

CURSO IPAP - AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION

Apunte No. 2.

Ver diagramas adjuntos.

Primeramente calculamos la carga calorica de cada espacio.

Aplicamos la expresion $Q = K.A. (t_e - t_i)$ a las paredes.

Para determinar el coeficiente K, calculamos la inversa, denominada $R_T =$ Resistencia termica total ($m^2 \cdot h / kcal$) y luego mediante

$K_T = \frac{1}{R_T}$ obtendremos K_T

R_T

$$R_T = a_e + \frac{e_1}{\text{conduct}_1} + \frac{e_2}{\text{conduct}_2} + \dots + a_i$$

a_e = coeficiente de resistencia superficial exterior. Quadri, pag.25, Cuadro 4-I = $0,05 m^2 \cdot h / kcal$

Conductividad del revoque de yeso 2 cm Quadri, pag.28,

Cuadro 7-I = $0,42 kcal/m \cdot h \cdot ^\circ C$.

Entonces $R = \frac{\text{esp}}{\text{conduct.}} = \frac{0,02 m}{0,42 kcal/m \cdot h \cdot ^\circ C}$

$$R = 0,048 m^2 \cdot h / kcal$$

Transmitancia de Mamposteria de ladrillos esp. 15cm. Quadri, pag.23,

Cuadro 3-I = $2,30 kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C$.

Por lo tanto la resistividad de esa capa de ladrillo es

$$\frac{1}{2,30} = 0,434 m^2 \cdot h / kcal$$

(notar que estamos buscando las resistividades de cada elemento de la pared para sumarlos y luego obtener K_T de la pared como la inversa de R_T .)

Resistencia termica de la camara de aire 2cm. Quadri, pag.24,

Cuadro 5-I, camara vertical = $0,18 m^2 \cdot h / kcal$

Transmitancia de Mamposteria de ladrillos esp. 12cm. Quadri, pag.23,

Cuadro 3-I. No esta listado el valor para 12 cm.

Pero siesta el valor de conductividad K para 15cm. Entonces obtengo la conductividad para el ladrillo, sabiendo que $R = 1/K$,

$$\text{entonces } R = \frac{1}{2,30 kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C} = 0,434 m^2 \cdot h / kcal$$

$$R = \frac{\text{esp}}{\text{conduct.}}$$

$$\text{o sea que } \text{conduct.} = \frac{\text{esp}}{R} = \frac{0,15 m}{0,434 m^2 \cdot h / kcal}$$

$$\text{conduct.} = 0,345 \frac{kcal}{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}$$

Por lo tanto la R de la capa de 12cmes

$$R = \frac{0,12 m}{0,345 kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C} = 0,348 m^2 \cdot h / kcal$$

Conductividad del enduido de yeso 2 cm Quadri, pag.28,

Cuadro 7-I = $0,42 kcal/m \cdot h \cdot ^\circ C$.

Entonces $R = \frac{\text{esp}}{\text{conduct.}} = \frac{0,02 m}{0,42 kcal/m \cdot h \cdot ^\circ C}$

$$R = 0,048 m^2 \cdot h / kcal$$

a_i = coeficiente de resistencia superficial interior. Quadri, pag.25, Cuadro 4-I = $0,14 m^2 \cdot h / kcal$

Resumen:

$$a_e = 0,05 m^2 \cdot h / kcal$$

$$R_{\text{revoque 2cm}} = 0,048 m^2 \cdot h / kcal$$

$$R_{\text{ladrillo 15cm}} = 0,434 m^2 \cdot h / kcal$$

$$R_{\text{camara de aire 2 cm}} = 0,18 m^2 \cdot h / kcal$$

$$R_{\text{ladrillo } 12\text{cm}} = 0,348 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$R_{\text{enduido } 2\text{cm}} = 0,048 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$a_i = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$R_T = 0,05 + 0,048 + 0,434 + 0,18 + 0,348 + 0,048 + 0,14 = 1,248 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$K_T = 1/R_T = 1/1,248 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal} = 0,80 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Repetir el calculo sin considerer la camara de aire ni la capa de ladrillo de 12cm.

$$R_T = 0,05 + 0,048 + 0,434 + 0,048 + 0,14 = 0,72 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$K_T = 1/R_T = 1/0,72 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal} = 1,39 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

Calculamos el K de techo y piso

Techo

$$R_T = a_e + \frac{e_1}{\text{conduct}_1} + \frac{e_2}{\text{conduct}_2} + \dots + a_i$$

$$a_e = 0,19 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal} \text{ (pag. 25, Cuadro 4-I)}$$

$$a_i = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal} \text{ (pag. 25, Cuadro 4-I)}$$

para la losa de 20cm, Cuadro 7-I, pag. 27

conductividad térmica suponiendo densidad $1800 \text{ kg}/\text{m}^3 = 1,05 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$

$$\text{resistividad} = \frac{\text{esp}}{\text{conduct.}} = \frac{0,2 \text{ m}}{1,05 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}}$$

$$R \text{ de la losa} = 0,19 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

Al ni encontraren el Manual Quadri la disposición buscada de techo formado por losa con cielorraso, recurrimos al Manual AIRAH, obteniendo $R_{\text{techo}} = 0,58 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$

Esto vale para un espesor de losa de 100mm. En nuestro caso, el espesor de la losa es 200mm

$$\text{Agregamos } R = 0,069 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$$

$$R_{\text{total techo}} = 0,58 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W} + 0,069 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W} = 0,65 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$$

Sabiendo que $1 \text{ kcal}/\text{h} = 1,163 \text{ Watt (W)}$, AIRAH pag 57, resulta $1 \text{ Watt (W)} = \frac{1 \text{ kcal}/\text{h}}{1,163} = 0,86 \text{ kcal}/\text{h}$

$$\text{Por lo tanto, } R_{\text{techo}} = 0,65 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W} = \frac{0,65 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}}{0,86 \text{ kcal}/\text{h}} = 0,75 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}/\text{kcal}$$

Piso

Del Manual AIRAH, se obtiene $R_{\text{piso}} = 0,29 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Esto incluye, dos coeficientes superficiales, 100mm de hormigon y baldosas plasticas.

Agregaremos 100mm de hormigon, $R = 0,069$

$$R_{\text{piso}} = 0,29 + 0,069 = 0,36 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_{T_{\text{piso}}} = 1/0,36 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} = 2,78 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Sabiendo que $1 \text{ kcal}/\text{h} = 1,163 \text{ Watt (W)}$, AIRAH pag 57, resulta $1 \text{ Watt (W)} = \frac{1 \text{ kcal}/\text{h}}{1,163} = 0,86 \text{ kcal}/\text{h}$

$$\text{Por lo tanto, } K_{T_{\text{piso}}} = 2,78 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} = \frac{2,78 \cdot 0,86 \text{ kcal}/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{1} = 2,39 \text{ kcal}/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Paredes interiores

$K_{T_{\text{paredes interiores}}}$

Quadri, Cuadro 3-I, pag. 23

Cerramientos verticales, mamposteria de ladrillos 15cm espesor, $K = 2,30 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$,

$$R = 1/K = 1/2,30 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} = 0,43 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

Agregamos dos capas de revoque de yeso 2 cm.

Conductividad del enduido de yeso 2 cm Quadri, pag.28, Cuadro 7-I = $0,42 \text{ kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$.

$$\text{Entonces } R = \frac{\text{esp}}{\text{Conductiv.}} = \frac{0,02 \text{ m}}{0,42 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C}} =$$

$$R = 0,048 \text{ m}^2\text{.h.}^\circ\text{C/kcal}$$

Y agregamos el valor de dos coeficientes superficiales interiores
 a_i = coeficiente de resistencia superficial interior. Quadri, pag.25,
 Cuadro 4-I = $0,14 \text{ m}^2\text{.h.}^\circ\text{C/kcal}$

Valor K

$$R_{\text{paredint}} = 0,14 + 0,048 + 0,43 + 0,048 + 0,14 =$$

$$= 0,806 \text{ m}^2\text{.h.}^\circ\text{C/kcal. Por lo tanto,}$$

$$K_{\text{pared int}} = 1/0,806 = 1,24 \text{ kcal/m}^2\text{.h.}^\circ\text{C}$$

Vidrios

Nota: Aquí se calcula el flujo calórico por conducción, el flujo calórico por radiación se calcula separadamente.

Manual AIRAH pag 161.

$$K_T \text{ del vidrio comun de espesor } 6 \text{ mm} =$$

$$6,02 \text{ W/m}^2\text{.h.}^\circ\text{C}$$

Sabiendo que $1 \text{ kcal/h} = 1,163 \text{ Watt (W)}$, AIRAH pag 57, resulta $1 \text{ Watt (W)} = \frac{1 \text{ kcal/h}}{1,163} = 0,86 \text{ kcal/h}$

$$\text{Por lo tanto, } K_{T\text{ventana}} = 6,02 \text{ W/m}^2\text{.h.}^\circ\text{C}$$

$$= 6,02 \cdot 0,86 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} = 5,18 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$$

Resumenvalores K_T

$$K_{T\text{paredesexteriores}} = 1,39 \text{ kcal/m}^2\text{.h.}^\circ\text{C}$$

$$K_{T\text{paredesinteriores}} = 1,26 \text{ kcal/m}^2\text{.h.}^\circ\text{C}$$

$$K_{T\text{techo}} = 0,75 \text{ kcal/m}^2\text{.h.}^\circ\text{C}$$

$$K_{T\text{piso}} = 2,39 \text{ kcal/m}^2\text{.h.}^\circ\text{C}$$

$$K_{T\text{vidrio}} = 5,18 \text{ kcal/m}^2\text{.h.}^\circ\text{C}$$

Condiciones de diseño:

$$T_{\text{int}} = \text{Temp de bulboseco interior} = 23^\circ\text{C}$$

$$HR_{\text{int}} = \text{Humedadrelativa interior} = 55\%$$

$$T_{\text{ext}} = \text{Temp de bulboseco exterior} = 42^\circ\text{C}$$

$$HR_{\text{ext}} = \text{Humedadrelativa exterior} = 45\%$$

Diferencias de temperatura equivalentes.
 Cuadro 7-III, pag. 84.

Para 35° de Latitud Sur y $K=1,39$ a las 15hs
 Los valores en la tabla son para una diferencia de temperatura aire exterior - interior a las 15hs de 10°C . En nuestro caso, la diferencia es de 42°C a $23^\circ\text{C} = 19^\circ\text{C}$. Debemos sumar a los valores de la Tabla 7-III, 9°C
 Corrección de la diferencia de temperatura equivalente = $+9^\circ\text{C}$

Calculo de las diferencias equivalentes de temperatura D_{teq}

Pared Norte

Interpolamos

Para $K=0,8$ es 6°C y para $K=1,6$ es 11°C , la dif. de K es de $1,6-0,8=0,8$ y la dif de D_{teq} es de $11^\circ\text{C} - 6^\circ\text{C} = 5^\circ\text{C}$.

La dif de $K=1,39$ a $K=0,8$ es $1,39-0,8 = 0,59$

Por regla de tres, $\frac{0,8}{5^\circ\text{C}} = \frac{0,59}{x^\circ\text{C}}$ por ello,

$$x \cdot 0,8 = 5 \cdot 0,59 \text{ es decir que } x = \frac{5 \cdot 0,59}{0,8} = 3,7^\circ\text{C}$$

El valor buscado en la interpolaciones $6^\circ\text{C} + 3,7^\circ\text{C} = 9,7^\circ\text{C}$

Esta D_{teq} sería válida para una diferencia de temp ext menos temp int de 10°C . Pero dado que en nuestro caso la diferencia de temp ext menos temp int es de $42^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C} = 19^\circ\text{C}$, sumamos la diferencia que hay en exceso de 10°C que es 9°C

$$D_{teq \text{ NORTE}} = 9^\circ\text{C} + 9,7^\circ\text{C} = 18,7^\circ\text{C}$$

Pared Sur

Interpolamos

Para $K=0,8$ es 3°C y para $K=1,6$ es 4°C , la dif. de K es de $1,6-0,8=0,8$ y la dif de d_{teq} es de $4^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C}=1^{\circ}\text{C}$.

La dif de $K=1,39$ a $K=0,8$ es $1,39-0,8 = 0,59$

Por regla de tres, $\frac{0,8}{1^{\circ}\text{C}} = \frac{0,59}{x^{\circ}\text{C}}$ por ello,

$x \cdot 0,8 = 1 \cdot 0,59$ es decir que $x = \frac{1 \cdot 0,59}{0,8} = 0,7^{\circ}\text{C}$

El valor buscado en la interpolaciones $3^{\circ}\text{C} + 0,7^{\circ}\text{C} = 3,7^{\circ}\text{C} +$

Esta D_{teq} seria valida para una diferencia de temp ext menos temp int de 10°C . Pero dado que en nuestro caso la diferencia de temp ext menos temp int es de $42^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C} = 19^{\circ}\text{C}$, sumamos la diferencia que hay en exceso de 10°C que es $19^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 9^{\circ}\text{C}$

$D_{\text{teq SUR}} = 9^{\circ}\text{C} + 3,7^{\circ}\text{C} = 12,7^{\circ}\text{C}$

Pared Este

Interpolamos

Para $K=0,8$ es 13°C y para $K=1,6$ es 14°C , la dif. de K es de $1,6-0,8=0,8$ y la dif de d_{teq} es de $14^{\circ}\text{C} - 13^{\circ}\text{C}=1^{\circ}\text{C}$.

La dif de $K=1,39$ a $K=0,8$ es $1,39-0,8=0,59$

Por regla de tres, $\frac{0,8}{1^{\circ}\text{C}} = \frac{0,59}{x^{\circ}\text{C}}$ por ello,

$x \cdot 0,8 = 1 \cdot 0,59$ es decir que $x = \frac{1 \cdot 0,59}{0,8} = 0,7^{\circ}\text{C}$

El valor buscado en la interpolaciones

$13^{\circ}\text{C} + 0,7^{\circ}\text{C} = 13,7^{\circ}\text{C} +$

$D_{\text{teq}} = 9^{\circ}\text{C} + 13,7^{\circ}\text{C} = 22,7^{\circ}\text{C}$

Pared Oeste

Interpolamos

Para $K=0,8$ es 8°C y para $K=1,6$ es 8°C

Por lo tanto, para $K=1,39$ el valor buscado en la interpolaciones 8°C

$D_{\text{teq}} = 9^{\circ}\text{C} + 8^{\circ}\text{C} = 17^{\circ}\text{C}$

Techo

Quadripag. 85

Para $K=0,8$ es 18°C y para $K=1,6$ es 20°C , la dif. de K es de $1,6-0,8=0,8$ y la dif de d_{teq} es de $20^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C}=2^{\circ}\text{C}$.

La dif de $K=1,39$ a $K=0,8$ es $1,39-0,8 = 0,59$

Por regla de tres, $\frac{0,8}{2^{\circ}\text{C}} = \frac{0,59}{x^{\circ}\text{C}}$ por ello,

$x \cdot 0,8 = 2 \cdot 0,59$ es decir que $x = \frac{2 \cdot 0,59}{0,8} = 1,5^{\circ}\text{C}$

El valor buscado en la interpolaciones

$18^{\circ}\text{C} + 1,5^{\circ}\text{C} = 19,5^{\circ}\text{C} +$

Esta D_{teq} seria valida para una diferencia de temp ext menos temp int de 10°C . Pero dado que en nuestro caso la diferencia de temp ext menos temp int es de $42^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$, sumamos la diferencia que hay en exceso de 10°C que es $19^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 9^{\circ}\text{C}$

$D_{\text{teq TECHO}} = 9^{\circ}\text{C} + 19,5^{\circ}\text{C} = 28,5^{\circ}\text{C}$

Resumen D_{teq}

Norte = $18,7^{\circ}\text{C}$

Sur = $12,7^{\circ}\text{C}$

Este = $22,7^{\circ}\text{C}$

Oeste = $17,0^{\circ}\text{C}$

Techo = $28,5^{\circ}\text{C}$

Ganancia de calor por radiacion a traves de ventanas

$Q_{\text{rad. ventana}} = \text{Calor por radiacion} \times \text{factor de reducci3n por proteccion}$
Quadri Cuadro 6-III, pag 80. Y cuadro 8-III.

Calor por radiacion a las 15hs, 30°C latitud Sur

Se adopta factor de reducci3n por proteccion para cortinas exteriores = $0,30$

Norte = $162 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,30 = 49 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$
Sur = $38 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,30 = 12 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$
Este = $35 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,30 = 11 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$
Oeste = $401 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,30 = 120 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Usando el Manual de Carrier

Aportaciones solares a traves de cristal sencillo. Tabla 15. Pag. 1-40. Lat. Sur Enero

Factor de corrección por marco metalico = 1,17

Factor de corrección por Latitud Sur, Enero = 1,07. 15 hs.

Factor de corrección por persiana exteriores color medio = 0,22

Norte = $81 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,22 \times 1,17 \times 1,07 = 23 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Sur = $43 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,22 \times 1,17 \times 1,07 = 12 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Este = $35 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,22 \times 1,17 \times 1,07 = 11 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Oeste = $393 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,22 \times 1,17 \times 1,07 = 120 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Manual de Carrier:

Maximas aportaciones solares a traves de cristal sencillo. Tabla 6. Pag. 1-23. Lat. Sur Enero

Factor de corrección por marco metalico = 1,17

Factor de corrección por Latitud Sur, Enero = 1,07. Tabla 11, pag. 1-28, Factores de almacenamiento sobrecarga calorica a traves de vidrio con elementos de sombra externos, funcionamiento 12 hs. Peso 750 kg/m²o mas, a las 15hs.

Norte a las 15hs = $81 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,65 \times 1,17 \times 1,07 = 66 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Norte a las 10am hs = $81 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,51 \times 1,17 \times 1,07 = 52 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Norte a las 17 hs = $81 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,54 \times 1,17 \times 1,07 = 55 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Sur a las 10am = $43 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,92 \times 1,17 \times 1,07 = 50 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Este a las 10am = $44 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,53 \times 1,17 \times 1,07 = 29 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Oeste a las 17 hs = $44 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C} \times 0,54 \times 1,17 \times 1,07 = 30 \text{ kcal/h.m}^2\text{.}^\circ\text{C}$

Zonificacion

Espacio 1. Aula Dos zonas: Norte y centro

Espacio 2. Aula Dos zonas: Norte/Oeste y centro

Espacio 3. Cocina/Comedor Una zona: Norte/Oeste y centro

Espacio 4. Oficina Dos zonas: Este y sur/centro

Espacio 5. Oficina Dos zonas: Oeste y sur/centro

Total de zonas: 9 (nueve)

Sistemas considerados:

1. Fancoils en cielorraso alimentados con agua fria (via chiller, caneria y bombas, con valvulas de control) y agua caliente (via caldera, caneria y bombas, con valvulas de control)

2. VRV

3. Equipos separados para conducto, enfriados por aire, evaporadores en cielorraso.

4. Equipos separados para conducto, enfriados por aire, evaporadores en cielorraso, con zonificación por calefactores selectricos.

Sistema seleccionado: No. 3

Calculo de las cargas de cada zona

Zona 1N: Aula 1, Norte. 15hs

Area piso: $12\text{m} \times 4\text{m} = 48\text{m}^2$

Area de ventana: $12\text{m} \times 1,8\text{m} = 21,6\text{m}^2$

Area de pared: $12,0\text{m} \times (3\text{m} - 1,8\text{m}) = 14,4\text{m}^2$

Calor sensible del espacio

Ganancias externas:

Conduccion

- por pared: $14,4 \text{ m}^2 \times 1,39 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} \times 18,7\text{°C} = 374 \text{ kcal/h}$
 - Ventana: $21,6 \text{ m}^2 \times 5,18 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} \times 19\text{°C} = 2126 \text{ kcal/h}$
 - Piso: $48 \text{ m}^2 \times 2,39 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} \times (32\text{°C} - 23\text{°C}) = 1032 \text{ kcal/h}$
 - Techo: $48 \text{ m}^2 \times 0,75 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} \times 28,5 \text{ °C} = 1026 \text{ kcal/h}$
- Subtotal conduccion = $374+2126+1032+1026 = 4558 \text{ kcal/h}$

Radiacion ventanas

$$21,6 \text{ m}^2 \times 49 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} = 1058 \text{ kcal/h}$$

Subtotal gananciasexternas=

$$4558 \text{ kcal/h} + 1058 \text{ kcal/h} = 5616 \text{ kcal/h}$$

Ganancias internas

Luces y equipos:

$$\text{@}20\text{W/m}^2 = \text{@}20 \times 0,86 \text{ kcal/h.m}^2 = 17,2 \text{ kcal/m}^2 = 48 \text{ m}^2 \times 17,2 \text{ kcal/m}^2 = 826 \text{ kcal/h}$$

Ocupantes: Norma AS1668.2 pag. 61

$$\text{@} 2 \text{ m}^2/\text{persona} = 48 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}^2/\text{persona} = 24 \text{ personas.}$$

Quadri Cuadro 10-III, pag. 89

$$\text{Calor sensible por persona} = 55 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Calor latente por persona} = 35 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Calor sensible por ocupacion} = 24 \times 55 \text{ kcal/h} = 1320 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Calor latente por ocupacion} = 24 \times 35 \text{ kcal/h} = 840 \text{ kcal/h}$$

Calor sensible del espacio:

$$\text{Externas: } 5616 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Internas: } 826 \text{ kcal/h} + 1320 \text{ kcal/h} = 2146 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Total calor sensible del espacio} = 5616 + 2146 \text{ } Q_{s \text{ esp}} = 7762 \text{ kcal/h}$$

Calor latente del espacio =

$$Q_{L \text{ esp}} = 840 \text{ kcal/h}$$

Ganancias por aire exterior

AS1668.1 pag 61

Quadri pag 91. Cuadro 12-III da para auditorios $0,6 \text{ m}^3/\text{min}.\text{persona} = 0,6 \text{ m}^3/\text{min} \times 1000 \text{ l/m}^3 \times 60 \text{ s/min} = 10 \text{ l/s}$.

Caudal de aire por persona = adoptamos $5 \text{ l/s}.\text{persona}$. Caudal de aire exterior = $24 \text{ personas} \times 5 \text{ l/s}$ de aire exterior por persona = 120 l/s

Ganancia sensible por aire exterior

$$120 \text{ l/s} \times 1,2 \text{ W/l.s.°C} \times (42\text{°C} - 23\text{°C}) =$$

$$2736 \text{ W}; 2736 \times 0,86 \text{ kcal/h.W} = 2353 \text{ kcal/h.}$$

Ganancia latent por aire exterior

$$120 \text{ l/s} \times 2,9 \text{ W/l.s.°C} \times (24,2 \text{ g}_v/\text{kgAS} - 10,1 \text{ g}_v/\text{kgAS}) \times 0,86 = 4220 \text{ kcal/h}$$

Resumen ganancias zona 1N

$$Q_{s \text{ espacio}} = 7762 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{s \text{ aireext}} = 2353 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{L \text{ espacio}} = 840 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{L \text{ aireext}} = 4220 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{s \text{ total}} = 7762 \text{ kcal/h} + 2353 \text{ kcal/h} = 10115 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{L \text{ total}} = 840 \text{ kcal/h} + 4220 \text{ kcal/h} = 5060 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Gran } Q_{\text{Total}} = 10115 \text{ kcal/h} + 5060 \text{ kcal/h} = 15175 \text{ kcal/h}$$

Caudal de aire: $Q_{s \text{ espacio}} =$

$$= \frac{7762 \text{ kcal/h} \times 1,163}{1,2 \times (23 - 13)} = 786 \text{ l/s. Tomo } 800 \text{ l/s}$$

Potencia estimada del ventilador

$$\text{Pot (kW)} = \frac{\text{Presion (Pa)} \times 1,21 \text{ kg/m}^3 \times \text{caudal (m}^3/\text{h)}}{\text{Rendimiento}}$$

$$= 250 \text{ Pa (estimado)} \times 1,21 \times 0,8 \text{ m}^3/\text{h} / 0,7 \text{ (estimado)}$$

$$= 345 \text{ W} = 345 \times 0,86 \text{ kcal/h} = 300 \text{ kcal/h}$$

Agregamos Pot. Motor vent y margenes

$$Q_{s \text{ espacio}} = 7762 \text{ kcal/h} + 10\% + 300 \text{ kcal/h} = 8838 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{s \text{ aireext}} = 2353 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{L \text{ espacio}} = 840 \text{ kcal/h} + 10\%$$

$$Q_{L \text{ aireext}} = 4220 \text{ kcal/h}$$

Caudal de aire: $Q_{s \text{ espacio}} =$

$$1,2 \times (t_{\text{int}} - t_{\text{iny}})$$

$$= \frac{8838 \text{ kcal/h} \times 1,163}{1,2 \times (23 - 13)} = 856 \text{ l/s. Tomo } 900 \text{ l/s}$$

$$\text{Calor sensible del equipo} = 8838 \text{ kcal/h} + 2353 \text{ kcal/h} = 11191 \text{ kcal/h} = 13015 \text{ W}$$

$$\text{Calor latente del equipo} = 840 \text{ kcal/h} + 4220 \text{ kcal/h} = 5060 \text{ kcal/h} = 5885 \text{ W}$$

Seleccion del equipo

$$\text{Caudal} = 900 \text{ l/s}$$

$$Q_s = 13 \text{ kW}$$

$$Q_L = 6 \text{ kW}$$

$$Q_T = 19 \text{ kW}$$

Zona 1C: Aula 1, Centro. 15hs

$$\text{Area piso: } 19,4 \text{ m} \times 11,8 \text{ m} = 229 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de pared: suponemos que el aula 2 no esta acondicionado. } A = 19,4 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 58,2 \text{ m}^2$$

Calor sensible de espacio

Ganancias externas:

Conduccion

- por pared: $58,4 \text{ m}^2 \times 1,26 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} \times (29\text{°C} - 24\text{°C}) = 395 \text{ kcal/h}$
 - Ventana: $21,6 \text{ m}^2 \times 5,18 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} \times 20\text{°C} = 2237 \text{ kcal/h}$
 - Piso: $48 \text{ m}^2 \times 2,39 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} \times (32\text{°C} - 22\text{°C}) = 1147 \text{ kcal/h}$
 - Techo: $48 \text{ m}^2 \times 0,75 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} \times 29,5 \text{ °C} = 1062 \text{ kcal/h}$
- Subtotal conduccion = 4841 kcal/h

Radiacion ventanas

$$21,6 \text{ m}^2 \times 66 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C} = 1426 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Subtotal ganancias externas} =$$

$$4841 \text{ kcal/h} + 1426 \text{ kcal/h} = 6267 \text{ kcal/h}$$

Ganancias internas

- Luces y equipos:

$$@25 \text{ W/m}^2 = @25 \times 0,86 \text{ kcal/h.m}^2 = 21,5 \text{ kcal/m}^2 =$$

$$48 \text{ m}^2 \times 21,5 \text{ kcal/m}^2 = 1032 \text{ kcal/h}$$

- Ocupantes: Norma AS1668.2 pag. 61

$$@ 2 \text{ m}^2/\text{persona} = 48 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}^2/\text{persona} = 24 \text{ personas.}$$

Quadri Cuadro 10-III, pag. 89

$$\text{Calor sensible por persona} = 55 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Calor latente por persona} = 35 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Calor sensible por ocupacion} = 24 \times 55 \text{ kcal/h} = 1320 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Calor latente por ocupacion} = 24 \times 35 \text{ kcal/h} = 840 \text{ kcal/h}$$

- Calor sensible del espacio:

$$\text{Externas: } 6267 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Internas: } 1032 \text{ kcal/h} + 1320 \text{ kcal/h} = 2352 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Total calor sensible del espacio} = 6267 + 2352 \text{ } Q_{s \text{ esp}} = 8619 \text{ kcal/h}$$

- Calor latente del espacio =

$$- Q_{L \text{ esp}} = 840 \text{ kcal/h}$$

Ganancias por aire exterior

AS1668.1 pag 61

$$\text{Quadri pag 91. Cuadro 12-III da para auditorios } 0,6 \text{ m}^3/\text{min.persona} =$$

$$0,6 \text{ m}^3/\text{min} \times 1000 \text{ l/m}^3 \times 60 \text{ s/min} = 10 \text{ l/s.}$$

Caudal de aire por persona = adoptamos 7,5 l/s-persona. Caudal de aire exterior = 24 personas x 7,5 l/s de aire exterior por persona = 180 l/s

- Ganancia sensible por aire exterior
 $180 \text{ l/s} \times 1,2 \text{ W/l/s} \cdot ^\circ\text{C} \times (42^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}) = 4320 \text{ W} = 4320 \times 0,86 \text{ kcal/h} \cdot \text{W} = 3715 \text{ kcal/h}.$
- Ganancia latent por aire exterior
 $180 \text{ l/s} \times 2,9 \text{ W/l/s} \cdot ^\circ\text{C} \times (24,2 \text{ g}_v/\text{kgAS} - 9,4 \text{ g}_v/\text{kgAS}) \times 0,86 = 7726 \text{ kcal/h}$

Resumen ganancias zona 1N

$Q_{S \text{ esp}} = 8619 \text{ kcal/h}$

$Q_{S \text{ aireext}} = 3715 \text{ kcal/h}$

$Q_{L \text{ esp}} = 840 \text{ kcal/h}$

$Q_{L \text{ aireext}} = 7726 \text{ kcal/h}$

$Q_{S \text{ esp}} = 8619 \text{ kcal/h} + 3715 \text{ kcal/h} = 12334 \text{ kcal/h}$

$Q_{L \text{ esp}} = 840 \text{ kcal/h} + 7726 \text{ kcal/h} = 8566 \text{ kcal/h}$

$Q_T = 12334 \text{ kcal/h} + 8566 \text{ kcal/h} = 20900 \text{ kcal/h}$

$Q_T \text{ sin aireext} = 8619 \text{ kcal/h} + 840 \text{ kcal/h} = 9459 \text{ kcal/h, esdecir } 45\%.$

Dos zonas: Norte y centro

Espacio 2. Aula

Dos zonas: Norte/Oeste y centro

Espacio 3. Cocina/Comedor

Una zona: Norte/Oeste y centro

Espacio 4. Oficina

Dos zonas: Este y sur/centro

Espacio 5. Oficina

Dos zonas: Oeste y sur/centro