDAD<br>RELATIVA : % |
|----------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| VERANO   | 23 a 25                       | 0,18 a 0,24                      | 40 a 60                 |
| INVIERNO | 20 a 23                       | 0,15 a 0,20                      | 40 a 60                 |

# norma española

**UNE-EN ISO 10551**

**Enero 2002**

## **TÍTULO**

**Ergonomía del ambiente térmico**

**Evaluación de la influencia del ambiente térmico empleando  
escalas de juicio subjetivo**

(ISO 10551:1995)



1 ¿Qué siente usted en este momento? (marcar la casilla apropiada) Tengo...

frío  
excesivo  
☐

mucho frío  
☐

frío  
☐

algo de frío  
☐

ni frío ni  
calor  
☐

algo de  
calor  
☐

calor  
☐

mucho  
calor  
☐

calor  
excesivo  
☐

2 Se encuentra usted...

cómodo  
☐

algo  
incómodo  
☐

incómodo  
☐

muy  
incómodo  
☐

extremada-  
mente  
incómodo  
☐

3 En este momento preferiría tener:

mucho  
más frío  
☐

más frío  
☐

un poco  
más de frío  
☐

ni más frío  
ni más  
calor  
☐

un poco  
más de  
calor  
☐

más calor  
☐

mucho más  
calor  
☐

4 Teniendo en cuenta únicamente sus preferencias personales, ¿aceptaría usted este ambiente térmico en lugar de rechazarlo?

Si ☐

No ☐

5 En su opinión, este ambiente térmico es:

perfectamente  
soportable  
☐

un poco difícil  
de soportar  
☐

bastante difícil  
de soportar  
☐

muy difícil de  
soportar  
☐

insoporable  
☐

# norma española

**UNE-EN ISO 15265**

**Abril 2005**

## **TÍTULO**

**Ergonomía del ambiente térmico**

**Estrategia de evaluación del riesgo para la prevención del  
estrés o incomodidad en condiciones de trabajo térmicas**

**(ISO 15265:2004)**

Tabla 2  
Escala de puntuación para el método de "observación"

| Puntuación                           | Estado                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temperatura del aire</b>          |                                                                                                                                                   |
| -3                                   | en general, bajo cero                                                                                                                             |
| -2                                   | en general, entre 0 °C y 10 °C                                                                                                                    |
| -1                                   | en general, entre 10 °C y 18 °C                                                                                                                   |
| 0                                    | en general, entre 18 °C y 25 °C                                                                                                                   |
| 1                                    | en general, entre 25 °C y 32 °C                                                                                                                   |
| 2                                    | en general, entre 32 °C y 40 °C                                                                                                                   |
| 3                                    | en general, superiores a 40 °C                                                                                                                    |
| <b>Humedad</b>                       |                                                                                                                                                   |
| -1                                   | garganta u ojos secos tras 2-3h                                                                                                                   |
| 0                                    | normal                                                                                                                                            |
| 1                                    | piel húmeda                                                                                                                                       |
| 2                                    | piel completamente mojada                                                                                                                         |
| <b>Radiación térmica</b>             |                                                                                                                                                   |
| -1                                   | frío en la cara tras 2-3 min                                                                                                                      |
| 0                                    | ninguna radiación apreciable                                                                                                                      |
| 1                                    | calor en la cara tras 2-3 min                                                                                                                     |
| 2                                    | insoponible después de 2 min                                                                                                                      |
| 3                                    | sensación de quemadura inmediata                                                                                                                  |
| <b>Movimiento del aire</b>           |                                                                                                                                                   |
| -2                                   | movimientos fuertes de aire frío                                                                                                                  |
| -1                                   | movimientos ligeros de aire frío                                                                                                                  |
| 0                                    | sin movimiento del aire                                                                                                                           |
| 1                                    | movimientos ligeros de aire cálido                                                                                                                |
| 2                                    | movimientos fuertes de aire cálido                                                                                                                |
| <b>Carga de trabajo físico</b>       |                                                                                                                                                   |
| 0                                    | trabajo de oficina: fácil, baja demanda muscular, movimientos ocasionales a velocidad normal                                                      |
| 1                                    | trabajo moderado con brazos y piernas: uso de máquinas pesadas, caminar tranquilamente                                                            |
| 2                                    | trabajo intenso con brazos y tronco: manejo de objetos pesados, uso de pala, corte de madera, caminar rápido o mientras se porta una carga pesada |
| 3                                    | trabajo muy intenso a una elevada velocidad: escaleras, escalas                                                                                   |
| <b>Vestimenta</b>                    |                                                                                                                                                   |
| 0                                    | ligera, flexible, sin que interfiera con el trabajo                                                                                               |
| 1                                    | larga, más pesada, interfiere ligeramente con el trabajo                                                                                          |
| 2                                    | que entorpece, pesada, especial para radiación, humedad o temperaturas frías                                                                      |
| 3                                    | trajes especiales con guantes, capuces, zapatos                                                                                                   |
| <b>Opiniones de los trabajadores</b> |                                                                                                                                                   |
| -3                                   | escalofríos y gran incomodidad para todo el cuerpo                                                                                                |
| -2                                   | fuerte incomodidad local; sensación global de frío                                                                                                |
| -1                                   | ligera incomodidad local por frío                                                                                                                 |
| 0                                    | sin incomodidad                                                                                                                                   |
| 1                                    | sudoración e incomodidad ligeras; sed                                                                                                             |
| 2                                    | sudoración fuerte, mucha sed, ritmo de trabajo con alteraciones                                                                                   |
| 3                                    | sudoración excesiva, trabajo muy fatigoso, ropa especial                                                                                          |



**Tabla 3**  
**Tabla de puntuaciones para la situación presente**

| Parámetros                    | - 3 | - 2 | - 1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|---|---|---|---|
| Temperatura del aire          |     |     |     |   |   |   |   |
| Humedad                       | -   | -   |     |   |   |   | - |
| Radiación térmica             | -   | -   |     |   |   |   |   |
| Movimiento del aire           | -   |     |     |   |   |   | - |
| Carga física de trabajo       | -   | -   | -   |   |   |   |   |
| Vestimenta                    | -   | -   | -   |   |   |   |   |
| Opiniones de los trabajadores |     |     |     |   |   |   |   |



# EVALUACION DEL AMBIENTE TERMICO

- **METODOS FISIOLOGICOS** (confort tèrmico)

- ✓ INDICE DE LA TEMPERATURA EFECTIVA

- ✓ INDICE DE LA TEMPERATURA EFECTIVA CORREGIDA

- ✓ INDICE PMV y PPD. NORMA UNE EN ISO 7730:2005

- **METODOS INSTRUMENTALES** (estrés tèrmico)

- **METODOS DEL BALANCE TERMICO** (estrés tèrmico)

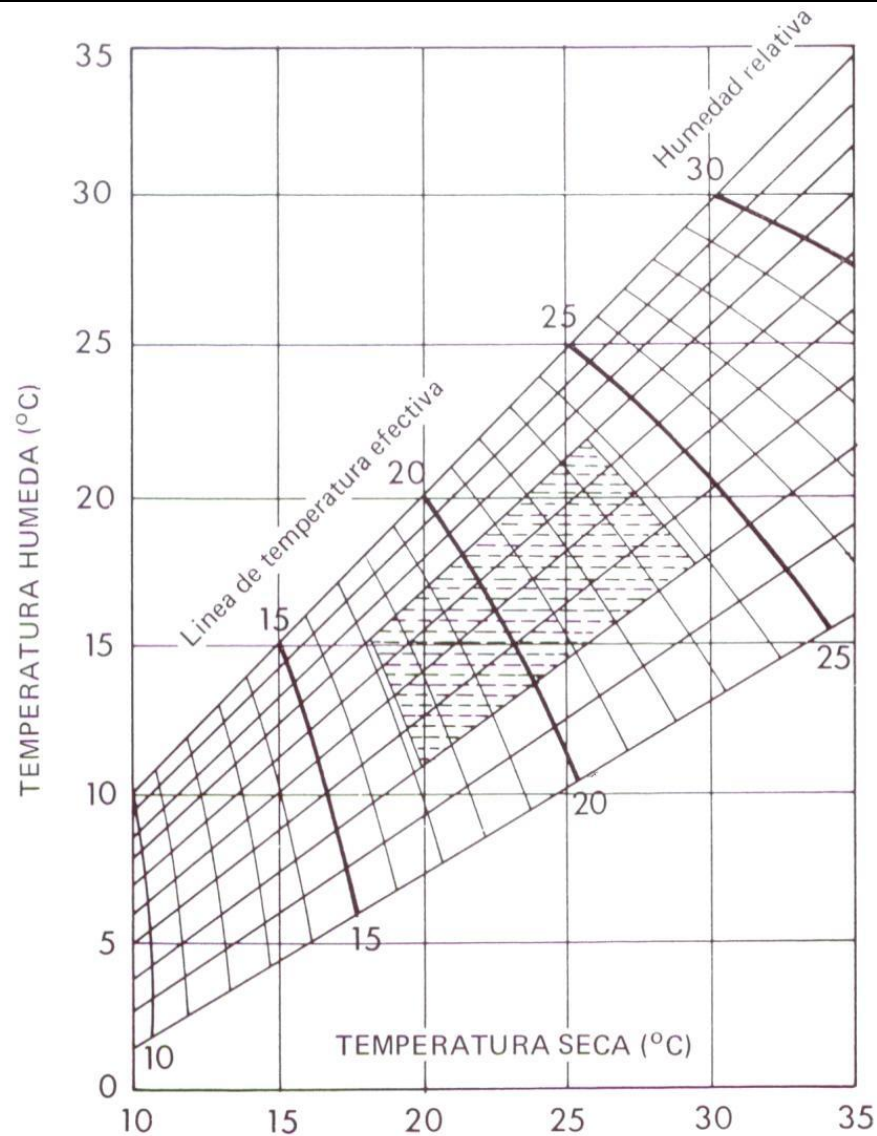


### INDICE DE LA TEMPERATURA EFECTIVA

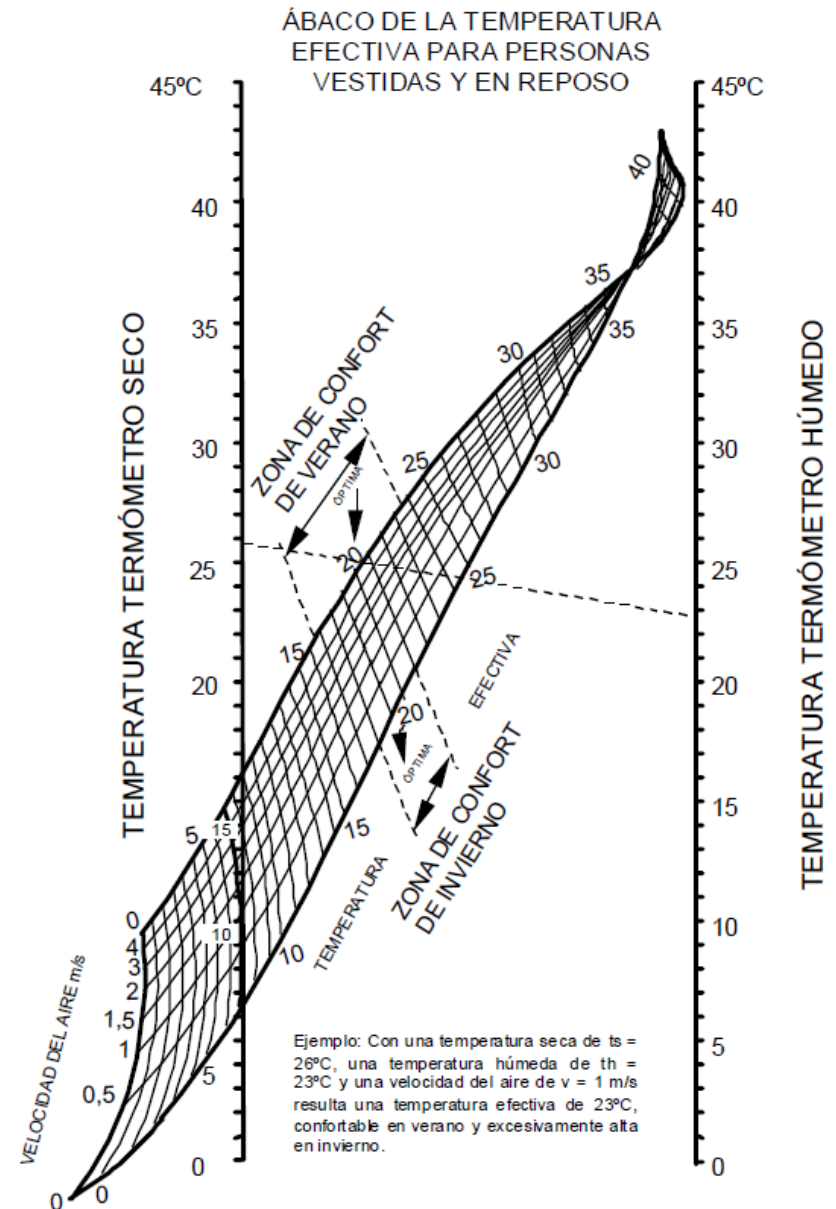
- Se usa como criterio de evaluación del **confort térmico**
- Estudio de las respuestas de un colectivo grande de personas
- Reúne todas las condiciones climáticas que tiene una misma acción fisiológica.



# INDICE DE LA TEMPERATURA EFECTIVA



*Zona de confort para un hombre vestido y en reposo.*



# INDICE DE LA TEMPERATURA EFECTIVA

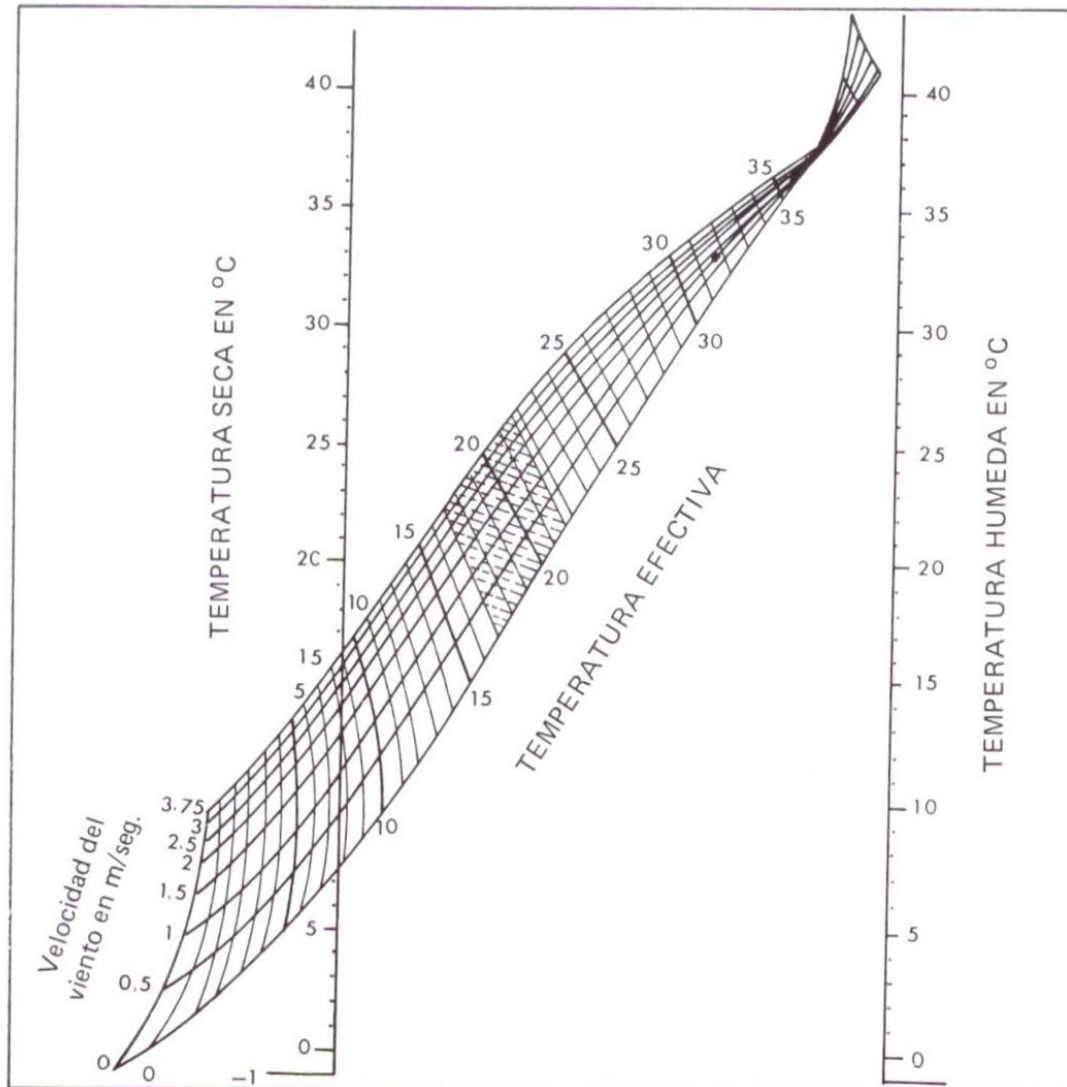


Diagrama de la temperatura efectiva con inclusión del movimiento del aire para el hombre vestido y en reposo.

# INDICE DE LA TEMPERATURA EFECTIVA CORREGIDA

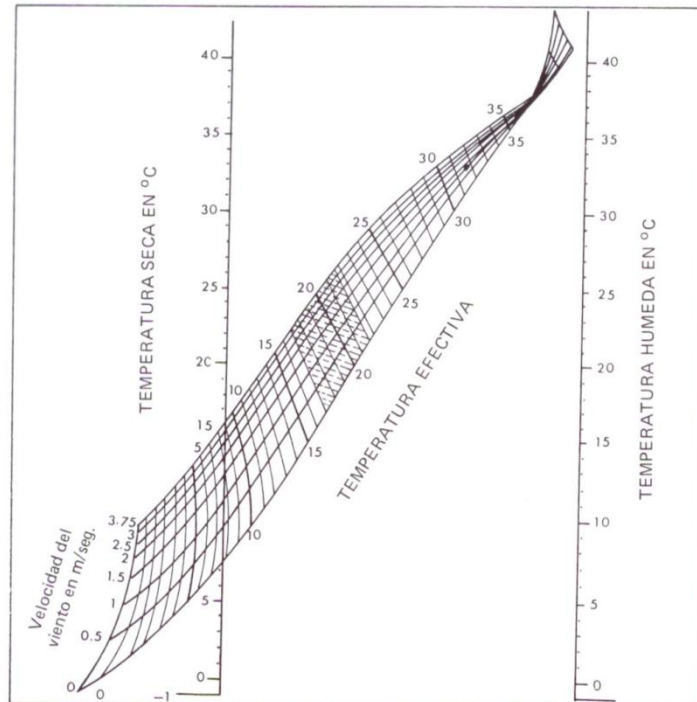


Diagrama de la temperatura efectiva con inclusión del movimiento del aire para el hombre vestido y en reposo.

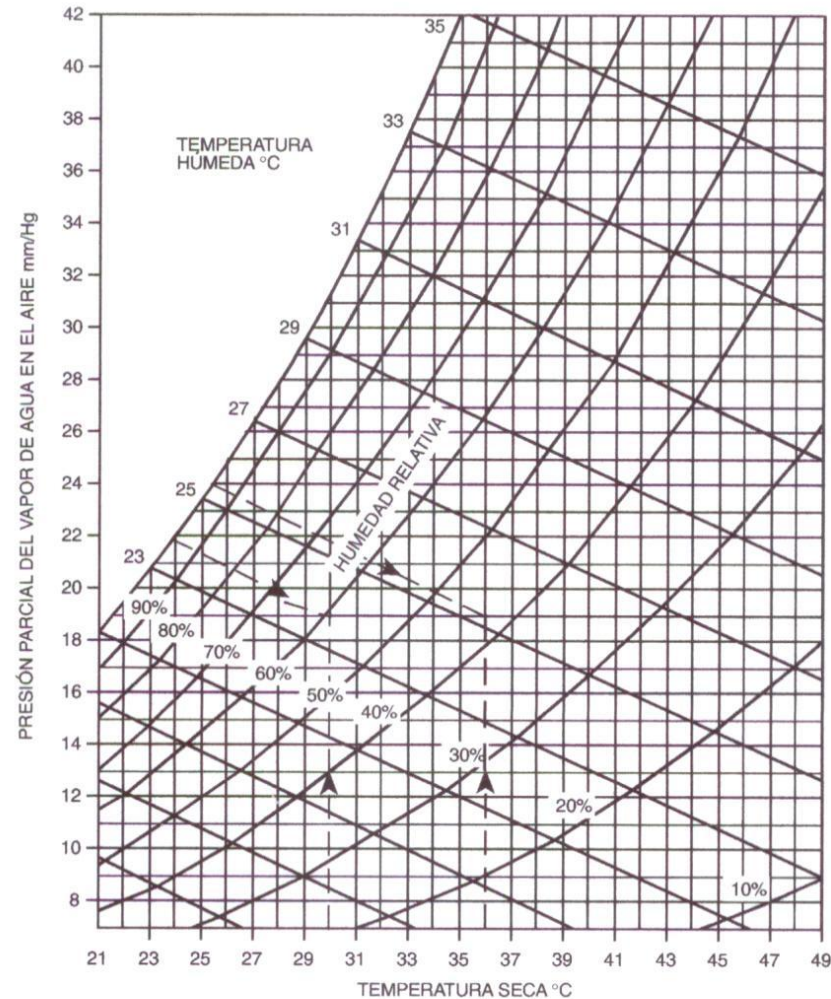


Diagrama psicrometrico

# norma española

**UNE-EN ISO 7730**

**Octubre 2006**

## **TÍTULO**

**Ergonomía del ambiente térmico**

**Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local**

(ISO 7730:2005)



La **sensación térmica** experimentada por un ser humano está relacionada, principalmente, con el **equilibrio térmico** global de su cuerpo.

**Equilibrio térmico** depende de la:

- **actividad física**
- **vestimenta** del **sujeto**
- **temperatura** del **aire**
- **temperatura radiante** media
- **velocidad** del **aire**
- **humedad** del **aire**.

Es **incorrecto** hablar de **situaciones térmicamente confortables para todos los individuos**, puesto que en el concepto de confort intervienen **variables individuales** no generalizables al 100 % de la población

La **metodología de valoración** del ambiente térmico se basa en la **respuesta humana** a las diferentes situaciones provocadas por la combinación de las seis variables que definen el ambiente térmico

La valoración final se expresa a través de dos índices:

- **Índice PMV:** (Predicted Mean Vote) que da la estimación de la **sensación térmica**
- **Índice PPD:** (Predicted Percentage of Dissatisfied) que proporciona información sobre el **grado de incomodidad**.





La valoración final se expresa a través de dos índices:

- **Índice PMV:** (Predicted Mean Vote) que da la estimación de la **sensación térmica**
- **Índice PPD:** (Predicted Percentage of Dissatisfied) que proporciona información sobre el **grado de incomodidad.**



## ➤ **Índice PMV:** (VOTO MEDIO PREVISTO)

El **índice PMV** refleja el **valor medio** de los votos emitidos por un **grupo** numeroso de **personas** respecto de una escala psicofísica de **siete niveles** al ser sometidos a diferentes ambientes térmicos.

**Tabla 1 – Escala de sensación térmica de siete niveles**

|     |                      |
|-----|----------------------|
| + 3 | Muy caluroso         |
| + 2 | Caluroso             |
| + 1 | Ligeramente caluroso |
| 0   | Neutro               |
| - 1 | Ligeramente fresco   |
| - 2 | Fresco               |
| - 3 | Frío                 |

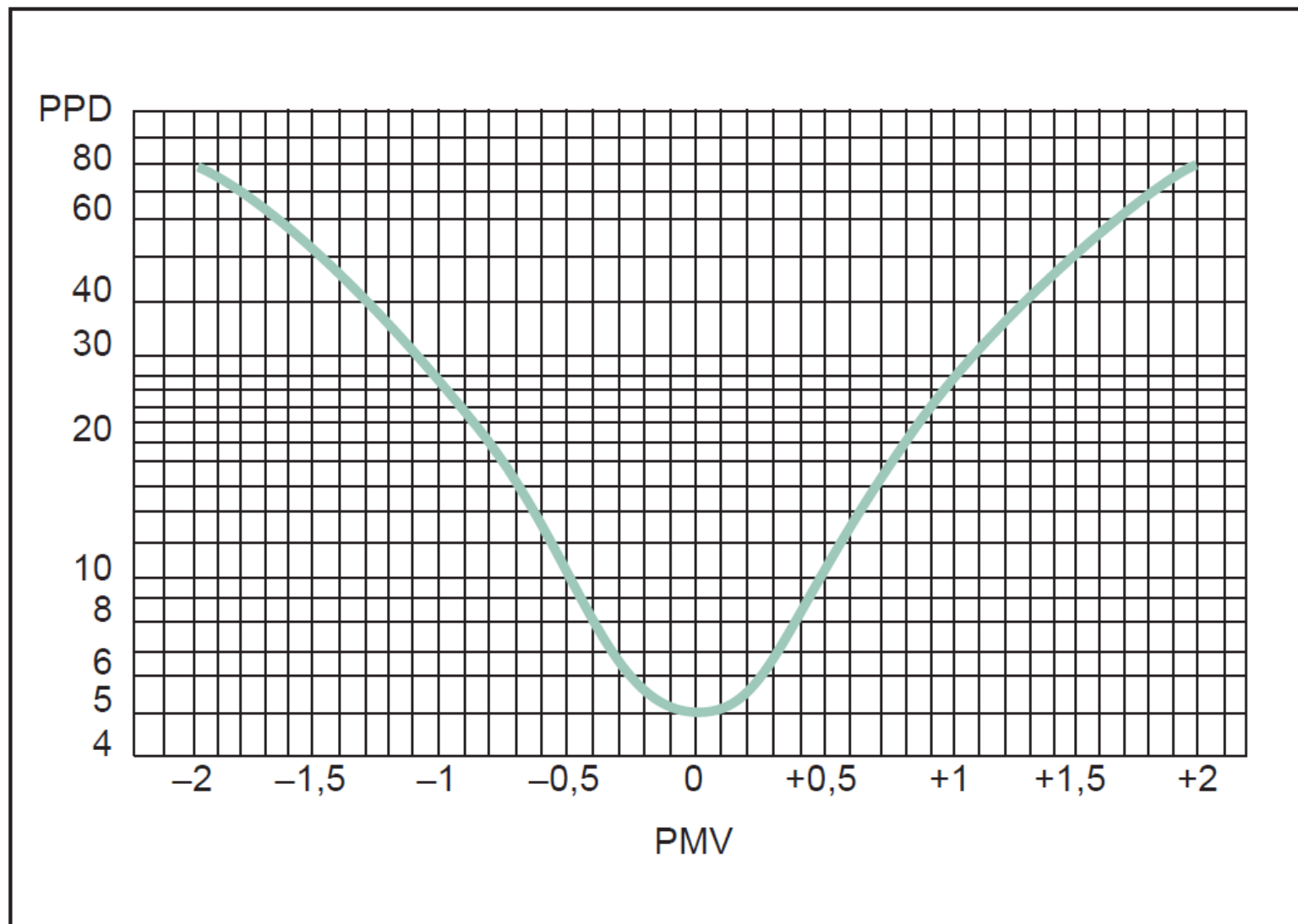
El índice se obtiene de la **ecuación del balance térmico** y de los **datos estadísticos de pruebas experimentales**



### ➤ **Índice PPD:** (PORCENTAJE PREVISTO DE INSATISFECHOS)

El **índice PPD** permite predecir de forma cuantitativa el **porcentaje** de personas que se sentirán **insatisfechas** por notar demasiado frío o demasiado calor.





*Figura 1. PPD en función del PMV*

| Vestimenta<br>Clo <sup>(1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Temperatura<br>operativa <sup>(2)</sup><br>°C | Velocidad relativa del aire<br>m/s |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                               | < 0,10                             | 0,10  | 0,15  | 0,20  | 0,30  | 0,40  | 0,50  | 1,0   |
| 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 18                                            | -2,01                              | -2,01 | -2,17 | -2,38 | -2,70 |       |       |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20                                            | -1,41                              | -1,41 | -1,58 | -1,76 | -2,04 | -2,25 | -2,42 |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 22                                            | -0,79                              | -0,79 | -0,97 | -1,13 | -1,36 | -1,54 | -1,69 | -2,17 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 24                                            | -0,17                              | -0,20 | -0,36 | -0,48 | -0,68 | -0,83 | -0,95 | -1,35 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 26                                            | 0,44                               | 0,39  | 0,26  | 0,16  | -0,01 | -0,11 | -0,21 | -0,52 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 28                                            | 1,05                               | 0,98  | 0,88  | 0,81  | 0,70  | 0,61  | 0,54  | -0,31 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 30                                            | 1,64                               | 1,57  | 1,51  | 1,46  | 1,39  | 1,33  | 1,29  | 1,14  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 32                                            | 2,25                               | 2,20  | 2,17  | 2,15  | 2,11  | 2,09  | 2,07  | 1,99  |
| 1,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16                                            | -1,18                              | -1,18 | -1,31 | -1,43 | -1,59 | -1,72 | -1,82 | -2,12 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 18                                            | -0,75                              | -0,75 | -0,88 | -0,98 | -1,13 | -1,24 | -1,33 | -1,59 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20                                            | -0,32                              | -0,33 | -0,45 | -0,54 | -0,67 | -0,76 | -0,83 | -1,07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 22                                            | 0,13                               | 0,10  | 0,00  | -0,07 | -0,18 | -0,26 | -0,32 | -0,52 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 24                                            | 0,58                               | 0,54  | 0,46  | 0,40  | 0,31  | 0,24  | 0,19  | 0,02  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 26                                            | 1,03                               | 0,98  | 0,91  | 0,86  | 0,79  | 0,74  | 0,70  | 0,58  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 28                                            | 1,47                               | 1,42  | 1,37  | 1,34  | 1,28  | 1,24  | 1,21  | 1,12  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 30                                            | 1,91                               | 1,86  | 1,83  | 1,81  | 1,78  | 1,75  | 1,73  | 1,67  |
| <p>(1) clo: resistencia térmica del vestido. (1 clo= 0,155 m<sup>2</sup>ΣK/W)</p> <p>(2) Temperatura operativa: temperatura uniforme de un recinto negro imaginario en el que un ocupante intercambiaría la misma cantidad de calor por radiación y convección que en el ambiente real no uniforme. A efectos prácticos se puede calcular como el valor medio entre la temperatura radiante media y la temperatura del aire.</p> <p>(3) Velocidad relativa del aire: velocidad del aire relativa al ocupante incluyendo los movimientos del cuerpo.<br/>[V<sub>ar</sub> = 0,3Σ(M – 1), M expresado en met, siendo 1met= 58,2 W/m<sup>2</sup>]</p> |                                               |                                    |       |       |       |       |       |       |       |

Tabla 1. Nivel de actividad 69,6 W/m<sup>2</sup> (1,2 met – 108,7 Kcal/hora)

# INDICE PMV y PPD

Tabla E.1 – Nivel de actividad: 46,4 W/m<sup>2</sup> (0,8 met)

| Vestimenta |                      | Temperatura operativa<br>°C | Velocidad relativa del aire |       |       |       |       |       |       |       |
|------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| clo        | m <sup>2</sup> · K/W |                             | m/s                         |       |       |       |       |       |       |       |
|            |                      |                             | < 0,10                      | 0,10  | 0,15  | 0,20  | 0,30  | 0,40  | 0,50  | 1,00  |
| 0          | 0                    | 27                          | -2,55                       | -2,55 |       |       |       |       |       |       |
|            |                      | 28                          | -1,74                       | -1,76 | -2,23 | -2,62 |       |       |       |       |
|            |                      | 29                          | -0,93                       | -1,02 | -1,42 | -1,75 |       |       |       |       |
|            |                      | 30                          | -0,14                       | -0,28 | -0,60 | -0,88 |       |       |       |       |
|            |                      | 31                          | 0,63                        | 0,46  | 0,21  | 0,01  |       |       |       |       |
|            |                      | 32                          | 1,39                        | 1,21  | 1,04  | 0,89  |       |       |       |       |
|            |                      | 33                          | 2,12                        | 1,97  | 1,87  | 1,78  |       |       |       |       |
| 0,25       | 0,039                | 34                          |                             | 2,73  | 2,71  | 2,68  |       |       |       |       |
|            |                      | 26                          | -1,92                       | -1,94 | -2,29 | -2,57 |       |       |       |       |
|            |                      | 27                          | -1,30                       | -1,36 | -1,67 | -1,92 | -2,31 | -2,62 |       |       |
|            |                      | 28                          | -0,69                       | -0,78 | -1,05 | -1,26 | -1,60 | -1,87 | -2,10 | -2,89 |
|            |                      | 29                          | -0,08                       | -0,20 | -0,42 | -0,60 | -0,89 | -1,12 | -1,31 | -1,97 |
|            |                      | 30                          | 0,53                        | 0,39  | 0,21  | 0,06  | -0,17 | -0,36 | -0,51 | -1,05 |
|            |                      | 31                          | 1,12                        | 0,99  | 0,84  | 0,73  | 0,55  | 0,41  | 0,29  | -0,13 |
| 0,5        | 0,078                | 32                          | 1,71                        | 1,58  | 1,49  | 1,41  | 1,28  | 1,18  | 1,09  | 0,80  |
|            |                      | 33                          | 2,29                        | 2,19  | 2,13  | 2,08  | 2,01  | 1,95  | 1,90  | 1,73  |
|            |                      | 25                          | -1,54                       | -1,59 | -1,84 | -2,04 | -2,34 | -2,57 |       |       |
|            |                      | 26                          | -1,04                       | -1,12 | -1,34 | -1,51 | -1,78 | -1,98 | -2,15 |       |
|            |                      | 27                          | -0,55                       | -0,64 | -0,83 | -0,98 | -1,22 | -1,40 | -1,54 | -2,03 |
|            |                      | 28                          | -0,05                       | -0,15 | -0,32 | -0,45 | -0,65 | -0,81 | -0,93 | -1,35 |
|            |                      | 29                          | 0,45                        | 0,34  | 0,20  | 0,09  | -0,09 | -0,22 | -0,32 | -0,67 |
| 0,75       | 0,116                | 30                          | 0,94                        | 0,83  | 0,72  | 0,63  | 0,49  | 0,38  | 0,29  | 0,01  |
|            |                      | 31                          | 1,44                        | 1,33  | 1,24  | 1,17  | 1,06  | 0,98  | 0,91  | 0,69  |
|            |                      | 32                          | 1,92                        | 1,83  | 1,76  | 1,71  | 1,64  | 1,58  | 1,54  | 1,38  |
|            |                      | 24                          | 1,26                        | -1,31 | -1,51 | -1,65 | -1,87 | -2,03 | -2,17 |       |
|            |                      | 25                          | -0,84                       | -0,91 | -1,08 | -1,21 | -1,41 | -1,56 | -1,67 | -2,05 |
|            |                      | 26                          | -0,42                       | -0,51 | -0,66 | -0,77 | -0,95 | -1,08 | -1,18 | -1,52 |
|            |                      | 27                          | -0,01                       | -0,10 | -0,23 | -0,33 | -0,49 | -0,60 | -0,69 | -0,98 |
|            |                      | 28                          | 0,41                        | 0,32  | 0,20  | 0,11  | -0,02 | -0,12 | -0,19 | -0,45 |
|            |                      | 29                          | 0,83                        | 0,73  | 0,63  | 0,56  | 0,45  | 0,37  | 0,30  | 0,09  |
|            |                      | 30                          | 1,25                        | 1,15  | 1,07  | 1,01  | 0,93  | 0,86  | 0,81  | 0,63  |
|            |                      | 31                          | 1,66                        | 1,57  | 1,51  | 1,47  | 1,40  | 1,35  | 1,31  | 1,18  |



Tabla E.1 – Nivel de actividad: 46,4 W/m<sup>2</sup> (0,8 met) (*Fm*)

| Vestimenta |                      | Temperatura operativa<br>°C | Velocidad relativa del aire |       |       |       |       |       |       |       |
|------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| clo        | m <sup>2</sup> · K/W |                             | m/s                         |       |       |       |       |       |       |       |
|            |                      |                             | < 0,10                      | 0,10  | 0,15  | 0,20  | 0,30  | 0,40  | 0,50  | 1,00  |
| 1,00       | 0,155                | 23                          | -1,06                       | -1,12 | -1,28 | -1,39 | -1,56 | -1,68 | -1,78 | -2,08 |
|            |                      | 24                          | -0,71                       | -0,77 | -0,91 | -1,02 | -1,17 | -1,28 | -1,37 | -1,65 |
|            |                      | 25                          | -0,35                       | -0,42 | -0,54 | -0,64 | -0,78 | -0,88 | -0,96 | -1,21 |
|            |                      | 26                          | 0,01                        | -0,06 | -0,17 | -0,26 | -0,38 | -0,47 | -0,55 | -0,76 |
|            |                      | 27                          | 0,37                        | 0,29  | 0,20  | 0,12  | 0,01  | -0,06 | -0,13 | -0,32 |
|            |                      | 28                          | 0,74                        | 0,66  | 0,57  | 0,51  | 0,41  | 0,35  | 0,30  | 0,13  |
|            |                      | 29                          | 1,10                        | 1,02  | 0,95  | 0,90  | 0,82  | 0,76  | 0,72  | 0,58  |
| 1,50       | 0,233                | 30                          | 1,46                        | 1,39  | 1,33  | 1,29  | 1,22  | 1,18  | 1,14  | 1,03  |
|            |                      | 18                          | -1,67                       | -1,70 | -1,84 | -1,93 | -2,07 | -2,17 | -2,25 | -2,49 |
|            |                      | 20                          | -1,11                       | -1,16 | -1,27 | -1,36 | -1,48 | -1,57 | -1,63 | -1,84 |
|            |                      | 22                          | -0,55                       | -0,60 | -0,70 | -0,77 | -0,88 | -0,95 | -1,01 | -1,18 |
|            |                      | 24                          | 0,02                        | -0,04 | -0,12 | -0,18 | -0,27 | -0,33 | -0,38 | -0,52 |
|            |                      | 26                          | 0,60                        | 0,53  | 0,46  | 0,42  | 0,35  | 0,30  | 0,26  | 0,15  |
|            |                      | 28                          | 1,17                        | 1,11  | 1,06  | 1,02  | 0,97  | 0,94  | 0,91  | 0,82  |
| 2,00       | 0,310                | 30                          | 1,76                        | 1,70  | 1,67  | 1,64  | 1,61  | 1,58  | 1,57  | 1,51  |
|            |                      | 32                          | 2,34                        | 2,30  | 2,28  | 2,27  | 2,26  | 2,24  | 2,23  | 2,20  |
|            |                      | 14                          | -1,84                       | -1,87 | -1,98 | -2,06 | -2,18 | -2,26 | -2,32 | -2,49 |
|            |                      | 16                          | -1,39                       | -1,43 | -1,52 | -1,59 | -1,69 | -1,77 | -1,82 | -1,98 |
|            |                      | 18                          | -0,93                       | -0,97 | -1,06 | -1,12 | -1,21 | -1,27 | -1,32 | -1,46 |
|            |                      | 20                          | -0,46                       | -0,52 | -0,59 | -0,64 | -0,72 | 0,77  | -0,82 | -0,94 |
|            |                      | 22                          | 0,01                        | -0,05 | -0,11 | -0,15 | -0,22 | 0,27  | -0,30 | -0,41 |
|            |                      | 24                          | 0,48                        | 0,43  | 0,38  | 0,34  | 0,28  | 0,24  | 0,22  | 0,13  |
|            |                      | 26                          | 0,97                        | 0,91  | 0,87  | 0,84  | 0,80  | 0,76  | 0,74  | 0,67  |
|            |                      | 28                          | 1,45                        | 1,40  | 1,37  | 1,35  | 1,32  | 1,29  | 1,27  | 1,23  |

(Continúa)



Nivel de actividad: 104,4 W/m<sup>2</sup> (1,8 met)

| Vestido |                     | Temperatura seca<br>°C | Velocidad relativa (m/s) |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|---------------------|------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| clo     | m <sup>2</sup> °C/W |                        | <0,10                    | 0,10  | 0,15  | 0,20  | 0,30  | 0,40  | 0,50  | 1,00  | 1,50  |
| 0       | 0                   | 22                     | -1,05                    | -1,05 | -1,19 | -1,46 |       |       |       |       |       |
|         |                     | 23                     | -0,7                     | -0,7  | -0,86 | -1,11 |       |       |       |       |       |
|         |                     | 24                     | -0,36                    | -0,36 | -0,53 | -0,75 |       |       |       |       |       |
|         |                     | 25                     | -0,01                    | -0,01 | -0,2  | -0,4  |       |       |       |       |       |
|         |                     | 26                     | 0,32                     | 0,32  | 0,13  | -0,04 |       |       |       |       |       |
|         |                     | 27                     | 0,66                     | 0,63  | 0,46  | 0,32  |       |       |       |       |       |
|         |                     | 28                     | 0,99                     | 0,94  | 0,8   | 0,68  |       |       |       |       |       |
|         |                     | 29                     | 1,31                     | 1,25  | 1,13  | 1,04  |       |       |       |       |       |
| 0,25    | 0,039               | 16                     | -1,79                    | -1,79 | -1,86 | -2,09 | -2,46 |       |       |       |       |
|         |                     | 18                     | -1,28                    | -1,28 | -1,38 | -1,58 | -1,9  | -2,16 | -2,37 |       |       |
|         |                     | 20                     | -0,76                    | -0,76 | -0,89 | -1,06 | -1,34 | -1,56 | -1,75 | -2,39 | -2,89 |
|         |                     | 22                     | -0,24                    | -0,24 | -0,38 | -0,53 | -0,76 | -0,95 | -1,1  | -1,65 | -2,01 |
|         |                     | 24                     | 0,28                     | 0,28  | 0,13  | 0,01  | -0,18 | -0,33 | -0,46 | -0,9  | -1,19 |
|         |                     | 26                     | 0,79                     | 0,76  | 0,64  | 0,55  | 0,4   | 0,29  | 0,19  | -0,15 | -0,38 |
|         |                     | 28                     | 1,29                     | 1,24  | 1,16  | 1,1   | 0,99  | 0,91  | 0,84  | 0,6   | 0,44  |
|         |                     | 30                     | 1,79                     | 1,73  | 1,68  | 1,65  | 1,59  | 1,54  | 1,5   | 1,36  | 1,27  |
| 0,50    | 0,078               | 14                     | -1,42                    | -1,42 | -1,5  | -1,66 | -1,91 | -2,1  | -2,25 |       |       |
|         |                     | 16                     | -1,01                    | -1,01 | -1,1  | -1,25 | -1,47 | -1,64 | -1,77 | -2,23 | -2,51 |
|         |                     | 18                     | -0,59                    | -0,59 | -0,7  | -0,83 | -1,02 | -1,17 | -1,29 | -1,69 | -1,94 |
|         |                     | 20                     | -0,18                    | -0,18 | -0,3  | -0,41 | -0,58 | -0,71 | -0,81 | -1,15 | -1,36 |
|         |                     | 22                     | 0,24                     | 0,23  | 0,12  | 0,02  | -0,12 | -0,22 | -0,31 | -0,6  | -0,78 |
|         |                     | 24                     | 0,66                     | 0,63  | 0,54  | 0,46  | 0,35  | 0,26  | 0,19  | -0,04 | -0,19 |
|         |                     | 26                     | 1,07                     | 1,03  | 0,96  | 0,9   | 0,82  | 0,75  | 0,69  | 0,51  | 0,4   |
|         |                     | 28                     | 1,48                     | 1,44  | 1,39  | 1,35  | 1,29  | 1,24  | 1,2   | 1,07  | 1     |
| 0,75    | 0,116               | 12                     | -1,15                    | -1,15 | -1,23 | -1,35 | -1,53 | -1,67 | -1,78 | -2,13 | -2,33 |
|         |                     | 14                     | -0,81                    | -0,81 | -0,89 | -1    | -1,17 | -1,29 | -1,39 | -1,7  | -1,89 |
|         |                     | 16                     | -0,46                    | -0,46 | -0,56 | -0,66 | -0,8  | -0,91 | -1    | -1,28 | -1,44 |
|         |                     | 18                     | -0,12                    | -0,12 | -0,22 | -0,31 | -0,43 | -0,53 | -0,61 | -0,85 | -0,99 |
|         |                     | 20                     | 0,22                     | 0,21  | 0,12  | 0,04  | -0,07 | -0,15 | -0,21 | -0,42 | -0,55 |
|         |                     | 22                     | 0,57                     | 0,55  | 0,47  | 0,41  | 0,32  | 0,25  | 0,2   | 0,02  | -0,09 |
|         |                     | 24                     | 0,92                     | 0,89  | 0,83  | 0,78  | 0,71  | 0,65  | 0,6   | 0,46  | 0,38  |
|         |                     | 26                     | 1,28                     | 1,24  | 1,19  | 1,15  | 1,09  | 1,05  | 1,02  | 0,91  | 0,84  |
| 1,00    | 0,155               | 10                     | -0,97                    | -0,97 | -1,04 | -1,14 | -1,28 | -1,39 | -1,47 | -1,73 | -1,88 |
|         |                     | 12                     | -0,68                    | -0,68 | -0,76 | -0,84 | -0,97 | -1,07 | -1,14 | -1,38 | -1,51 |
|         |                     | 14                     | -0,38                    | -0,38 | -0,46 | -0,54 | -0,66 | -0,74 | -0,81 | -1,02 | -1,14 |
|         |                     | 16                     | -0,09                    | -0,09 | -0,17 | -0,24 | -0,35 | -0,42 | -0,48 | -0,67 | -0,78 |
|         |                     | 18                     | 0,21                     | 0,2   | 0,12  | 0,06  | -0,03 | -0,1  | -0,15 | -0,31 | -0,41 |
|         |                     | 20                     | 0,5                      | 0,48  | 0,42  | 0,36  | 0,29  | 0,23  | 0,18  | 0,04  | -0,04 |
|         |                     | 22                     | 0,81                     | 0,78  | 0,73  | 0,68  | 0,62  | 0,57  | 0,53  | 0,41  | 0,35  |
|         |                     | 24                     | 1,11                     | 1,08  | 1,04  | 1     | 0,95  | 0,91  | 0,88  | 0,78  | 0,73  |
| 1,25    | 0,194               | 8                      | -0,84                    | -0,84 | -0,91 | -0,99 | -1,1  | -1,19 | -1,25 | -1,46 | -1,57 |
|         |                     | 10                     | -0,59                    | -0,59 | -0,66 | -0,73 | -0,84 | -0,91 | -0,97 | -1,16 | -1,26 |
|         |                     | 12                     | -0,33                    | -0,33 | -0,4  | -0,47 | -0,56 | -0,63 | -0,69 | -0,86 | -0,95 |
|         |                     | 14                     | -0,07                    | -0,07 | -0,14 | -0,2  | -0,29 | -0,35 | -0,4  | -0,55 | -0,63 |
|         |                     | 16                     | 0,19                     | 0,18  | 0,12  | 0,06  | -0,01 | -0,07 | -0,11 | -0,24 | 0,32  |
|         |                     | 18                     | 0,45                     | 0,44  | 0,38  | 0,33  | 0,26  | 0,22  | 0,18  | 0,06  | 0     |
|         |                     | 20                     | 0,71                     | 0,69  | 0,64  | 0,6   | 0,54  | 0,5   | 0,47  | 0,37  | 0,31  |
|         |                     | 22                     | 0,98                     | 0,96  | 0,91  | 0,88  | 0,83  | 0,8   | 0,77  | 0,69  | 0,64  |
| 1,50    | 0,233               | -2                     | -1,63                    | -1,63 | -1,68 | -1,77 | -1,9  | -2    | -2,07 | -2,29 | -2,41 |
|         |                     | 2                      | -1,19                    | -1,19 | -1,25 | -1,33 | -1,44 | -1,52 | -1,58 | -1,78 | -1,88 |
|         |                     | 6                      | -0,74                    | -0,74 | -0,8  | -0,87 | -0,97 | -1,04 | -1,09 | -1,26 | -1,35 |
|         |                     | 10                     | -0,29                    | -0,29 | -0,36 | -0,42 | -0,5  | -0,56 | -0,6  | -0,74 | -0,82 |
|         |                     | 14                     | 0,17                     | 0,17  | 0,11  | 0,06  | -0,01 | -0,05 | -0,09 | -0,2  | -0,26 |
|         |                     | 18                     | 0,64                     | 0,62  | 0,57  | 0,54  | 0,49  | 0,45  | 0,42  | 0,34  | 0,29  |
|         |                     | 22                     | 1,12                     | 1,09  | 1,06  | 1,03  | 1     | 0,97  | 0,95  | 0,89  | 0,85  |
|         |                     | 26                     | 1,61                     | 1,58  | 1,56  | 1,55  | 1,52  | 1,51  | 1,5   | 1,46  | 1,44  |

Fig. 4.11 Índice de valoración medio (IVM)



## Nivel de actividad

Para obtener el nivel de actividad desarrollado, Fanger establece una clasificación atendiendo al consumo energético:

|                  | <i>Valor mínimo (W/m<sup>2</sup>)</i> | <i>Valor máximo (W/m<sup>2</sup>)</i> |
|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Nivel sedentario | 58                                    | 87                                    |
| Nivel medio      | 87                                    | 145                                   |
| Nivel alto       | 145                                   | 232                                   |

En caso de que la humedad relativa no sea del 50% y/o la temperatura radiante media sea mayor que la temperatura del aire, debemos aplicar los factores de corrección  $f_h$  y/o  $f_r$  de la siguiente manera.



## Corrección del IVM

Cuando no se cumple que la humedad relativa sea del 50% y/o que la (TRM) sea igual a la ( $t_a$ ) debemos corregir el IVM en función de la siguiente expresión:

$$IVM_{final} = IVM + f_h (HR - 50) + f_r (TRM - t_a) \quad (24)$$

donde:

$t_a$ : temperatura seca del aire, (°C)

TRM: temperatura radiante media, (°C)

HR: humedad relativa, (%)

$f_h$ : factor de corrección de IVM en función de la humedad

$f_r$ : factor de corrección de IVM en función de TRM

Las tablas de las figuras 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, y 4.20, muestran los valores de los factores de corrección  $f_h$  y  $f_r$  en función del nivel de actividad desarrollado, del vestido y de la velocidad del aire, y calculados a partir de las gráficas de las figuras 4.21 y 4.22; ya sea con un sistema o con el otro, podemos obtener los factores de corrección a implementar en la  $IVM_{final}$  para calcular el porcentaje de personas insatisfechos (PPI).

## Cálculo de la temperatura radiante media (TRM)

Aún necesitamos hallar otro valor, que es el de la temperatura radiante media (TRM); éste se obtiene a través de las siguientes expresiones, según la velocidad del aire:

Para convección natural ( $v_a < 0,15$  m/s):

$$TRM = [(t_g + 273)^4 + (0,25 \cdot 10^8) / \epsilon (t_g - t_a/d)^{0,25} (t_g - t_a)]^{0,25} - 273 \quad (25)$$

Para convección forzada ( $v_a > 0,15$  m/s):

$$TRM = [(t_g + 273)^4 + (1,1 \cdot 10^8 v_a^{0,6}) / (\epsilon d^{0,4}) (t_g - t_a)]^{0,25} - 273 \quad (26)$$

donde:

- $t_g$ : temperatura de globo, (°C)
- $v_a$ : velocidad del aire, (m/s)
- $d$ : diámetro del globo, (m)
- $t_a$ : temperatura del aire, (°C)
- $\epsilon$ : coeficiente de emisividad

| $V_a (m/s)$ | <i>0 clo</i> | <i>0,25 clo</i> | <i>0,50 clo</i> | <i>0,75 clo</i> | <i>1,00 clo</i> | <i>1,25 clo</i> | <i>1,50 clo</i> |
|-------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,05        | 0,1500       | 0,1050          | 0,0850          | 0,0700          | 0,0600          | 0,0500          | 0,0500          |
| 0,10        | 0,1500       | 0,1050          | 0,0850          | 0,0700          | 0,0600          | 0,0500          | 0,0500          |
| 0,15        | 0,1500       | 0,1000          | 0,0800          | 0,0700          | 0,0550          | 0,0450          | 0,0500          |
| 0,20        | 0,1500       | 0,1000          | 0,0800          | 0,0680          | 0,0550          | 0,0450          | 0,0400          |
| 0,30        | 0,1500       | 0,0950          | 0,0800          | 0,0630          | 0,0500          | 0,0430          | 0,0360          |
| 0,40        | 0,1500       | 0,0900          | 0,0750          | 0,0590          | 0,0450          | 0,0400          | 0,0330          |
| 0,50        | 0,1500       | 0,0900          | 0,0750          | 0,0550          | 0,0400          | 0,0380          | 0,0300          |
| 1,00        | 0,1500       | 0,0850          | 0,0650          | 0,0500          | 0,0370          | 0,0300          | 0,0250          |
| 1,50        | 0,1500       | 0,0850          | 0,0600          | 0,0450          | 0,0350          | 0,0280          | 0,0230          |

*Fig. 4.21 Factor de correcció  $f_r$  del índex de valoració mitjà, en funció de la TRM, per a activitats mitjanes (P.O. Fanger)*

| $V_a (m/s)$ | <i>0 clo</i> | <i>0,25 clo</i> | <i>0,50 clo</i> | <i>0,75 clo</i> | <i>1,00 clo</i> | <i>1,25 clo</i> | <i>1,50 clo</i> |
|-------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,05        | 0,0103       | 0,0096          | 0,0088          | 0,0082          | 0,0076          | 0,0068          | 0,0062          |
| 0,10        | 0,0103       | 0,0096          | 0,0088          | 0,0082          | 0,0076          | 0,0068          | 0,0062          |
| 0,15        | 0,0104       | 0,0098          | 0,0090          | 0,0084          | 0,0078          | 0,0070          | 0,0066          |
| 0,20        | 0,0108       | 0,0100          | 0,0092          | 0,0084          | 0,0079          | 0,0072          | 0,0067          |
| 0,30        | 0,0110       | 0,0102          | 0,0093          | 0,0086          | 0,0080          | 0,0074          | 0,0068          |
| 0,40        | 0,0112       | 0,0104          | 0,0094          | 0,0088          | 0,0081          | 0,0076          | 0,0069          |
| 0,50        | 0,0114       | 0,0106          | 0,0096          | 0,0090          | 0,0082          | 0,0078          | 0,0070          |
| 1,00        | 0,0120       | 0,0108          | 0,0100          | 0,0093          | 0,0086          | 0,0080          | 0,0072          |
| 1,50        | 0,0130       | 0,0109          | 0,0110          | 0,0094          | 0,0087          | 0,0081          | 0,0073          |

*Fig. 4.17 Factor de correcció  $f_h$  del índex de valoració mitjana, en funció de la humedat, per a activitats sedentàries (P.O. Fanger)*



**UNE EN ISO 7730:2006:** CAMPO DE APLICACIÓN

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| Metabolismo                   | <b>0,8 ÷ 4 met</b> |
| Vestido                       | <b>0 ÷ 2 clo</b>   |
| Temperatura aire              | <b>10 ÷ 30 °C</b>  |
| Temperatura radiante media    | <b>10 ÷ 40 °C</b>  |
| Velocidad del aire            | <b>0 ÷ 1 m/s</b>   |
| Presión parcial vapor de agua | <b>0 ÷ 2700 Pa</b> |

# INDICE PMV y PPD. INSTRUMENTAL

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball



| CATEGORÍA | ESTADO TÉRMICO DEL CUERPO<br>EN SU CONJUNTO |         |
|-----------|---------------------------------------------|---------|
|           | PMV                                         | PPD (%) |
| <b>A</b>  | $-0,2 < \text{PMV} < +0,2$                  | $< 6$   |
| <b>B</b>  | $-0,5 < \text{PMV} < +0,5$                  | $< 10$  |
| <b>C</b>  | $-0,7 < \text{PMV} < +0,7$                  | $< 15$  |

*Tabla 2. Categorías de ambiente térmico. Índices PMV y PPD*



| CATEGORÍA | INCOMODIDAD TÉRMICA LOCAL |                                                |                          |                                   |
|-----------|---------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|           | PD (%)                    |                                                |                          |                                   |
|           | Corrientes de aire (DR)*  | Diferencia vertical de la temperatura del aire | Suelos calientes y fríos | Asimetría de temperatura radiante |
| <b>A</b>  | < 10                      | < 3                                            | < 10                     | < 5                               |
| <b>B</b>  | < 20                      | < 5                                            | < 10                     | < 5                               |
| <b>C</b>  | < 30                      | < 10                                           | < 15                     | < 10                              |

DR\*: del inglés Draught rate

Tabla 3. Categorías de ambiente térmico. PD debidos a incomodidad térmica local

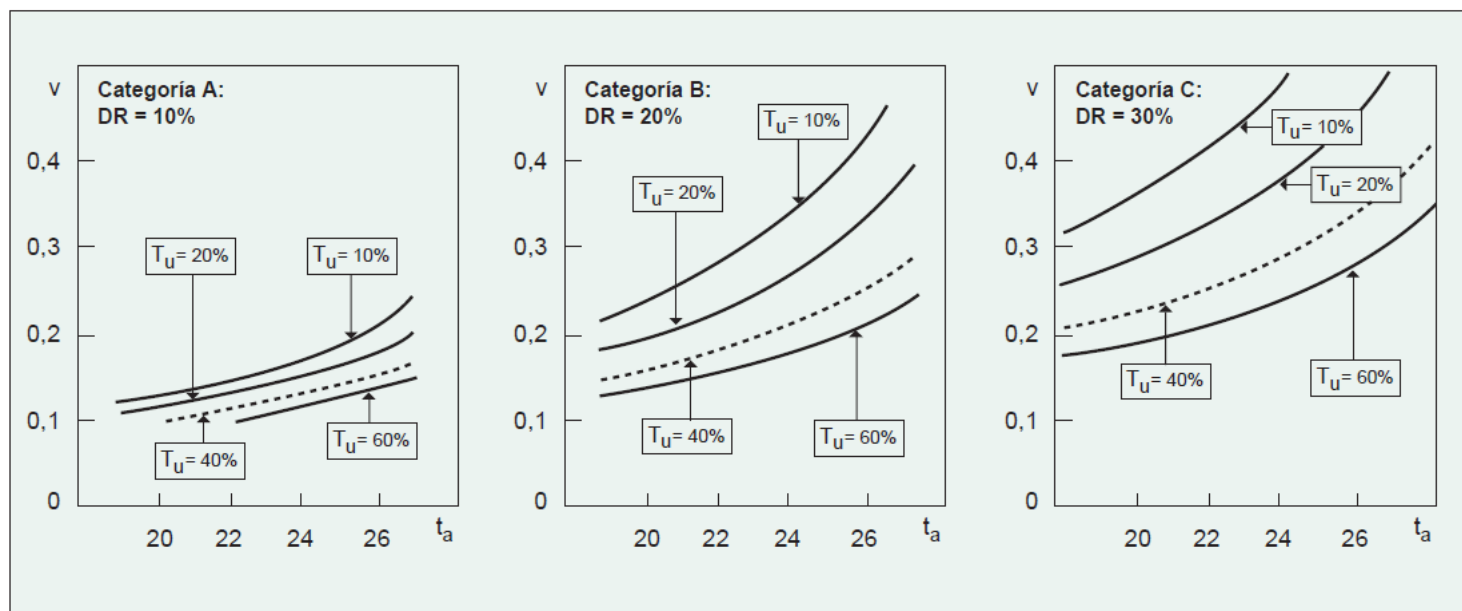


Figura 5. Velocidad media del aire permisible en función de la temperatura del aire y de la intensidad de la turbulencia.



|   | Diferencia vertical de temperatura | Temperatura del suelo | Asimetría de temperatura radiante |            |            |                |
|---|------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------|------------|----------------|
|   |                                    |                       | Techo caliente                    | Pared fría | Techo frío | Pared caliente |
| A | PD: < 3%                           | PD: < 10%             | PD: < 5%                          |            |            |                |
|   | < 2°C                              | 19 a 29 °C            | < 5°C                             | < 10°C     | < 14°C     | < 23°C         |
| B | PD: < 5%                           | PD: < 10%             | PD: < 5%                          |            |            |                |
|   | < 3°C                              | 19 a 29 °C            | < 5°C                             | < 10°C     | < 14°C     | < 23°C         |
| C | PD: < 10%                          | PD: < 15%             | PD: < 10%                         |            |            |                |
|   | < 4°C                              | 17 a 31 °C            | < 7°C                             | < 13°C     | < 18°C     | < 35°C         |

Tabla 4. Otros factores de incomodidad térmica local





| Tipo de edificio/espacio | Actividad metabólica<br>W/m <sup>2</sup> | Categoría de calidad | Temperatura operativa °C |          | Máxima velocidad media del aire <sup>(1)</sup> m/s |                     |
|--------------------------|------------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------|----------------------------------------------------|---------------------|
|                          |                                          |                      | Verano                   | Invierno | Verano                                             | Invierno            |
| Despacho individual      | 70                                       | A                    | 24,5±1,0                 | 22,0±1,0 | 0,12                                               | 0,10                |
| Oficina diáfana          |                                          | B                    | 24,5±1,5                 | 22,0±2,0 | 0,19                                               | 0,16                |
| Sala de conferencias     |                                          |                      |                          |          |                                                    |                     |
| Sala de actos            | 70                                       | C                    | 24,5±2,5                 | 22,0±3,0 | 0,24                                               | 0,21 <sup>(2)</sup> |
| Cafetería/restaurante    |                                          |                      |                          |          |                                                    |                     |
| Aula                     |                                          |                      |                          |          |                                                    |                     |

(1) La máxima velocidad media del aire está basada en una intensidad de turbulencia del 40% y la temperatura del aire es igual a la temperatura operativa. La humedad relativa considerada es del 60% en verano y del 40% en invierno. Para determinar la máxima velocidad media del aire se toma la temperatura más baja del rango.

(2) Cuando la temperatura es inferior a 20 °C, la máxima velocidad media del aire se determina de la figura 5

Tabla 5. Criterios de diseño para diferentes espacios

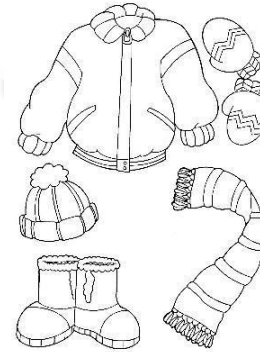




# INDICE PMV y PPD. FINAL

**INVASSAT**

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball



TRABAJO EN EQUIPO



# INVASSAT

Institut Valencià de  
Seguretat i Salut en el Treball

## CENTROS TERRITORIALES INVASSAT



**SEDE CASTELLÓN**



**SEDE VALENCIA – SERVICIOS CENTRALES**



**SEDE ALICANTE**

[www.invassat.gva.es](http://www.invassat.gva.es)



GENERALITAT VALENCIANA  
CONSELLERIA D'ECONOMIA, INDÚSTRIA, TURISME I OCUPACIÓ