**APENDICE A**

**Normativo   
Tipos de calorímetros**

**Figura 1. Calorímetro de cuarto tipo ambiente balanceado**

**A.1** Calorímetro de cuarto tipo ambiente balanceado

La característica de este calorímetro es que el lado interno y externo se encuentran rodeados por el medio circundante, inciso 4.26 y que tiene por objeto reducir el flujo de calor fugado. En la figura 1 se muestran sus características y equipos requeridos para la prueba.

El espacio libre entre las paredes, techos y pisos del cuarto y las paredes, techos y pisos de la cámara de aire, deben ser de por lo menos 0,30 m.

**Figura 2. Calorímetro de cuarto tipo calibrado**

**A.2** Calorímetro de cuarto tipo calibrado

En este caso el medio circundante es el medio ambiente en donde se encuentra el calorímetro, el cual se debe controlar. En la figura 2 se muestran sus características.

Los dos calorímetros cuentan con un igualador de presiones, inciso 4.23, el cual debe garantizar que durante la calibración del calorímetro y en el desarrollo de la prueba se mantenga una presión diferencial estática entre los dos compartimentos no mayor a 1,25 Pa.

**APENDICE B**

**Normativo   
Calibración del Calorímetro**

La calibración del calorímetro tiene por objeto determinar los valores del flujo de calor por unidad de temperatura (K = /t; W/ °C) a través de la pared divisoria y del resto de paredes, techos y pisos que separan a cada lado del calorímetro, del medio ambiente o del medio circundante (flujo de calor fugado), para un determinado diferencial de temperatura. Este valor de calor que se fuga a través de paredes, techo y piso se considera en el cálculo del efecto neto total de enfriamiento del aparato sometido a prueba. La calibración del calorímetro se realiza por lo menos una vez cada dos años o cada vez que se hagan cambios en la instalación. La calibración del calorímetro de cuarto tipo calibrado o tipo ambiente balanceado, consta de los siguientes pasos:

**a)** Se cierra el lado interno y se calienta haciendo uso de un calentador eléctrico, hasta obtener una temperatura de por lo menos 11°C por encima de la temperatura del medio ambiente, del medio circundante y del lado externo. La variación de las temperaturas no debe exceder en ±1°C durante una hora previa al inicio de mediciones y durante las mediciones.

**b)** Se mide la potencia eléctrica del calentador eléctrico.

**c)** Se cierra el lado externo y se calienta haciendo uso de un calentador eléctrico, hasta que su temperatura se iguale a la temperatura del lado interno, manteniendo aquí también un diferencial de temperatura de por lo menos 11°C respecto al medio ambiente o al medio circundante.

La variación de las temperaturas no debe exceder en ±1°C durante una hora previa al inicio de mediciones y durante las mediciones.

**d)** Se mide la potencia eléctrica del calentador del lado interno y la del calentador del lado externo  
del cuarto.

**e)** Se determina el flujo de calor a través de la pared divisoria entre ambos lados del calorímetro, restando las potencias eléctricas registradas en el calentador del lado interno en la primera y segunda medición (a).

**f)** Se determina el flujo de calor a través del resto de paredes (excluyendo la pared divisoria), techo y piso del lado interno, el cual es igual a la potencia eléctrica del calentador del lado interno obtenida en la segunda medición (b).

**g)** Se determina el flujo de calor a través del resto de paredes (excluyendo la pared divisoria), techo y piso del lado externo, el cual es igual a la potencia eléctrica medida en el calentador del lado externo del calorímetro (c).

**h)** Se determina el valor de las razones de calor fugado por unidad de temperatura (K; W/°C), para cada una de las tres secciones mencionadas en los incisos e, f y g, las cuales se denominan Ka, Kb, Kc,respectivamente, dividiendo su valor correspondiente de calor fugado entre 11°C.

**i)** Ka = a /11 (1)

Kb = b/11 (2)

Kc = c/11 (3)

La calibración del calorímetro concluye con la determinación de los valores de Ka, Kb y Kc. Los valores de calor fugado en las pruebas de eficiencia, se deberán calcular haciendo uso de las siguientes ecuaciones:

1p = Ka t1p (4)

1r = Kb t1r (5)

1o = Kc t1o (6)

en donde:

1p  es el flujo de calor a través de la pared divisoria durante la prueba de eficiencia, en W.

1r es el flujo de calor a través de las paredes, techo y piso (excluyendo la pared divisoria) del lado interno, durante la prueba de eficiencia, en W.

1o es el flujo de calor a través de las paredes, techo y piso (excluyendo la pared divisoria) del lado externo durante la prueba de eficiencia, en W.

Ka..c son las razones del flujo de calor por unidad de temperatura determinadas en la calibración del calorímetro, en W/°C.

y en donde los valores de t corresponden a los siguientes diferenciales de temperatura que se presenten en el calorímetro durante la prueba:

t1p = tbs2 - tbs1 es el diferencial de temperatura entre el lado interno y externo durante la prueba de eficiencia, en °C.

t1r = tbs3 - tbs1 es el diferencial de temperatura entre el lado interno y el medio ambiente o el medio circundante durante la prueba de eficiencia, en °C.

t1o = tbs2 - tbs3 es el diferencial de temperatura entre el lado externo y el medio ambiente o el medio circundante durante la prueba de eficiencia, en °C.

Este procedimiento de calibración es válido para cualquiera de los dos tipos de calorímetros de cuarto, aunque para el tipo ambiente balanceado, solamente tiene importancia el calor fugado a través de la pared divisoria (1p). La calibración del calorímetro puede realizarse también invirtiendo el orden de calentamiento de los cuartos. También puede calibrarse el calorímetro enfriando los cuartos 11°C por debajo de la temperatura del medio ambiente o circundante y usando una metodología de calibración similar a la del calentamiento.

**APENDICE C**

**Normativo   
Nomenclatura de magnitudes a registrarse durante la prueba**

**VARIOS**

pbar Presión barométrica, en Pa.

**EN LA PARED DIVISORIA**

p12 Diferencia de presión estática del aire entre los lados del calorímetro, en Pa.

qmI2 Flujo de aire a través del igualador de presiones, en kg/s.

PI2 Potencia eléctrica de entrada al dispositivo igualador de las presiones del lado interno y externo.

**EN EL LADO INTERNO DEL CALORIMETRO**

qmI Flujo de agua de entrada al humidificador o cantidad de agua evaporada en el tanque en el equipo de reacondicionamiento, en kg/s.

PC1 Potencia eléctrica de entrada al calentador del equipo de reacondicionamiento, en W.

PH1 Potencia eléctrica de entrada al humidificador del equipo de reacondicionamiento, en W.

PT1 Potencia eléctrica de entrada al ventilador del dispositivo de medición de temperaturas de bulbo húmedo y seco, en W.

PV1 Potencia eléctrica de entrada al ventilador del equipo de reacondicionamiento, en W.

tqm1 Temperatura del agua de entrada al humidificador o la del tanque del equipo de reacondicionamiento, en °C.

tbh1 Temperatura de bulbo húmedo del aire a la salida del equipo de reacondicionamiento, en °C.

tbs1 Temperatura de bulbo seco del aire a la salida del equipo de reacondicionamiento, en °C.

tbhs Temperatura de bulbo húmedo del aire que sale del acondicionador del lado interno, ver figuras C1 y C2, en °C.

**EN EL LADO EXTERNO DEL CALORIMETRO**

PC2 Potencia eléctrica de entrada al recalentador del equipo de reacondicionamiento, en W.

PT2 Potencia eléctrica de entrada al ventilador del dispositivo de medición de temperaturas de bulbo húmedo y seco, en W.

PV2 Potencia eléctrica de entrada al ventilador del equipo de reacondicionamiento, en W.

tqms1 Temperatura del agua de enfriamiento a la entrada del serpentín del equipo de reacondicionamiento, en °C.

tqms2 Temperatura del agua de enfriamiento a la salida del serpentín del equipo de reacondicionamiento, en °C.

tbh2 Temperatura de bulbo húmedo del aire a la salida del equipo de reacondicionamiento, en °C.

tbs2 Temperatura de bulbo seco del aire a la salida del equipo de reacondicionamiento, en °C.

qms Flujo de agua de enfriamiento en el serpentín del equipo de reacondicionamiento, en kg/s.

tqm3 Temperatura del condensado en el serpentín del equipo de reacondicionamiento, en °C.

**EN EL APARATO SOMETIDO A PRUEBA**

I Corriente eléctrica de entrada del acondicionador, en A.

P Potencia eléctrica total de entrada del acondicionador, en W.

V Tensión aplicada al acondicionador, en V.

**EN EL MEDIO AMBIENTE O CIRCUNDANTE**

tbs31 Temperatura de bulbo seco del aire que circunda al lado interno, en °C (promedio de las temperaturas de las paredes de la cámara que rodea al compartimiento interno en el calorímetro).

tbs32 Temperatura de bulbo seco del aire que circunda al lado externo, en °C (promedio de las temperaturas de las paredes de la cámara que rodea al compartimiento externo en el calorímetro).

**Nota:** Las potencias eléctricas de entrada a los diferentes equipos pueden también ser medidas en conjunto. Para ello se registra, por un lado, la potencia eléctrica total de entrada al lado interno del cuarto, siendo este valor equivalente al término Pi. Por otro lado, la potencia eléctrica total de medida a la entrada del lado externo, es equivalente al término Pe.



**Figura C.1** Dispositivo de toma de muestra de aire para la unidad de prueba o el equipo de reacondicionamiento.

DETALLE “A”



**Figura C.2** Dispositivo para toma de temperatura de bulbo húmedo

**APENDICE D**

**Normativo**

**Instrumentos de medición y variaciones permisibles**

**TABLA A.- Instrumentos de medición y grado de exactitud**

|  |  |
| --- | --- |
| **INSTRUMENTOS, MAGNITUDES Y PUNTOS DE MEDICION** | **EXACTITUD** |
| TEMPERATURA  Instrumentos*:* Termopares, termómetros de resistencia eléctrica.  Puntos de medición*:*  Temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco del aire reacondicionado en ambos lados del calorímetro y temperatura del agua de enfriamiento en el serpentín del equipo de reacondicionamiento.  Temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco para el medio circundante.  Todas las demás temperaturas |  |

Ver Apéndice C en donde se da información acerca de las magnitudes a medir y su ubicación dentro del calorímetro.

|  |  |
| --- | --- |
| , incluyendo las del agua en el humidificador del lado interno del calorímetro y condensado del lado externo del calorímetro, así como la temperatura de bulbo húmedo del aire que sale del acondicionador de aire en el lado interno del calorímetro. | ± 0,05°C  ± 0,5°C  ± 0,2°C |
| PRESION  Instrumentos*:* Manómetros de columna líquida, transductores de presión.  Puntos de medición*:* Todos.  Igualador de presión | ± 10 Pa  ± 1Pa |
| PARAMETROS ELECTRICOS  Instrumentos:Vóltmetros, ampérmetros, factorímetros, wáttmetros.  Puntos de medición*:* Todos. | ± 0,5% |
| FLUJO  Instrumentos*:* Placas de orificio calibrado, tubos venturi, toberas, rotámetros, medidores de flujo externos magnéticos.  Punto de medición*:*  Flujo de agua en el serpentín de enfriamiento del equipo de reacondicionamiento de aire.  Cantidad (ya sea en masa o volumen) o flujo de agua en el humidificador y deshumidificador. | ± 2%  ± 5% |

**Tabla B.- Variaciones permisibles en las lecturas de las magnitudes de operación del calorímetro**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Magnitud de operación** | **Variación**  **Tipo A** | **Variación**  **Tipo B** |
| **AIRE** | Temperaturas en ambos lados del cuarto  bulbo seco  bulbo húmedo  Temperaturas en el ambiente balanceado circundante  bulbo seco  bulbo húmedo  Flujo de aire | ± 0,3°C  ± 0,2°C  ± 0,6°C  ± 0,3°C  ± 5% | ± 0,6°C  ± 0,4°C  ± 1°C  ± 0,6°C  ± 10% |
| **AGUA** | Serpentín de enfriamiento  Temperatura  Flujo de agua | ± 0,1°C  ± 1% | ± 0,2°C  ± 2% |
| **OTROS** | Tensión eléctrica  Frecuencia  Diferencia de presiones estáticas | ± 1%  ± 0,8%  ± 0,5 Pa | ± 2%  ± 0,8%  ± 1 Pa |

Variación Tipo A:

Variación del promedio aritmético respecto a la condición especificada.

Variación Tipo B:

Variación máxima de valores individuales respecto a la condición especificada.

En ningún caso las divisiones mínimas de la escala de los instrumentos de medición de temperatura deben exceder al doble de la exactitud especificada.

**APENDICE E**

**Informativo  
Ejemplo de etiqueta para acondicionadores de aire tipo cuarto**

****

**APENDICE F**

**Informativo**

**Tabla A.- Equivalencias de unidades para los intervalos de la capacidad de enfriamiento**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 758 W | equivale a | 5 999 BTU/h |
| intervalo de 1 759 a 2 343 W | equivale a | 6 000 a 7 999 BTU/h |
| intervalo de 2 344 a 4 101 W | equivale a | 8 000 a 13 999 BTU/h |
| intervalo de 4 102 a 5 859 W | equivale a | 14 000 a 19 999 BTU/h |
| intervalo de 5 860 a 10 600 W | equivale a | 20 000 a 36 000 BTU/h |

.

**Tabla B.- Equivalencias de unidades para los valores de REE**

|  |
| --- |
| 2,34 W/W = 8,0 [BTU/h]/W |
| 2,40 W/W = 8,2 [BTU/h]/W |
| 2,49 W/W = 8,5 [BTU/h]/W |
| 2,58 W/W = 8,8 [BTU/h]/W |
| 2,64 W/W = 9,0 [BTU/h]/W |
| 2,84 W/W = 9,7 [BTU/h]/W |
| 2,87 W/W = 9,8 [BTU/h]/W |

**Tabla C.- Equivalencias de unidades para los valores de temperatura para las condiciones de prueba en el calorímetro**

|  |  |
| --- | --- |
| **Parámetro** | **Valor** |
| Temperatura del lado interno  Bulbo seco  Bulbo húmedo | 27ºC (80,6ºF)  19ºC (66,2ºF) |
| Temperatura del lado externo  Bulbo seco  Bulbo húmedo | 35ºC (95ºF)  24ºC (75,2ºF) |

**APENDICE G**

**Informativo  
Circuito para medición de corrientes de fuga  
(Informativo)**

Un circuito básico para la medición de corriente de fuga de acuerdo con el inciso 8.2.8.2, se indica en la figura 1 de este apéndice.

El circuito comprende un rectificador dispuesto con diodos de germanio D y un medidor de bobina móvil M, resistencias y un capacitor C para el ajuste de las características del circuito y un conmutador S para ajustar el intervalo de corrientes del instrumento.

El intervalo más sensitivo del instrumento completo no debe exceder de 1 mA; intervalos mayores son obtenidos por la derivación de la bobina del medidor, por resistencias no inductivas Rs y simultáneamente ajustando las resistencias en serie RV, tal como para mantener la resistencia total R + RV + Rm del circuito al valor especificado.

Los puntos de calibración básica, a una frecuencia senoidal de 60 Hz, son 0,25 mA, 0,5 mA y 0,75 mA.

El circuito debe ser protegido contra sobrecorrientes, pero el método seleccionado no debe afectar las características del circuito.

La resistencia Rm se calcula de la caída de tensión medida a través del rectificador arreglado a 0,5 mA; la resistencia RV debe ser entonces ajustada de tal forma que se obtenga la resistencia total de circuito para cada intervalo.



**Figura 1. Circuito para medir corriente de fuga**